

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-108501
(P2010-108501A)

(43) 公開日 平成22年5月13日(2010.5.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 330D	5B068
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/044 E	5B087

審査請求 未請求 請求項の数 65 O L 外国語出願 (全 95 頁)

(21) 出願番号	特願2009-249334 (P2009-249334)	(71) 出願人	390019839 三星電子株式会社 SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 442-742 (KR)
(22) 出願日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(31) 優先権主張番号	10-2008-0107294	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成20年10月30日(2008.10.30)	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2009-0023042		
(32) 優先日	平成21年3月18日(2009.3.18)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2009-0099318		
(32) 優先日	平成21年10月19日(2009.10.19)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

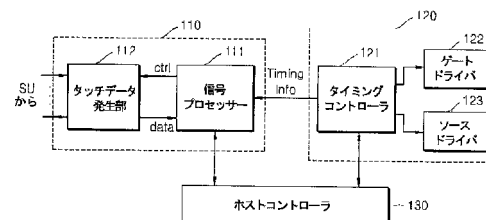
(54) 【発明の名称】 センシング感度を向上させたタッチスクリーンコントローラ、タッチスクリーンコントローラを備えるディスプレイ駆動回路、ディスプレイ装置及びシステム

(57) 【要約】

【課題】 タッチデータ発生部及び信号プロセッサを備えるタッチコントローラ。

【解決手段】 タッチデータ発生部は、複数のセンシングラインと連結されて、かかるセンシングラインに配されるセンシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングし、センシング結果によるセンシング信号を処理してタッチデータを発生させ、信号プロセッサは、ディスプレイパネルを駆動するためのタイミングコントローラから少なくとも一つのタイミング情報を入力され、受信した該タイミング情報及び該タイミング情報に応答して発生させた信号のうちいずれか一つを、制御信号としてタッチデータ発生部に提供して、タッチデータの発生タイミングを制御することを特徴とする。

【選択図】 図3A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タッチスクリーンコントローラに備えられるタッチデータ発生部において、
前記タッチスクリーンコントローラは、タッチスクリーンパネル及びディスプレイ駆動回路（DDI）を備えるタッチディスプレイ装置内に備えられ、

交互する基準電圧を受信する第1入力端、センサー入力を受信する第2入力端、出力電圧を発生させる出力端、及び抵抗・キャパシタ（RC）フィードバック回路を備える増幅器を備え、

前記センサー入力は、タッチキャパシタンス及び容量性のノイズ成分を含むセンサーキャパシタンスを備え、

前記増幅器は、前記タッチキャパシタンスに 응답して前記基準電圧を増幅する間、前記センサー入力から容量性のノイズ成分を除去することを特徴とするタッチデータ発生部。

【請求項 2】

前記ディスプレイ駆動回路は、前記タッチスクリーンコントローラに少なくとも一つのタイミング情報を提供するためのタイミングコントローラを備え、

前記基準電圧は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期することを特徴とする請求項 1 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 3】

前記増幅器の利得は、 $1 + (\text{タッチキャパシタンス} / \text{フィードバックキャパシタのキャパシタンス})$ に対応する値を持つことを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 4】

前記出力電圧を受信するサンプルアンドホールド回路と、

前記サンプルアンドホールド回路の出力を受信し、前記センサー入力のタッチキャパシタンスに関連したセンサーデータを発生させるアナログ・デジタルコンバータをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 5】

前記容量性のノイズ成分は、タッチスクリーンの動作から発生する水平寄生キャパシタンスであることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 6】

前記容量性のノイズ成分は、印加される制御電圧と関連したタッチスクリーン動作から発生する垂直寄生キャパシタンスであり、

前記増幅器の第2入力端と除去制御電圧との間に連結される除去キャパシタをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 7】

前記除去制御電圧は、前記垂直寄生キャパシタンスを除去するために、前記基準電圧に同期する値を持つことを特徴とする請求項 6 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 8】

前記容量性のノイズ成分は、タッチスクリーン動作から発生する水平寄生キャパシタンス及び垂直寄生キャパシタンスを含み、

前記増幅器の第2入力端と除去制御電圧との間に連結される除去キャパシタをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 9】

前記除去制御電圧は、前記容量性のノイズ成分を除去するために前記基準電圧に同期する値を持つことを特徴とする請求項 8 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 10】

前記容量性のノイズ成分は、印加される制御電圧と関連したタッチスクリーン動作から発生する垂直寄生キャパシタンスと、タッチスクリーンの動作から発生する水平寄生キャパシタンスとを含み、

前記増幅器の第2入力端と除去制御電圧との間に連結される除去キャパシタをさらに備

10

20

30

40

50

えることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 1 1】

前記除去制御電圧は、前記基準電圧に同期する値を持つことを特徴とする請求項 1 0 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 1 2】

前記タイミングコントローラから前記少なくとも一つのタイミング情報を受信する信号プロセッサをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 1 3】

前記タイミングコントローラから前記少なくとも一つのタイミング情報を受信し、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期してサンプルアンドホールド制御信号を発生させ、前記サンプルアンドホールド回路の動作を制御するために、前記サンプルアンドホールド回路に前記サンプルアンドホールド制御信号を提供する信号プロセッサをさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載のタッチデータ発生部。

10

【請求項 1 4】

タッチスクリーンコントローラに備えられるタッチデータ発生部において、前記タッチスクリーンコントローラは、タッチスクリーンパネル及びディスプレイ駆動回路を備えるタッチディスプレイ装置内に備えられ、前記タッチデータ発生部は、センサー入力を検出し、前記検出されたセンサー入力を増幅器に伝達する駆動及びセンシング回路を備え、前記センサー入力は、タッチキャパシタンス及び容量性のノイズ成分を含み、

20

前記増幅器は、交互する基準電圧を受信する第 1 入力端、センサー入力を受信する第 2 入力端、出力電圧を発生させる出力端、及び抵抗 - キャパシタフィードバック回路を備え、前記タッチキャパシタンスに応答して前記基準電圧を増幅する間に、前記センサー入力から容量性のノイズ成分を除去し、

前記ディスプレイ駆動回路は、前記タッチスクリーンコントローラに少なくとも一つのタイミング情報を提供するためのタイミングコントローラを備え、前記基準電圧は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期することを特徴とするタッチデータ発生部。

【請求項 1 5】

前記駆動及びセンシング回路は、それぞれセンシングラインスイッチを備える複数のセンシングラインを備え、前記複数のセンシングライン及びこれに対応するセンシングラインスイッチそれぞれはセンシング入力チャンネルを形成し、それぞれのセンシング入力チャンネルは、前記増幅器の第 2 入力端に順次にスイッチングされることを特徴とする請求項 1 4 に記載のタッチデータ発生部。

30

【請求項 1 6】

前記ディスプレイ駆動回路は、液晶ディスプレイパネル、プラズマディスプレイパネル、発光ダイオードディスプレイパネル及び有機発光ディスプレイパネルのうちいずれか一つを駆動することを特徴とする請求項 1 に記載のタッチデータ発生部。

【請求項 1 7】

タッチスクリーンコントローラを動作する方法において、前記タッチスクリーンコントローラは、タッチスクリーンパネル及びディスプレイ駆動回路を備えるタッチディスプレイ装置内に備えられ、増幅器の第 1 入力端を交互する値を持つ基準電圧に連結するステップと、タッチキャパシタンス及び容量性のノイズ成分を含むセンサー入力を受信するために、前記増幅器の第 2 入力端を駆動及びセンシング制御回路に連結するステップと、前記容量性のノイズ成分を除去するために、前記タッチキャパシタンスに応答して前記基準電圧を増幅するために、抵抗 - キャパシタフィードバック回路を利用して前記増幅器をバイアスするステップとを具備することを特徴とするタッチスクリーンコントローラの動作方法。

40

【請求項 1 8】

前記基準電圧は、前記タッチスクリーンコントローラまたはディスプレイ駆動回路から

50

提供される少なくとも一つのタイミング情報に同期することを特徴とする請求項 17 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

【請求項 19】

前記基準電圧は、ほぼ $1 + (\text{タッチキャパシタンス} / \text{フィードバックキャパシタのキャパシタンス})$ に対応する利得として増幅されることを特徴とする請求項 17 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

【請求項 20】

前記容量性のノイズ成分は、タッチスクリーンの動作から発生する水平寄生キャパシタンス及び、印加される制御電圧と関連したタッチスクリーン動作から発生する垂直寄生キャパシタンスのうち少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 17 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

10

【請求項 21】

前記増幅器の第 2 入力端と除去制御電圧との間に除去キャパシタを連結するステップをさらに具備することを特徴とする請求項 17 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

【請求項 22】

前記除去制御電圧は、前記基準電圧に同期することを特徴とする請求項 21 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

【請求項 23】

前記容量性のノイズ成分は、タッチスクリーンの動作から発生する水平寄生キャパシタンス及び、印加される制御電圧と関連したタッチスクリーン動作から発生する垂直寄生キャパシタンスを含むことを特徴とする請求項 22 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

20

【請求項 24】

ディスプレイパネルと、
前記ディスプレイパネルの動作を制御するためのディスプレイ駆動回路と、
タッチスクリーンパネルと、
前記タッチスクリーンパネルの動作を制御し、前記タッチスクリーンパネルを通じて受信されるセンサー入力に対応するセンシングデータを発生させるためのタッチデータ発生部を備えるタッチスクリーンコントローラと、を備え、

30

前記タッチデータ発生部は、交互する基準電圧を受信する第 1 入力端、前記センサー入力を受信する第 2 入力端、出力電圧を発生させる出力端、及び抵抗 - キャパシタフィードバック回路を備える増幅器を備え、

前記センサー入力は、タッチキャパシタンス及び容量性のノイズ成分を含むセンサーキャパシタンスを含み、

前記増幅器は、前記タッチキャパシタンスに応答して前記基準電圧を増幅する間、前記センサー入力から容量性のノイズ成分を除去することを特徴とするタッチディスプレイ装置。

【請求項 25】

前記ディスプレイ駆動回路は、前記タッチスクリーンコントローラに少なくとも一つのタイミング情報を提供するためのタイミングコントローラを備え、前記基準電圧は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期することを特徴とする請求項 24 に記載のタッチディスプレイ装置。

40

【請求項 26】

前記増幅器の利得は、ほぼ $1 + (\text{タッチキャパシタンス} / \text{フィードバックキャパシタのキャパシタンス})$ に対応する値を持つことを特徴とする請求項 25 に記載のタッチディスプレイ装置。

【請求項 27】

前記タッチデータ発生部は、前記出力電圧を受信するサンプルアンドホールド回路と、前記サンプルアンドホールド回路の出力を受信し、前記タッチキャパシタンスに対応する

50

センサーデータを発生させるアナログ・デジタルコンバータとをさらに備えることを特徴とする請求項 25 に記載のタッチディスプレイ装置。

【請求項 28】

前記容量性のノイズ成分は、前記タッチスクリーン動作から発生する水平寄生キャパシタンスであることを特徴とする請求項 25 に記載のタッチディスプレイ装置。

【請求項 29】

前記容量性のノイズ成分は、印加される制御電圧と関連したタッチスクリーン動作から発生する垂直寄生キャパシタンスであり、

前記タッチデータ発生部は、前記増幅器の第 2 入力端と除去制御電圧との間に連結される除去キャパシタをさらに備えることを特徴とする請求項 25 に記載のタッチディスプレイ装置。

【請求項 30】

前記除去制御電圧は、前記垂直寄生キャパシタンスを除去するために前記基準電圧に同期する値を持つことを特徴とする請求項 29 に記載のタッチディスプレイ装置。

【請求項 31】

前記ディスプレイ駆動回路は、液晶ディスプレイパネル、プラズマディスプレイパネル、発光ダイオードディスプレイパネル及び有機発光ディスプレイパネルのうちいずれか一つを駆動することを特徴とする請求項 25 に記載のタッチディスプレイ装置。

【請求項 32】

タッチスクリーンパネル及びディスプレイ駆動回路を備えるタッチディスプレイ装置に用いられるタッチスクリーンコントローラにおいて、

タッチキャパシタンス及びノイズキャパシタンスを持つセンサーキャパシタンスを含むセンサー入力を受信し、前記センサー入力に応答して読み出し電圧信号を発生させる電圧読み出し回路と、

前記読み出し電圧信号を受信かつ増幅して第 1 出力電圧を発生させ、前記出力電圧は、前記ノイズキャパシタンスに対応するノイズ電圧を含む増幅回路と、

前記第 1 出力電圧を受信し、前記第 1 出力電圧から前記ノイズ電圧を除去し、前記ディスプレイ駆動回路から前記タッチスクリーンコントローラに提供される少なくとも一つのタイミング情報に同期する第 2 出力電圧を発生させる積分回路と、を備えることを特徴とするタッチコントローラ。

【請求項 33】

前記読み出し電圧及び前記第 1 出力電圧のうち少なくとも一つは、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期することを特徴とする請求項 32 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 34】

前記第 2 出力電圧を受信し、前記タッチキャパシタンスに対応するセンシングデータを発生させるアナログ・デジタルコンバータをさらに備えることを特徴とする請求項 32 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 35】

前記センサーキャパシタンスはベースキャパシタンスを含み、前記増幅回路は、前記第 1 出力電圧を発生させる間に、前記タッチキャパシタンスに対備して前記ベースキャパシタンスのレベルを低めることを特徴とする請求項 32 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 36】

前記電圧読み出し回路は、

それぞれセンシングラインスイッチを備える複数のセンシングラインを備え、前記複数のセンシングライン及びこれに対応するセンシングラインスイッチそれぞれはセンシング入力チャンネルを形成し、それぞれのセンシング入力チャンネルは、前記増幅回路に順次にスイッチングされることを特徴とする請求項 35 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 37】

前記センシング入力チャンネルは、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する基準電圧に同期してスイッチングされることを特徴とする請求項 35 に記載のタッチコント

10

20

30

40

50

ローラ。

【請求項 38】

前記積分回路は、スイッチド・キャパシタ・タイプの積分回路であることを特徴とする請求項 32 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 39】

前記増幅回路は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する基準電圧に応答して動作し、

前記スイッチド・キャパシタ・タイプの積分回路は、前記基準電圧をブーストした電圧に応答して動作することを特徴とする請求項 38 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 40】

前記スイッチド・キャパシタ・タイプの積分回路は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する基準電圧に応答して動作することを特徴とする請求項 38 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 41】

前記スイッチド・キャパシタ・タイプの積分回路は、前記タッチスクリーンパネルに印加され、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する制御電圧にさらに応答して動作することを特徴とする請求項 40 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 42】

前記積分回路は、トランスコンダクタンス・キャパシティブ ($G_m - C$) タイプの積分回路であることを特徴とする請求項 40 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 43】

前記増幅回路は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する基準電圧に応答して動作し、

前記トランスコンダクタンス・キャパシティブタイプの積分回路は、前記基準電圧をブーストした電圧に応答して動作することを特徴とする請求項 42 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 44】

前記トランスコンダクタンス・キャパシティブタイプの積分回路は、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する基準電圧に応答して動作することを特徴とする請求項 42 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 45】

前記トランスコンダクタンス・キャパシティブタイプの積分回路は、前記タッチスクリーンパネルに印加され、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する制御電圧にさらに応答して動作することを特徴とする請求項 44 に記載のタッチコントローラ。

【請求項 46】

ホストコントローラと、

前記ホストコントローラと連動して動作するディスプレイ駆動回路により制御されるディスプレイパネルと、

少なくとも一つのタイミング情報に同期して動作するタッチスクリーンコントローラにより制御され、タッチキャパシタンス及びノイズキャパシタンスを持つセンサーキャパシタンスを含むセンサー入力を発生させるタッチスクリーンパネルとを備え、

前記ディスプレイ駆動回路は、前記少なくとも一つのタイミング情報を発生させるタイミングコントローラを備え、

前記タッチスクリーンコントローラは、

前記センサー入力を受信し、前記センサー入力に同期して読み出し電圧信号を発生させる電圧読み出し回路と、

前記読み出し電圧信号を受信かつ増幅して第 1 出力電圧を発生させ、前記出力電圧は、前記ノイズキャパシタンスに対応するノイズ電圧を含む増幅回路と、

前記第 1 出力電圧を受信し、前記第 1 出力電圧から前記ノイズ電圧を除去し、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する第 2 出力電圧を発生させる積分回路とを備えるこ

10

20

30

40

50

とを特徴とするタッチディスプレイシステム。

【請求項 47】

タッチスクリーンコントローラを動作する方法において、

前記タッチスクリーンコントローラは、タッチスクリーンパネル及びディスプレイ駆動回路を備えるタッチディスプレイ装置内に備えられ、

前記ディスプレイ駆動回路からの少なくとも一つのタイミング情報と、前記タッチスクリーンパネルからタッチキャパシタンス及びノイズキャパシタンスを持つセンサーキャパシタンスを含むセンサー入力を受信するステップと、

前記少なくとも一つのタイミング情報に同期して、前記センサー入力から読み出し電圧信号を発生させるステップと、

第 1 出力電圧を発生させるために前記読み出し電圧信号を増幅するステップと、

前記第 1 出力電圧から前記ノイズキャパシタンスに対応するノイズ電圧を除去し、前記少なくとも一つのタイミング情報に同期する第 2 出力電圧を発生させるために、前記第 1 出力電圧を積分するステップとを具備することを特徴とするタッチスクリーンコントローラの動作方法。

10

【請求項 48】

前記読み出し電圧信号を発生させるステップは、

前記センサー入力を提供する駆動及びセンシング制御回路と交互する値を持つ基準電圧を増幅器に連結するステップと、

前記容量性のノイズ成分を除去するために、前記タッチキャパシタンスに応答して前記基準電圧を増幅するために、抵抗 - キャパシタフィードバック回路を利用して前記増幅器をバイアスするステップとを具備することを特徴とする請求項 47 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

20

【請求項 49】

前記第 2 出力電圧をデジタルセンシングデータに変換するステップをさらに具備することを特徴とする請求項 47 に記載のタッチスクリーンコントローラの動作方法。

【請求項 50】

タッチスクリーンパネル及びディスプレイパネルを備えるタッチディスプレイ装置に用いられるドライバを備え、

前記ドライバは、

前記ディスプレイパネルを制御し、少なくとも一つのタイミング情報を発生させるためのタイミングコントローラを備えるディスプレイドライバと、

前記タッチスクリーンパネルから提供されるセンサー入力に応答してセンシングデータを発生させ、前記センサー入力は、タッチキャパシタンス及びノイズキャパシタンス及びベースキャパシタンスを持つセンサーキャパシタンスを含むタッチスクリーンコントローラとを備え、

30

前記センシングデータは、前記センサー入力から出力電圧を発生させる間に前記ベースキャパシタンスのレベルを低めるか、前記出力電圧を前記センシングデータに変換する間に、前記出力電圧から前記ノイズキャパシタンスに対応するノイズ電圧を除去することによって発生することを特徴とするシステム。

40

【請求項 51】

前記タッチスクリーンコントローラ及び、前記タッチスクリーンコントローラと前記タッチスクリーンパネルとを電氣的に連結するための第 1 コネクタが装着されたメイン基板と、

前記ディスプレイドライバ及び、前記タッチスクリーンコントローラと前記ディスプレイドライバとを電氣的に連結するための第 2 コネクタが装着されたディスプレイ基板とをさらに備えることを特徴とする請求項 50 に記載のシステム。

【請求項 52】

メイン基板と、

一つの半導体集積回路として設けられた前記ドライバと前記ディスプレイパネルとが装

50

着されたディスプレイ基板と、

前記ドライバと前記タッチスクリーンパネルとを電氣的に連結するためのコネクタとをさらに備えることを特徴とする請求項 50 に記載のシステム。

【請求項 53】

複数のセンシングラインに連結される複数のセンシングユニットそれぞれから出力される第 1 電圧を読み出すための電圧読み出し回路と、

前記電圧読み出し回路から読み出された前記第 1 電圧で、前記センシングユニットのキャパシタンス成分による効果を相殺させ、前記センシングユニットの前記寄生キャパシタンス成分による効果が相殺された前記第 1 電圧を増幅して第 2 電圧を出力するための第 1 増幅回路と、

前記増幅回路から出力された前記第 2 電圧を積分するための積分回路とを備えることを特徴とするタッチスクリーンコントローラ。

【請求項 54】

前記第 1 増幅回路と前記積分回路との間に配され、前記第 2 電圧信号に対してアナログフィルタリング動作を行う第 1 アンチエイリアシングフィルタをさらに備えることを特徴とする請求項 53 に記載のタッチスクリーンコントローラ。

【請求項 55】

前記入力信号を受信し、増幅動作を行って第 3 電圧信号を発生させる第 2 増幅回路と、

前記第 2 増幅回路と前記積分回路との間に配され、前記第 3 電圧信号に対してアナログフィルタリング動作を行う第 2 アンチエイリアシングフィルタと、

前記第 1 アンチエイリアシングフィルタ及び前記第 2 アンチエイリアシングフィルタの出力を互いに減算し、その減算結果を前記積分回路に提供する減算器をさらに備えることを特徴とする請求項 54 に記載のタッチスクリーンコントローラ。

【請求項 56】

前記第 1 増幅回路と前記第 2 増幅回路とは、互いにその増幅動作の特性が同一であり、

前記第 1 アンチエイリアシングフィルタ及び前記第 2 アンチエイリアシングフィルタは、互いにそのフィルタリング動作の特性が同じであることを特徴とする請求項 55 に記載のタッチスクリーンコントローラ。

【請求項 57】

タッチスクリーン動作を行うための複数のセンシングユニットを備えるパネル部と、

外部のホストから少なくとも一つの第 1 タイミング情報を受信し、前記パネル部に画像を具現するために映像データを発生させるディスプレイ駆動回路部と、

前記センシングユニットに連結されて前記センシングユニットのキャパシタンス変化を感知し、前記外部からの第 1 タイミング情報及び前記ディスプレイ駆動回路部から発生するタイミング情報のうち、少なくとも一つに基づいてタッチデータを発生させるタッチコントローラ部とを備えることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 58】

前記タッチコントローラ部は、その動作状態によって少なくとも一つの状態情報を発生させて前記ディスプレイ駆動回路部に提供することを特徴とする請求項 57 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 59】

前記タッチコントローラ部は、タッチスクリーン動作が所定時間以上行われなかった場合、スリープ状態であることを表すスリープ状態情報を前記ディスプレイ駆動回路部に提供し、

前記ディスプレイ駆動回路部は、前記スリープ状態情報に回答して、前記タッチコントローラ部へのタイミング情報の提供を遮断することを特徴とする請求項 58 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 60】

前記パネル部は、

第 1 基板及び第 2 基板を備えるディスプレイパネルと、

10

20

30

40

50

第3基板を備え、前記第3基板上に前記センシングユニットが形成されたタッチパネルとを備えることを特徴とする請求項57に記載のディスプレイ装置。

【請求項61】

前記パネル部は、上板及び下板を持つディスプレイパネルを備え、

前記センシングユニットは、前記ディスプレイパネルの上板上に形成されることを特徴とする請求項57に記載のディスプレイ装置。

【請求項62】

前記ディスプレイ駆動回路部と前記タッチコントローラ部とは、同じ半導体チップに集積されることを特徴とする請求項57に記載のディスプレイ装置。

【請求項63】

前記半導体チップと前記ディスプレイパネルとの間の映像データを伝達するための第1信号伝達経路と、

前記ディスプレイパネルの一侧に連結され、前記半導体チップと前記センシングユニットとを連結するための第2信号伝達経路とをさらに備え、

前記センシングユニットからの信号を受信するための前記半導体チップのパッドは、前記ディスプレイパネルの中心部分を基準として前記第2信号伝達経路と同一側に配されることを特徴とする請求項62に記載のディスプレイ装置。

【請求項64】

ホストコントローラと、

タッチスクリーン動作を行うためのセンシングユニットを備えるパネル部と、

前記ホストコントローラから少なくとも一つのタイミング情報を受信し、前記パネル部に画像を具現するために映像データを発生させるディスプレイ駆動回路部と、

前記センシングユニットに連結されて前記センシングユニットのキャパシタンス変化を感知し、前記ホストコントローラからのタイミング情報及び前記ディスプレイ駆動回路部から発生するタイミング情報のうち、少なくとも一つに同期してタッチデータを発生させるタッチコントローラ部とを備えることを特徴とするディスプレイシステム。

【請求項65】

制御信号に応答して、前記ホストコントローラからのタイミング情報及び前記ディスプレイ駆動回路部から発生するタイミング情報のうち、いずれか一つを選択するマルチプレクサをさらに備えることを特徴とする請求項64に記載のディスプレイシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチスクリーンコントローラに係り、詳細には、センシング感度を向上させたタッチスクリーンコントローラ、タッチスクリーンコントローラを備えるディスプレイ駆動回路、ディスプレイ装置及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

ディスプレイ装置の軽量化及び薄型化が求められるにつれて、陰極線管（カソード Ray Tube、CRT）が平板ディスプレイ装置に代替されている。これらの平板ディスプレイ装置には、液晶ディスプレイ装置（Liquid Crystal Device、LCD）、電界放出ディスプレイ装置（Field Emission Display、FED）、有機発光ディスプレイ装置（Organic Light Emitting Display、OLED）、プラズマディスプレイ装置（Plasma Display Panel、PDP）などがある。

【0003】

一般的に前記のような平板ディスプレイ装置は、画像をディスプレイするためにマトリックス状に配列された複数の画素を備える。平板ディスプレイ装置の一例として前記液晶ディスプレイ装置には、ゲート選択信号を伝達する複数のスキャンラインと、階調データを伝達する複数のデータラインとが交差して配され、複数の画素は、前記スキャンライン

10

20

30

40

50

とデータラインとが交差する領域に形成される。

【0004】

一方、タッチスクリーンパネル（一例として、キャパシティブ・タッチスクリーンパネル）は複数のセンシングユニットを備え、画面上に指またはタッチペンなどが接触する場合、前記センシングユニットのキャパシタンス値が可変する装置である。タッチスクリーンパネルは、一般的に平板ディスプレイ装置の上部に取り付けられ、指またはタッチペンがセンシングユニットに近接または接触する場合、これに対応するキャパシタンス値がタッチスクリーンプロセッサに提供される。タッチスクリーンプロセッサは、前記センシングユニットのキャパシタンスを、センシングラインを通じてセンシングすることによって、タッチスクリーンパネル上で指またはタッチペンなどの接触如何及び接触位置を判断する。タッチスクリーンパネルをディスプレイパネル上に接着させることによる収率低下、輝度低下及び製品厚さの増大などの問題を低減させるために、センシングユニットがディスプレイパネルの内部に備えられることもある。

10

【0005】

図1は、一般的なタッチスクリーンパネル及びタッチ信号を処理するための信号処理部を示す。図示されたように、図1のタッチスクリーンシステム10は、複数のセンシングユニットを備えるタッチスクリーンパネル11と、前記タッチスクリーンパネル11のセンシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングし、これを処理してタッチデータを発生させる信号処理部12を備える。

【0006】

20

タッチスクリーンパネル11は、ロウ（row）方向に配された複数のセンシングユニットと、カラム（column）方向に配された複数のセンシングユニットとを備える。図示されたように、タッチスクリーンパネル11は、センシングユニットが配される複数のロウを備え、それぞれのロウには複数のセンシングユニットが配される。それぞれのロウに配されるセンシングユニットは、互いに電氣的に連結される。またタッチスクリーンパネル11は、センシングユニットが配される複数のカラムを備え、それぞれのカラムには複数のセンシングユニットが配される。それぞれのカラムに配されるセンシングユニットは互いに電氣的に連結される。

【0007】

信号処理部12は、タッチスクリーンパネル11のセンシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングして、タッチデータを発生させる。一例として、複数のロウ及び複数のカラムからのキャパシタンス変化をセンシングすることによって、前記タッチスクリーンパネル11上で、指またはタッチペンなどの接触如何及び接触した位置を判断する。

30

【0008】

しかし、タッチスクリーンパネル11に備えられるセンシングユニットには寄生キャパシタンス成分が存在するが、前記寄生キャパシタンス成分には、センシングユニット間に発生する水平キャパシタンス成分と、センシングユニットとディスプレイパネルとの間に発生する垂直キャパシタンス成分とがある。全体寄生キャパシタンスが大きい値を持つ場合には、指またはタッチペンなどの接触によるキャパシタンス変化量が、寄生キャパシタンスに比べて相対的に小さな値を持つ。一例として、指またはタッチペンなどがセンシングユニットに近づくほど該当センシングユニットのキャパシタンス値は増大するが、前記センシングユニットの高い寄生キャパシタンス値を持つ場合には、センシング感度が低くなるという問題点が発生する。またディスプレイパネルの上板に提供される電極電圧VCOMの変動は、垂直寄生キャパシタンスを通じて前記タッチ動作のセンシングノイズを発生させるという問題が発生する。

40

【0009】

また、前記のような寄生キャパシタンス成分以外にも、タッチスクリーン動作に影響を及ぼす要因として、理想的でない環境で存在する多様なノイズがある。一例として、空気中には電磁波がノイズとして作用し、また皮膚に蓄積されているノイズ（skin accumulated noise）及びタッチスクリーンシステム自体からもノイズ（n

50

oise from system)が発生する。これらのノイズは、タッチスクリーン装置のセンシング感度を低下させるという問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、前記のような問題点を解決するためのものであって、センシングユニットの寄生キャパシタンス成分及びノイズによる影響を低減させることができるタッチコントローラ、タッチスクリーンコントローラを備えるディスプレイ駆動回路、ディスプレイ装置及びシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記のような目的を達成するために、本発明の一構成によるタッチコントローラは、複数のセンシングラインと連結されて、前記センシングラインに配されるセンシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングし、前記センシング結果によるセンシング信号を処理してタッチデータを発生させるタッチデータ発生部と、ディスプレイパネルを駆動するためのタイミングコントローラから少なくとも一つのタイミング情報を入力され、前記受信したタイミング情報及び前記タイミング情報に応答して発生させた信号のうちいずれか一つを、制御信号として前記タッチデータ発生部に提供して、前記タッチデータの発生タイミングを制御する信号プロセッサとを備えることを特徴とする。

【0012】

一方、本発明の一構成によるディスプレイ駆動回路は、ディスプレイパネルを駆動するための少なくとも一つのタイミング情報を発生させるタイミングコントローラを備えるディスプレイパネル駆動回路部と、タッチスクリーンパネル上のタッチ動作を感知するために配され、前記タッチスクリーンパネルに備えられるセンシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングしてセンシング信号を発生させ、前記センシング信号を処理するタッチコントローラ部と、を備え、前記タッチコントローラ部は、センシングラインを通じて前記センシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングしてセンシング信号を発生させ、前記センシング信号を処理してタッチデータを発生させるタッチデータ発生部と、前記タイミングコントローラから前記タイミング情報を受信し、前記受信したタイミング情報及び前記タイミング情報に応答して発生させた信号のうちいずれか一つを、制御信号として前記タッチデータ発生部に提供して、前記タッチデータの発生タイミングを制御する信号プロセッサとを備えることを特徴とする。

【0013】

一方、本発明の一構成によるディスプレイ装置は、受信した画像データに対応する画像を具現するディスプレイパネル、複数のセンシングユニットを備え、それぞれのセンシングユニットは、タッチ動作に対応してキャパシタンス値が可変するタッチスクリーンパネル、前記ディスプレイパネルと連結されて前記ディスプレイパネルを駆動し、ディスプレイ動作に関連したタイミング情報を発生させるタイミングコントローラを備えるディスプレイパネル駆動回路部と、前記タッチスクリーンパネルと連結されて前記タッチスクリーンパネル上のタッチ動作を感知し、感知結果による信号を処理してタッチデータを発生させ、前記タイミング情報に応答して前記タッチデータの発生タイミングを制御するタッチコントローラとを備えることを特徴とする。

【0014】

本発明の他の構成によるタッチコントローラは、複数のセンシングラインに連結される複数のセンシングユニットそれぞれから出力される第1電圧を読み出すための電圧読み出し回路、前記電圧読み出し回路から読み出された前記第1電圧で前記センシングユニットのキャパシタンス成分による効果を相殺させ、前記センシングユニットの前記寄生キャパシタンス成分による効果が相殺された前記第1電圧を増幅して第2電圧を出力するための第1増幅回路及び、前記増幅回路から出力された前記第2電圧を積分するための積分回路を備えることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

一方、本発明の他の構成によるディスプレイ装置は、タッチスクリーン動作を行うためのセンシングユニットを備えるパネル部、外部のホストから少なくとも一つの第1タイミング情報を受信し、前記パネル部に画像を具現するために映像データを発生させるディスプレイ駆動回路部及び、前記センシングユニットに連結されて前記センシングユニットのキャパシタンス変化を感知し、前記外部からの第1タイミング情報及び前記ディスプレイ駆動回路部から発生するタイミング情報のうち、少なくとも一つに基づいてタッチデータを発生させるタッチコントローラを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

一方、本発明の一構成によるディスプレイシステムは、ホストコントローラ、タッチスクリーン動作を行うためのセンシングユニットを備えるパネル部、前記ホストコントローラから少なくとも一つの第1タイミング情報を受信し、前記パネル部に画像を具現するために映像データを発生させるディスプレイ駆動回路部及び、前記センシングユニットに連結されて前記センシングユニットのキャパシタンス変化を感知し、前記第1タイミング情報及び前記ディスプレイ駆動回路部から発生するタイミング情報のうち、少なくとも一つに基づいてタッチデータを発生させるタッチコントローラを備えることを特徴とする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 一般的なタッチスクリーンパネルシステムを示すブロック図である。

【 図 2 A 】 本発明に適用されるタッチスクリーンパネルのセンシングユニットに発生する寄生キャパシタンス成分を示すブロック図である。

【 図 2 B 】 タッチ動作による図 2 A に図示されたセンシングユニットのキャパシタンス変化を示すグラフである。

【 図 2 C 】 タッチ動作及びノイズ発生の場合、図 2 A に図示されたセンシングユニットのキャパシタンス変化を示すグラフである。

【 図 3 A 】 本発明の一実施形態によるタッチスクリーンコントローラを示すブロック図である。

【 図 3 B 】 本発明の一実施形態によるタッチスクリーンコントローラを示すブロック図である。

【 図 3 C 】 本発明の一実施形態によるタッチスクリーンコントローラを示すブロック図である。

【 図 4 A 】 図 3 A ないし図 3 C の制御信号を発生させる一例を示すための波形図である。

【 図 4 B 】 図 3 A ないし図 3 C の制御信号を発生させる一例を示すための波形図である。

【 図 5 A 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

【 図 5 B 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示すグラフである。

【 図 6 A 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

【 図 6 B 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示すグラフである。

【 図 7 A 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

【 図 7 B 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

【 図 8 A 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

【 図 8 B 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

【 図 8 C 】 本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である。

10

20

30

40

50

。

【図 8 D】本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な例を示す回路図である

。

【図 9 A】本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部を示すブロック図である。

【図 9 B】本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部を示す回路図である。

【図 9 C】図 9 A に示した積分回路の他の具現例を示す回路図である。

【図 9 D】図 9 B の入力信号 V_{in} 及びスイッチ $SW(1)$ ないし $SW(n)$ のターンオンタイミングを示す波形図である。

【図 9 E】図 9 B のタッチコントローラに提供される各種信号の特性を示す波形図である

。

【図 9 F】図 9 B の積分回路の動作を示すタイミング図である。

【図 9 G】図 9 B の積分回路の積分電圧を示すグラフである。

【図 10 A】図 9 B のタッチデータ発生部に備えられる積分回路の他の例を示す回路図である。

【図 10 B】出力電圧、図 10 A の積分回路で使われる基準電圧及び入力信号を示す波形図である。

【図 11】本発明のさらに他の実施形態によるタッチコントローラを示すブロック図である。

【図 12 A】本発明の一実施形態によるタッチコントローラを備える液晶ディスプレイ装置を示すブロック図である。

【図 12 B】本発明の他の実施形態によるタッチコントローラを備える液晶ディスプレイ装置を示すブロック図である。

【図 13】本発明の一実施形態によるタッチコントローラとディスプレイ駆動回路とが一つのチップに集積された集積 IC を示すブロック図である。

【図 14 A】図 13 のタッチコントローラとディスプレイ駆動回路との関係を示す図面である。

【図 14 B】図 13 のタッチコントローラとディスプレイ駆動回路との関係を示す図面である。

【図 15 A】本発明の一実施形態によるタッチパネルが装着されたディスプレイ装置の PCB 構造を示す図面である。

【図 15 B】本発明の一実施形態によるタッチパネルが装着されたディスプレイ装置の PCB 構造を示す図面である。

【図 15 C】本発明の一実施形態によるタッチパネルが装着されたディスプレイ装置の PCB 構造を示す図面である。

【図 15 D】図 15 A ないし図 15 C に示したディスプレイ装置のパネル構造を示す図面である。

【図 16 A】タッチパネルとディスプレイパネルとを一体化させた場合の PCB 構造を示す図面である。

【図 16 B】タッチパネルとディスプレイパネルとを一体化させた場合の PCB 構造を示す図面である。

【図 16 C】タッチパネルとディスプレイパネルとを一体化させた場合の PCB 構造を示す図面である。

【図 16 D】図 16 A ないし図 16 C に示したディスプレイ装置のパネル構造を示す図面である。

【図 17 A】タッチコントローラ部とディスプレイ駆動回路部とが内蔵された半導体チップと PCB の構造を示す図面である。

【図 17 B】タッチコントローラ部とディスプレイ駆動回路部とが内蔵された半導体チップと PCB の構造を示す図面である。

【図 18 A】本発明の一実施形態によるタッチコントローラ及びディスプレイ駆動回路が内蔵された半導体チップを装着したディスプレイ装置を示す図面である。

10

20

30

40

50

【図 18B】本発明の一実施形態によるタッチコントローラ及びディスプレイ駆動回路が内蔵された半導体チップを装着したディスプレイ装置を示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施形態を説明することによって、本発明を詳細に説明する。各図面に提示された同じ参照符号は同じ部材を表す。

【0019】

図 2A は、本発明に適用されるタッチスクリーンパネルのセンシングユニットに発生する寄生キャパシタンス成分を示すブロック図であり、図 2B は、タッチ動作によるセンシングユニットのキャパシタンス変化を示すグラフである。また図 2C は、ノイズが存在する場合のキャパシタンスの変化を示したグラフである。

10

【0020】

図 2A に示したように、タッチスクリーンパネル 21 は複数のセンシングユニット SU を備え、前記センシングユニットは、画像をディスプレイするためのディスプレイパネル 22 に隣接して配されるか、ディスプレイパネル上に取り付けられうる。一例として、図 2A に示したディスプレイパネル 22 は、所定の電極電圧 VCOM が提供されるディスプレイパネルの上板を示す。前記パネルの上板は、一例として、液晶ディスプレイパネルであって、VCOM 電圧が共通電極電圧として提供され、有機発光ディスプレイパネルでは、DC 電圧を持つカソード電圧が提供される。

【0021】

20

タッチスクリーンパネル 21 は、ロウ方向 (x 方向) に配される複数のセンシングラインに連結されるセンシングユニット SU と、カラム方向 (y 方向) に配される複数のセンシングラインに連結されるセンシングユニット SU とを備える。それぞれのセンシングユニットは、指またはタッチペンなどが近づくか、または接触する場合、キャパシタンス値が可変される。前記センシングユニットのキャパシタンス変化を、複数のセンシングラインを通じてセンシングしてセンシング信号を発生させ、前記センシング信号を処理することによって、タッチスクリーンパネル 21 上のタッチ如何及びタッチ位置が判断できる。

【0022】

前記センシングユニット SU は、その配置構造上寄生キャパシタンス成分が存在する。一例として、前記寄生キャパシタンス成分は、互いに隣接するセンシングユニット間に発生する水平寄生キャパシタンス成分 C_h と、センシングユニットとディスプレイパネル 22 との間で発生する垂直寄生キャパシタンス成分 C_v とを含む。指またはタッチペンなどがセンシングユニットに近づくか、または接触することによって発生するキャパシタンス成分に比べて、前記寄生キャパシタンス値が大きい場合には、タッチ動作によってセンシングユニットのキャパシタンス値が変化しても、これをセンシングする感度が低くなる。

30

【0023】

図 2B に示したように、それぞれのセンシングユニット SU は、寄生キャパシタンス成分を含んで基本キャパシタンス成分 C_b を持ち、指またはタッチペンなどの物体の接近または接触によって、そのキャパシタンス値が変化する。一例として、センシングユニット上に導電物質が近づくか、または接触する場合には、センシングユニットのキャパシタンス値が増加する。図 2B の A 区間は、導電物質が接触していない状態であって、センシングユニットのキャパシタンス値は C_b 値を持つことができる。図 2B の B 区間は、導電物質がセンシングユニットに接触した場合を表し、C 区間は、導電物質がセンシングユニットに近付いた場合を表す。図示されたように、導電物質がセンシングユニットに接触した場合、キャパシタンス値の上昇量 C_{sig} が大きくなり、導電物質がセンシングユニットに近付いた場合、キャパシタンス値の上昇量 C_{sig}' は相対的に小さくなりうる。

40

【0024】

一方、図 2C に示したように、多様なノイズが存在する場合には、キャパシタンス値にノイズ成分が大きい影響を及ぼし、したがって、プロセッサまたはコントローラ (図示せず) は、増加または減少したキャパシタンス値だけではタッチ物体のタッチ如何及びタ

50

タッチ位置を正確に判断できなくなり、その結果、タッチスクリーン装置のセンシング感度が非常に低下する。

【0025】

図3Aないし図3Cは、本発明の一実施形態によるタッチコントローラ（またはタッチスクリーンコントローラ）を示すブロック図である。前記タッチコントローラ110の動作を表すために、ディスプレイパネルに画像を駆動するためのディスプレイ駆動回路120と、前記タッチコントローラ110の全体的な動作を制御するホストコントローラ130とが共に図示される。

【0026】

図3Aに示したように、タッチコントローラ110は、信号プロセッサ111及びタッチデータ発生部112を備えることができる。またディスプレイ駆動回路120は、ディスプレイパネル上に画像を具現するためのタイミングコントローラ121、ゲートドライバ122及びソースドライバ123を備えることができる。

【0027】

信号プロセッサ111は、タッチスクリーン動作と関連してタッチコントローラ110の内部の回路の全体的な制御動作を行う。またタッチデータ発生部112は、センシングラインを通じて複数のセンシングユニットSUと電気的に連結され、タッチ動作によるセンシングユニットSUのキャパシタンス変化をセンシングすることによって、センシング信号を発生させる。また、前記発生したセンシング信号を処理することによってタッチデータdataを発生して出力する。図示された信号プロセッサ111またはホストコントローラ130は、前記タッチデータdataに基づいて所定の論理演算を行うことによって、タッチスクリーン上にタッチ動作が行われたかどうかと、タッチ動作が行われた位置とを判別する。

【0028】

一方、タッチコントローラ110は、ディスプレイパネル（図示せず）を駆動するために使われる少なくとも一つのタイミング情報Timing infoを受信し、これをタッチデータdataを発生させるための動作に使用できる。タイミング情報Timing infoは、ディスプレイ駆動回路120内のタイミングコントローラ121から発生し、また前記タイミング情報Timing infoは、ホストコントローラ130で直接発生することもある。図3Aでは、前記タイミング情報Timing infoがタイミングコントローラ121により発生し、タッチコントローラ110が、タイミングコントローラ121から前記タイミング情報Timing infoを受信する一例を示す。信号プロセッサ111は、少なくとも一つのタイミング情報Timing infoを受信し、これに基づく制御信号ctrlをタッチデータ発生部112に提供する。

【0029】

前記制御信号ctrlは、前記タイミング情報Timing infoの波形に基づいて発生する。前記制御信号ctrlは、タイミングコントローラ121で直接発生して信号プロセッサ111に提供され、または、信号プロセッサ111がタイミングコントローラ121から提供されたタイミング情報Timing infoを利用して発生する。また、前述したように、ホストコントローラ130は、タイミング情報Timing infoを直接発生させることもあるが、これと類似して、前記制御信号ctrlまたホストコントローラ130から直接発生して、タッチコントローラ110に提供されることもある。ホストコントローラ130が制御信号ctrlを発生させる場合、前記制御信号ctrlは、信号プロセッサ111に提供されてもよく、またタッチデータ発生部112に直接提供されてもよい。以下の説明では、図3Aないし図3Cに示したように、信号プロセッサ111が制御信号ctrlを発生させると仮定して説明する。

【0030】

タイミングコントローラ121は、ディスプレイ動作のタイミングを調節するための少なくとも一つの信号を発生させ、一例として、タイミングコントローラ121は、外部ホストコントローラ130から垂直同期信号Vsync及び水平同期信号Hsyncを直接

10

20

30

40

50

入力されるか、または外部ホストコントローラ130から提供されるデータネーブル信号(図示せず)などに基づいて、前記垂直同期信号Vsync及び水平同期信号Hsyncを発生させることができる。また少なくとも一つのタイミング信号を発生させて、共通電極電圧(一例として、VCOM電圧)及びゲートライン信号の発生などを制御できる。

【0031】

信号プロセッサ111は、タイミングコントローラ121から少なくとも一つのタイミング情報Timinginfoに基づく制御信号ctrlを発生させ、前記制御信号ctrlをタッチデータ発生部112に提供して、タッチデータdataの発生タイミングを制御する。すなわち、ディスプレイパネル上に提供される電圧(一例として、上板に提供される共通電極電圧)が変動する場合、センシング信号にノイズが発生しうるので、前記タッチデータdataの発生タイミングがディスプレイパネル上に提供される電圧が安定した区間で行われるように制御する。

10

【0032】

一方、前述したようなタッチスクリーン動作のためのタッチコントローラ110と、ディスプレイパネルに画像を駆動するためのディスプレイ駆動回路120とは、同じチップで具現できる。すなわち、本発明の一実施形態では、タッチコントローラ110がディスプレイ駆動回路120から少なくとも一つのタイミング情報を受信して、これに連動される動作を行うので、同一チップ内に備えられる配線を通じて前記タイミング情報を受信することが望ましい。

20

【0033】

図3B及び図3Cは、図3Aのタッチデータdataを発生させる多様な例を示すブロック図である。図3Bは、タッチコントローラ110がホストコントローラ130から直接タイミングと関連した情報control/timingを受信する一例を示す。この場合、タイミングコントローラ121は、ホストコントローラ130からの情報control/timingに基づいて前記タイミング情報Timinginfoを発生させ、これをタッチコントローラ110に提供する動作が省略されてもよい。信号プロセッサ111は、ホストコントローラ130からタイミングと関連した情報control/timingを受信し、これに基づいて制御信号ctrlを発生させ、これをタッチデータ発生部112に提供する。

30

【0034】

図3Cは、タイミングコントローラ121から発生する情報とホストコントローラ130から発生する情報とをマルチプレクシングし、これによる情報を、タイミング情報Timinginfoとしてタッチコントローラ110に提供する一例を示す。このために、図3Cに示したタッチコントローラ110とディスプレイ駆動回路120との間には、信号を選択的に出力する選択部140が配されうる。一例として、前記選択部140は、マルチプレクサ(MUX)で具現できる。選択部140は、タッチコントローラ110とディスプレイ駆動回路120との間に配されてもよく、または、タッチコントローラ110内の信号プロセッサ111の前端に配されてもよい。前記選択部140は、所定の制御信号(図示せず)に応答して、タイミングコントローラ121から発生する情報、またはホストコントローラ130から発生する情報を選択的に出力する。この場合、もし、ディスプレイ駆動回路120が正常モードで動作するならば、タイミングコントローラ121から発生する情報がタッチコントローラ110に提供される。一方、前記ディスプレイ駆動回路120がパワーダウンモード(一例として、スリープモード)である場合には、ホストコントローラ130から発生する情報がタッチコントローラ110に提供されうる。

40

【0035】

図4A及び図4Bは、図3Aないし図3Cの制御信号ctrlを発生させる一例を示すための波形図である。まず、図4Aに示したように、垂直同期信号Vsyncの所定区間以後、水平同期信号Hsyncが順次に活性化される。また前記水平同期信号Hsyncの活性化に同期して、共通電極電圧(一例として、VCOM電圧)のレベルが遷移する。

50

制御信号 $ctrl$ は、前記のようなディスプレイパネルを駆動するためのタイミング情報（一例として、垂直または水平同期信号、共通電極電圧を発生させるためのタイミング情報、 $DotCLK$ 情報）のうち、一つ以上を利用して発生しうる。前記制御信号 $ctrl$ の活性化タイミングによって、タッチデータ $data$ の発生タイミングが制御されるので、ディスプレイパネルに提供される電圧の変動による前記タッチデータ $data$ のノイズ発生を低減させる。

【0036】

図4Bは、制御信号の発生タイミングの他の例を示す波形図である。図示されたように、垂直同期信号 $Vsync$ の前後に水平同期信号が活性化されていないポーチ ($porch$) 区間が存在するが、前記ポーチ区間中にディスプレイパネルに提供される共通電極の電圧を変動させない。この場合、前記制御信号 $ctrl$ の活性化タイミングを前記垂直同期信号 $Vsync$ のポーチ区間に含めれば、ディスプレイパネルに提供される電圧の変動により発生するノイズを低減させることができる。

10

【0037】

図5Aないし図8Dは、本発明の一実施形態によるタッチデータ発生部の多様な具現例を示す図面である。図5Aないし図8Dは、センシングユニットに存在する垂直、水平寄生キャパシタンス成分による影響を、増幅回路を利用して低減させる一例を示す。

【0038】

図5Aは、図3Aのタッチデータ発生部の具現の一例を示す回路図であり、図5Bは、図5Aのタッチデータ発生部に備えられる増幅器の周波数特性を示すグラフである。図5Aに示したように、タッチデータ発生部210Aは、センシングユニットに連結されて、センシングユニットのキャパシタンス変化に対応するセンシング信号 V_{out} を発生させる増幅回路211Aを備える。またタッチデータ発生部210Aは、前記センシング信号 V_{out} を受信し、また制御信号 $ctrl$ に応答して、前記受信されたセンシング信号 V_{out} を出力する信号出力部212Aと、前記信号出力部212Aからのアナログ信号を受信し、これをデジタル信号に変換するアナログ・デジタルコンバータ213Aとをさらに備えることができる。望ましくは、前記信号出力部212Aは、受信されたセンシング信号 V_{out} を維持し、前記制御信号 $ctrl$ に応答して維持された電圧信号 V_{out} を出力するサンプル/ホールド回路が適用される。

20

【0039】

増幅回路211Aは、少なくとも一つの増幅器AMPを備える。前記少なくとも一つの増幅器AMPは、タッチスクリーンパネルに備えられる複数の口ウ及び複数のカラム方向のセンシングラインそれぞれに連結される複数の増幅器で形成されることができる。または前記増幅器AMPは、複数のセンシングラインとスイッチング可能に連結されることによって、一つの増幅器が複数のセンシングラインに共有されるように構成されてもよい。図5Aでは、説明の便宜のために、一つの増幅器が一つのセンシングラインに連結されるところが例示される。

30

【0040】

増幅器AMPの第1入力端（一例として、反転入力端（-））は、センシングラインを通じてセンシングユニットSUに連結されてセンシングユニットSUのキャパシタンス変化をセンシングする。図示されたように、センシングユニットSUのキャパシタンス値は、寄生キャパシタンス成分（一例として、水平寄生キャパシタンス成分 C_h ）と、タッチ動作によるキャパシタンス変化量 C_{sig} とを含むことができる。

40

【0041】

一方、増幅器AMPの第2入力端には、所定の周波数を持つ入力信号 V_{in} が提供される。前記入力信号 V_{in} は、一定の周期を持つ信号（一例として、矩形波またはサイン波）であり、入力信号 V_{in} のレベル及び周波数は適切に調節できる。望ましくは、入力信号 V_{in} の周波数は、ハイパスフィルタリング特性を表す前記増幅器AMPの通過帯域内の周波数値を持つようにする。一方、図示されていないが、センシング動作が行われるセンシングライン以外の残りのセンシングラインに連結される増幅器の第2入力端には、接

50

地電圧などのDC電圧信号が提供される。これにより、センシングラインの間で発生する水平寄生キャパシタンス成分 C_h の1つのノード（センシングラインに連結されるノードの反対ノード）が接地電圧を持つと図示される。

【0042】

一方、増幅器AMPの第1入力端と出力端の間にはキャパシタ C_f が連結され、また、前記キャパシタ C_f と並列するように所定の抵抗 R_f がさらに連結されうる。前記のような回路構成によって増幅器AMPは、所定の電圧利得を持つハイパスフィルタとして動作する。

【0043】

前記のように構成される増幅器AMPは、センシングユニットSUのキャパシタンス変化にตอบสนองして、相異なる電圧レベルを持つセンシング信号 V_{out} を発生させる。図5Bは、前記増幅器AMPの通過帯域特性及び電圧利得を示す。図示されたように、入力信号 V_{in} の周波数は、

10

【数1】

$$\frac{1}{2\pi C_f R_f}$$

より大きい値を持つことが望ましい。また入力信号 V_{in} の周波数が通過帯域内の値を持つ場合、増幅器AMPの利得は、

【数2】

20

$$20\log_{10}\left(1+\frac{C_h+\Delta C}{C_f}\right)$$

の値を持つ。

【0044】

前記増幅器AMPの利得数式でのように、タッチ動作によってセンシングユニットSUのキャパシタンス値の変化 C_{sig} が発生する場合、これに対応して増幅器AMPで発生するセンシング信号 V_{out} のレベルが変化する。増幅器AMPは、センシングユニットSUのキャパシタンス値に対応するセンシング信号 V_{out} をアナログ的に発生させる。タッチ動作によるセンシング信号 V_{out} の電圧変化を感知することによって、タッチスクリーンパネル上のタッチ動作如何及び位置が判断される。

30

【0045】

望ましくは、前記センシング信号 V_{out} を利用してタッチデータ $data$ を発生させるに当って、少なくとも一つのタイミング情報を利用して発生した制御信号 $ctrl$ が利用される。信号出力回路212Aは、増幅回路211Aからセンシング信号 V_{out} を受信してこれを維持し、制御信号 $ctrl$ の活性化にตอบสนองして維持されたセンシング信号 V_{out} をアナログ・デジタルコンバータ(ADC)213Aに提供する。アナログ・デジタルコンバータ213Aは、受信されたアナログセンシング信号をデジタル信号に変換することによってタッチデータ $data$ を発生させ、これを外部に提供する。

40

【0046】

前記のようなセンシング動作及びタッチデータ発生動作によって、タッチスクリーン上のタッチ動作如何及び位置などが判別でき、また制御信号 $ctrl$ にตอบสนองしてタッチデータ $data$ の発生タイミングを制御することによって、ディスプレイパネル上を電圧レベル変動によるノイズの発生を減少させることができる。

【0047】

しかし、もし、センシングユニットSU間の水平寄生キャパシタンス成分 C_h が大きくなれば、増幅器AMPの利得値が大きくなる。この場合、増幅器AMPの出力電圧の一定な領域で動作させるためには、増幅器AMPの第1入力端と出力端との間に連結されるキャパシタ C_f のキャパシタンスが大きい値を持つようにせねばならない。しかし、キャパ

50

シタ C_f が大きい値のキャパシタンスを持つ場合、タッチ動作による出力電圧の変化、すなわち、 C_{sig} / C_f 値が小さくなるので、センシング感度が低くなりうる。タッチスクリーンパネルのセンシングラインは、透明な伝導性のITO (Indium-Tin Oxide) 物質からなりうるが、センシングユニット間の間隔が大きくなれば、センサラインが容易に目立つため、センシングユニット間の間隔を小さくすることが望ましい。しかし、センシングユニット間の間隔を小さくすれば、センシングユニットそれぞれに発生する水平寄生キャパシタンス成分 C_h が大きくなるので、前述したようなセンシング感度の低下が発生しうる。以下では、寄生キャパシタンス成分を低減させてセンシング感度を向上させることができるタッチデータ発生部の多様な具現例を説明する。

【0048】

図6Aに示したタッチデータ発生部210Bは、センシングユニットSUのキャパシタンス変化に対応するセンシング信号 V_{out} を発生させる増幅回路211Bを備える。また望ましくは、前記タッチデータ発生部210Bは、前記受信されたセンシング信号を制御信号 $ctrl$ に応答して出力する信号出力部212B及び、信号出力部212Bのアナログ出力をデジタル信号に変換してタッチデータ $data$ を発生させるアナログ・デジタルコンバータ213Bをさらに備えることができる。

【0049】

図6Aに示した増幅回路211Bは、センシングユニットSUに発生される水平キャパシタンス成分(センシングライン間の寄生キャパシタンス成分)による影響を低減させて、センシング感度を向上させる。このために、センシング動作が行われるセンシングラインと隣接するセンシングラインに対応する増幅器AMPに接地電圧またはDC電圧が提供されるものではなく、前記隣接する増幅器の第2入力端(一例として、+端子)に入力信号 V_{in} を提供させる。

【0050】

すなわち、水平寄生キャパシタの第1電極が、センシング動作が行われる第1センシングラインに該当し、前記水平寄生キャパシタの第2電極が、前記第1センシングラインに隣接する第2センシングラインに該当するとすれば、第1センシングラインと第2センシングラインとに互いに同じ電圧を提供させ、これにより、

【数3】

$$20 \log_{10} \left(1 + \frac{C_h + \Delta C}{C_f} \right)$$

増幅器AMPの利得数式から、前記水平寄生キャパシタンス成分 C_h を除去させる。

【0051】

図6Aでは、水平寄生キャパシタの第2電極が対応する増幅器AMPの第2入力端に直接連結されると図示されているが、本発明が必ずしもこれに限定されるものではない。前記の図5Aでの動作とは異なって、図6Aの実施形態では、複数の増幅器の第2入力端(+入力端)に入力信号 V_{in} が共通して伝えられる。増幅器AMPの第2入力端(+入力端)に入力信号 V_{in} が提供される場合、増幅器AMPの第1入力端(-入力端)も第2入力端(+入力端)の電圧に従うようになる。すなわち、隣接するセンシングラインに連結される増幅器の第2入力端にも入力信号 V_{in} が提供されるので、前記隣接するセンシングラインの電圧も入力信号 V_{in} に従うようになる。これにより、センシング動作が行われる第1センシングラインと、これに隣接する第2センシングラインとの電圧が互いに同一になることで、増幅器AMPの利得が水平寄生キャパシタンス成分 C_h 値と関係のない値を持つようにする。すなわち、前記センシングユニットの水平寄生キャパシタンス成分により発生する影響を低減させるために、同じ電圧 V_{in} が互いに隣接するセンシングラインに提供される。

【0052】

図6Bは、図6Aの増幅器AMPの周波数特性を示すグラフであって、前述したように

10

20

30

40

50

、入力信号 V_{in} の周波数は、前記増幅器 AMP の通過帯域内の周波数値を持たせる。すなわち、入力信号 V_{in} は、図 6 B に示した

【数 4】

$$\frac{1}{2\pi C_f R_f}$$

値よりさらに大きい周波数を持たせることが望ましい。また図 6 A の増幅器 AMP の利得は

【数 5】

$$20 \log_{10} \left(1 + \frac{C_{sig}}{C_f} \right)$$

の値を持つ。すなわち、増幅器 AMP の利得は、該当センシングラインに連結される水平寄生キャパシタンス成分 C_h 値とは関係なくなる。

【0053】

これにより、タッチスクリーンパネルのセンシングラインの水平寄生キャパシタンス成分 C_h が増加しても、増幅器 AMP の利得は変わらない。これにより、増幅器 AMP の利得に一定の範囲内の値を持たせるために、前記キャパシタ C_f のキャパシタンス値を大きくする必要がない。したがって、センシング感度を表す C_{sig} / C_f 値を適切に大きくすることができ、タッチ動作によるキャパシタンス変化 C_{sig} のセンシング感度を向上させることができる。

【0054】

図 7 A 及び図 7 B は、図 6 A のタッチデータ発生部を詳細に示す回路図である。図 7 A 及び図 7 B のタッチデータ発生部は、説明の便宜のため、信号出力回路とアナログ・デジタルコンバータとは図示を省略した。

【0055】

図 7 A に示したように、タッチデータ発生部 210 B は、複数のセンシングライン（一例として、第 1 センシングライン SL1 ないし第 3 センシングライン SL3）それぞれに連結される複数の増幅器（第 1 増幅器 AMP1 ないし第 3 増幅器 AMP3）を備えることができ、それぞれの増幅器は、対応するセンシングユニットのキャパシタンス変化をセンシングし、これに対応するセンシング信号 V_{out1} ないし V_{out3} を発生させる。第 1 ないし第 3 増幅器 AMP1 ないし AMP3 それぞれの第 1 入力端（- 入力端）と出力端との間には、キャパシタ C_{f1} ないし C_{f3} と抵抗 R_{f1} ないし R_{f3} とが並列して連結されうる。

【0056】

また第 1 ないし第 3 増幅器 AMP1 ないし AMP3 の第 2 入力端（+ 入力端）には、所定の周波数を持つ入力信号 V_{in} が共通して提供される。第 1 ないし第 3 増幅器 AMP1 ないし AMP3 は、第 1 センシングライン SL1 ないし第 3 センシングライン SL3 それぞれに対応して連結されることによって、該当センシングラインのキャパシタンス値の変化をセンシングし、これに対応するセンシング信号 V_{out1} ないし V_{out3} を出力する。図示された水平寄生キャパシタンス成分 C_{h1} ないし C_{h3} は、それぞれのセンシングライン間に発生するキャパシタンス成分を表す。

【0057】

第 2 センシングライン SL2 に対してセンシング動作が行われる場合を考慮して、タッチデータ発生部 210 B の動作を説明すれば、次の通りである。第 2 増幅器 AMP2 の第 1 入力端（- 入力端）は、第 2 センシングライン SL2 に連結されることによって、センシングユニットのキャパシタンス値に対応する出力信号 V_{out2} を発生させる。また第 1 増幅器 AMP1 及び第 3 増幅器 AMP3 の第 2 入力端（+ 入力端）には、第 2 増幅器 AMP2 に提供される信号と同じ入力信号 V_{in} が提供される。第 1 増幅器 AMP1 及び第

10

20

30

40

50

3増幅器AMP3それぞれの第1入力端(-入力端)は、第2入力端(+入力端)の電圧レベルに従うので、第1増幅器AMP1及び第3増幅器AMP3の第1入力端(-入力端)に連結される第1センシングラインSL1及び第3センシングラインSL3の電圧は、第2センシングラインSL2の電圧に従う。これにより、互いに隣接するセンシングラインの電圧レベルが同一または類似しているため、前記の図6Bに示したように、センシング信号の水平キャパシタンス成分による影響を低減させる。

【0058】

図7Bは、図7Aのタッチデータ発生部210Bと類似した動作を行うように設計された回路を示し、一つの増幅器AMPが複数のセンシングラインSL1ないしSL3により共有される場合を示す。複数のセンシングラインSL1ないしSL3が前記増幅器AMPの第1入力端(-入力端)に選択的に連結されるように、図7Bのタッチデータ発生部210Bは、それぞれのセンシングラインSL1ないしSL3と増幅器AMPの第1入力端(-入力端)との連結をスイッチングするためのスイッチSW(1)ないしSW(3)をさらに備えることができる。

10

【0059】

第2センシングラインSL2に対してセンシング動作が行われる場合、第2スイッチSW(2)は、スイッチング動作によって第2センシングラインSL2を前記増幅器AMPの第1入力端(-入力端)に連結させる。また前記第2センシングラインSL2に隣接する第1センシングラインSL1の第1スイッチSW(1)は、スイッチング動作によって第1センシングラインSL1を、入力信号 V_{in} を伝達するラインに連結させる。また前記第2センシングラインSL2に隣接する第3センシングラインSL3の第3スイッチSW(3)も、スイッチング動作によって第3センシングラインSL3を、入力信号 V_{in} を伝達するラインに連結させる。

20

【0060】

前記のような動作によって、増幅器AMPは、第2センシングラインSL2を通じてセンシングユニットのキャパシタンス値を感知し、これによるセンシング信号 V_{out} を出力する。一方、第2センシングラインSL2に隣接する第1センシングラインSL1と第3センシングラインSL3とに前記入力信号 V_{in} が提供されるので、第2センシングラインSL2の電圧と、これに隣接する第1センシングラインSL1及び第3センシングラインSL3の電圧とが同一になる。これによって、水平寄生キャパシタンス成分 C_{h2} による影響が減少し、タッチ動作のセンシング感度を向上させることができる。

30

【0061】

図8Aないし図8Dは、図3のタッチデータ発生部のさらに他の実施形態を示す回路図である。図8Aないし図8Dによれば、センシングユニットSUに存在する寄生キャパシタンス成分を相殺するための追加的なキャパシタ(除去キャパシタ)が、タッチデータ発生部にさらに備えられる特徴を持つ。前記のような構成によって、センシングユニットSUに存在する水平及び垂直寄生キャパシタンス成分を除去して、センシング感度を向上させることができる。

【0062】

図8Aに示したように、タッチデータ発生部210Cは、第1入力端(-入力端)がセンシングラインに連結され、また第2入力端(+入力端)が入力信号 V_{in} に連結される増幅器AMPを備える。また増幅器AMPの第1入力端と出力端の間には、並列して配される第1キャパシタ C_f 及び抵抗 R_f が連結される。

40

【0063】

一方、タッチデータ発生部210Cは、前記センシングラインに連結され、所定のキャパシタンスを持つ第2キャパシタ C_q をさらに備えることができる。第2キャパシタ C_q の第1電極は前記センシングラインに連結され、また第2キャパシタ C_q の第2電極には、所定の電圧信号(除去制御電圧、 V_q)が提供される。望ましくは、前記第2キャパシタ C_q のキャパシタンス及び電圧信号 V_q を調節することによって、前記第2キャパシタ C_q に誘起される電荷極性が、センシングユニットSUに存在する寄生キャパシタンス成

50

分 C_t (水平及び垂直寄生キャパシタンス成分) に誘起される電荷と反対極性を持つようにする。一例として、寄生キャパシタに誘起される電荷の極性が、センシングラインに正の極性 (+ 極性) を提供する場合、前記第 2 キャパシタ C_q の第 1 電極に誘起される電荷の極性が負の極性 (- 極性) を持つようにする。また、第 2 キャパシタ C_q の第 2 電極に提供される電圧信号 V_q が、増幅器の第 2 入力端に提供される入力信号 V_{in} に同期することが望ましく、この場合、前記電圧信号 V_q は $x V_{in}$ 値に定義できる。これによる増幅器 AMP の利得 (gain) を示す数式は、次の通りである。

【 0 0 6 4 】

【 数 6 】

$$gain = \frac{1+s(C_f+C_t+C_{sig}+C_q-xC_q)R_f}{1+sC_fR_f} \dots \text{(数式 1)}$$

10

【 0 0 6 5 】

前記式から高周波帯域での利得を求めれば、次の数式 2 の通りである。

【 0 0 6 6 】

【 数 7 】

$$gain = \frac{C_f+C_t+C_{sig}+C_q-xC_q}{C_f} \dots \text{(数式 2)}$$

20

【 0 0 6 7 】

前述したように、第 2 キャパシタ C_q のキャパシタンス値と電圧信号 V_q のレベル (x の値) とを調節すれば、 $x C_q$ 値を $C_f + C_t + C_q$ の値と同一または類似にすることができる。同じ場合において、前記数式 2 で $C_f + C_t + C_q$ の値と $x C_q$ 値とが互いに相殺するので、前記増幅器 AMP の利得は C_{sig} / C_f 値にすることができる。また同一ではなくても前記値が類似した場合には、センシング感度がさらに向上する。すなわち、前記 x 及び C_q 値を調節することによって、寄生キャパシタンス成分 C_t による増幅器 AMP の利得の影響を低減させることができ、またこれによって、タッチ動作によるキャパシタンス変化 C_{sig} のセンシング感度を向上させることができる。この場合、センシング動作が行われるセンシングラインと隣接したセンシングラインには、同じ電圧を提供する必要がなくなる。

30

【 0 0 6 8 】

一方、図 8 B は、ディスプレイパネルに提供される電圧の変化によってセンシングラインが干渉される場合、これによる影響を低減させるためのタッチデータ発生部 210D を示す。一例として、タッチスクリーンパネルがモバイル液晶ディスプレイ装置に適用される場合、ディスプレイパネルの上板電極に提供される電圧 V_{COM} の交互動作による干渉が発生しうる。

【 0 0 6 9 】

センシングラインとディスプレイパネルとの間で垂直キャパシタンス成分 C_v が発生し、前記垂直キャパシタンス成分 C_v は、ディスプレイパネルに提供される上板電極電圧 V_{COM} が交互して、増幅器 AMP の出力に影響を及ぼす。これによる影響を低減させるために、増幅器 AMP の第 2 入力端に提供される入力信号 V_{in} を、前記上板電極電圧 V_{COM} と同期させる。もし、入力信号 V_{in} の電圧のスイング幅を、上板電極電圧 V_{COM} のスイング幅より小さく設定すれば、入力信号 V_{in} のレベルがハイである時、垂直寄生キャパシタの上板 (一例として、センシングラインと連結される電極) には負 (-) の電荷が集まる。この場合、前記第 2 キャパシタ C_q のキャパシタンス値と電圧信号 V_q とを適切に調節することによって、前記垂直寄生キャパシタの負 (-) の電荷と同一または類似した量の正 (+) の電荷を、第 2 キャパシタ C_q の上板に集める。これにより、垂直キャパシタンス成分及び上板電極電圧 V_{COM} の変動による増幅器 AMP の出力の影響を除

40

50

去または低減させることができる。

【 0 0 7 0 】

前記入力信号 V_{in} と電圧信号 V_q とがそれぞれ上板電極電圧 V_{COM} に同期する信号ならば、上板電極電圧 V_{COM} は $x V_{in}$ と表すことができ、また電圧信号 V_q は $y V_{in}$ と表すことができる。この場合、図 8 B による増幅器 AMP の利得 ($gain$) は、数式 3 に示した通りである。

【 0 0 7 1 】

【 数 8 】

$$gain = \frac{1+s[(C_f + C_{sig} + (1-x)C_v + (1-y)C_q)]R_f}{1+sC_fR_f} \dots \text{(数式 3)}$$

10

【 0 0 7 2 】

前記式から高周波帯域での利得を求めれば、次の数式 4 の通りである。

【 0 0 7 3 】

【 数 9 】

$$gain = \frac{C_f + C_{sig} + (1-x)C_v + (1-y)C_q}{C_f} \dots \text{(数式 4)}$$

20

【 0 0 7 4 】

前記数式 4 に記載されたように、第 2 キャパシタ C_q のキャパシタンス値と電圧信号 V_q のレベル (y の値) とを調節することによって、上板電極電圧 V_{COM} の変動による影響を低減させることができる。一例として、上板電極電圧 V_{COM} は既設定されたレベルを持つので、第 2 キャパシタ C_q のキャパシタンス値と電圧信号 V_q のレベル (y の値) とを調節して $C_f + (1-x)C_v + (1-y)C_q$ の値を相殺または低減させることによって、上板電極電圧 V_{COM} の変動による出力の影響を除去または低減させることができる。これにより、垂直寄生キャパシタンス成分により引き起こる影響を低減させると共に、上板電極電圧 V_{COM} による影響を低減させることができる。

【 0 0 7 5 】

30

図 8 C は、図 3 のタッチデータ発生部のさらに他の実施形態を示す回路図である。図 8 C に示したタッチデータ発生部 210 E は、図 6 A 及び図 8 B に示したタッチデータ発生部の特徴をいずれも含むものであって、これによって、センシングユニットに発生する水平及び垂直寄生キャパシタンス成分を効果的に低減させることができる。このような点で、前記図 6 A で説明されたように、水平寄生キャパシタンス成分により発生する影響と共に、前記図 8 B で説明されたように、垂直寄生キャパシタンス成分と電圧 V_{COM} により発生する影響を低減させることができる。一方、具体的に図示されていないが、センシングユニットの水平寄生キャパシタンス成分を効果的に減少するために、図 7 A 及び図 7 B に示したような回路の具体的な連結関係が前記図 8 C の実施形態に適用される。

【 0 0 7 6 】

40

図示されたように、センシングユニット SU に発生される寄生キャパシタンス成分は、水平寄生キャパシタンス成分 C_h 及び垂直寄生キャパシタンス成分 C_v をそれぞれ含むことができる。センシングラインの間で発生される水平寄生キャパシタンス成分 C_h を低減させるために、センシング動作が行われるセンシングラインの電圧と、前記センシング動作が行われるセンシングラインと隣接したセンシングラインの電圧とを互いに同一にする。このために、所定のセンシングラインに対して実際センシング動作を行う増幅器 AMP 以外に、これに隣接するセンシングラインに対応する増幅器 AMP の第 2 入力端にも、前記入力電圧 V_{in} を提供させる。これにより、互いに隣接するセンシングラインが互いに同じ電圧を持つようになるので、水平寄生キャパシタンス成分 C_h によって増幅器 AMP に及ぶ影響を低減させることができる。図 8 C では、水平寄生キャパシタの 1 電極が同じセン

50

シングラインに連結される増幅器AMPの第2入力端と直接連結されると図示されたが、本発明が必ずしもこれに限定されるものではない。前記水平寄生キャパシタの1電極は、隣接するセンシングラインに連結される増幅器AMPの第1入力端または第2入力端に電氣的に連結されてもよい。図8Dは、図8Aないし図8Cのキャパシタ C_q に提供される電圧信号 V_q のレベルを調節する電圧調節回路の一具現例を示す図面である。図8Dの電圧調節回路221は、図8Aないし図8Cのタッチデータ発生部内に備えられうる。前記電圧調節回路221は、入力信号 V_{in} 、共通電圧 V_{cm} 、抵抗(R_{q1} 、 R_{q2})などを利用して、前記電圧信号 V_q のレベルを調節できる。

【0077】

図9Aないし図9Fは、本発明のタッチデータ発生部の他の具現例を示すブロック図である。特に、前記図9Aないし図9Cの実施形態では、前記タッチデータ発生部に積分回路がさらに備えられうる。図9Aに示したように、前記タッチデータ発生部310は、電圧読み出し回路311、増幅回路312、積分回路313、及びADC(アナログ・デジタル変換回路)314を備えることができる。

10

【0078】

前記電圧読み出し回路311は、タッチスクリーンパネルに備えられた複数のセンシングラインに連結された複数のセンシングユニットそれぞれから出力される電圧 V_{read} を読み出すブロックである。前記電圧読み出し回路311は、一例として、図7Bに示した各種スイッチ及び入力信号 V_{in} を提供するためのバッファでありうる。

【0079】

また前記増幅回路312は、前記電圧読み出し回路311から読み出された電圧 V_{read} を増幅して出力する。前記増幅回路312から出力される電圧は、センシング信号 V_{out} として積分回路313に提供される。前記増幅回路312は、前記電圧読み出し回路311から出力された電圧 V_{read} を増幅することによって、センシングユニットのキャパシタンスの変化をセンシング可能にする。また、前記増幅回路312は、増幅動作を行うための少なくとも一つの増幅器を備えることができ、前記増幅器は、複数のセンシングラインそれぞれに連結される複数の増幅器を備えることができる。または、実施形態によって、前記増幅器が複数のセンシングラインとスイッチング可能に連結されて、一つの増幅器を複数のセンシングラインに共有させることができる。

20

【0080】

前記積分回路313は、前記増幅回路312から出力されたセンシング信号 V_{out} を積分できる。前記のように、前記増幅回路312から出力されたセンシング信号 V_{out} には複数のノイズ成分が含まれ、前記積分回路313で前記センシング信号 V_{out} を積分することによって、ノイズ成分が効果的に除去される。本発明の実施形態による前記積分回路313は、入力信号を受信し、受信された前記入力信号を積分して出力できる任意の回路をいずれも備えることができ、また前記積分回路313は、スイッチドキャパシタ積分器や $Gm-C$ 積分器をはじめとする多様な積分器のうちいずれか一つが使われてもよい。

30

【0081】

前記ADC314は、前記積分回路313から出力されたアナログ電圧 V_{ADC_IN} をデジタル信号であるタッチデータ $data$ に変換できる。前記タッチデータ $data$ は、タッチコントローラ内に備えられた信号プロセッサに提供され、または前記タッチコントローラ外部のホストコントローラに提供されてもよい。前記タッチデータ $data$ の演算処理によって、タッチスクリーンパネル上のタッチ動作如何及びタッチ位置が判断されうる。

40

【0082】

一方、図9Bは、図9Aのタッチデータ発生部の一具現例を示す回路図である。図9Bでは、積分回路としてスイッチドキャパシタ積分回路313Aを利用する実施形態を図示しており、図9Cに示したように、 $BGm-C$ 積分回路313積分回路が利用されてもよい。前記図9Bの動作のうち、電圧読み出し回路及び増幅回路は、前述したものと同一ま

50

たは類似して動作するので、これについての詳細な説明は省略する。図9Bに示したセンシングユニットのキャパシタンス成分 C_b は、水平及び垂直寄生キャパシタンス成分を含む全体キャパシタンス成分を表す。

【0083】

図9Bに示したように、一つの増幅回路312が複数のセンシングユニットにより共有される場合を例示する。第1センシングユニットから出力される電圧が、第1スイッチSW(1)のスイッチング動作により読み出される時、残りのセンシングユニットは、第2スイッチSW(2)ないし第nスイッチSW(n)のスイッチング動作により前記入力信号 V_{in} に連結されうる。同様に、それ以後には第2センシングユニットから出力される電圧のみ読み出され、残りのセンシングユニットは、前記駆動回路により駆動されうる。前記入力信号 V_{in} は、一定の周期を持つ矩形波または正弦波であり、前記入力信号 V_{in} のレベルまたは周波数は、実施形態によって適切に調節できる。図9Dは、図9Bの入力信号 V_{in} 及びスイッチSW(1)ないしSW(n)のターンオンタイミングを示す図面である。前記入力信号 V_{in} は、矩形波または正弦波であり、図9Dは、前記入力信号 V_{in} として矩形波を例示する。また、図9Dに示したように、前記入力信号 V_{in} は、所定の立ち上がり時間と所定の立ち下がり時間とを持つことができる。また、複数のスイッチSW(1)ないしSW(n)は、互いに重なる区間なしに順次にターンオンされうる。また、複数のスイッチSW(1)ないしSW(n)それぞれがターンオン状態を維持する時間は、前記入力信号 V_{in} の周期よりさらに大きいか、または同一である。

10

【0084】

一方、図9Bの増幅回路312は、センシングユニットのキャパシタンス変化にตอบสนองして、相異なる電圧レベルを持つ出力信号 V_{out} を出力できる。前記増幅回路312が発生する出力信号 V_{out} は、次の式で求めることができる。

20

【0085】

【数10】

$$V_{out} = \frac{V_{in} + s R_f [(C_f + C_{sig} + C_b + C_q) V_{in} - V_q C_q]}{1 + s C_f R_f} \quad \dots \text{(数式5)}$$

30

【0086】

もし、前記のような数式でキャパシタンス成分 C_b が完全に相殺された場合、すなわち、

【数11】

$$(C_b + C_q) V_{in} - V_q C_q$$

の関係が成立する場合には、前記センシング信号 V_{out} と入力信号 V_{in} との関係は、次のように整理される。

【0087】

【数12】

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1 + s R_f (C_f + C_{sig})}{1 + s R_f C_f} \quad \dots \text{(数式6)}$$

40

【0088】

また、タッチスクリーンパネルにタッチ物体がタッチされた場合には、前記タッチスクリーンパネルとタッチ物体との間のキャパシタンス成分 C_{sig} が所定の大きさを持つようになって、これに対応するセンシング信号 V_{out} の電圧レベルが変化しうる。前記演算増幅器AMP1は、センシングユニットのキャパシタンス値に対応するセンシング信号 V_{out} をアナログ的に出力でき、タッチ動作によるセンシング信号 V_{out} の電圧変化

50

を感知することによって、タッチスクリーンパネル上のタッチ動作如何及びタッチ位置が判断されうる。

【0089】

一方、増幅回路312により出力されるセンシング信号 V_{out} にはノイズが発生することがあり、本発明の一実施形態によるタッチコントローラに備えられる積分回路313Aは、前記ノイズによる影響を効果的に低減させることができる。一般的に、ノイズはガウス分布を持つため、一定区間でのノイズ成分の平均は0になりうる。したがって、ノイズ成分が含まれた出力電圧 V_{out} は、所定の積分回路によりノイズが効率的に除去される。

【0090】

前記積分回路313Aは、積分動作を行うための演算増幅器AMP3を備えることができ、前記演算増幅器AMP3の第1入力端（例えば、ネガティブ入力端）と出力端との間にはキャパシタC2が連結されることができ、前記キャパシタC2と並列に所定のスイッチRSTが連結されうる。

【0091】

また、前記演算増幅器AMP3の第2入力端（例えば、ポジティブ入力端）には共通電圧 V_{cm} が提供され、前記共通電圧 V_{cm} は、ADC314の中間入力レベル値に対応できる。

【0092】

また、前記演算増幅器AMP3の第1入力端（例えば、ネガティブ入力端）には、複数のスイッチ（1、2）とキャパシタC1とが連結されうる。前記スイッチ（1、2）のスイッチング動作と前記キャパシタC1のチャージ動作とに基づいて、積分動作が行われうる。増幅回路312からの出力電圧 V_{out} は、所定のバッファを経て積分回路313Aの内部に提供される。

【0093】

図9Eは、図9Bのタッチコントローラ310に提供される各種信号の特性を示す波形図である。共通電圧 V_{cm} は一定のレベルを持って提供され、入力信号 V_{in} 及びキャパシタCqに提供される電圧信号 V_q は、前記共通電圧 V_{cm} を中心として所定の周波数を持つことができる。一例として、前記入力信号 V_{in} 及び電圧信号 V_q が水平同期信号Hsyncに同期して発生する一例が、図9Eに図示される。電圧信号 V_q は、増幅器AMP2に連結される抵抗 R_{q1} 、 R_{q2} の値により調節され、望ましくは、前記電圧信号 V_q のレベルを調節してセンシングユニットのキャパシタ成分 C_b の影響を低減させる。

【0094】

図9Fは、図9Bの積分回路313Aの動作を示すためのタイミング図である。図9Fに示したように、2つのスイッチ1が同一に制御され、残りのスイッチ2が同一に制御される。

【0095】

まず、 t_1 の時間でスイッチ1がターンオンされ、したがって、前記キャパシタC1に前記入力信号 V_{in} と前記出力電圧 V_{out} との差がチャージされうる。

【0096】

前記キャパシタC1に所定の電圧がチャージされた状態で、 t_2 の時間でスイッチ1がターンオフされ、残りのスイッチ2がターンオンされうる。この場合、前記演算増幅器AMP3の第1入力端（例えば、ネガティブ入力端）の電圧が第2入力端（例えば、ポジティブ入力端）の電圧に従うために、前記演算増幅器AMP3の積分動作が行われ、したがって、前記出力電圧 V_{out} と前記入力信号 V_{in} との相対サイズによって、積分電圧 V_{ADC_IN} が増加または減少できる。出力電圧 V_{out} 全体を積分する場合、積分値がADC314の動的範囲を外れることもあるので、本発明による実施形態では、図9Bに示したように $V_{out} - V_{in}$ に相応する電圧を経時的に積分できる。したがって、 $V_{out} - V_{in}$ の積分値が前記共通電圧 V_{cm} を基準に上/下に出力されうる。すな

10

20

30

40

50

わち、ADC 314の入力信号が前記共通電圧 V_{cm} を基準に上/下に設定されること
 によって、前記ADC 314の出力を平均化でき、したがって、低周波数のノイズが効
 果的に除去される。図9Gは、積分回路313Aの積分電圧 V_{ADC_IN} を示したグラ
 フであって、図9Gに示したように、前記積分電圧 V_{ADC_IN} は、共通電圧 V_{cm} を
 基準に上/下のレベルを持つよう出力されうる。例えば、出力電圧 V_{out} が入力信号
 V_{in} より大きい場合には、前記積分電圧 V_{ADC_IN} が前記共通電圧 V_{cm} よりさら
 に大きく、出力電圧 V_{out} が入力信号 V_{in} より小さな場合には、前記積分電圧 V_{ADC_IN}
 V_{ADC_IN} が前記共通電圧 V_{cm} よりさらに小さい。また、図9Gに示したように、前記積
 分電圧 V_{ADC_IN} にはノイズによる効果が全く表れなくなり、したがって、コント
 ローラ(図示せず)は、適切な臨界値を設定することによって、タッチスクリーンパネルで
 のタッチ如何(Touched、Not Touched)を容易に判断できる。

10

【0097】

図10A及び図10Bは、図9Bに示した積分回路の他の具現例を示す回路図である。
 図10Aに示した積分回路313Cは、入力信号として、図9Bと異なる電圧信号 V_{ref}
 V_{ref} を使用する。図10Aでは、スイッチドキャパシタ積分回路をその一例として図示して
 いるが、それ以外にもGm-C積分回路に前記電圧信号 V_{ref} が提供されてもよい。

【0098】

図10Bは、図10Aの積分回路313Cの入力信号 V_{in} 、出力電圧 V_{out} 及び基
 準信号 V_{ref} との関係を示すグラフである。前記基準信号 V_{ref} は、入力信号 V_{in}
 V_{ref} のように矩形波または正弦波で具現でき、前記基準信号 V_{ref} の振幅は、入力信号 V_{in}
 V_{in} の振幅よりさらに大きい。

20

【0099】

図10Bの(a)に示したように、前記基準信号 V_{ref} の振幅を出力電圧 V_{out} で
 V_{ref} の傾斜区間の中間レベルに相応するように設定することによって、非タッチ時(Not
 Touched)の積分電圧を共通電圧 V_{cm} にほぼ近づけることができる。また図10
 Bの(b)に示したように、入力信号 V_{in} の代りに基準信号 V_{ref} を適用する場合に
 V_{ref} 、非タッチ時の積分電圧 V_{ADC_IN} が前記共通電圧 V_{cm} にさらに近づくことが分か
 り、したがって、非タッチ時(Not Touched)とタッチ時(Touched)
 との電圧差をさらに大きくすることで、センシング感度をさらに向上させることが
 できる。

30

【0100】

図11は、本発明のさらに他の実施形態によるタッチコントローラを示すブロック図で
 ある。

【0101】

図11に示したように、タッチコントローラ400はタッチデータを発生させるための
 動作を行うブロックを備え、その一例として電圧読み出し回路410、第1増幅回路42
 0、第1アンチエイリアシングフィルタ(Anti Aliasing Filter、以
 下、AAF)430、積分回路440及びADC 450がタッチコントローラ400内
 に備えられうる。また、前記第1増幅回路420と同一または類似した特性を持つ第2増
 幅回路470及び、前記第1AAF 430と同一または類似した特性を持つ第2AAF
 480が、前記タッチコントローラ400内にさらに備えられうる。前記第1増幅回
 路420、第1AAF 430を通じてメイン信号経路が形成され、前記第2増幅回路4
 70及び第2AAF 480を通じてサブ信号経路が形成される。

40

【0102】

センシングユニットのキャパシタンスが変化する場合、これに対応する出力電圧が電圧
 読み出し回路410及び第1増幅回路420を通じて発生する。第1増幅回路420で
 発生した出力電圧は、第1AAF 430を通過できる。ADC 450から発生するタッ
 チデータdataは、それ以後の処理動作でデジタルフィルタ460を経ることが
 できるが、前記デジタルフィルタ460を経る前に、AAFを通過して高周波数成分を除去す
 ることが望ましい。このために、第1AAF 430が第1増幅回路420と積分回路44

50

0との間に配されうる。

【0103】

一方、複数のセンシングユニットのキャパシタンス変化による信号は、順次に電圧読み出し回路410に提供されるが、センシングユニットのキャパシタンス変化を感知するためには、各センシングユニットに対応して特定周波数を持つパルス信号を電圧読み出し回路410に入力する。また第1AAF430の出力から実際信号成分のみを抽出するために、第2増幅回路470及び第2AAF480が前記タッチコントローラ200内にさらに備えられる。そして、第1増幅回路420に提供されるパルス信号と同じ位相のパルス信号(一例として、 V_{in})が第2増幅回路470に提供される。図示されていないが、第1増幅回路420に備えられる増幅器の一つの入力端には、センシングユニットからの電圧が提供される一方、第2増幅回路470に備えられる増幅器の一つの入力端は、その出力端と互いに連結される構造を持つことができる。第1AAF430の出力と第2AAF480の出力とは、所定の減算器によって減算される。これにより、実際信号に該当する成分のみ積分回路440に提供される。

10

【0104】

一方、図11のタッチコントローラ400内の各種回路ブロックに提供されるパルス信号の周波数は、ディスプレイ動作中の周波数干渉を最小化するために、ディスプレイのラインキャン周波数に同期させることができる。一例として、電圧読み出し回路410に提供される入力信号 V_{in} が、第1増幅回路420、第2増幅回路430及び積分回路440に提供される。または、前記入力信号 V_{in} と同一または類似した位相を持って相異なる振幅を持つ電圧信号が、第1増幅回路420、第2増幅回路430及び積分回路440に提供されてもよい。

20

【0105】

図12A及び図12Bは、本発明によるタッチコントローラT/Cが一般液晶ディスプレイ装置に適用される一例を示している。図12Aのディスプレイ装置500Aは、画像をディスプレイするための全体的なタイミングを制御するタイミングコントローラ510Aと、ディスプレイ装置を駆動するために必要な各種電圧を発生させる電圧生成部520Aとを備えることができる。また前記液晶ディスプレイ装置500Aは、ディスプレイパネル550Aのゲートラインを駆動するための一つ以上のゲートドライバ530Aと、ソースラインを駆動するための一つ以上のソースドライバ540Aとを備えることができる。タッチコントローラT/Cは、前記タイミングコントローラ510Aからタイミング情報を提供され、これにより、望ましくは、タッチコントローラT/Cがそれぞれのゲートドライバ530Aまたはそれぞれのソースドライバ540A内に備えられうる。図12Aには、その一例として、タッチコントローラT/Cがそれぞれのソースドライバ540A内に備えられるところが図示される。タイミングコントローラ510Aからソースドライバ540Aに提供されるタイミング情報は、ソースドライバ540A内に備えられるタッチコントローラT/Cに同時に提供されうる。タッチコントローラT/Cは、ディスプレイパネル550Aに取り付けられうるタッチスクリーンパネル(図示せず)のセンシングユニットのキャパシタンス値を感知し、タイミングコントローラ510Aから提供される所定のタイミング情報を利用してタッチデータを発生させる。

30

40

【0106】

一方、図12Bのディスプレイ装置500Bは、タッチコントローラT/Cがタイミングコントローラ510Bの内部に備えられる実施形態を示す。この場合、タッチコントローラT/Cは、タイミングコントローラ510Bの内部で直接タイミング情報を受信することができる。また、図示されていないが、タッチコントローラT/Cは、ディスプレイパネル550Bに取り付けられうるタッチスクリーンパネルと電氣的に連結され、これにより、センシングユニットのキャパシタンス変化を感知し、これによるタッチデータを発生させることができる。

【0107】

図13は、本発明の一実施形態によるタッチコントローラとディスプレイ駆動回路とが

50

一つのチップに集積された集積IC (Integrated Circuit) を示すブロック図である。すなわち、図13は、ホストコントローラ650と通信する一つの半導体チップ600を示すブロック図であって、前記半導体チップ600は、前述した機能を行うタッチコントローラ部610と、ディスプレイ駆動回路として動作するディスプレイ駆動部630とを備える。タッチコントローラ部610とディスプレイ駆動部630とを一つの半導体チップに集積することによってコストダウンでき、またタッチコントローラ部610のセンシング信号とディスプレイ駆動部630で発生する信号とを同期させることによって、タッチスクリーン動作時にノイズによる影響を低減させるようにする。

【0108】

タッチコントローラ部610は、タッチスクリーン動作のための多様な構成を備えることができる。一例として、タッチコントローラ部610は、タッチデータを発生させるための読み出し回路611、センシングユニットの寄生キャパシタンス成分を低減させるための補償部612、アナログデータをデジタル信号に変換するためのADC613、電源電圧を発生させるための電源電圧発生部614、メモリ部615、MCU616、デジタルFIRLPF617、低電力発振信号を発生させるための発振器618、ホストコントローラ650と信号を送受信するためのインターフェース部619及び制御ロジック620などを備えることができる。またディスプレイ駆動部630は、ディスプレイ動作のための階調データを発生させるソースドライバ631、階調電圧発生部632、ディスプレイデータを保存するメモリ633、タイミング制御ロジック634、一つ以上の電源電圧を発生させる電源発生部635を備えることができる。またディスプレイ駆動部630内の全般的な動作を制御するか、ホストコントローラ650とインターフェースを行うためのCPU及びRGBインターフェース部636を備えることができる。

10

20

【0109】

タッチコントローラ部610は、ディスプレイ駆動部630から少なくとも一つのタイミング情報Timing infoを受信することができる。一例として、タッチコントローラ部610内の制御ロジック620は、ディスプレイ駆動部630内のタイミング制御ロジック634から、ディスプレイ出力信号と同期される多様なタイミング情報(一例として、VSYCN、HSYCN、Dotclockなど)を受信する。制御ロジック620は、前記受信されたタイミング情報を利用してタッチデータの発生時点を制御するための制御信号を発生させることができる。

30

【0110】

一方、ディスプレイ駆動部630もタッチコントローラ部610から少なくとも一つの情報を受信することができる。一例として、ディスプレイ駆動部630がタッチコントローラ部610から状態信号(一例として、スリープ状態信号Sleep Status)を受信することが、図13に図示されている。ディスプレイ駆動部630は、タッチコントローラ部610からのスリープ状態信号を入力されて、これによる動作を行う。もし、タッチコントローラ部610がスリープ状態にあるならば、一定期間タッチ動作が行われていないことを表すので、この場合、ディスプレイ駆動部630は、タッチコントローラ部610にタイミング情報Timing infoを提供する動作を中断でき、これによって前記半導体チップが適用される機器(一例として、モバイル機器)の電力を効率的に使用できるようになる。

40

【0111】

また図13に示したように、タッチコントローラ部610とディスプレイ駆動部630それぞれは、電源を発生させる回路ブロック、所定のデータを保存するためのメモリ、及びそれぞれのブロックの機能を制御するための制御ユニットなどが備えられる。これにより、タッチコントローラ部610とディスプレイ駆動部630とを一つの半導体チップに集積する場合、前記メモリ、電源発生部、及び制御ユニットは、タッチコントローラ部610とディスプレイ駆動部330とに共通して使われるように具現できる。

【0112】

図14A及び図14Bは、図13のタッチコントローラとディスプレイ駆動回路との間

50

のタイミングと電源電圧との関係を示す図面である。図14Aに示したように、ディスプレイ装置を駆動するための半導体チップ600は、タッチコントローラ部とディスプレイ駆動部とを備えることができ、前記タッチコントローラ部（一例として、メモリ、AFE、MCU、ロジック回路などの含む）とディスプレイ駆動部（一例として、電源発生部、出力ドライバ、制御ロジック、ディスプレイメモリなどの含む）とは互いにタイミング情報、状態情報などの少なくとも一つの情報を互いに送受信できる。またタッチコントローラ部とディスプレイ駆動部とは、互いに電源電圧を提供または受信できる。図14A及び図14Bには、説明の便宜のためにタッチコントローラ部とディスプレイ駆動部とが簡略に示され、タッチコントローラ部に備えられるAFE（Analog Front End）は電圧読み出し回路、増幅回路、積分回路及びADCを備えるブロックでありうる。本発明の一実施形態によるディスプレイ装置として、タッチコントローラ部がディスプレイ駆動部にスリープ状態情報を提供し、またタッチコントローラ部で使われる電源電圧がディスプレイ駆動部から提供される場合の動作の一例を説明すれば、次の通りである。

10

【0113】

図14Bに示したように、画面がターンオフされた状態でタッチ入力も動作しない場合（TSC及びDisplayがいずれもSleepである場合）、ディスプレイ駆動部は、タッチコントローラ部への電源電圧やタイミング情報の提供を遮断する。この場合、ディスプレイ駆動部は、単にその内部のレジスタの状態のみ従来状態を維持できる。この場合、電力消費を最小化することができる。

20

【0114】

一方、タッチ入力は遮断されてディスプレイのみ活性化された場合（TSCがSleepであり、DisplayがNormalである場合）、ディスプレイ駆動部は自体消費のために電源電圧を生成するが、タッチコントローラ部は電力を消費しないので、前記電源電圧をタッチコントローラ部に提供しない。またディスプレイ駆動部は、タイミング情報をタッチコントローラ部に提供しない。

30

【0115】

一方、タッチ入力は活性化され、ディスプレイは不活性化された場合（TSCがNormalであり、DisplayがSleepである場合）、タッチ入力が活性化されたので、周期的にタッチ動作が行われるかどうかを確認する。この場合、ディスプレイ駆動部は、低電力モードで動作しつつ不活性化状態を維持する。しかし、タッチ動作の確認如何のために、ディスプレイ駆動部は、タイミング情報とタッチコントローラ部で使われる電源電圧とを発生させ、これをタッチコントローラ部に提供する。

40

【0116】

一方、一般的な場合として、タッチ入力及びディスプレイがいずれも活性化された場合（TSC及びDisplayがいずれもNormalである場合）、ディスプレイ駆動部は、タイミング情報及び電源電圧を生成し、生成されたタイミング情報及び電源電圧をタッチコントローラ部に提供する。

40

【0117】

前記のような4つの場合をまとめれば、ディスプレイ駆動部の電源電圧発生部は、タッチコントローラ部やディスプレイ駆動部のうち少なくとも一つが活性化されれば、電源電圧を発生させることができる。またディスプレイ駆動部の制御ロジックは、タッチコントローラ部が動作する時にのみタイミング情報を生成し、これをタッチコントローラ部に提供できる。

【0118】

図15Aないし図15Dは、本発明の一実施形態によるタッチパネルが装着されたディスプレイ装置のPCB（Printed Circuit Board）構造を示す図面である。図15Aないし図15Dでは、タッチパネルとディスプレイパネルとが互いに区分される構造を持つディスプレイ装置を示す。

【0119】

図15Aに示したように、前記ディスプレイ装置700は、ウィンドウガラス710、

50

タッチパネル720及びディスプレイパネル740を備えることができる。またタッチパネル720とディスプレイパネル740の間には、光学的特性のために偏光板730がさらに配されうる。

【0120】

ウィンドウガラス710は、一般的にアクリルや強化ガラスなどの素材で製作されて、外部衝撃や反復的なタッチによるスクラッチからモジュールを保護する。タッチパネル720は、ガラス基板やPET (Polyethylene Terephthalate) フィルム上にITOのような透明電極を利用して、電極をパターニングして形成される。タッチスクリーンコントローラ721は、FPCB (Flexible Printed Circuit Board) 上にCOB (Chip on Board) 形態で実装され、それぞれの電極からのキャパシタンス変化を感知してタッチ座標を抽出し、これをホストコントローラに提供する。ディスプレイパネル740は、一般的に上板と下板とで形成された2枚のガラスを接合して形成される。また一般的にモバイル用ディスプレイパネルには、ディスプレイ駆動回路741がCOG (Chip on Glass) 形態で取り付けられる。

10

【0121】

図15Bは、本発明のディスプレイ装置の他のPCB構造の例を示す。図15Bに示したように、タッチコントローラ721は、メインボード760上に配され、FPCBを通じてタッチパネル720とタッチコントローラ721との間に、センシングユニットからの電圧信号が送受信される。一方、ディスプレイ駆動回路741は、図15AのようにCOG形態で取り付けられる。前記ディスプレイ駆動回路741は、FPCBを通じてメインボード760と連結されうる。すなわち、タッチコントローラ721とディスプレイ駆動回路741とは、メインボード760を通じて各種情報及び信号を互いに送受信できる。

20

【0122】

図15Cは、タッチコントローラ部とディスプレイ駆動部とが一つの半導体チップに集積された場合のディスプレイ装置の構造を示す。図15Cに示したように、前記ディスプレイ装置700は、ウィンドウガラス710、タッチパネル720、偏光板730及びディスプレイパネル740などを備えることができる。特に、半導体チップ751は、COG形態でディスプレイパネルに取り付けられる。タッチパネル720と半導体チップ751とは、FPCBを通じて互いに電氣的に連結されうる。

30

【0123】

図15Dは、図15Aないし図15Cのディスプレイ装置のパネル構造を示す図面である。図15Dには、ディスプレイ装置としてOLED (Organic Light-Emitting Diode) が例示されている。図15Dに示したように、センシングユニットは透明電極 (ITO (sensor)) をパターニングすることによって形成され、ディスプレイパネルとは互いに区分される別途のガラス基板上に形成できる。センシングユニットが形成されたガラス基板は、所定のエアギャップまたはレジン (Air gap or resin) によりウィンドウガラスと区分され、またディスプレイパネルを構成する上板及び下板ガラスとは、所定の偏光板を基準に区分できる。

40

【0124】

図16Aないし図16Dは、タッチパネルとディスプレイパネルとを一体化させた場合のPCB構造を示す図面である。図16Aに示したように、ディスプレイ装置800は、ウィンドウガラス810、ディスプレイパネル820及び偏光板830を備えることができる。特に、タッチパネルを具現するに当って、前記タッチパネルが別途のガラス基板上に形成されるものではなく、前記ディスプレイパネル820の上板に透明電極をパターニングすることで形成されうる。図16Aは、ディスプレイパネル820の上板に複数のセンシングユニットSUが形成された一例を図示する。また、このようにパネル構造が形成される場合、タッチコントローラとディスプレイ駆動回路とが集積された一つの半導体チップ821が望ましく適用される。

50

【0125】

一つの半導体チップ821にタッチコントローラ部とディスプレイ駆動部とが集積される場合、センシングユニットからの電圧信号T_{sig}と外部ホストからの映像データI_{data}とが前記半導体チップ821に提供される。また半導体チップ821は映像データI_{data}を処理して、実際ディスプレイ装置を駆動するための階調データを発生させ、これをディスプレイパネルに提供する。このために、半導体チップ821は、タッチデータT_{data}に関連したパッドと、前記映像データI_{data}及び階調データ(図示せず)に関連したパッドとを備えることができる。半導体チップ821は、タッチパネルの一侧に連結される導電ラインを通じてセンシングユニットからの電圧信号T_{sig}を受信する。半導体チップ821上にパッドを配置するに当って、電圧信号T_{sig}を受信するパッドの位置を、前記電圧信号T_{sig}を伝達するための導電ラインと隣接する位置に配置させることが、データのノイズ低減側面で望ましい。図16Aに図示されていないが、ディスプレイパネルに階調データを提供するための導電ラインが、前記タッチデータ電圧信号T_{sig}を伝達する導電ラインと反対側に位置する場合、前記階調データを提供するためのパッドも前記電圧信号T_{sig}を受信するパッドの反対側に位置するように配置させることができる。

10

【0126】

一方、図16Bは、図16Aのディスプレイ装置と類似した構造を持つものであって、センシングユニットからの電圧信号がFPCBを通じて半導体チップ821に提供されるものではなく、導電ラインを通じて直接半導体チップ821に提供される一例を示す。また図16Cのディスプレイ装置800も図16Aと類似した構造を持つが、図16Cのディスプレイ装置800は、センシングユニットからの電圧信号が半導体チップ821に伝えられる経路が図16Aと異なる場合を示す。この場合、半導体チップ821上に配されるパッドのうち、センシングユニットからの電圧信号を受信するパッドは、前記導電ラインと相対的に近い方向に位置するように構成する。

20

【0127】

図16Dは、図16Aないし図16Cのディスプレイ装置のパネル構造を示す図面である。本発明の一実施形態によるディスプレイ装置では、タッチパネルとディスプレイパネルとを効果的に一体化させることができる。図16Dには、ディスプレイ装置としてOLEDが例示されている。透明電極(ITO(sensor))を別途のガラス基板やPETフィルム上に形成するものではなく、図16Dに示したように、透明電極(ITO(sensor))がディスプレイパネルの上板上に直接形成される。この場合、タッチディスプレイパネルを具現するに当って、コストとモジュール厚さ側面で有利になるが、透明電極(ITO(sensor))とディスプレイ上板(Top Glass)との距離が近づくにつれて、センシングユニットの垂直寄生キャパシタンス成分が増大する。しかし、前述した本発明の一実施形態によれば、センシングユニットの垂直寄生キャパシタンス成分を含めて全体寄生キャパシタンス成分による影響が減少するので、前記のようにタッチパネルとディスプレイパネルとを効果的に一体化させることができる。

30

【0128】

図17A及び図17Bは、タッチコントローラ部とディスプレイ駆動回路部とが内蔵された半導体チップとFPCBとの構造を示す図面である。半導体チップは、タッチコントローラ部に関連した信号を送受信するためのパッドと、ディスプレイ駆動回路部に関連した信号を送受信するためのパッドとを備える。前記パッドは、FPCBの連結端を通じて外部のタッチパネル、ディスプレイパネル、ホストコントローラなどと電気的に連結される。半導体チップの具現時、タッチコントローラ部が位置する領域とディスプレイ駆動回路部が位置する領域とが区分される。FPCBに連結端を配置するに当って、タッチコントローラ部に関連した信号と連結される連結端と、ディスプレイ駆動回路部に関連した信号と連結される連結端とを、前記半導体チップのパッドと対応するように区分して配置できる。

40

【0129】

50

図18A及び図18Bは、本発明の一実施形態によるタッチコントローラ及びディスプレイ駆動回路が内蔵された半導体チップを装着したディスプレイ装置を示す図面である。図18Aは、半導体チップがディスプレイパネルのガラスにCOG形態で配された一例を示し、図18Bは、半導体チップがディスプレイパネルのフィルム上にCOF形態で配された一例を示す。タッチコントローラとディスプレイ駆動回路とが互いに区分されるチップで配される場合には、タッチコントローラは一般的にCOF形態で配され、ディスプレイ駆動回路は一般的にCOG形態で配されるが、本発明の一実施形態によるタッチコントローラ及びディスプレイ駆動回路が内蔵された半導体チップは、前記COG及びCOFのうちいずれか一つで配されてもよい。

10

【0130】

本発明は図面に示した実施形態を参考にして説明されたが、これは例示的なものに過ぎず、当業者ならば、これより多様な変形及び均等な他の実施形態が可能であるという点を理解できるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲の技術的思想によって定められねばならない。

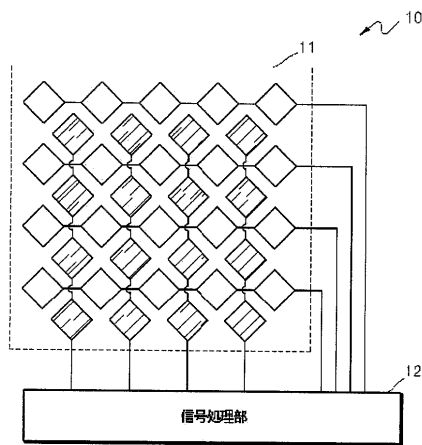
【符号の説明】

【0131】

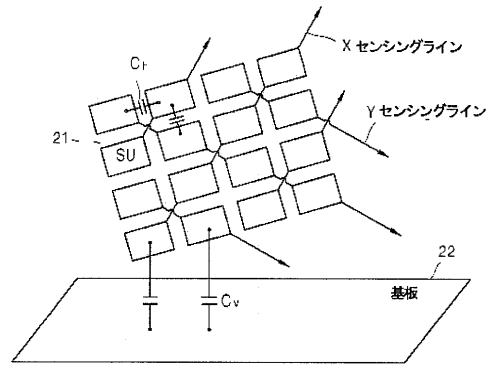
- 110・・・タッチコントローラ
- 111・・・信号プロセッサ
- 112・・・タッチデータ発生部
- 120・・・ディスプレイ駆動回路
- 121・・・タイミングコントローラ
- 122・・・ゲートドライバ
- 123・・・ソースドライバ
- 130・・・ホストコントローラ

20

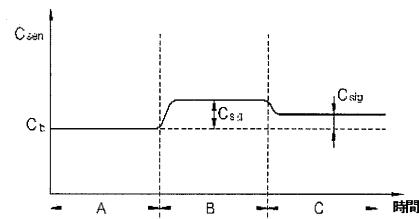
【図1】



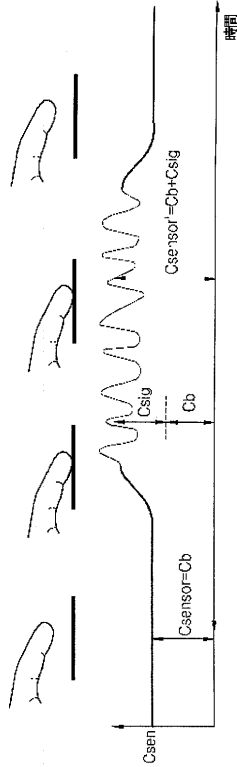
【図2A】



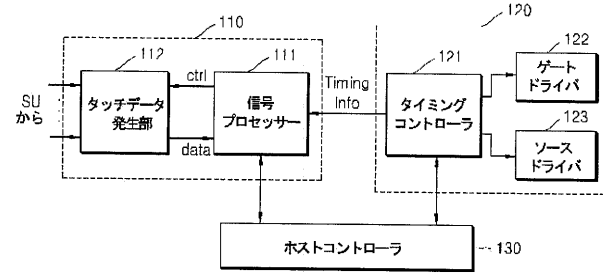
【図2B】



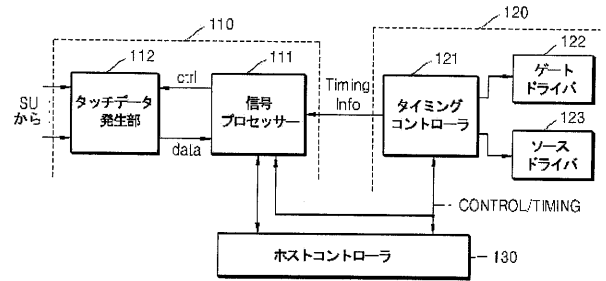
【図 2 C】



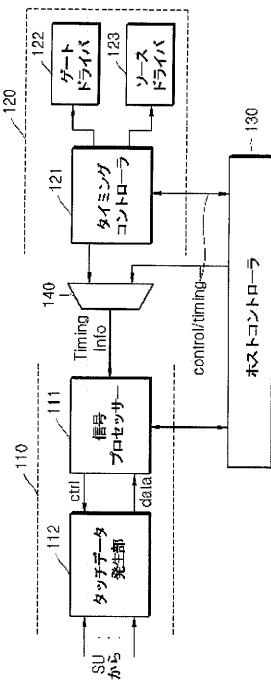
【図 3 A】



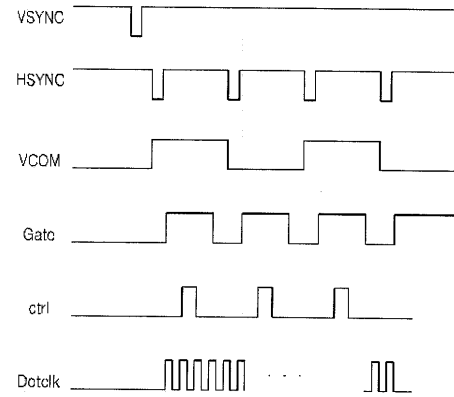
【図 3 B】



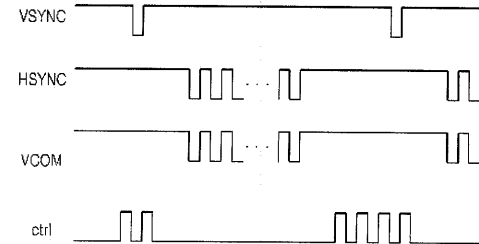
【図 3 C】



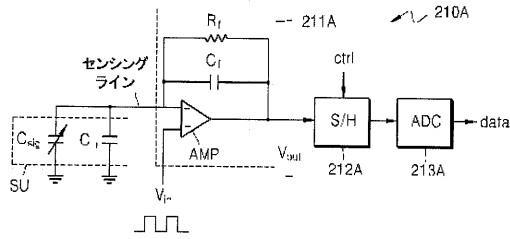
【図 4 A】



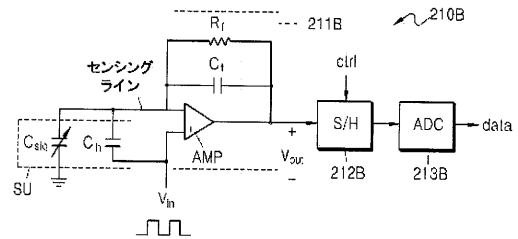
【図 4 B】



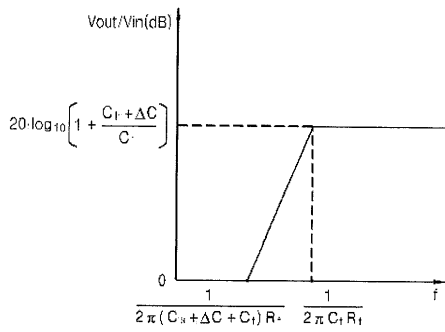
【図 5 A】



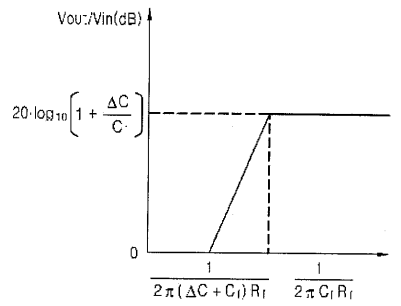
【図 6 A】



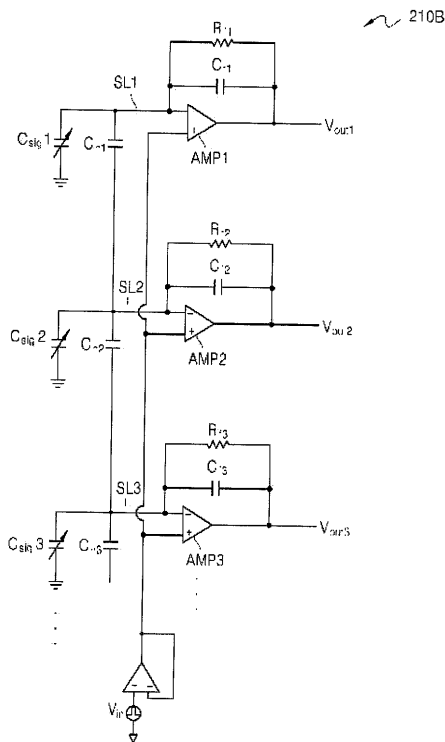
【図 5 B】



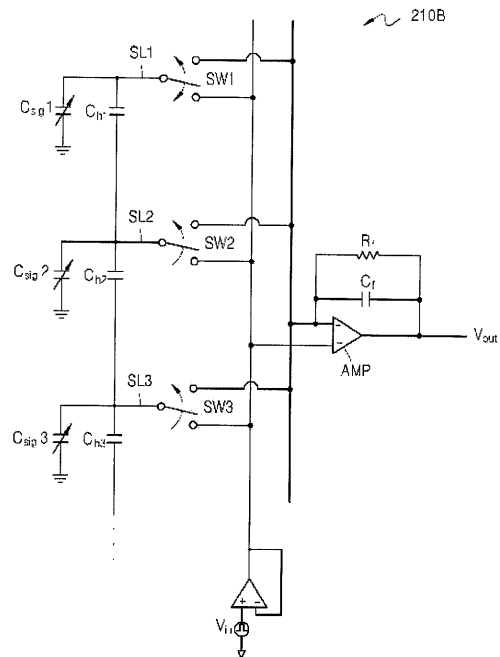
【図 6 B】



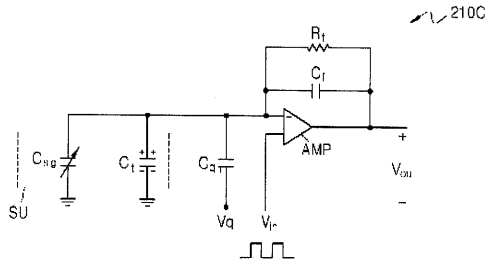
【図 7 A】



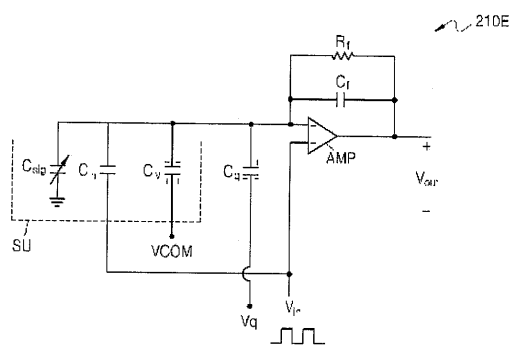
【図 7 B】



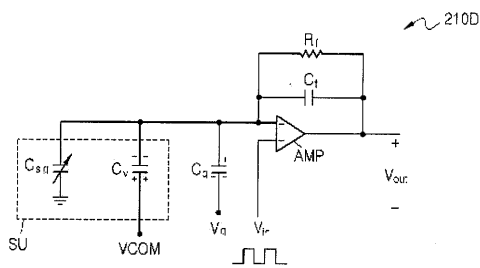
【図 8 A】



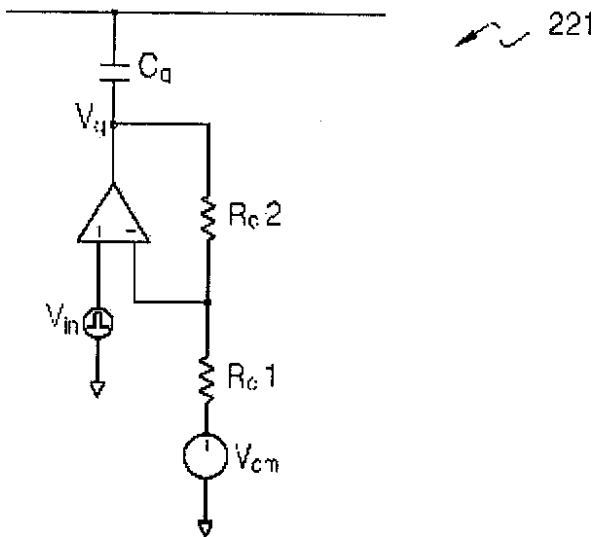
【図 8 C】



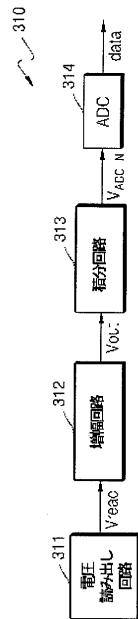
【図 8 B】



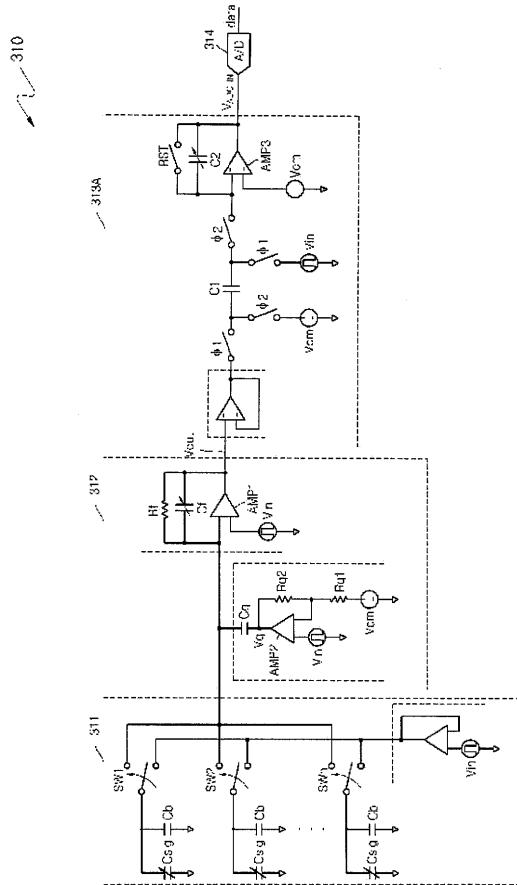
【図 8 D】



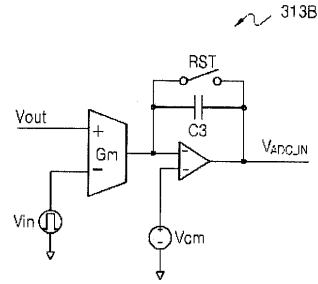
【図 9 A】



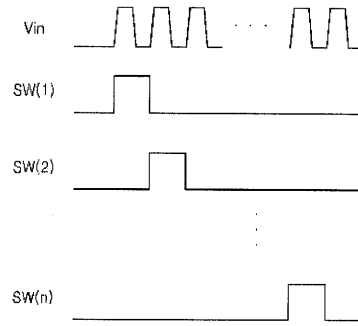
【 9 B 】



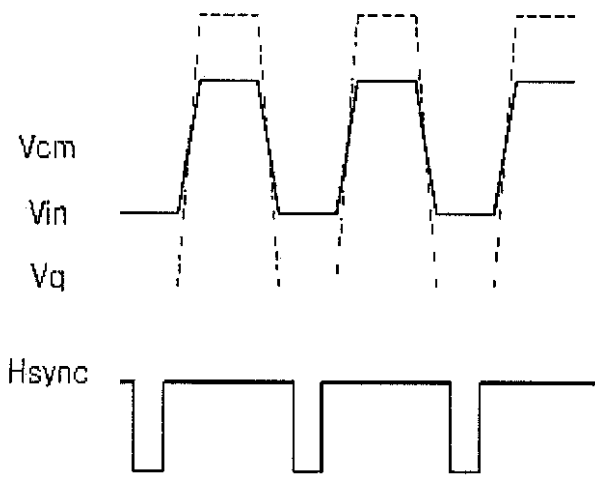
【 9 C 】



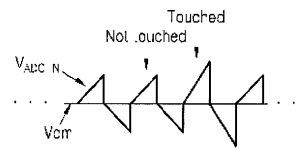
【 9 D 】



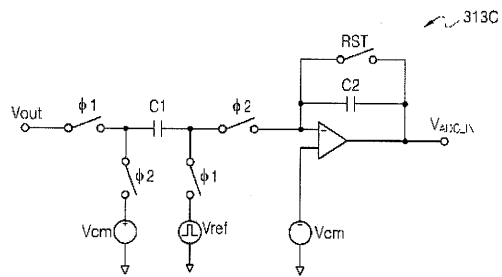
【 9 E 】



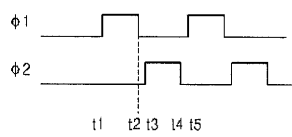
【 9 G 】



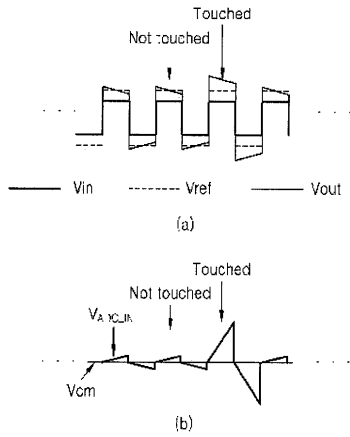
【 10 A 】



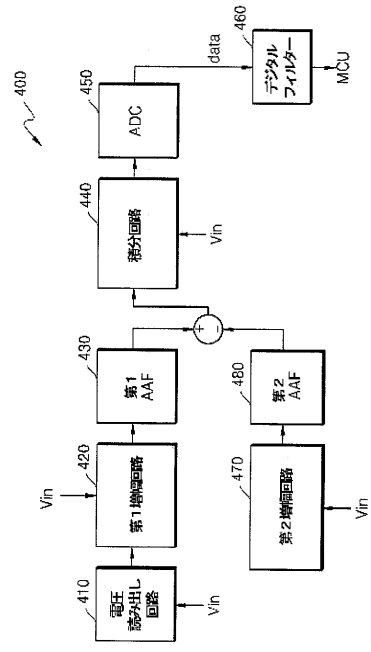
【 9 F 】



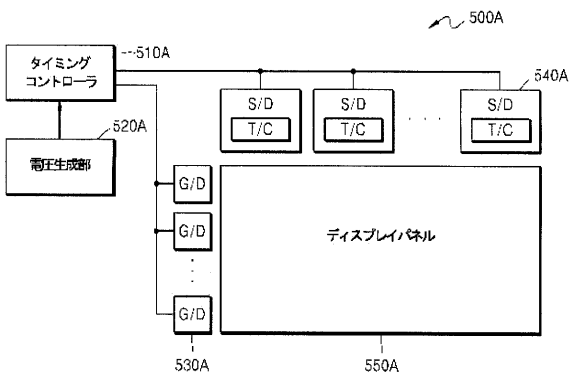
【図10B】



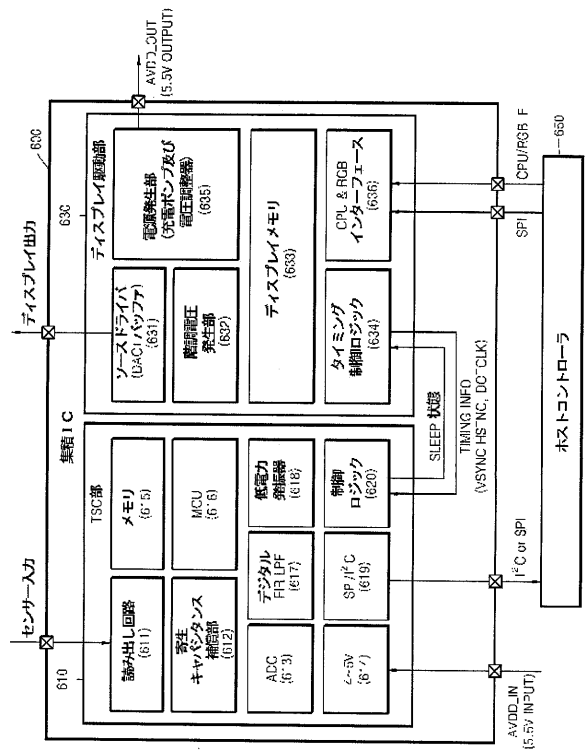
【図11】



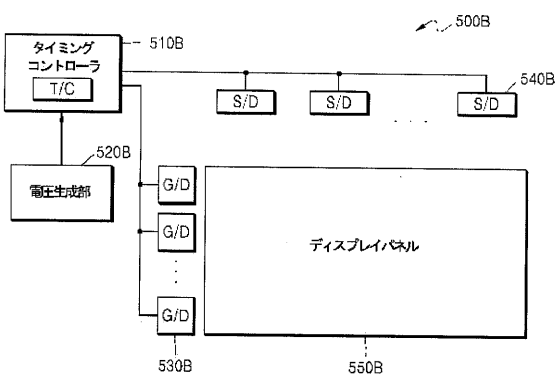
【図12A】



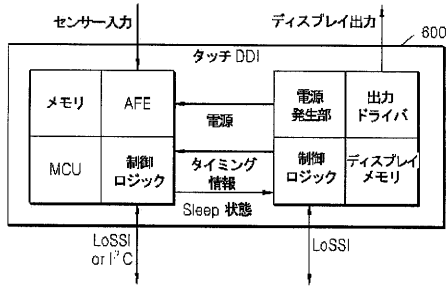
【図13】



【図12B】



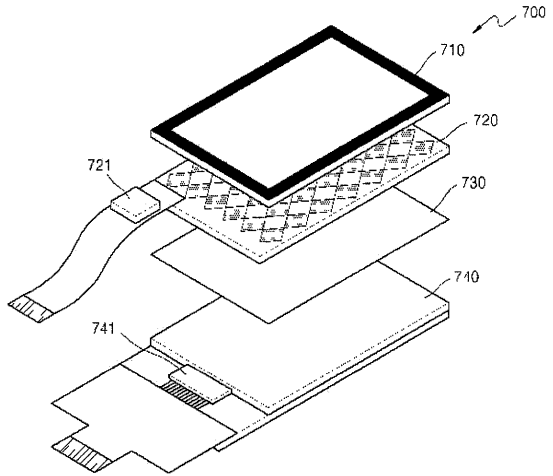
【図 1 4 A】



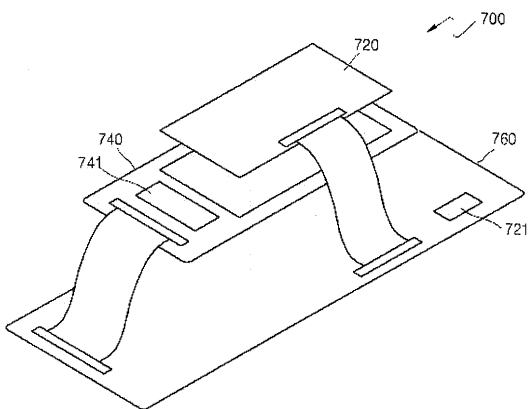
【図 1 4 B】

TSC	ディスプレイ	電源発生部	タイミング情報
Sleep	Sleep	Sleep	Off
Sleep	Normal	Normal	Off
Normal	Sleep	Sleep	On
Normal	Normal	Normal	On

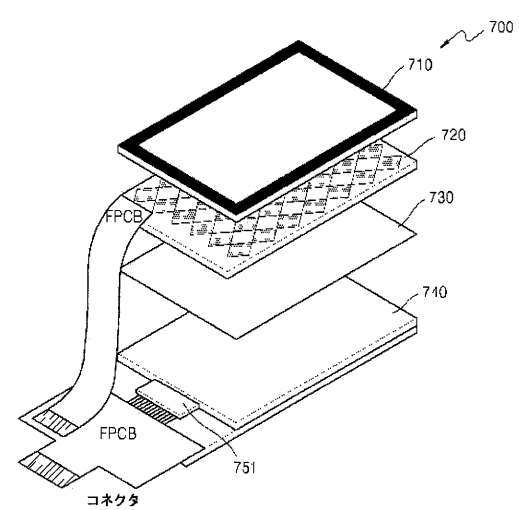
【図 1 5 A】



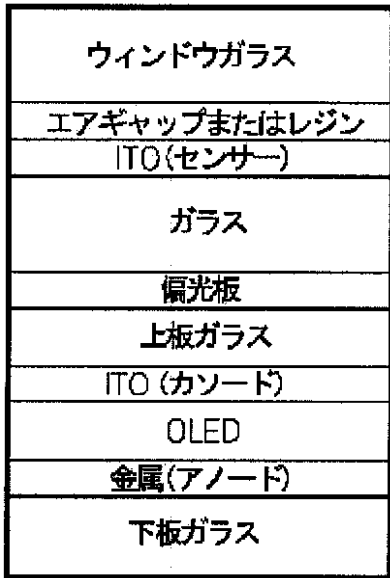
【図 1 5 B】



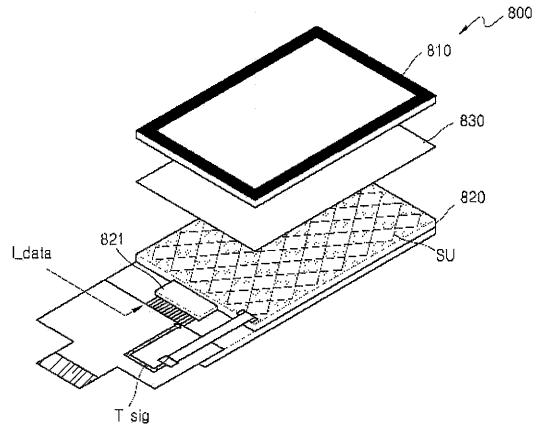
【図 1 5 C】



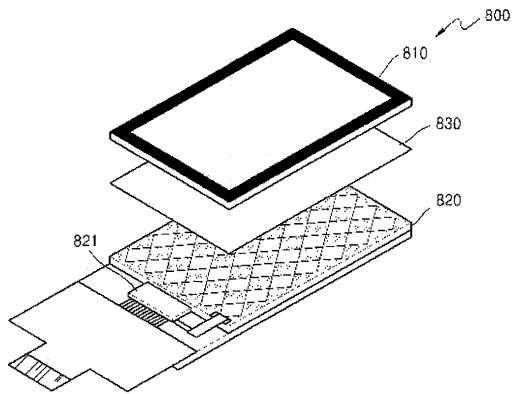
【図15D】



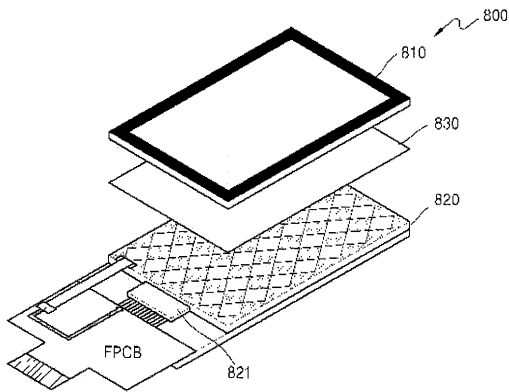
【図16A】



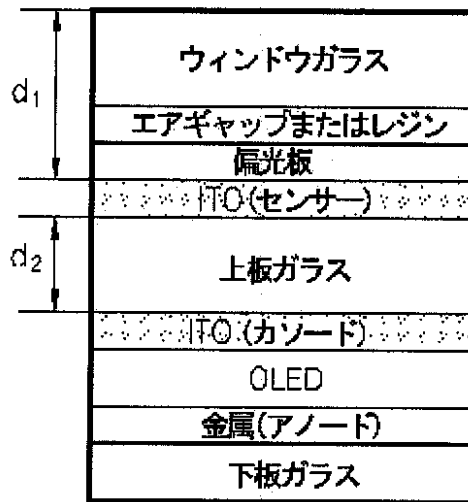
【図16B】



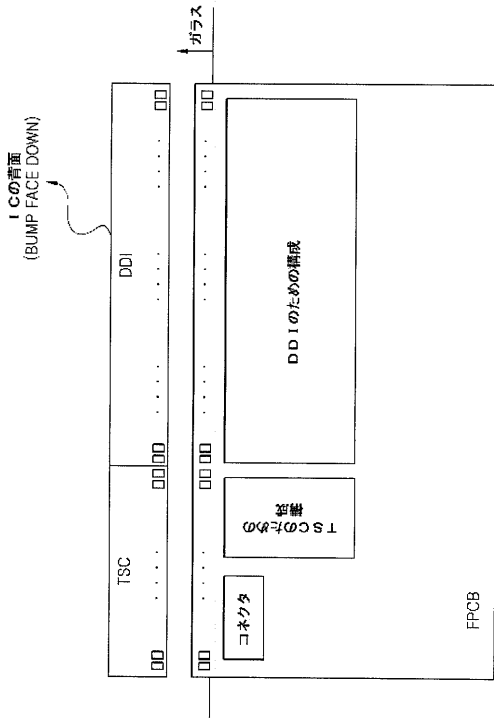
【図16C】



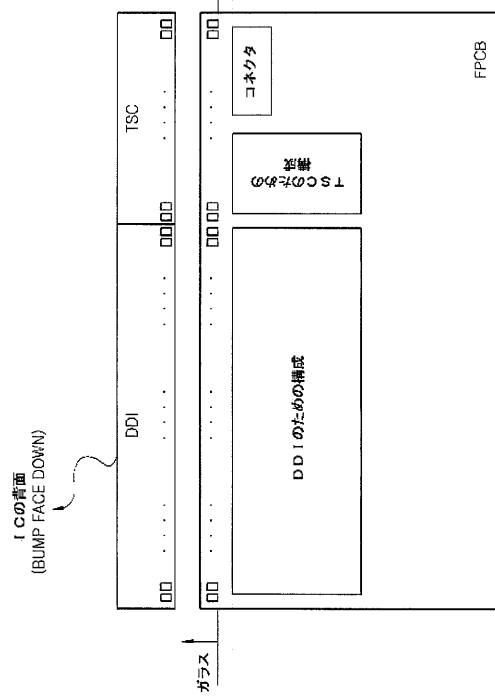
【図16D】



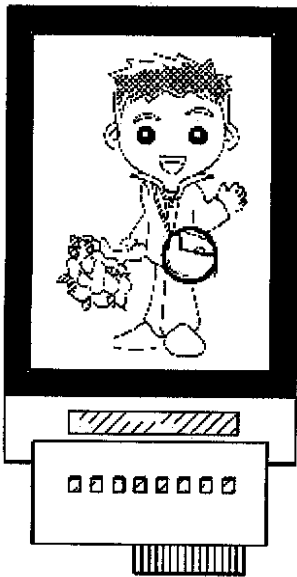
【図 17 A】



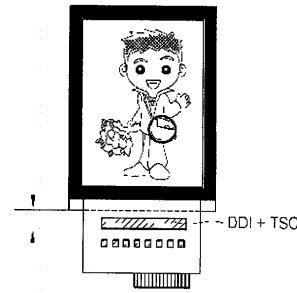
【図 17 B】



【図 18 A】



【図 18 B】



フロントページの続き

- (74)代理人 100110364
弁理士 実広 信哉
- (72)発明者 金 亨來
大韓民国京畿道華城市 餅 店洞 (番地なし) ヌルボツマウル信昌1次アパート119棟110
5號
- (72)発明者 崔 倫競
大韓民国京畿道龍仁市器興區寶亭洞 (番地なし) 現代アイパーク1次アパート210棟805號
- (72)発明者 チョ 和鉉
大韓民国ソウル特別市江北區樊洞 (番地なし) 敖東公園現代ホームタウン103棟201號
- (72)発明者 金 相佑
大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞1003-11 204號
- (72)発明者 安 海 ヨン
大韓民国ソウル特別市江南區水西洞 (番地なし) 新東亜アパート708棟1004號
- (72)発明者 權 亨達
大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘洞172-115 202號
- (72)発明者 朴 鍾剛
大韓民国京畿道水原市長安區栗田洞 (番地なし) イアンアパート104棟608號
- (72)発明者 卞 山鎬
大韓民国京畿道富川市梧亭區古康本洞 (番地なし) 246棟1號
- (72)発明者 劉 載錫
大韓民国ソウル特別市麻浦區望遠1洞511 喊聲ワールドビル2次101棟803號
- Fターム(参考) 5B068 AA04 AA22 BB08 BD02 BE08
5B087 AA02 AC12 CC02 CC26 CC39

【外国語明細書】

**TOUCH CONTROLLER HAVING INCREASED SENSING SENSITIVITY, AND
DISPLAY DRIVING CIRCUIT AND DISPLAY DEVICE AND SYSTEM HAVING
THE TOUCH CONTROLLER**

PRIORITY CLAIM

[0001] A claim for priority under 35 U.S.C. § 119 is made to Korean Patent Application No. 10-2008-0107294 filed on October 30, 2008, Korean Patent Application No. 10-2009-0023042, filed on March 18, 2009, and Korean Patent Application No. 10-2009-0099318, filed on October 19, 2009, the entirety of which are hereby incorporated by reference.

BACKGROUND

[0002] The inventive concepts relate to a touch controller, and more particularly, to a touch controller having increased sensing sensitivity, and a display driving circuit and a display device and system including the touch controller.

[0003] As a consequence of the need for thinner and lighter display devices, flat display devices have replaced cathode ray tubes (CRTs). Examples of flat display devices are LCDs, field emission displays (FEDs), organic light emitting diodes (OLEDs), and plasma display panels (PDPs).

[0004] In general, such flat display devices include a plurality of pixels that are arranged in a matrix in order to display an image. In an LCD which is an example of flat display device, a plurality of scan lines that deliver a gate selection signal and a plurality of data lines that deliver gratin data are arranged to intersect one another, whereby a plurality of pixels are formed where the scan lines and the data lines intersect one another.

[0005] A touch screen panel, e.g., a capacitive touch screen panel, includes a plurality of sensing units. If a user touches a screen of the touch screen panel with his/her finger or a touch pen, a capacitance value of a corresponding sensing unit changes. In general, the touch screen panel is attached to an upper part of a flat display device, and when a user's finger or a touch pen approaches or touches the sensing units of the touch screen panel, the capacitance value of a corresponding sensing unit is provided to a touch screen processor. The touch screen processor senses a capacitance of the corresponding sensing unit by using the sensing lines, and determines whether the touch screen panel is touched with a user's

finger or a touch pen or determines the touched location on the touch screen panel. The sensing units may be included in a display panel in order to minimize a reduction in yield and brightness and an increase in the thickness of the display panel, caused when the touch screen panel is attached to the display panel.

[0006] FIG. 1 is a block diagram of a general touch screen system 10. Referring to FIG. 1, the touch screen system includes a touch screen panel 11 having a plurality of sensing units and a signal processor 12 that senses and processes a change in a capacitance of each of the sensing units and then generates touch data.

[0007] The touch screen panel 11 includes a plurality of sensing units disposed in a row and a plurality of sensing units disposed in a column. Referring to FIG. 1, the touch screen panel 11 includes a plurality of rows in which a plurality of sensing units are disposed, in which a plurality of sensing units are arranged in each of the rows. The plurality of sensing units arranged in each of the rows are electrically connected to one another. Also, the touch screen panel 11 includes a plurality of columns in which a plurality of sensing units are disposed, in which a plurality of sensing units are arranged in each of the columns. The plurality of sensing units arranged in each of the columns are electrically connected to one another.

[0008] The signal processor 12 generates the touch data by sensing a change in the capacitance of each of the plurality of sensing units of the touch screen panel 11. For example, signal processor 12 may sense a change in the capacitance of each of the plurality of sensing units in the plurality of rows and in the plurality of columns in order to determine whether the touch screen panel 11 is touched with a user's finger or a touch pen, or to determine the touched location on the touch screen panel 11.

[0009] However, the plurality of sensing units of the touch screen panel 11 contain a parasitic capacitance component. Such a parasitic capacitance component may be classified into a horizontal parasitic capacitance component generated between a plurality of sensing units and a vertical parasitic capacitance component generated between a sensing unit and a display panel. If the whole parasitic capacitance has a large value, a change in the capacitance of a sensing unit touched by a user's finger or a touch pen has a relatively small value, compared to the value of the whole parasitic capacitance. The closer the user's finger or the touch pen approaches the sensing unit, the greater the capacitance value of the sensing unit. However, when the sensing unit has a large parasitic capacitance value, the sensing sensitivity of the sensing unit is lowered. Also, a change in an electrode voltage VCOM applied onto the display panel may cause a sensing noise to occur during the touching of the

sensing unit through the vertical parasitic capacitance component.

[0010] In addition, the performance of the touch screen system 11 may be affected by various noise factors which are generated in an undesirable environment. Examples of the various noise factors are an electromagnetic noise in the air, a skin accumulated noise, and a noise generated in the touch screen system 10. Such noises may degrade the sensing sensitivity of the touch screen system 10.

SUMMARY

[0011] The inventive concept provides a touch controller in which a sensing unit is affected less by a parasitic capacitance component and a noise, and a display driving circuit and a display device and system including the touch controller.

[0012] According to an aspect of the inventive concept, there is provided a touch controller that includes a touch data generator connected to a plurality of sensing lines, the touch data generator sensing a change in capacitance of a sensing unit connected to each of the sensing lines and generating touch data by processing a sensing signal indicative of a sensed change in the capacitance, responsive to a control signal; and a signal processor controlling a timing of generating the touch data responsive to at least one piece of timing information for driving a display panel as provided from a timing controller, the signal processor providing either the timing information or a signal generated from the timing information as the control signal to the touch data generator.

[0013] According to another aspect of the inventive concept, there is provided a display driving circuit including a display panel driving circuit unit including a timing controller generating at least one piece of timing information for driving a display panel; and a touch controller disposed to sense whether a touch screen panel is touched, the touch controller generating a sensing signal by sensing a change in capacitance of a sensing unit on the touch screen panel and processing the sensing signal, the touch controller including a touch data generator generating the sensing signal by sensing the change in the capacitance of the sensing unit via a sensing line, and generating touch data by processing the sensing signal, responsive to a control signal, and a signal processor controlling a timing of generating the touch data responsive to the timing information from the timing controller and supplying either the timing information or a signal generated from the timing information as the control signal to the touch data generator.

[0014] According to another aspect of the inventive concept, there is provided a display

panel including a display panel displaying an image corresponding to received image data; a touch screen panel having a plurality of sensing units, a capacitance value of each of the sensing units varies according to a touching operation; a display panel driving circuit unit connected to the display panel to drive the display panel, the display panel driving circuit unit including a timing controller for generating timing information related to a displaying operation; and a touch controller connected to the touch screen panel to sense whether the touch screen panel is touched, the touch controller generating touch data based on the result of the sensing and controlling a timing of generating the touch data according to the timing information.

[0015] According to another aspect of the inventive concept, there is provided a touch controller including a voltage reading circuit reading first voltages from a plurality of sensing units connected to a plurality of sensing lines, respectively; a first amplification circuit offsetting influences in the read first voltages caused by a capacitance component generated in each of the plurality of sensing units, amplifying the resultant first voltages, and then outputting second voltages, and an integration circuit integrating the second voltages.

[0016] According to another aspect of the inventive concept, there is provided a display device including a panel unit including a plurality of sensing units performing a touch screen operation; a display driving circuit unit receiving at least one piece of first timing information from an external host, and generating image data to display an image on the panel unit; and a touch controller connected to the plurality of sensing units to sense a change in capacitances of the plurality of sensing units, the touch controller generating touch data from at least one selected from the at least one piece of first timing information and a plurality of pieces of timing information generated by the display driving circuit unit.

[0017] According to another aspect of the inventive concept, there is provided a display system including a host controller; a panel unit including a plurality of sensing units performing a touch screen operation; a display driving unit receiving at least one piece of first timing information from the host controller, and generating image data to display an image on the panel unit; and a touch controller connected to the plurality of sensing units to sense a change in capacitances of the plurality of sensing units, the touch controller generating touch data based on at least one of the first timing information and timing information generated by the display driving circuit unit.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0018] Exemplary embodiments of the inventive concept will be more clearly understood from the following detailed description taken in conjunction with the accompanying drawings in which:

[0019] FIG. 1 is a block diagram of a general touch screen panel system;

[0020] FIG. 2A illustrates a parasitic capacitance component generated in each of a plurality of sensing units of a touch screen panel according to an embodiment of the inventive concept;

[0021] FIG. 2B is a graph showing a change in the capacitance of a sensing unit illustrated in FIG. 2A when the sensing unit is touched;

[0022] FIG. 2C is a graph showing a change in the capacitance of a sensing unit illustrated in FIG. 2A when a sensing unit is touched and a noise is generated;

[0023] FIGS. 3A, 3B, and 3C are block diagrams of a touch controller according to embodiments of the inventive concept;

[0024] FIGS. 4A and 4B are waveform diagrams of various signals for generating the control signal ctrl illustrated in FIGS. 3A to 3C, according to embodiments of the inventive concept;

[0025] FIGS. 5A, 5B, 6A, 6B, 7A, 7B and 8A - 8D are circuit diagrams and graphs illustrating various embodiments of a touch data generator according to the inventive concept;

[0026] FIG. 9A and FIG. 9B are block and circuit diagrams of a touch data generator according to embodiments of the inventive concept;

[0027] FIG. 9C is a circuit diagram of an integration circuit that is another embodiment of an integration circuit illustrated in FIG. 9A according to the inventive concept;

[0028] FIG. 9D is a waveform diagram illustrating an input signal V_{in} and a timing of turning on the switches SW1 to SWn of FIG. 9B according to an embodiment of the inventive concept;

[0029] FIG. 9E is a waveform diagram of various signals supplied to the touch controller of FIG. 9B according to an embodiment of the inventive concept;

[0030] FIG. 9F is a timing diagram illustrating the operation of the integration circuit of FIG. 9B according to an embodiment of the inventive concept;

[0031] FIG. 9G is a graph showing a variation in an integration voltage of the integration

circuit of FIG. 9B according to embodiment of the inventive concept;

[0032] FIG. 10A is a circuit diagram of another embodiment of the integration circuit included in the touch data generator of FIG. 9B, according to the inventive concept;

[0033] FIG. 10B is a waveform diagram of an output voltage V_{out} and the voltage reference signal V_{ref} used in the integration circuit of FIG. 10A, and an input signal V_{in} , according to an embodiment of the inventive concept;

[0034] FIG. 11 is a block diagram of a touch controller according to another embodiment of the inventive concept;

[0035] FIG. 12A is a block diagram of a general LCD that includes a plurality of touch controllers according to an embodiment of the inventive concept;

[0036] FIG. 12B is a block diagram of a general LCD that includes a touch controller according to another embodiment of the inventive concept;

[0037] FIG. 13 is a block diagram of an integrated circuit (IC), in which a touch controller and a display driving unit are integrated together, according to an embodiment of the inventive concept;

[0038] FIGS. 14A and 14B illustrate an interrelation between a touch controller and a display driving unit as illustrated in FIG. 13.

[0039] FIGS. 15A to 15C illustrate embodiments of a printed circuit board (PCB) structure of a display device that includes a touch panel, according to the inventive concept;

[0040] FIG. 15D illustrates the panel structure of the display device illustrated in FIG. 15A, 15B, or 15C, according to an embodiment of the inventive concept;

[0041] FIGS. 16A to 16C illustrate embodiments of a PCB structure of a display device 800, in which a touch panel and a display panel are united together, according to the inventive concept;

[0042] FIG. 16D illustrates the panel structure of the display device illustrated in FIG. 16A, 16B, or 16C, according to another embodiment of the inventive concept;

[0043] FIGS. 17A and 17B illustrate the structure of a semiconductor chip that includes a touch controller and a display driving circuit unit, and the structure of an FPCB according to embodiments of the inventive concept; and

[0044] FIGS. 18A and 18B illustrate embodiments of a display device having a semiconductor chip in which a touch controller and a display driving circuit are included, according to the inventive concept.

DETAILED DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS

[0045] Hereinafter, exemplary embodiments of the inventive concept will be described in detail with reference to the accompanying drawings. Like reference numerals denote like elements throughout the drawings.

[0046] FIG. 2A illustrates a parasitic capacitance component generated in each of a plurality of sensing units SU of a touch screen panel 21 according to an embodiment of the inventive concept. FIG. 2B is a graph showing a change in the capacitance of a sensing unit SU illustrated in FIG. 2A when the sensing unit is touched. FIG. 2C is a graph showing a change in the capacitance of a sensing unit SU illustrated in FIG. 2A when the sensing unit is touched and a noise is generated.

[0047] Referring to FIG. 2A, the touch screen panel 21 includes the plurality of sensing units SU. The plurality of sensing units SU may be arranged near or on a display panel 22 that displays an image. For example, the reference numeral '22' may denote an upper plate of a display panel to which a predetermined electrode voltage VCOM is applied. The display panel having the upper plate 22 may be a liquid crystal display (LCD) panel, to which the electrode voltage VCOM may be applied as a common electrode voltage. If the display panel is an organic light-emitting display panel, a cathode electrode having a direct-current (DC) voltage may be applied to an upper plate thereof.

[0048] The touch screen panel 21 includes a plurality of sensing units SU connected to a plurality of sensing lines arranged in a row (in an x-axis direction) and a plurality of sensing units SU connected to a plurality of sensing lines arranged in a column (in an y-axis direction). If a user's finger or a touch pen approaches or touches any of the sensing units SU, a capacitance value of the particular sensing unit SU is changed. Whether the touch screen panel 21 is touched, and the touched location on the touch screen panel 21, may be determined by generating a sensing signal by sensing a change in the capacitance value of each of the sensing units by using the plurality of sensing lines and then processing the sensing signal.

[0049] Parasitic capacitance components are present due to an arrangement of the plurality of sensing units SU. For example, the parasitic capacitance components include a horizontal parasitic capacitance component C_h generated between adjacent sensing units and a vertical parasitic capacitance component C_v generated between a sensing unit and the display panel 22. If a parasitic capacitance value is greater than the value of a capacitance component generated when a user's finger or a touch pen approaches or touches a sensing

unit, even when the capacitance value of the sensing unit is changed by touching the sensing unit, the sensing sensitivity of the touching is lowered.

[0050] Referring to FIG. 2B, the sensing unit SU contains a basic capacitance component C_b including a parasitic capacitance component, and a capacitance value of the sensing unit SU is changed when an object, e.g., a user's finger or a touch pen, approaches or touches the sensing unit SU. For example, when a conductive object approaches or touches the sensing unit SU, the capacitance value of the sensing unit SU increases. Referring to FIG. 2B, in a section A, the capacitance value of the sensing unit SU is C_b since the conductive object does not approach the sensing unit SU; in a section B, the conductive object touches the sensing unit SU; and in a section C, the conductive object approaches the sensing unit SU. Referring to FIG. 2B, the capacitance value of C_b may increase by a degree C_{sig} when the conductive object touches the sensing unit SU and may increase by a degree C_{sig}' that is less than the degree C_{sig} when the conductive object approaches the sensing unit SU.

[0051] As illustrated in FIG. 2C, the capacitance value of the sensing unit SU may be affected greatly when various noises are present. In this case, a processor or controller (not shown) cannot determine precisely whether an object touches the sensing unit SU and the touched location on the sensing unit SU by simply checking whether the capacitance value of the sensing unit SU increases or decreases, thereby greatly degrading the sensing sensitivity of a touch screen device.

[0052] FIGS. 3A, 3B, and 3C are block diagrams of a touch controller 110 according to embodiments of the inventive concept. Here, a display driving circuit 120 that drives a display panel (not shown) to display an image and a host controller 130 that controls the overall operations of the touch controller 110, are further illustrated in order to help explain the operation of the touch controller 110.

[0053] Referring to FIG. 3A, the touch controller 110 may include a signal processor 111 and a touch data generator 112. The display driving circuit 120 may include a timing controller 121 that controls an image to be displayed on the display panel, a gate driver 122, and a source driver 123.

[0054] The signal processor 111 controls the overall operations of internal circuits of the touch controller 110 in relation to a touch screen operation. Although not shown, the touch data generator 112 is electrically connected to a plurality of sensing units SU via sensing lines and generates a sensing signal by sensing a change in the capacitance of each of the plurality of sensing units SU when they are touched. Also, the touch data generator 112 generates and outputs touch data *data* by processing the sensing signal. The signal

processor 111 or the host controller 130 performs a logic operation based on the touch data *data*, and determines whether a touch screen (not shown) is touched and the touched location on the touch screen.

[0055] The touch controller 110 receives at least one piece of timing information *Timing info* for driving a display panel (not shown), and may use the timing information *Timing info* in order to generate the touch data *data*. The timing information *Timing info* may be generated by either the timing controller 121 included in the display driving circuit 120 or directly by the host controller 130. FIG. 3A illustrates that the timing information *Timing info* is generated by the timing controller 121 and the touch controller 110 receives the timing information *Timing info* from the timing controller 121. The signal processor 111 receives the at least one piece of timing information *Timing info* and transmits a control signal *ctrl* based on the at least one piece of timing information *Timing info* to the touch data generator 112.

[0056] The control signal *ctrl* may be generated based on a wave form of the timing information *Timing info*. The control signal *ctrl* may be generated directly by the timing controller 121 and provided to the signal processor 111, or the signal processor 111 may generate the control signal *ctrl* from the timing information *Timing info* received from the timing controller 121. Also, as described above, the host controller 130 may generate the timing information *Timing info*, and similarly, the control signal *ctrl* may be generated by the host controller 130 and provided to the touch controller 110. If the host controller 130 generates the control signal *ctrl*, the control signal *ctrl* may be supplied to the signal processor 111 or may be supplied directly to the touch data generator 112. Hereinafter, it is assumed that the signal processor 111 generates the control signal *ctrl* as illustrated in FIGS. 3A to 3C.

[0057] The timing controller 121 generates at least one signal for controlling a timing of displaying an image. For example, the timing controller 121 may receive a vertical synchronization signal *Vsync* and a horizontal synchronization signal *Hsync* directly from the external host controller 130, or may generate the vertical synchronization signal *Vsync* and the horizontal synchronization signal *Hsync* based on a data enable signal (not shown) received from the host controller 130. Also, the timing controller 121 may control generation of a common electrode voltage, e.g., an electrode voltage *VCOM*, and generation of a gate line signal by generating at least one timing signal.

[0058] The signal processor 111 generates the control signal *ctrl* in synchronization with the at least one piece of timing information *Timing info* received from the timing controller 121, and supplies the control signal *ctrl* to the touch data generator 112 in order to control a

timing of generating the touch data *data*. That is, if a voltage applied to the display panel, e.g., a common electrode voltage applied to an upper plate of the display panel, changes, then a noise may be contained in a sensing signal. Accordingly, the signal processor 111 controls the touch data *data* to be generated during a period when the voltage is in a stable state.

[0059] The touch controller 110 and the display driving circuit 120 may be integrated in one semiconductor chip. That is, in an embodiment of the inventive concept, the touch controller 110 receives at least one piece of timing information *Timing info* from the display driving circuit 120 and performs an operation in synchronization with the timing information *Timing info*, the timing information *Timing info* may be transmitted via a wire interconnecting the touch controller 110 and the display driving circuit 120 in one semiconductor chip.

[0060] FIGS. 3B and 3C are block diagrams illustrating various ways of generating the touch data *data* illustrated in FIG. 3A according to embodiments of the inventive concept. FIG. 3B illustrates a case where the touch controller 110 receives information *control/timing* related to a timing of driving a display panel (not shown) directly from the host controller 130. In this case, the timing controller 121 may skip generating timing information *Timing info* based on the information *control/timing* received from the host controller 130 and supplying it to the touch controller 110. The signal processor 111 receives the information *control/timing* from the host controller 130, generates a control signal *ctrl* based on the information *control/timing*, and supplies the control signal *ctrl* to the touch data generator 112.

[0061] FIG. 3C illustrates a case where information generated by a timing controller 121 and information generated by the host controller 130 are multiplexed into timing information *Timing info* and the timing information *Timing info* is supplied to the touch controller 110. To this end, a selection unit 140 that allows a signal to be selectively supplied may be disposed between the touch controller 110 and the display driving circuit 120 illustrated in FIG. 3C. For example, the selection unit 140 may be embodied as a multiplexer (MUX). The selection unit 140 may be disposed between the touch controller 110 and the display driving circuit 120 or may be disposed before a signal processor 111 included in the touch controller 110. The selection unit 140 selectively outputs the information generated by the timing controller 121 or the information generated by the host controller 130, in response to a predetermined control signal (not shown). In this case, if the display driving circuit 120 operates in a normal mode, the information generated by the timing controller 121 may be

supplied to the touch controller 110. If the display driving circuit 120 enters a power down mode, e.g., a sleep mode, the information generated by the host controller 130 may be supplied to the touch controller 110.

[0062] FIG. 4A is a waveform diagram of various signals for generating the control signal *ctrl* illustrated in FIGS. 3A to 3C, according to an embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 4A, a horizontal synchronization signal *Hsync* is activated after a vertical synchronization signal *Vsync* is activated. A logic level of a common electrode voltage, e.g., an electrode voltage *VCOM*, changes in synchronization with the horizontal synchronization signal *Hsync*. The control signal *ctrl* may be generated from at least one of various types of timing information, e.g., the vertical or horizontal synchronization signal *Hsync* or *Vsync*, timing information for generating a common electrode voltage, *DotCLK* information). A timing of generating touch data *data* is controlled according to a timing of activating the control signal *ctrl*, and a noise may be prevented from being generated in the touch data *data*, caused by a change in an electrode applied to a display panel.

[0063] FIG. 4B is a waveform diagram of various signals for generating the control signal *ctrl* illustrated in FIGS. 3A to 3C, according to another embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 4B, a porch section in which a horizontal synchronization signal *Hsync* is not activated, is present before and after a section in which a vertical synchronization signal *Vsync* is activated. A common electrode voltage applied to a display panel is controlled not to change during the porch section. In this case, it is possible to reduce a noise generated due to a change in a voltage applied to a display panel by activating the control signal *ctrl* in the porch section of the vertical synchronization signal *Vsync*.

[0064] FIGS. 5A to 8D are circuit diagrams and graphs illustrating various embodiments of a touch data generator according to the inventive concept. In detail, FIGS. 5A to 8D illustrate methods of reducing influences caused by a vertical or horizontal parasitic capacitance components present in a sensing unit by using an amplification circuit, according to embodiments of the inventive concept.

[0065] Specifically, FIG. 5A is a circuit diagram of a touch data generator 210A, such as the touch data generator 112 of FIG. 3A, according to an embodiment of the inventive concept. FIG. 5B is a graph showing frequency characteristics of an amplifier AMP included in the touch data generator 210A of FIG. 5A according to an embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 5A, the touch data generator 210A includes an amplification circuit 211A that is connected to a sensing unit SU and generates a sensing signal *Vout* corresponding to a change in the capacitance of the sensing unit SU. The touch

data generator 210A may further include a signal output unit 212A that receives the sensing signal V_{out} and outputs the sensing signal V_{out} in response to a control signal $ctrl$, and an analog-to-digital converter (ADC) 213A that receives an analog signal from the signal output unit 212A and converts the analog signal into a digital signal. The signal output unit 212A may be a sample/hold circuit that retains the sensing signal V_{out} and outputs the sensing signal V_{out} in response to the control signal $ctrl$.

[0066] The amplification circuit 211A includes at least one amplifier AMP. Although not shown, the at least one amplifier AMP may include a plurality of amplifiers respectively connected to a plurality of sensing lines arranged in a plurality of rows and columns in a touch screen panel. Otherwise, the amplifier AMP may be constructed such that the amplifier AMP is switched to be connected with one of the plurality of sensing lines, so that the amplifier AMP may be shared by the plurality of sensing lines. For convenience of explanation, FIG. 5A illustrates a case where one amplifier AMP is connected to one sensing line.

[0067] A first input terminal, e.g., an inversion input terminal (-) of the amplifier AMP is connected to the sensing unit SU in order to sense a change in the capacitance of the sensing unit SU. As illustrated in FIG. 5A, the capacitance of the sensing unit SU may include a parasitic capacitance component, e.g., a horizontal parasitic capacitance component C_h , and a capacitance variation C_{sig} caused when the sensing unit SU is touched.

[0068] An input signal V_{in} having a predetermined frequency is supplied to a second input terminal of the amplifier AMP. The input signal V_{in} may be a signal, e.g., a square-wave or sinusoidal-wave signal having a predetermined pulse cycle. The logic level and frequency of the input signal V_{in} may be adjusted appropriately. The frequency of the input signal V_{in} may fall within a pass band of the amplifier AMP having high-pass filtering characteristics. Although not shown, a direct-current (DC) voltage (e.g., ground voltage) signal may be supplied to second input terminals of amplifiers connected to the sensing lines other than the sensing line that performs a sensing operation. Thus, referring to FIG. 5A, one node of the horizontal parasitic capacitance component C_h is represented as being applied to a ground voltage.

[0069] A capacitor C_f may be connected between the first input terminal and an output terminal of the amplifier AMP, and a predetermined resistor R_f may further be connected between the first input terminal and the output terminal of the amplifier AMP to be parallel to the capacitor C_f . Accordingly, the amplifier AMP may act as a high-pass filter having a predetermined voltage gain.

[0070] The amplifier AMP generates the sensing signal V_{out} , the voltage level of which varies according to a change in the capacitance of the sensing unit SU. FIG. 5B illustrates the pass-band characteristics and voltage gain of the amplifier AMP. As illustrated in FIG. 5A, the frequency of the input signal V_{in} may be greater than $\frac{1}{2\pi C_f R_f}$. If the frequency of the input signal V_{in} falls within the pass band of the amplifier AMP, the gain of the amplifier AMP is calculated by a numerical formula, $20\log_{10}(1 + \frac{C_h + \Delta C}{C_f})$.

[0071] When as expressed in the above equation, the capacitance of the sensing unit SU changes when the sensing unit SU is touched, the logic level of the sensing signal V_{out} generated by the amplifier AMP is changed according to the change in the capacitance of the sensing unit SU. The amplifier AMP generates the sensing signal V_{out} corresponding to the capacitance value of the sensing unit SU in an analog manner. Whether the touch screen panel is touched, or the touched location on the touch screen panel, may be determined by sensing a change in the voltage of the sensing signal V_{out} .

[0072] The control signal $ctrl$ may be generated using at least one piece of timing information and may be used in order to generate touch data $data$ using the sensing signal V_{out} . The signal output unit 212A receives the sensing signal V_{out} from the amplification circuit 211A, retains the sensing signal V_{out} , and supplies the sensing signal V_{out} to the ADC 213A in response to the activated control signal $ctrl$. The ADC 213A generates the touch data $data$ by converting the sensing signal V_{out} that is an analog signal into a digital signal, and supplies the converted result to the outside.

[0073] As described above, whether a touch screen is touched, and the touched location on the touch screen, may be determined by performing a sensing operation and generating the touch data $data$. Also, generation of a noise caused by a change in a voltage applied to a display panel may be minimized by controlling a timing of generating the touch data $data$ in response to the control signal $ctrl$.

[0074] However, if the value of the parasitic capacitance component C_h between a plurality of sensing units SU is increased, then the gain of the amplifier AMP is also increased. In this case, the capacitor C_f connected between the first input terminal and the output terminal of the amplifier AMP should have a large value in order for the level of the voltage output from the amplifier AMP to be in a predetermined range (e.g., within the voltage range in which a system can operate). However, if the capacitance of the capacitor C_f has a large value, a change in the voltage of the amplifier AMP, i.e., a ratio C_{sig}/C_f of the

capacitance variation C_{sig} to the value of the capacitor C_f , when the touch screen panel is touched becomes small, thereby lowering the sensing sensitivity of the touching. The sensing lines of the touch screen panel may be formed of a transparent conductive material, e.g., an indium-tin oxide (ITO). Thus, when the distances between sensing units SU are large, the sensing lines become conspicuous, and thus, the distances between the sensing units SU should be determined to be small. However, if the distances between the sensing units are small, the value of the horizontal parasitic capacitance component C_h generated in each of the sensing units becomes greater, and thus, sensing sensitivity of touching may be degraded. Various embodiments of a touch data generator capable of improving sensing sensitivity by reducing a parasitic capacitance component according to the inventive concept will now be described.

[0075] Referring to FIG. 6A, a touch data generator 210B includes an amplification circuit 211B that generates a sensing signal V_{out} corresponding to a change in the capacitance of a sensing unit SU. The touch data generator 210B may further include a signal output unit 212B that receives the sensing signal V_{out} and outputs it according to a control signal $ctrl$, and an ADC 213B that generates touch data *data* by converting the sensing signal V_{out} that is an analog signal received from the signal output unit 212B into a digital signal.

[0076] The amplification circuit 211B of FIG. 6A may increase sensing sensitivity by reducing influences caused by a horizontal capacitance component C_h generated in the sensing unit SU (a parasitic capacitance component between a plurality of sensing units SU). To this end, a ground voltage or a DC voltage is not applied to an amplifier AMP corresponding to a sensing line adjacent to a sensing line via which a sensing operation is performed, but rather an input signal V_{in} is applied to a second input terminal, e.g., a (+) terminal, of an amplifier Amp corresponding to a sensing line adjacent a sensing line via which a sensing operation is performed.

[0077] That is, if a first electrode and second electrode of a horizontal parasitic capacitor act as a first sensing line via which a sensing operation is performed and a second sensing line adjacent to the first sensing line, respectively, then the same voltage is applied to the first sensing line and the second sensing line. In this case, the horizontal parasitic capacitance component C_h is removed from the numerical formula, $20 \log_{10} \left(1 + \frac{C_h + \Delta C}{C_f} \right)$ of calculating the gain of the amplifier AMP.

[0078] Although FIG. 6A illustrates the second electrode of the horizontal parasitic

capacitor is connected directly to the corresponding second input terminal of the amplifier AMP, the inventive concept is not limited thereto. Unlike as illustrated in FIG. 5A, in the current embodiment of FIG. 6A, the input signal V_{in} is commonly supplied to second input terminals, i.e., (+) input terminals, of a plurality of amplifiers AMP. When the input signal V_{in} is supplied to the second input terminal, i.e., the (+) input terminal, of the amplifier AMP, a voltage of the first input terminal, i.e., a (-) input terminal, of the amplifier AMP becomes equal to the voltage of the second input terminal, i.e., the (+) input terminal. That is, since the input signal V_{in} is also supplied to the second input terminal of the amplifier AMP connected to the adjacent sensing line, a voltage of the adjacent sensing line also becomes equal to the value of the input signal V_{in} . For this reason, the voltage the first sensing line via which a sensing operation is performed is equal to the voltage of the second sensing line adjacent to the first sensing line, and thus, the gain of the amplifier AMP is not related to the value of the horizontal parasitic capacitance component C_h . That is, the same voltage V_{in} is applied to sensing lines adjacent to each other, in order to reduce the influences caused by a horizontal parasitic capacitance component in the sensing unit.

[0079] FIG. 6B is a graph showing the frequency characteristics of the amplifier AMP of FIG. 6A according to an embodiment of the inventive concept. As described above, the frequency of an input signal V_{in} is determined to fall within a pass band of the amplifier AMP. That is, the frequency of the input signal V_{in} may be determined to be greater than

$\frac{1}{2\pi C_f R_f}$ illustrated in FIG. 6B. Also, the gain of the amplifier AMP of FIG. 6A is equal

to $20 \log_{10} \left(1 + \frac{C_{sig}}{C_f} \right)$. That is, the gain of the amplifier AMP is not related to the value of a horizontal parasitic capacitance component C_h connected to a corresponding sensing line.

[0080] Even if the value of a horizontal parasitic capacitance component C_h present in a sensing line of a touch screen panel increases, the gain of the amplifier AMP is not changed. Thus, the capacitance value of the capacitor C_f of FIG. 6A does not need to be increased so that the gain of the amplifier AMP falls within a predetermined range. Accordingly, it is possible to appropriately increase the ratio C_{sig}/C_f that represents sensing sensitivity and to improve the sensing sensitivity of the capacitance variation C_{sig} when touching is made.

[0081] FIGS. 7A and 7B are circuit diagrams illustrating in detail the touch data generator 210B of FIG. 6A. For convenience of explanation, the signal output circuit 212B and the ADC 213B included in the touch data generator 210B are not illustrated here.

[0082] As illustrated in FIG. 7A, the touch data generator 210B may include a plurality

of amplifiers, e.g., a first amplifier AMP1 to a third amplifier AMP3, which are connected to a plurality of sensing lines, e.g., a first sensing line SL1 to a third sensing line SL3, respectively. The first and third amplifiers AMP1 to AMP3 sense a change in the capacitances of sensing units (not shown) corresponding thereto and generate first to third sensing signals Vout1 to Vout3 corresponding to the sensed changes, respectively. First to third capacitors Cf1 to Cf3 and first to third resistors Rf1 to Rf3 may be connected in parallel between first input terminals, e.g., (-) input terminals, and output terminals of the respective first to third amplifiers AMP1 to AMP3.

[0083] Also, an input signal Vin having a predetermined frequency is commonly supplied to the second input terminal, e.g., the (+) input terminals) of the first to third amplifiers AMP1 to AMP3. The first to third amplifiers AMP1 to AMP3 correspond to and are connected to the first to third sensing lines SL1 to SL3, respectively. Thus, the first to third amplifiers AMP1 to AMP3 sense a change in the capacitances of the corresponding first to third sensing lines SL1 to SL3 and generate the first to third sensing signals Vout1 to Vout3, respectively. In FIG. 7A, horizontal parasitic capacitance components Ch1 to Ch3 are generated between the first to third sensing lines SL1 to SL3.

[0084] The operation of the touch data generator 210B will now be described assuming that a sensing operation is performed using the second sensing line SL2. The first input terminal, e.g., the (-) input terminal, of the second amplifier AMP2 is connected to the second sensing line SL2, and thus, the second amplifier AMP2 generates the second sensing signal Vout2 corresponding to the capacitance value of a corresponding sensing unit. The input signal Vin that is supplied to the second amplifier AMP2 is also supplied to the second input terminals, i.e., the (+) input terminals, of the first and third amplifiers AMP1 and AMP3. Voltages of the respective first input terminals, e.g., the (-) input terminals, of the first and third amplifiers AMP1 and AMP3 become equal to voltages of the respective second input terminals, e.g., the (+) input terminals, of the first and third amplifiers AMP1 and AMP3. Thus, voltages of the first and third sensing lines SL1 and SL3 being respectively connected to the first input terminals, e.g., the (-) input terminals, of the respective first and third amplifiers AMP1 and AMP3 become equal to a voltage of the second sensing line SL2. Thus, voltages of adjacent sensing lines become equal to or similar to each other. Accordingly, influences caused by the horizontal capacitance components Ch1 and Ch2 may be reduced as illustrated above in FIG. 6B.

[0085] FIG. 7B is a circuit diagram of a touch data generator 210B designed to perform the operation of the touch data generator of FIG. 7A, in which one amplifier AMP is shared

by first to third sensing lines SL1 to SL3, according to another embodiment of the inventive concept. The touch data generator 210B of FIG. 7B may further include first to third switches SW1 to SW3 that switch connection of a first input terminal, e.g., an (-) input terminal, of the amplifier AMP between the first to third sensing lines SL1 to SL3, respectively, so that the first to third sensing lines SL1 to SL3 may be selectively connected to the first input terminal, e.g., the (-) input terminal, of the amplifier AMP.

[0086] When a sensing operation is performed using the second sensing line SL2, the second switch SW2 is switched on to connect the second sensing line SL2 to the first input terminal, e.g., the (-) input terminal, of the amplifier AMP. Also, the first switch SW1 connected to the first sensing line SL1 adjacent to the second sensing line SL2 is switched on to connect the first sensing line SL1 to a line that transmits an input signal V_{in} . The third switch SW3 connected to the third sensing line SL3 adjacent to the second sensing line SL2 is also switched on to connect the third sensing line SL3 to the line that transmits the input signal V_{in} .

[0087] Accordingly, the amplifier AMP senses a capacitance value of a corresponding sensing unit (not shown) via the second sensing line SL2 and generates a sensing signal V_{out} according to the sensed capacitance value. Since the input signal V_{in} is supplied to the first sensing line SL1 and the third sensing line SL3 adjacent to the second sensing line SL2, a voltage of the second sensing line SL2 becomes equal to those of the first and third sensing lines SL1 and SL3. Thus, influences caused by a horizontal parasitic capacitance component Ch2 are reduced, thereby improving sensing sensitivity of touching.

[0088] FIGS. 8A to 8C are circuit diagrams respectively illustrating touch data generators 210C, 210D, and 210E that are various embodiments of the touch data generator 112 of FIG. 3A, 3B or 3C, according to the inventive concept. Referring to FIGS. 8A to 8C, the touch data generators 210C, 210D, and 210E further include an additional capacitor, e.g., a second capacitor C_q , in order to compensate for a parasitic capacitance component present in a sensing unit SU. Accordingly, sensing sensitivity may be improved by removing a horizontal or vertical parasitic capacitance components present in the sensing unit SU.

[0089] Referring to FIG. 8A, the touch data generator 210C includes an amplifier AMP having a first input terminal, e.g., a (-) input terminal, which is connected to a sensing line and a second input terminal, e.g., a (+) input terminal to which an input signal V_{in} is supplied. A first capacitor C_f and a resistor R_f may be connected in parallel between the first input terminal and an output terminal of the amplifier AMP.

[0090] The touch data generator 210C may further include the second capacitor C_q that is

connected to the sensing line and has a predetermined capacitance value. A first electrode of the second capacitor C_q is connected to the sensing line and a predetermined voltage signal V_q is applied to a second electrode of the second capacitor C_q . The polarity of electric charges induced in the second capacitor C_q is controlled to be opposite to that of electric charges induced in a parasitic capacitance component C_t (horizontal and vertical parasitic capacitance components) present in the sensing unit SU by the capacitance of the second capacitor C_p and the voltage signal V_q . For example, if electric charges having a positive (+) polarity, which are induced in a parasitic capacitor, are supplied to the sensing line, then electric charges induced in the first electrode of the second capacitor C_q is controlled to have a negative (-) polarity. Also, if the voltage signal V_q supplied to the second electrode of the second capacitor C_q may be synchronized with the input signal V_{in} supplied to the second input terminal of the amplifier AMP, and in this case, the value of the voltage signal V_q may be defined as xV_{in} . Thus, the gain of the amplifier AMP may be calculated as follows:

$$gain = \frac{1 + s(C_f + C_t + C_{sig} + C_q - x C_q)R_f}{1 + s C_f R_f} \quad \dots (1).$$

[0091] An equation of calculating the gain of the amplifier AMP in a high-frequency band may be obtained from Equation (1), as follows:

$$gain = \frac{C_f + C_t + C_{sig} + C_q - x C_q}{C_f} \quad \dots (2).$$

[0092] As described above, ' $x C_q$ ' and ' $C_f + C_t + C_q$ ' expressed in Equations (1) and (2) may be controlled to be equal to or similar to each other by adjusting the capacitance value of the second capacitor C_q and the logic level x of the voltage signal V_q . If ' $x C_q$ ' and ' $C_f + C_t + C_q$ ' are equal to each other, ' $C_f + C_t + C_q$ ' and ' $x C_q$ ' in Equation (2) offset each other, and thus, the gain of the amplifier AMP may become ' C_{sig}/C_f '. If ' $x C_q$ ' and ' $C_f + C_t + C_q$ ' are similar to each other, sensing sensitivity is improved. That is, a change in the gain of the amplifier AMP caused by the parasitic capacitance component C_t may be reduced by adjusting ' x ' and ' C_q ', thereby improving sensing sensitivity of a capacitance variation C_{sig} when touching is made. In this case, it is unnecessary to apply the same voltage to sensing lines adjacent to the sensing line on which a sensing operation is performed.

[0093] FIG. 8B illustrates a touch data generator 210D capable of reducing influences caused by interference in a sensing line due to a change in a voltage applied to a display panel (not shown) according to another embodiment of the inventive concept. For example, if a

touch screen panel is included in a mobile LCD, interference may occur due to alternation of an electrode voltage VCOM applied to an upper plate electrode of a display panel.

[0094] A vertical capacitance component C_v is generated between the sensing line and the display panel. The vertical capacitance component C_v influences an output of the amplifier AMP due to alternation of the electrode voltage VCOM applied to an upper plate electrode of the display panel alternately. To solve this problem, the input signal V_{in} is supplied to the second input terminal of the amplifier AMP, in synchronization with the electrode voltage VCOM. If a swing amplitude of the input signal V_{in} is set to be less than that of the electrode voltage VCOM, then negative (-) electric charges are gathered on an upper electrode of a vertical parasitic capacitor, e.g., an electrode connected to the sensing line when the input signal V_{in} is at logic high. In this case, positive (+) electric charges are gathered on an upper electrode of the second capacitor C_q by adjusting appropriately a capacitance value of the second capacitor C_q and a voltage signal V_q , where the amount of the positive (+) electric charges is equal to or similar to the amount of the negative (-) electric charges gathered on the vertical parasitic capacitor. Thus, an output of the amplifier AMP may be hardly or less affected by the vertical capacitance component C_v and a variation in the electrode voltage VCOM.

[0095] If the input signal V_{in} and the voltage signal V_q are synchronized with the electrode voltage VCOM, then the electrode voltage VCOM may be expressed as 'xVin' and the voltage signal V_q may be expressed as 'yVin'. In this case, the gain of the amplifier AMP of FIG. 8B may also be expressed as follows:

$$gain = \frac{1 + s[(C_f + C_{sig} + (1-x)C_v + (1-y)C_q)]R_f}{1 + sC_fR_f} \quad \dots (3).$$

[0096] An equation of calculating the gain of the amplifier AMP in a high-frequency band be obtained from Equation (3), as follows:

$$gain = \frac{C_f + C_{sig} + (1-x)C_v + (1-y)C_q}{C_f} \quad \dots (4).$$

[0097] As expressed in Equation (4), influences caused by a variation in the electrode voltage VCOM may be reduced by adjusting the capacitance value of the second capacitor C_q and the logic level x of the voltage signal V_q . For example, since the electrode voltage VCOM has a predetermined level, an output of the amplifier AMP may not be influenced or be influenced less by a variation in the electrode voltage VCOM by offsetting or reducing ' $C_f + (1-x)C_v + (1-y)C_q$ ' expressed in Equations (3) and (4), by adjusting the capacitance value of the second capacitor C_q and the level y of the voltage signal V_q . Accordingly, in

addition to reduction of influences caused by the vertical parasitic capacitance component, influences caused by an upper plate electrode voltage V_{COM} are reduced.

[0098] FIG. 8C is a circuit diagram of a touch data generator 210E that is another embodiment of the touch data generator 112 of FIG. 3A, 3B, or 3D according to the inventive concept. The touch data generator 210E of FIG. 8C includes all the features of the touch data generator 210B illustrated in FIG. 6A and the touch data generator 210D illustrated in FIG. 8B, and is capable of effectively reducing a horizontal and vertical parasitic capacitance component C_h and C_v generated in a sensing unit SU. In this case, the influences caused by the horizontal parasitic capacitance component are reduced as described with respect to FIG. 6A, and the influences caused by the vertical parasitic capacitance component and the voltage V_{COM} are reduced as described with respect to FIG. 8B. Also, although not shown, the circuit constructions of the touch data generators 210B illustrated in FIGS. 7A and 7B may be applied to the touch data generator 210E of FIG. 8C in order to effectively reduce the horizontal parasitic capacitance component C_h generated in the sensing unit SU.

[0099] Referring to FIG. 8C, parasitic capacitance components generated in the sensing unit SU may include the horizontal parasitic capacitance component C_h and the vertical parasitic capacitance component C_v . A voltage of a sensing line via which a sensing operation is performed is controlled to be equal to a voltage of a sensing line adjacent to the sensing line via which the sensing operation is performed in order to reduce the horizontal parasitic capacitance component C_h generated between adjacent sensing lines. To this end, an input voltage V_{in} is applied to not only an amplifier AMP that performs a sensing operation on a predetermined sensing line but also a second input terminal of another amplifier AMP corresponding to a sensing line adjacent to the predetermined sensing line. Thus, since the voltages of the predetermined sensing line and the adjacent sensing line are equal to each other, the amplifier AMP may be affected less by the horizontal capacitance component C_h . FIG. 8C illustrates that one electrode of a horizontal parasitic capacitor is connected directly to a second input terminal of the corresponding amplifier AMP, but the inventive concept is not limited thereto. For example, the one electrode of the horizontal parasitic capacitor may be electrically connected to a first or second input terminal of an amplifier AMP connected to a sensing line adjacent to the sensing line connected to the horizontal parasitic capacitor.

[0100] FIG. 8D is a circuit diagram of a voltage adjustment circuit 221 that adjusts the logic level of a voltage signal V_q applied to the second capacitor C_q illustrated in FIGS. 8A to 8C, according to an embodiment of the inventive concept. The voltage adjustment circuit

221 of FIG. 8D may be included in the touch data generators 210C to 210E of FIGS. 8A to 8C. The voltage adjustment circuit 221 may control the logic level of the voltage signal V_q by using an input signal V_{in} , a common voltage V_{cm} , resistors R_{q1} and R_{q2} , and so on.

[0101] FIGS. 9A and 9B are block and circuit diagrams of a touch data generator 310 and 310' according to embodiments of the inventive concept. FIG. 9C is a circuit diagram of an integration circuit 313B that is another embodiment of the integration circuit 313 in FIG. 9A, according to the inventive concept. In particular, compared to the previous embodiments, the touch data generators 310 and 310' illustrated in FIGS. 9A and 9B further include the integration circuit 313.

[0102] Referring to FIG. 9A, the touch data generator 310 may include a voltage reading circuit 311, an amplification circuit 312, an integration circuit 313, and an ADC circuit 314.

[0103] Although not shown, the voltage reading circuit 311 reads a voltage V_{read} output from each of a plurality of sensing units connected to a plurality of sensing lines included in a touch screen panel. For example, the voltage reading circuit 311 may include various switches and a buffer for providing an input signal V_{in} as illustrated in FIG. 7B.

[0104] Also, the amplification circuit 312 amplifies the voltage V_{read} read from the voltage reading circuit 311 and outputs the result of amplification. The result of amplification output from the amplification circuit 312 may be supplied to the integration circuit 313 as a sensing signal V_{out} . The amplification circuit 312 amplifies the voltage V_{read} output from the voltage reading circuit 311 so that a change in the capacitance of a sensing unit (not shown) may be sensed. Also, the amplification circuit 312 may include at least one amplifier for performing an amplification operation, and the at least one amplifier may include a plurality of amplifiers being respectively connected to a plurality of sensing lines. Alternatively, the at least one amplifier is switched to be connected with one of the plurality of sensing lines so that the at least one amplifier may be shared by the plurality of sensing lines.

[0105] The integration circuit 313 may integrate the sensing signal V_{out} received from the amplification circuit 312. As described above, the sensing signal V_{out} output from the amplification circuit 312 may contain a plurality of noise components, and the noise components may be effectively removed by integrating the sensing signal V_{out} by the integration circuit 313. In the current embodiment, the integration circuit 313 may include various types of circuits needed to receive and integrate an input signal and output the result of integration. The integration circuit 313 may be one of various types of integrators, e.g., a switched capacitor integrator or a Gm-C integrator.

[0106] The ADC circuit 314 may convert an analog voltage V_{ADC_IN} received from the integration circuit 313 into touch data *data* which is a digital signal. Although not shown, the touch data *data* may be supplied to either a signal processor included in a touch controller or a host controller outside the touch controller. It is possible to determine whether the touch screen panel is touched or a touched location on the touch screen panel by performing an operation on the touch data *data*.

[0107] Referring to FIG. 9B, the touch data generator 310' of this example uses a switched capacitor integration circuit 313A as an integration circuit. Otherwise, as illustrated in FIG. 9C, a Gm-C integration circuit 313B may be used as an integration circuit. In the touch data generator 310' of FIG. 9B, a voltage reading circuit 311 and an amplification circuit 312 operate as described above with reference to FIG. 9A and thus are not described again here. In FIG. 9B, a capacitance component C_b generated in each of a plurality of sensing units denotes a whole capacitance component that includes horizontal and vertical parasitic capacitance components.

[0108] Referring to FIG. 9B, one amplification circuit 312 may be shared by the plurality of sensing units. When a voltage from a first sensing unit is read according to a switching operation of a first switch SW1, the remaining sensing units may be connected to an input signal V_{in} according to switching operations of a second switch SW2 to an n^{th} switch SW n , respectively. Then, similarly, a voltage of the second sensing unit may be read and the remaining sensing units may be driven by a driving circuit (e.g., a buffer included in the voltage reading circuit 311). The input signal V_{in} may be a square-wave signal or a sinusoidal-wave having a predetermined pulse cycle. The logic level or frequency of the input signal V_{in} may be adjusted appropriately.

[0109] FIG. 9D is a waveform diagram illustrating an input signal V_{in} and a timing of turning on the switches SW1 to SW n of FIG. 9B according to an embodiment of the inventive concept. The input signal V_{in} may be a square-wave signal or a sinusoidal-wave signal but FIG. 9D illustrates that the input signal V_{in} is a square-wave signal. Also, as illustrated in FIG. 9D, the input signal V_{in} may have a predetermined rising time and a predetermined falling time. Also, the switches SW1 to SW n may be sequentially turned on not to overlap with one another. Periods of time in which the switches SW1 to SW n are respectively turned on may be equal to or greater than the pulse cycle of the input signal V_{in} .

[0110] In FIG. 9B, the amplification circuit 312 may output an output signal V_{out} , the voltage level of which depends on a change in the capacitance of a sensing unit. The value of the output signal V_{out} of the amplification circuit 312 may be calculated as follows:

$$V_{out} = \frac{V_{in} + s R_f [(C_f + C_{sig} + C_b + C_q) V_{in} - V_q C_q]}{1 + s C_f R_f} \quad \dots (5).$$

[0111] If in Equation (5), a capacitance component C_b is completely offset, that is, when $(C_b + C_q) V_{in} - V_q C_q$ is satisfied, the relationship between the sensing signal V_{out} and the input signal V_{in} may be defined as follows:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1 + s R_f (C_f + C_{sig})}{1 + s R_f C_f} \quad \dots (6).$$

[0112] When an object touches a touch screen panel, a capacitance component C_{sig} between the touch screen panel and the object has a predetermined intensity, and thus, a voltage of the sensing signal V_{out} corresponding to the capacitance component C_{sig} may change. The amplifier AMP1 may output a sensing signal V_{out} corresponding to the capacitance value of a sensing unit in an analog manner. Whether the touch screen panel is touched and a touched location on the touch screen panel may be determined by sensing a change in the voltage of the sensing signal V_{out} , caused when the touch screen panel is touched.

[0113] A noise may be contained in the sensing signal V_{out} output from the amplification circuit 312, and the integration circuit 313A included in a touch controller according to an embodiment of the inventive concept may reduce influences caused by the noise effectively. In general, noise has a Gaussian distribution, and thus, an average of the values of noise components in a predetermined section may be zero. Thus, it is possible to effectively remove the noise from an output voltage V_{out} by using a predetermined integration circuit.

[0114] The integration circuit 313A may include an operation amplifier AMP3 in order to perform an integration operation. A capacitor C2 may be connected between a first input terminal, e.g., a negative input terminal, and an output terminal of the operation amplifier AMP3. A switch RST may also be connected between the first input terminal and the output terminal of the operating amplifier AMP3 to be parallel to the capacitor C2.

[0115] Also, a common voltage V_{cm} may be applied to a second input terminal, e.g., a positive input terminal, of the operation amplifier AMP3. The common voltage V_{cm} may correspond to an intermediate level of voltage input to the ADC circuit 314.

[0116] Also, a plurality of switches ϕ_1 and ϕ_2 and a capacitor C1 may be connected to the first input terminal, e.g., the negative input terminal, of the operation amplifier AMP3. An integration operation may be performed based on switching operations of the switches ϕ_1

and ϕ_2 and a charging operation of the capacitor C1. The output voltage V_{out} of the amplification circuit 312 may be supplied to the inside of the integration circuit 313A via a predetermined buffer.

[0117] FIG. 9E is a waveform diagram of various signals supplied to the touch controller according to an embodiment of the inventive concept. A common voltage V_{cm} having a predetermined level may be applied, and an input signal V_{in} and a voltage signal V_q supplied to a capacitor C_q may have a predetermined frequency and a voltage having an intermediate level corresponding the common voltage V_{cm} . For example, FIG. 9E illustrates a case where the input signal V_{in} and the voltage signal V_q are generated in synchronization with a horizontal synchronization signal HSYNC. The voltage signal V_q may be controlled using values of the resistors R_{q1} and R_{q2} connected to amplifier AMP2, and influences caused by a capacitance component C_b generated in a sensing unit may be reduced by adjusting the logic level of the voltage signal V_q .

[0118] FIG. 9F is a timing diagram illustrating the operation of the integration circuit 313A of FIG. 9B according to an embodiment of the inventive concept. As illustrated in FIG. 9F, two switches ϕ_1 may be controlled in the same way and the remaining switches ϕ_2 may be controlled in the same way. First, the switches ϕ_1 may be turned on at a time t_1 , and the capacitor C1 may thus be charged with the difference between the input signal V_{in} and the output voltage V_{out} .

[0119] While a predetermined voltage is charged in the capacitor C1, the switches ϕ_1 may be turned off and the remaining switches ϕ_2 may be turned on at a time t_2 . In this case, the operation amplifier AMP3 may perform an integration operation so that a voltage of the first input terminal, e.g., a negative input terminal, of the amplifier AMP3 may follow a voltage of the second input terminal, e.g., a positive input terminal, thereof. Thus, an integration voltage V_{ADC_IN} may increase or decrease according to the difference between the output voltage V_{out} and the input signal V_{in} . When the output voltage V_{out} is entirely integrated, the result of integration may not fall within the dynamic range of the ADC circuit 314, and thus, according to an embodiment of the inventive concept, a voltage ' $V_{out}-V_{in}$ ' may be integrated according to time, as illustrated in FIG. 9B. Thus, the result of integrating the voltage ' $V_{out}-V_{in}$ ' may be less than or greater than the common voltage V_{cm} . That is, a voltage of an input signal supplied to the ADC circuit 314 is set to be less than or greater than the common voltage V_{cm} , and thus, an output of the ADC circuit 314 may be averaged, thereby removing a low-frequency noise effectively.

[0120] FIG. 9G is a graph showing a variation in an integration voltage V_{ADC_IN} of the

integration circuit 313A of FIG. 9B according to embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 9G, the integration voltage V_{ADC_IN} may be output to be less than or greater than the common voltage V_{cm} . For example, if the output voltage V_{out} is greater than a voltage of the input signal V_{in} , the integration voltage V_{ADC_IN} may be greater than the common voltage V_{cm} , and if the output voltage V_{out} is less than the voltage of the input signal V_{in} , the integration voltage V_{ADC_IN} may be less than the common voltage V_{cm} . Also, as illustrated in FIG. 9G, the integration voltage V_{ADC_IN} is not influenced by noise, and thus, a controller (not shown) may easily determine whether a touch screen panel is touched by setting a threshold appropriately.

[0121] FIG. 10A is a circuit diagram of an integration circuit 313C that is another embodiment of the integration circuit 313A included in the touch data generator 310 of FIG. 9B, according to the inventive concept. Referring to FIG. 10A, the integration circuit 313C uses a reference signal V_{ref} as an input signal instead of the input signal V_{in} used in the embodiment of FIG. 9B. The integration circuit 313C of FIG. 10A is a switched capacitor integration circuit but it may be embodied as a Gm-C integration circuit.

[0122] FIG. 10B is a waveform diagram of an output voltage V_{out} and the reference signal V_{ref} used in the integration circuit 313C of FIG. 10A, and an input signal V_{in} , according to an embodiment of the inventive concept. The reference signal V_{ref} may be embodied as a square-wave signal or a sinusoidal-wave signal as the input signal V_{in} , and an amplitude of the reference signal V_{ref} may be greater than that of the input signal V_{in} .

[0123] Referring to FIG. 10B(a), the amplitude of the reference signal V_{ref} may be set to correspond to an intermediate level of an inclined section of the output voltage V_{out} , so that an integration voltage V_{ADC_IN} when touching is not made may approximate nearly a common voltage V_{cm} . Also, FIG. 10B(b) reveals if reference signal V_{ref} is used instead of the input signal V_{in} , then the integration voltage V_{ADC_IN} when touching is not made approximates more the common voltage V_{cm} . Thus, sensing sensitivity may be improved greatly by increasing the difference of the integration voltages V_{ADC_IN} between when touching is not made and when touching is made.

[0124] FIG. 11 is a block diagram of a touch controller 400 according to another embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 11, the touch controller 400 includes elements for performing operations to generate touch data. For example, the touch controller 400 includes a voltage reading circuit 410, a first amplification circuit 420, a first anti-aliasing filter (AAF) 430, an integration circuit 440, and an ADC 450. The touch controller 400 may further include a second amplification circuit 470 that has the same or

similar characteristics as the first amplification circuit 420, and a second AAF 480 that has the same or similar characteristics as the first AAF 430. A main signal path is formed using the first amplification circuit 420 and the first AAF 430, and a sub signal path is formed using the second amplification circuit 470 and the second AAF 480.

[0125] When the capacitance of a sensing unit (not shown) changes, an output voltage corresponding to the change in the capacitance is generated using the voltage reading circuit 410 and the first amplification circuit 420. The output voltage output from the first amplification circuit 420 may pass through the first AAF 430. Touch data *data* generated by the ADC 450 may pass through a digital filter 460 in a subsequent operation. In this case, before passing through the digital filter 460, the touch data *data* may pass through an AAF so that a high-frequency component may be removed from the touch data *data*. To this end, the first AAF 430 may be disposed between the first amplification circuit 420 and the integration circuit 440.

[0126] A plurality of signals that indicate a change in the capacitances of a plurality of sensing units (not shown), respectively, are supplied sequentially to the voltage reading circuit 410. In order to sense a change in the capacitances of the plurality of sensing units, a plurality of pulse signals each having a particular frequency corresponding to one of the plurality of sensing units are supplied to the voltage reading circuit 410. The second amplification circuit 470 and the second AAF 480 may be further included in the touch controller 200 in order to extract only an actual signal component from an output of the first AAF 430. Also, a pulse signal, e.g., an input signal V_{in} , the phase of which is the same as that of a pulse signal supplied to first amplification circuit 420 is supplied to the second amplification circuit 470. Although not shown, a voltage of the sensing unit is applied to one input terminal of an amplifier included in the first amplification circuit 420, where an amplifier included in the second amplification circuit 470 may have a structure in which one input terminal is connected to an output terminal. The difference between an output of the first AAF 430 and an output of the second AAF 480 is calculated by a predetermined subtractor, and thus, only an actual signal component is supplied to the integration circuit 440.

[0127] The frequencies of pulse signals supplied to the elements of the touch controller 400 of FIG. 11 may be synchronized with a line scan frequency of a display (not shown) in order to minimize frequency interferences during a displaying operation. For example, the input signal V_{in} supplied to the voltage reading circuit 410 may also be supplied to the first amplification circuit 420, the second amplification circuit 470 and the integration circuit 440.

Also, a voltage signal, the phase of which is equal or similar to the phase of the input signal V_{in} and the amplitude of which is different from the amplitude of the input signal V_{in} , may be supplied to the first amplification circuit 420, the second amplification circuit 470, and the integration circuit 440.

[0128] FIG. 12A is a block diagram of a general LCD 500A that includes a plurality of touch controllers T/C according to an embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 12A, the LCD 500A may include a timing controller 510A that controls the overall timing for displaying an image and a voltage generator 520A that generates various voltages for driving the LCD 500A. The LCD 500A may further include a display panel 550A, at least one gate driver 530A that drives a gate line of the display panel 550A, and at least one source driver 540A that drives a source line of the display panel 550A. Each of the touch controllers T/C may receive timing information from the timing controller 510A. Thus, the touch controllers T/C may be included in the at least one gate driver 530A or the at least one source driver 540A, respectively. FIG. 12A illustrates that the touch controllers T/C are included, for example, in the at least one source driver 540A, respectively. The timing information transmitted from the timing controller 510A to the source driver 540A may be supplied simultaneously to the touch controllers T/C included in the at least one source driver 540A. The touch controllers T/C sense a capacitance value of a sensing unit of a touch screen panel (not shown) that may be attached to the display panel 550A, and generate touch data from the timing information received from the timing controller 510A.

[0129] FIG. 12B is a block diagram of a general LCD 500B that includes a touch controller T/C according to an embodiment of the inventive concept. Referring to FIG. 12B, in the LCD 500B, the touch controller T/C is included in a timing controller 510B. In this case, the touch controller T/C may receive timing information directly in the timing controller 510B. Although not shown, the touch controller T/C may be electrically connected to a touch screen panel that may be attached to a display panel 550B, and thus may sense a change in the capacitance of a sensing unit of the touch screen panel and generate touch data according to the change in the capacitance.

[0130] FIG. 13 is a block diagram of an integrated circuit (IC) 600, in which a touch controller 610 and a display driving unit 630 are integrated together, according to an embodiment of the inventive concept. In FIG. 13, the IC 600 is embodied as a semiconductor chip that communicates with a host controller 650. The semiconductor chip 600 includes the touch controller 610 as described above in the previous embodiments, and the display driving unit 630 that acts as a display driving circuit. Since the touch controller

610 and the display driving unit 630 are integrated together in the same semiconductor chip 600, manufacturing costs may be saved. Also, a sensing signal output from the touch controller 610 and a signal output from the display driving unit 630 may be synchronized with each other, thereby reducing influences caused by noise generated during a touch screen operation.

[0131] The touch controller 610 may be constructed in various ways in order to perform the touch screen operation. For example, the touch controller 610 may include a readout circuit 611 that generates touch data, a parasitic capacitance compensation circuit 612 that reduces a parasitic capacitance component in a sensing unit, an ADC 613 that converts analog data into a digital signal, a supply voltage generator 614 that generates a supply voltage, a memory unit 615, an MCU 616, a digital FIR LPF 617, an oscillator 618 that generates a low-power oscillation signal, an interface unit 619 that exchanges a signal with the host controller 650, and a control logic unit 620. The display driving unit 630 may include a source driver 631 that generates gray-scale data for a displaying operation, a gray-scale voltage generator 632, a display memory 633 that stores display data, a timing control logic unit 634, and a power generator 635 that generates at least one supply voltage. The display driving unit 630 may further include a central processing (CPU) and RGB interface unit 636 that controls the overall operations of the display driving unit 630 or performs an interface with the host controller 650.

[0132] The touch controller 610 may receive at least one piece of timing information *Timing info* from the display driving unit 630. For example, the control logic unit 620 of the touch controller 610 receives various timing information VSYCN, HSYCN, and Dotclk to be synchronized with a display output signal from the timing control logic unit 634 of the display driving unit 630. The control logic unit 620 may generate a control signal for controlling a timing of generating the touch data, from the at least one piece of timing information *Timing info*.

[0133] The display driving unit 630 may also receive at least one piece of information from the touch controller 610. Referring to FIG. 13, the display driving unit 630 may receive a status signal, e.g., a sleep status signal, from the touch controller 610. The display driving unit 630 receives the sleep status signal from the touch controller 610 and performs an operation corresponding to the sleep status signal. If the touch controller 610 enters a sleep mode, it means that touching has not been made for a predetermined time. In this case, the display driving unit 630 may discontinue supplying the timing information *Timing info* to the touch controller 610. Therefore, it is possible to save power consumption in a device,

e.g., a mobile device, in which the semiconductor chip 600 is installed.

[0134] Also, as illustrated in FIG. 13, each of the touch controller 610 and the display driving unit 630 includes a circuit block that generates power, a memory that stores predetermined data, and a control unit that controls the operations of the remaining blocks. Thus, if the touch controller 610 and the display driving unit 630 are integrated together in the same semiconductor chip, then the memory, the circuit block, and the control unit may be embodied to be used commonly by the touch controller 610 and the display driving unit 330.

[0135] FIGS. 14A and 14B illustrate an interrelation between a touch controller and a display driving unit as illustrated in FIG. 13. Referring to FIG. 14A, a semiconductor chip 600 that drives a display device (not shown) may include the touch controller (including the memory, AFE, MCU and control logic as shown for example) and the display driving unit (including the power generator, output driver, control logic and display memory as shown for example), and the touch controller and the display driving unit may exchange at least one piece of information, e.g., timing information and status information, with each other. Also, each of the touch controller and the display driving unit may supply a supply voltage to the other or may receive the supply voltage from the other. FIG. 14A schematically illustrates the touch controller and the display driving unit for convenience of explanation, in which an analog front end (AFE) included in the touch controller may include a voltage reading circuit, an amplification circuit, an integration circuit, and an ADC. A case where the touch controller provides sleep status information to the display driving unit and the display driving unit applies the supply voltage to the touch controller according to an embodiment of the inventive concept, will now be described.

[0136] As illustrated in FIG. 14B, if a display is turned off and a touch input is deactivated, i.e., if both the touch controller and the display enter a sleep mode, then the display driving unit prevents a supply voltage or timing information from being supplied to the touch controller. In this case, only a register included in the display driving unit may be activated, thereby minimizing power consumption.

[0137] If the touch input is deactivated and the display is activated, i.e., if the touch controller enters the sleep mode and the display enters a normal mode, then the display driving unit generates the supply voltage to be used therein but the supply voltage is not applied to the touch controller since the touch controller does not consume power. Also, the display driving unit does not provide the timing information to the touch controller.

[0138] If the touch input is activated and the display is deactivated, i.e., if the touch controller enters the normal mode and the display enters the sleep mode, then it is periodically

checked whether touching is made since the touch input is activated. In this case, the display driving unit is kept deactivated while operating in a low-power consumption mode. However, in order to check whether touching is made, the display driving unit generates the timing information and the supply voltage to be applied to the touch controller and supply them to the touch controller.

[0139] In general, when both the touch input and the display are activated, i.e., if both the touch controller and the display enter the normal mode, then the display driving unit generates the timing information and the supply voltage and applies them to the touch controller.

[0140] It is concluded from the above four cases that the supply voltage generator of the display driving unit may generate a supply voltage when at least one of the touch controller and the display driving unit is activated. Also, a control logic unit of the display driving unit may generate the timing information and supply it to the touch controller only when the touch controller operates.

[0141] FIGS. 15A to 15C illustrate embodiments of a printed circuit board (PCB) structure of a display device 700 that includes a touch panel 720, according to the inventive concept. Here, the touch panel 720 and a display panel 740 are disposed apart from each other.

[0142] Referring to FIG. 15A, the display device 700 may include a window glass 710, the touch panel 720, and the display panel 740. A polarizing plate 730 may be disposed between the touch panel 720 and the display panel 740 for an optical characteristic.

[0143] In general, the window glass 710 is formed of acryl or tempered glass and protects a module from external impacts or scratches caused by repeated touches. The touch panel 720 is formed by patterning transparent electrodes, for example, indium tin oxide (ITO) electrodes, on a glass substrate or a polyethylene terephthlate (PET) film. A touch screen controller 721 may be mounted on a flexible printed circuit board (FPCB) in the form of a chip on board (COB), and senses a change in the capacitance of each of the electrodes, extracts the coordinates of a touching point, and provides the coordinates of the touching point to a host controller (not shown). In general, the display panel 740 is manufactured by putting two pieces of glass, i.e., an upper glass plate and a lower glass plate, together. Also, in general, the display driving circuit 741 is attached to a mobile display panel in the form of a chip on glass (COG).

[0144] FIG. 15B illustrates another embodiment of the PCB structure of the display device 700 that includes a touch panel 720, according to the inventive concept. Referring to

FIG. 15B, a touch controller 721 may be disposed on a main board 760 and a voltage signal transmitted from a sensing unit (not shown) may be exchanged between the touch panel 720 and the touch controller 721 via an FPCB. A display driving circuit 741 may be mounted on a display panel 740 in the form of a COG as illustrated in FIG. 15A. The display driving circuit 741 may be electrically connected to the main board 760 via the FPCB. That is, the touch controller 721 and the display driving circuit 741 may exchange various information and signals with each other via the main board 760.

[0145] FIG. 15C illustrates another embodiment of the PCB structure of the display device 700, in which a touch controller and a display driving unit are integrated together in the same semiconductor chip 751, according to the inventive concept. Referring to FIG. 15C, the display device 700 may include a window glass 710, a touch panel 720, a polarizing plate 730, and a display panel 740. In particular, the semiconductor chip 751 may be mounted on a display panel 740 in the form of COG. The touch panel 720 and the semiconductor chip 751 may be electrically connected to each other via an FPCB.

[0146] FIG. 15D illustrates the panel structure of the display device 700 illustrated in FIG. 15A, 15B, or 15C, according to an embodiment of the inventive concept. FIG. 15D illustrates an organic light-emitting diode (OLED) as the display device 700. Referring to FIG. 15D, a sensing unit may be formed by patterning a transparent electrode, e.g., an ITO (sensor) and may be formed on a glass plate separated apart from a display panel. The glass plate on which the sensing unit is disposed may be separated apart from a window glass via a predetermined air gap or resin, and may be separated apart from an upper glass plate and a lower glass plate that constitute the display panel via a polarizing plate.

[0147] FIGS. 16A to 16C illustrate embodiments of a PCB structure of a display device 800, in which a touch panel and a display panel are united together, according to the inventive concept. Referring to FIG. 16A, the display device 800 may include a window glass 810, a display panel 820, and a polarizing plate 830. In particular, the touch panel may be fabricated by patterning transparent electrodes on an upper glass plate of the display panel 820 rather than on an additional glass plate. FIG. 16A illustrates that a plurality of sensing units SU are arranged on the upper glass plate of the display panel 820. Although not shown, when a panel structure is fabricated as described above, a touch controller and a display driving circuit may be integrated together in the same semiconductor chip 821.

[0148] If the touch controller and the display driving circuit may be integrated together in the same semiconductor chip 821, then a voltage signal T_sig and image data I_data are supplied to the semiconductor chip 821 from each of the sensing units SU and an external

host, respectively. Also, the semiconductor chip 821 processes the image data I_data, generates gray-scale data (not shown) for actually driving the display device 800, and supplies the gray-scale data to the display panel 820. To this end, the semiconductor chip 821 may include pads related to touch data and pads related to the image data I_data and the gray-scale data. The semiconductor chip 821 receives the voltage signal T_sig from each of the sensing units SU via a conductive line connected to one side of the touch panel. When the pads are arranged on the semiconductor chip 821, the pad for receiving the voltage signal T_sig may be located adjacent to the conductive line for delivering the voltage signal T_sig in order to reduce noise in data. Although not shown in FIG. 16A, if the conductive line for supplying the gray-scale data to the display panel 820 is disposed to be opposite to a conductive line for supplying a touch data voltage signal T_sig, then the pad for providing the gray-scale data may also be located to be opposite to pads for receiving the voltage signal T_sig.

[0149] The display device 800 of FIG. 16B has a construction similar to that of the display device of FIG. 16A. Referring to FIG. 16B, a voltage signal transmitted from a sensing unit is supplied directly to a semiconductor chip 821 via a conductive line rather than via an FPCB.

[0150] The display device 800 of FIG. 16C also has a construction similar to that of the display device of FIG. 16A. However, referring to FIG. 16C, in the display device 800, a signal path in which a voltage signal transmitted from a sensing unit to a semiconductor chip 821 is different from in the display device of FIG. 16A. In the current embodiment, a pad for receiving the voltage signal from the sensing unit is disposed closest to a conductive line from among a plurality of pads arranged on the semiconductor chip 821.

[0151] FIG. 16D illustrates the panel structure of the display device 800 illustrated in FIG. 16A, 16B, or 16C, according to another embodiment of the inventive concept. In a display device according to an embodiment of the inventive concept, a touch panel and a display panel may be effectively united together. Referring to FIG. 16D, an OLED is embodied as the display device 800. In the current embodiment, a sensing unit is fabricated by forming a transparent electrode, e.g., an ITO (sensor), directly on an upper glass plate of the display panel, rather than on an additional glass plate or on a PET film. In this case, a touch display panel may be fabricated while reducing manufacturing costs and module thickness, but the distance between the transparent electrode and a top glass of the display device 800 becomes small, thereby increasing a vertical parasitic capacitance component in the sensing unit. However, according to the above embodiments, it is possible to reduce

influences, caused by the whole parasitic capacitance components including a vertical parasitic capacitance component generated in a sensing unit. Accordingly, as described above, the touch panel and the display panel may be united together effectively.

[0152] FIGS. 17A and 17B illustrate the structure of a semiconductor chip that includes a touch controller and a display driving circuit unit, and the structure of an FPCB according to embodiments of the inventive concept. The semiconductor chip includes pads for transmitting and receiving signals related to the touch controller and pads for transmitting and receiving signals related to the display driving circuit unit. The pads may be electrically connected to a touch panel, a display panel, and a host controller via connection terminals of the FPCB. When the semiconductor chip is fabricated, a region in which the touch controller is located may be separated apart from a region in which the display driving circuit unit is located. When the connection terminals are arranged in the FPCB, connection terminals connected to the signals related to the touch controller and connection terminals connected to the signals related to the display driving circuit unit may be disposed to correspond to the pads of the semiconductor chip.

[0153] FIGS. 18A and 18B illustrate embodiments of a display device having a semiconductor chip in which a touch controller and a display driving circuit are included, according to the inventive concept. Specifically, FIG. 18A illustrates that the semiconductor chip is disposed on a glass plate of a display panel in the form of COG, and FIG. 18B illustrates that the semiconductor chip is disposed on a film of a display panel in the form of chip on film (COF). In general, when the touch controller and the display driving circuit are disposed on different chips, the touch controller may be disposed in the form of COF and the display driving circuit may be disposed in the form of COG, but in another embodiment according to the inventive concept, the semiconductor chip that includes the touch controller and the display driving circuit may have a COG or COF structure.

[0154] While the inventive concept has been particularly shown and described with reference to exemplary embodiments thereof, it will be understood that various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the following claims.

1. A touch data generator configured for use within a touch screen controller (TSC) in a touch display device comprising a touch screen panel and a display driving circuit (DDI), wherein the touch data generator comprises:

an amplifier comprising a positive input terminal receiving an alternating reference voltage, a negative input terminal receiving a sensor input, an output terminal providing an output voltage, and a resistance-capacitance (RC) feedback circuit biasing the amplifier,

wherein the sensor input comprises a sensor capacitance including a touch capacitance and a capacitive background noise component, and

the amplifier is configured to remove the capacitive background noise component from the sensor input while amplifying the reference voltage in response to the touch capacitance.

2. The touch data generator of claim 1, wherein the DDI comprises a timing controller configured to provide at least one control/timing signal to the TSC, and the reference voltage is synchronously related to the at least one control/timing signal.

3. The touch data generator of claim 2, wherein the gain of the amplifier is about one plus the ratio of the touch capacitance and a capacitance of the feedback capacitor.

4. The touch data generator of claim 2, further comprising:
a sample and hold circuit configured to receive the output voltage, and an analog-to-digital converter configured to receive an output from the sample and hold circuit and generate sensor data related to the touch capacitance of the sensor input.

5. The touch data generator of claim 2, wherein the capacitive background noise component is a horizontal parasitic capacitance arising from operation of the touch screen.

6. The touch data generator of claim 2, wherein the capacitive background noise component is a vertical parasitic capacitance arising from operation of the touch screen in relation to an applied control voltage, and the touch data generator further comprises a cancellation capacitor connected between the negative input terminal of the amplifier and a cancellation control voltage.

7. The touch data generator of claim 6, wherein the cancellation control voltage is synchronously related to the reference voltage by a factor controlled within the operation of the TSC to remove the vertical parasitic capacitance.

8. The touch data generator of claim 2, wherein the capacitive background noise component comprises a vertical parasitic capacitance and a horizontal parasitic capacitance arising from operation of the touch screen, and the touch data generator further comprises a cancellation capacitor connected between the negative input terminal of the amplifier and a cancellation control voltage.

9. The touch data generator of claim 8, wherein the cancellation control voltage is synchronously related to the reference voltage by a factor controlled within the operation of the TSC to remove the capacitive background noise component.

10. The touch data generator of claim 2, wherein the capacitive background noise component comprise a vertical parasitic capacitance arising from operation of the touch screen in relation to an applied control voltage, and a horizontal parasitic capacitance arising from operation of the touch screen, and the touch data generator further comprises a cancellation capacitor connected between the negative input terminal of the amplifier and a cancellation control voltage.

11. The touch data generator of claim 10, wherein the cancellation control voltage is synchronously related to the reference voltage.

12. The touch data generator of claim 2, further comprising:
a signal processor configured to receive the at least one control/timing signal from the timing controller.

13. The touch data generator of claim 4, further comprising:
a signal processor configured to receive the at least one control/timing signal from the timing controller, generate a sample and hold control signal synchronously related to the at least one control/timing signal, and apply the sample and hold control signal to the sample and hold circuit to control operation of the sample and hold circuit.

14. A touch data generator configured for use within a touch screen controller (TSC) in a touch display device comprising a touch screen panel and a display driving circuit (DDI), wherein the touch data generator comprises:

driving and sensing control circuit detecting a sensor input and passing the detected sense input to an amplifier, wherein the sensor input comprises a touch capacitance and a capacitive background noise component;

the amplifier comprises a positive input terminal receiving an alternating reference voltage, a negative input terminal receiving the sensor input, an output terminal providing an output voltage, and a resistance-capacitance (RC) feedback circuit biasing the amplifier,

the amplifier is configured to remove the capacitive background noise component from the sensor input while amplifying the reference voltage in response to the touch capacitance, and

the DDI comprises a timing controller configured to provide at least one control/timing signal to the TSC, such that the reference voltage is synchronously related to the at least one control/timing signal.

15. The touch data generator of claim 14, wherein the driving and sensing circuit comprises a plurality of sense lines respectively incorporating a sense line switch, wherein each one of the plurality of sense lines and corresponding sense line switches forms a sensor input channel, and each sensor input channel is sequentially switched onto the negative input terminal of the amplifier.

16. The touch data generator of claim 1, wherein the display driving circuit is configured to drive a liquid crystal display panel, a plasma display panel, a light emitting diode display panel, or an organic light emitting display panel.

17. A method operating a touch screen controller (TSC) in a touch display device comprising a touch screen panel and a display driving circuit (DDI), the method comprising:
coupling a positive input terminal of an amplifier to an alternating reference voltage;
coupling a negative input terminal of the amplifier to a driving and sensing control circuit to receive a sensor input, wherein the sensor input comprises a touch capacitance and a capacitive background noise component; and

biasing the amplifier with a resistance-capacitance (RC) feedback circuit to amplify the reference voltage in response to the touch capacitance while removing the capacitive background noise component.

18. The method of claim 17, wherein the reference voltage is synchronously related to at least one control/timing signal provided to the TSC by the DDI.

19. The method of claim 17, wherein the reference voltage is amplified with a gain approximately equal to one plus the ratio of the touch capacitance and a capacitance of a feedback capacitor in the RC feedback circuit.

20. The method of claim 17, wherein the capacitive background noise component is at least one of a horizontal parasitic capacitance arising from operation of the touch screen, and a vertical parasitic capacitance arising from operation of the touch screen in relation to an applied control voltage.

21. The method of claim 17, further comprising:
coupling a cancellation capacitor between the negative input terminal of the amplifier and a cancellation control voltage.

22. The method of claim 21, wherein the cancellation control voltage is synchronously related to the reference voltage.

23. The method of claim 22, wherein the capacitive background noise component comprises a horizontal parasitic capacitance arising from operation of the touch screen and a vertical parasitic capacitance arising from operation of the touch screen in relation to an applied control voltage.

24. A touch display device, comprising:
a display;
a display driving circuit (DDI) configured to control operation of the display;
a touch screen;
a touch screen controller (TSC) configured to control operation of the touch screen,
wherein the TSC comprises a touch data generator configured to generate sense data

corresponding to sensor input related to user-defined touch data received via the touch screen, the touch data generator comprising:

an amplifier comprising a positive input terminal receiving an alternating reference voltage, a negative input terminal receiving the sensor input, an output terminal providing an output voltage, and a resistance-capacitance (RC) feedback circuit biasing the amplifier,

wherein the sensor input comprises sensor capacitance including a touch capacitance and a capacitive background noise component, and

the amplifier is configured to remove the capacitive background noise component from the sensor input while amplifying the reference voltage in response to the touch capacitance.

25. The touch display device of claim 24, wherein the DDI comprises a timing controller configured to provide at least one control/timing signal to the TSC, and the reference voltage is synchronously related to the at least one control/timing signal.

26. The touch display device of claim 25, wherein the gain of the amplifier is about one plus the ratio of the touch capacitance and a capacitance of a feedback capacitor in the RC feedback circuit.

27. The touch display device of claim 25, wherein the touch data generator further comprises a sample and hold circuit configured to receive the output voltage, and an analog-to-digital converter configured to receive an output from the sample and hold circuit and generate sensor data corresponding to the touch capacitance.

28. The touch display device of claim 25, wherein the capacitive background noise component is a horizontal parasitic capacitance arising from operation of the touch screen.

29. The touch display device of claim 25, wherein the capacitive background noise component is a vertical parasitic capacitance arising from operation of the touch screen in relation to an applied control voltage, and the touch data generator further comprises a cancellation capacitor connected between the negative input terminal of the amplifier and a cancellation control voltage.

30. The touch display device of claim 29, wherein the cancellation control voltage is synchronously related to the reference voltage by a factor controlled within the operation of the TSC to remove the vertical parasitic capacitance.

31. The touch display device of claim 25, wherein the display is a liquid crystal display panel, a plasma display panel, a light emitting diode display panel, or an organic light emitting display panel.

32. A touch screen controller (TSC) for use in a touch display device comprising a touch screen panel and a display driving circuit (DDI), the TSC comprising:

a voltage reading circuit configured to receive sense input and generate a read voltage in response to the sense input, wherein the sense input comprises sensor capacitance comprising touch capacitance and variable noise capacitance;

an amplifying circuit configured to receive and amplify the read voltage signal to generate an output voltage, wherein the output voltage comprises a variable noise voltage corresponding to the variable noise capacitance; and

an integrating circuit configured to receive the output voltage and remove the variable noise voltage from the output voltage to generate a discriminated voltage synchronously related to one or more control/timing signals provide to the TSC from the DDI.

33. The TSC of claim 32, wherein at least one of the read voltage and the output voltage is synchronously related to the one or more of the control/timing signals.

34. The TSC of claim 32, further comprising:

an analog-to-digital converter (ADC) configured to receive the discriminated voltage and generate sense data corresponding to the touch capacitance.

35. The TSC of claim 32, wherein the sensor capacitance further comprises a background capacitance, and the amplifying circuit is further configured to reduce the level of the background capacitance relative to the touch capacitance during generation of the output voltage.

36. The TSC of claim 35, wherein the voltage reading circuit comprises:
a plurality of sense lines respectively incorporating a sense line switch, wherein each one of the plurality of sense lines and corresponding sense line switches forms a sensor input channel, and each sensor input channel is sequentially switched to the amplifying circuit.

37. The TSC of claim 35, wherein the sensor input channels are switched in response to a reference voltage synchronously related to the one or more control/timing signals.

38. The TSC of claim 32, wherein the integrating circuit is a switched capacitor type integrating circuit.

39. The TSC of claim 38, wherein the amplifying circuit operates in response to a reference voltage synchronously related to the one or more control/timing signals, and the switched capacitor type integrating circuit operates in response to a boosted version of the reference voltage.

40. The TSC of claim 38, wherein the switched capacitor type integrating circuit operates in response to a reference voltage synchronously related to the one or more control/timing signals.

41. The TSC of claim 40, wherein the switched capacitor type integrating circuit further operates in response to a control voltage applied to the touch screen and synchronously related to the one or more control/timing signals.

42. The TSC of claim 32, wherein the integrating circuit is a transconductance-capacitive (Gm-C) type integrating circuit.

43. The TSC of claim 42, wherein the amplifying circuit operates in response to a reference voltage synchronously related to the one or more control/timing signals, and the Gm-C type integrating circuit operates in response to a boosted version of the reference voltage.

44. The TSC of claim 42, wherein the Gm-C type integrating circuit operates in response to a reference voltage synchronously related to the one or more control/timing signals.

45. The TSC of claim 44, wherein the Gm-C type integrating circuit further operates in response to a control voltage applied to the touch screen and synchronously related to the one or more control/timing signals.

46. A system having a touch display, comprising:
a host controller;
a display controlled by a display driver (DDI) in conjunction with the host controller, wherein the DDI comprises a timing controller generating control/timing signals;
a touch screen controlled by a touch screen controller (TSC) in response to the control/timing signals and configured to generate sense input comprising sensor capacitance comprising touch capacitance and variable noise capacitance,
wherein the TSC comprises:
a voltage reading circuit configured to receive the sense input and generate a read voltage in response to the sense input,
an amplifying circuit configured to receive and amplify the read voltage signal to generate an output voltage, wherein the output voltage comprises a variable noise voltage corresponding to the variable noise capacitance; and
an integrating circuit configured to receive the output voltage and remove the variable noise voltage from the output voltage to generate a discriminated voltage synchronously related to the control/timing signals.

47. A method operating a touch screen controller (TSC) in a touch display device comprising a touch screen panel and a display driving circuit (DDI), the method comprising:
receiving in the TSC at least one control/timing signal from the DDI and sense input from the touch screen related to user-defined touch data, wherein the sense input comprises sensor capacitance comprising touch capacitance and variable noise capacitance;
generating a read voltage from the sense input, wherein the read voltage is synchronously related to the at least one control/timing signal;
amplifying the read voltage to generate an output voltage; and

integrating the output voltage to remove a variable noise voltage corresponding to the variable noise capacitance from the output voltage to thereby generate a discriminated voltage synchronously related to the at least one control/timing signal.

48. The method of claim 47, wherein generating the read voltage from the sense input comprises:

coupling an amplifier to an alternating reference voltage and a driving and sensing control circuit providing the sensor input, wherein the sensor input further comprises a background noise capacitance component; and

biasing the amplifier with a resistance-capacitance (RC) feedback circuit to amplify the reference voltage in response to the touch capacitance while removing the background noise capacitance component.

49. The method of claim 47, further comprising converting the discriminated voltage into digital sense data.

50. A system comprising:

a display driver configured for use within a touch display device including a touch screen and a display panel, the display driver comprising:

a display driver configured to control the display panel and comprising a timing controller configured to generate at least one control/timing signal; and

a touch screen controller configured to generate sense data in response sensor input provided by the touch screen in response to touch data, wherein the sensor input comprises sensor capacitance comprising touch capacitance, variable noise capacitance, and background capacitance, such that generation of the sensor data comprises at least one of:

reducing the level of the background capacitance during generation of an output voltage from the sensor input, and

removing a variable noise voltage corresponding to the variable noise capacitance from the output voltage during conversion of the output voltage to the sense data.

51. The system of claim 50, further comprising:

a main substrate mounting the TSC and a first connector electrically connecting the TSC to the touch screen; and

a display substrate mounting the DDI and the display panel and a second connector electrically connecting the TSC to the DDI.

52. The system of claim 50, further comprising:

a main substrate;

a display substrate mounting the display driver fabricated as a single semiconductor integrated circuit and a display panel; and

a connector electrically connecting the display driver to the touch screen.

53. A touch controller comprising:

a voltage reading circuit configured to read first voltages from a plurality of sensing units respectively connected to a plurality of sensing lines;

a first amplification circuit configured to offset influences in the read first voltages caused by a capacitance component generated in each one of the plurality of sensing units, amplify a resultant first voltages, and output second voltages; and

an integration circuit configured to integrate the second voltages.

54. The touch controller of claim 53, further comprising:

a first anti-aliasing filter disposed between the first amplification circuit and the integration circuit and configured to perform analog filtering of the second voltages.

55. The touch controller of claim 54, further comprising:

a second amplification circuit configured to generate a third voltage by receiving and amplifying an input signal;

a second anti-aliasing filter disposed between the second amplification circuit and the integration circuit and configured to perform analog filtering of the third voltage; and

a subtractor configured to calculate a difference between outputs of the first and second anti-aliasing filters and provide the difference to the integration circuit.

56. The touch controller of claim 55, wherein the first amplification circuit and the second amplification circuit have the same amplification characteristics, and

the first and second anti-aliasing filters have the same filtering characteristics.

57. A display device comprising:
a panel unit comprising a plurality of sensing units performing a touch screen operation;
a display driving circuit unit configured to receive first timing information from an external host and generate image data, wherein the image data forms an image on the panel unit; and
a touch controller connected to the plurality of sensing units and configured to sense a change in capacitances of the plurality of sensing units and configured to generate touch data in response to one or more of the first timing information from the external host and timing information generated by the display driving circuit unit.

58. The display device of claim 57, wherein the touch controller is further configured to generate status information according to an operating status for the touch controller and supply the status information to the display driving circuit unit.

59. The display device of claim 58, wherein the touch controller supplies sleep status information to the display driving circuit unit when a touch screen operation is not performed for a predetermined time, and
the display driving circuit unit prevents the timing information from being supplied to the touch controller in response to the sleep status information.

60. The display device of claim 57, wherein the panel unit comprises:
a display panel comprising a first plate and a second plate; and
a touch panel comprising a third plate on which the plurality of sensing units is arranged.

61. The display device of claim 57, wherein the panel unit comprises a display panel having an upper plate and a lower plate, and
the plurality of sensing units are arranged on the upper plate of the display panel.

62. The display device of claim 57, wherein the display driving circuit unit and the touch controller are commonly integrated in a single semiconductor chip.

63. The display device of claim 62, further comprising:
a first signal path communicating the image data between the semiconductor chip and the display panel; and
a second signal path arranged to one side of the display panel and connecting the semiconductor chip with the plurality of sensing units,
wherein the semiconductor chip comprises pads receiving signals from the plurality of sensing units, the pads being disposed at the one side of the display panel.

64. A display system comprising:
a host controller;
a panel unit comprising a plurality of sensing units performing a touch screen operation;
a display driving circuit unit configured to receive timing information from the host controller and generate image data to display an image on the panel unit; and
a touch controller connected to the plurality of sensing units to sense a change in capacitances of the plurality of sensing units and configured to generate touch data synchronized on at least one of the timing information from the display driving circuit unit or from the host controller.

65. The display system of claim 64, wherein the display system further comprises a multiplexer configured to select one of the timing information from the display driving circuit unit and from the host controller in response to a control signal.

1 Abstract

A touch controller includes a touch data generator that is connected to a plurality of sensing lines, the touch data generator sensing a change in capacitance of a sensing unit connected to each of the sensing lines and generating touch data by processing the sensing signal corresponding to the result of sensing; and a signal processor that controls a timing of generating the touch data by receiving at least one piece of timing information for driving a display panel from a timing controller, and then providing either the timing information or a signal generated from the timing information as a control signal to the touch data generator.

2 Representative Drawing

Fig. 2A

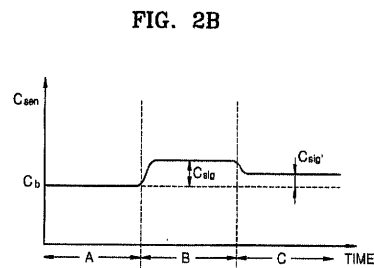
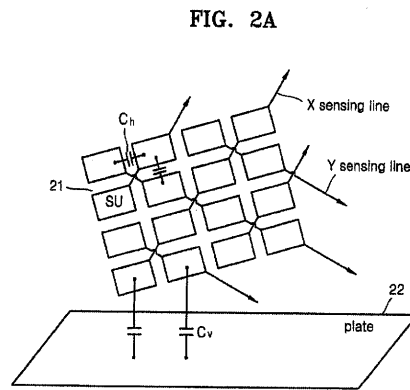
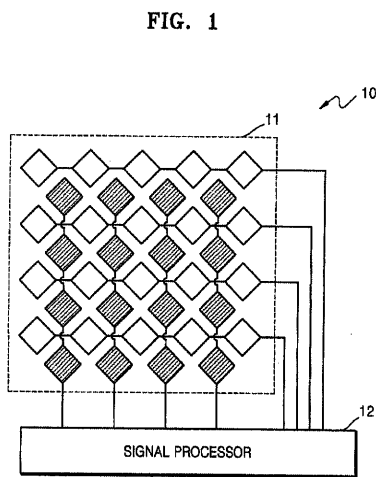


FIG. 2C

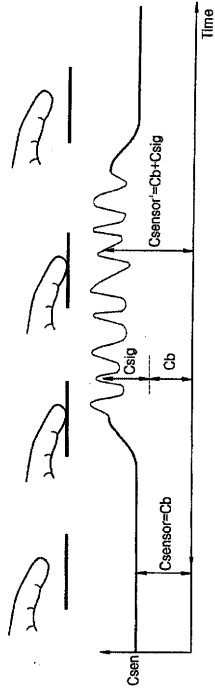


FIG. 3A

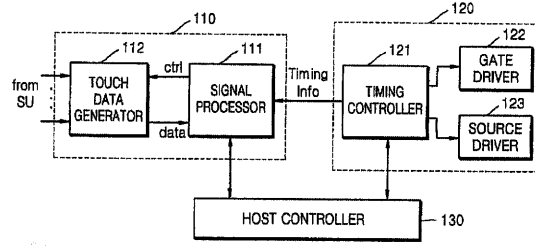


FIG. 3B

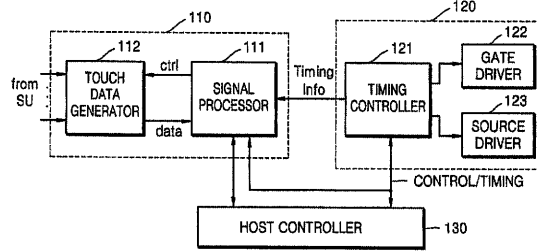


FIG. 3C

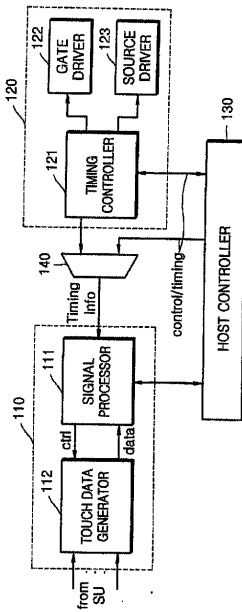


FIG. 4A

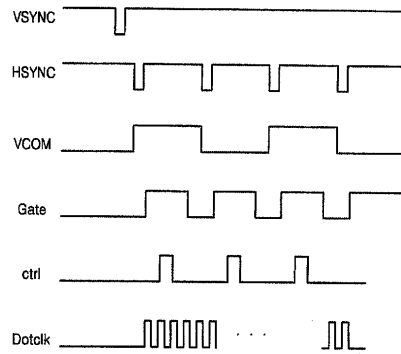


FIG. 4B

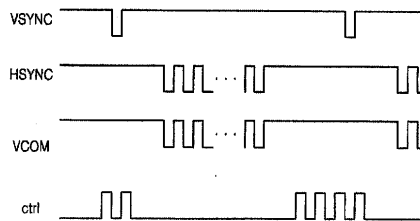


FIG. 5A

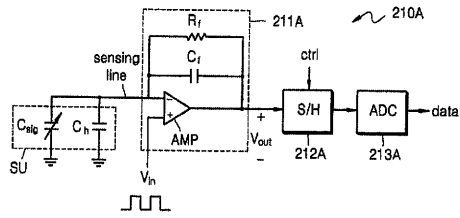


FIG. 5B

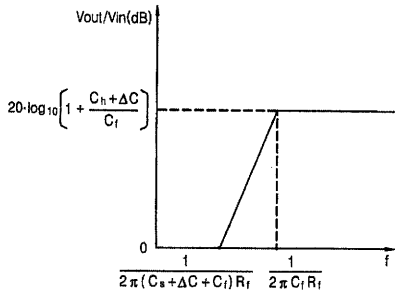


FIG. 6A

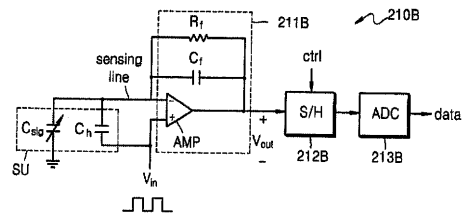


FIG. 6B

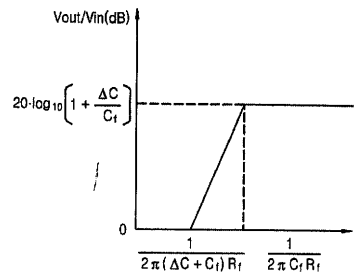


FIG. 7A

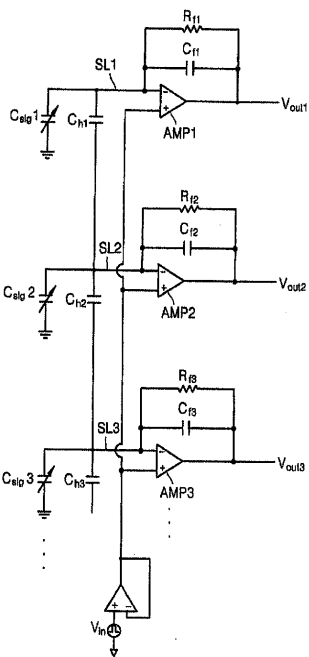


FIG. 7B

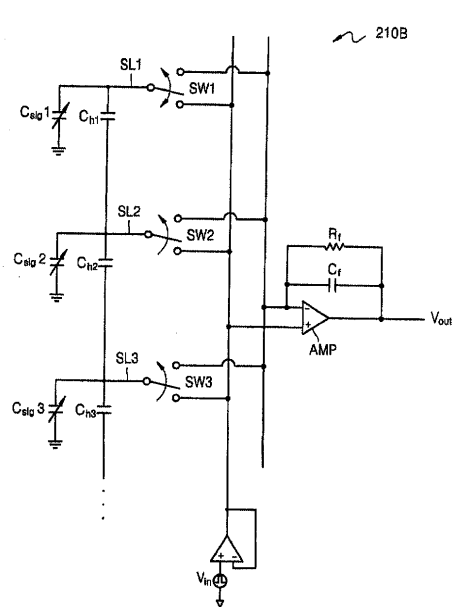


FIG. 8A

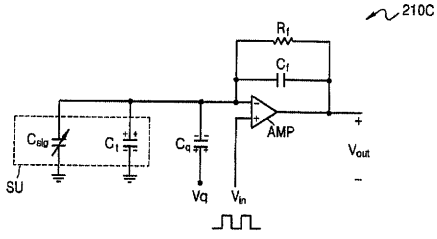


FIG. 8B

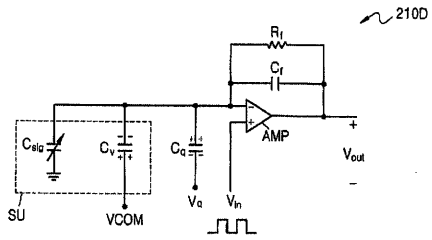


FIG. 8C

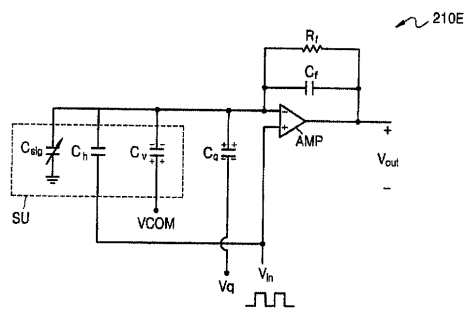


FIG. 8D

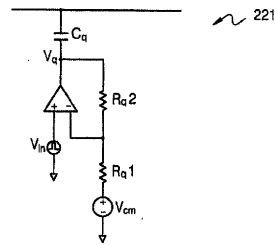


FIG. 9A

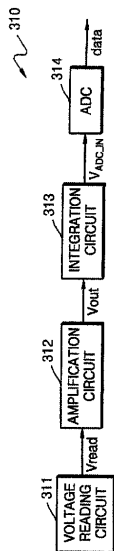


FIG. 9B

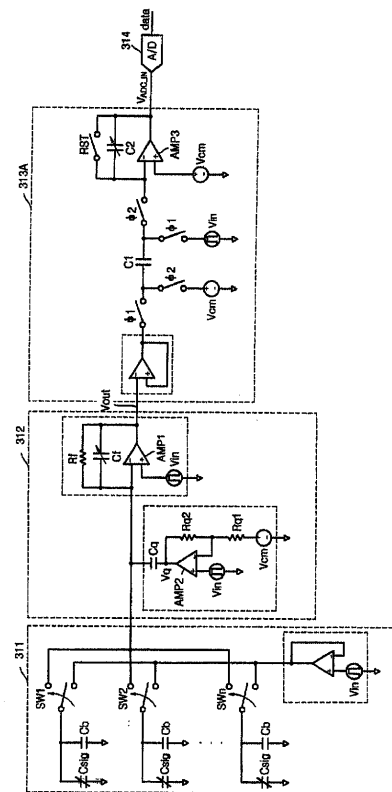


FIG. 9C

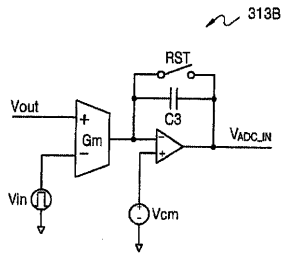


FIG. 9D

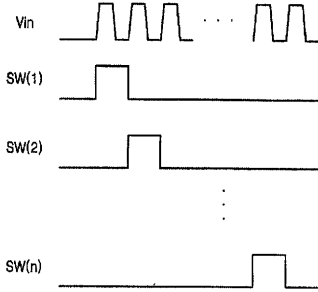


FIG. 9E

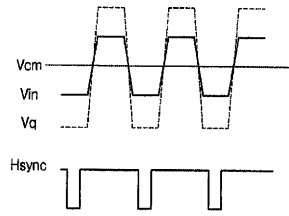


FIG. 9F

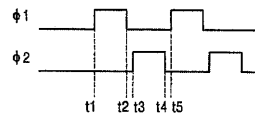


FIG. 9G

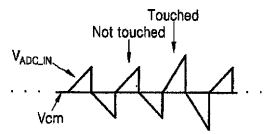


FIG. 10A

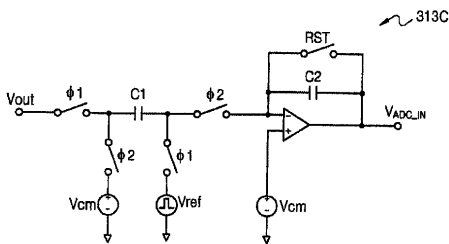


FIG. 10B

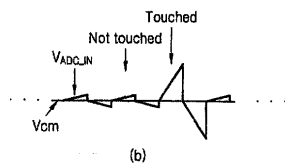
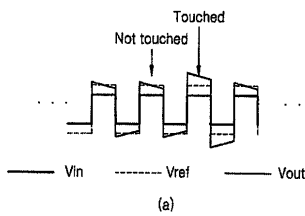


FIG. 11

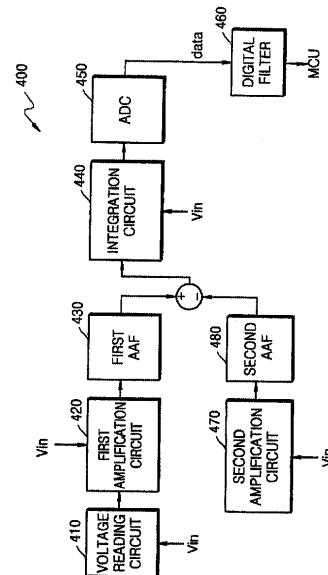


FIG. 12A

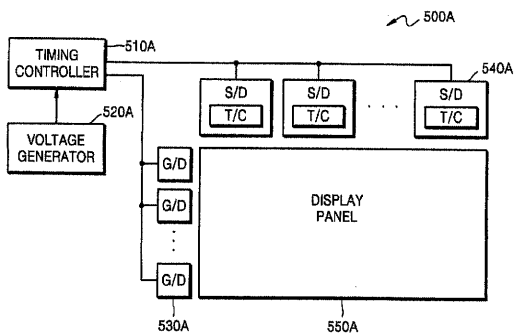


FIG. 12B

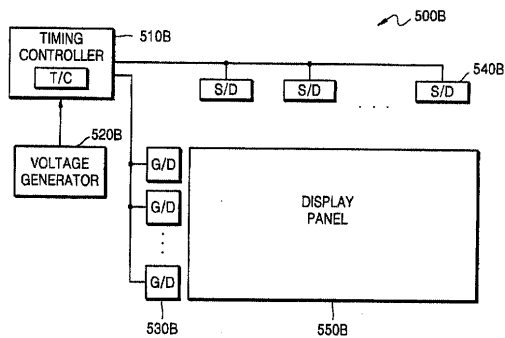


FIG. 14A

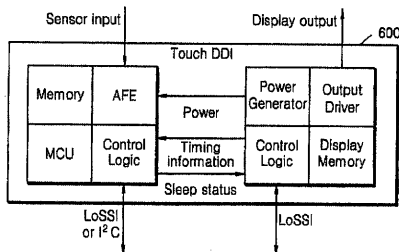


FIG. 14B

TSC	Display	Power Generator	Timing information
Sleep	Sleep	Sleep	Off
Sleep	Normal	Normal	Off
Normal	Sleep	Sleep	On
Normal	Normal	Normal	On

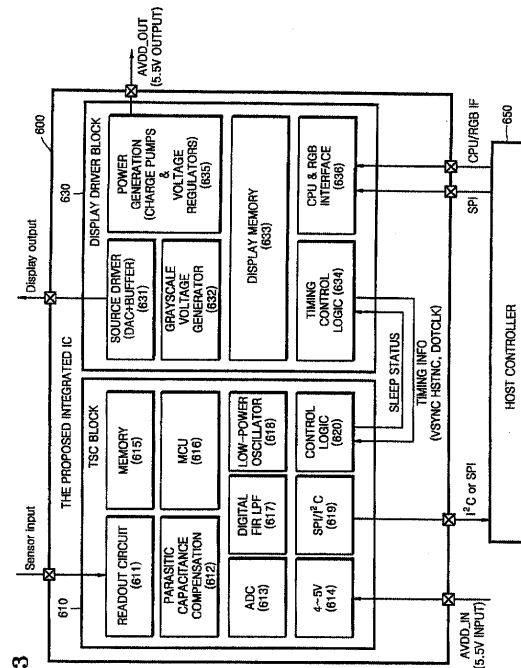


FIG. 13

FIG. 15A

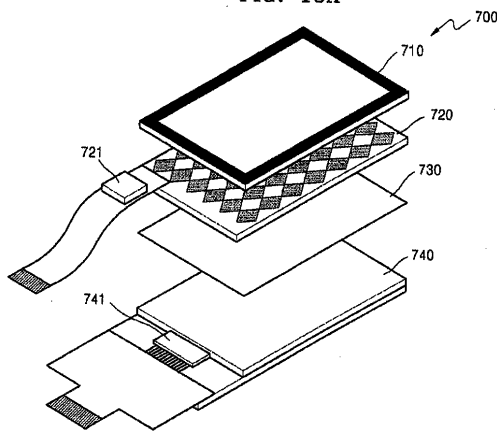


FIG. 15B

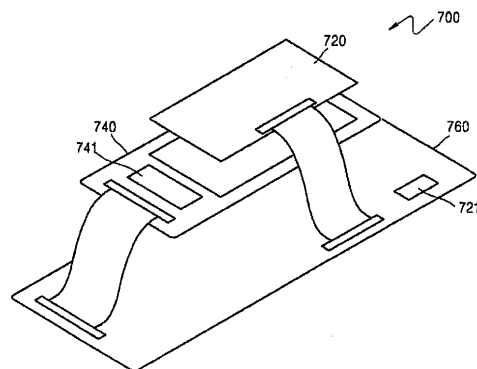


FIG. 15C

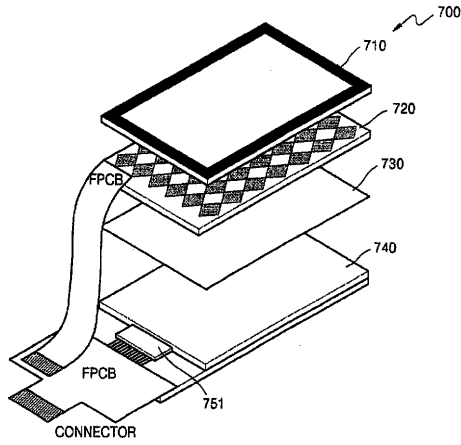


FIG. 16A

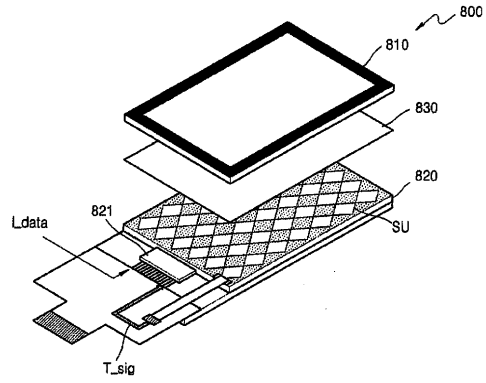


FIG. 15D

Window glass
Air gap or resin
ITO (sensor)
Glass
Polarizer
Top Glass
ITO (cathode)
OLED
Metal (anode)
Bottom Glass

FIG. 16B

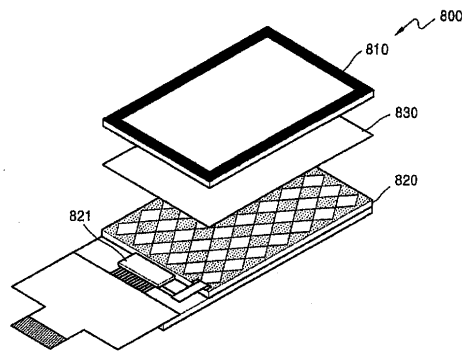


FIG. 16C

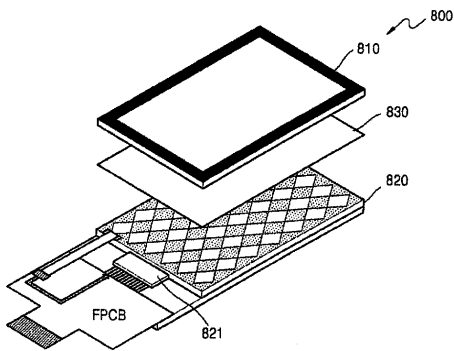


FIG. 16D

d_1	Window glass
	Air gap or resin
	Polarizer
	ITO (cathode)
d_2	Top glass
	ITO (cathode)
	OLED
	Metal (anode)
	Bottom Glass

FIG. 17A

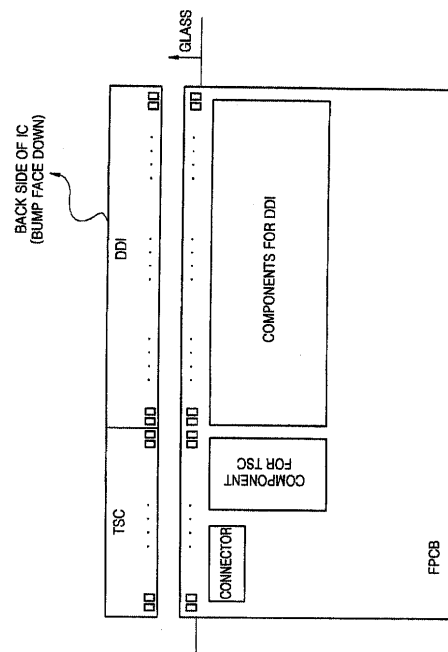


FIG. 17B

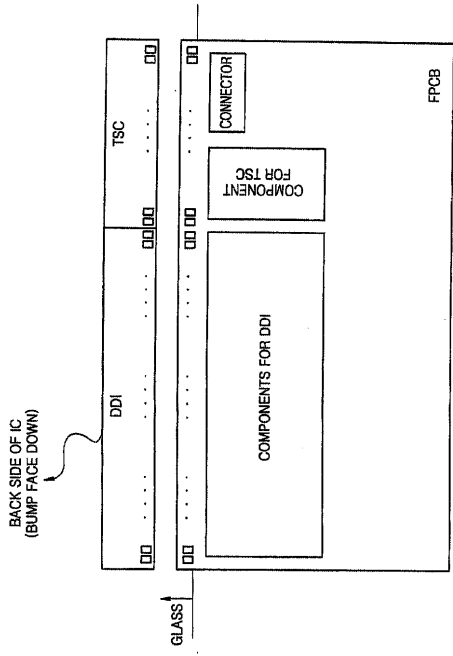


FIG. 18A



FIG. 18B

