

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5552887号
(P5552887)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年6月6日(2014.6.6)

(51) Int. Cl.	F 1	
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F	1/1343
HO1B 5/14 (2006.01)	HO1B	5/14 Z
GO2B 1/10 (2006.01)	GO2B	1/10 Z

請求項の数 10 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2010-105311 (P2010-105311)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社
(22) 出願日	平成22年4月30日 (2010.4.30)		東京都港区港南1丁目7番1号
(65) 公開番号	特開2011-232682 (P2011-232682A)	(74) 代理人	100082762 弁理士 杉浦 正知
(43) 公開日	平成23年11月17日 (2011.11.17)	(74) 代理人	100123973 弁理士 杉浦 拓真
審査請求日	平成25年3月29日 (2013.3.29)	(72) 発明者	梶谷 俊一 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内
		(72) 発明者	遠藤 忍銘 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線構造体、およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

微細ピッチで構造体が多数形成された第1の領域と、平面状に形成された第2の領域とを有する基体と、

上記第1の領域、および上記第2の領域共に同一材料の導電材料が成膜されており、上記第1の領域、および上記第2の領域のうち該第2の領域に上記導電材料が連続的に形成されて、配線パターンをなす導電層と

を備える配線構造体。

【請求項2】

上記構造体のアスペクト比が、0.3以上である請求項1記載の配線構造体。

10

【請求項3】

上記第1の領域には、導電層が不連続的に形成されている請求項1記載の配線構造体。

【請求項4】

上記構造体は、上記基体の表面において複数列のトラックをなすように配置されるとともに、六方格子パターン、準六方格子パターン、四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成している請求項1記載の配線構造体。

【請求項5】

上記構造体は、上記トラックの延在方向に長軸方向を有する楕円錐または楕円錐台形状である請求項4記載の配線構造体。

【請求項6】

20

上記基体は、可撓性を有する請求項 1 記載の配線構造体。

【請求項 7】

微細ピッチで第 1 の構造体が多数形成された第 1 の領域と、微細ピッチで第 2 の構造体が多数形成された第 2 の領域とを有する基体と、

上記第 1 の領域、および上記第 2 の領域共に同一材料の導電材料が成膜されており、上記第 1 の領域、および上記第 2 の領域のうち該第 2 の領域に上記導電材料が連続的に形成されて、配線パターンをなす導電層と

を備え、

上記第 1 の構造体のアスペクト比は、上記第 2 の構造体のアスペクト比に比して大きい配線構造体。

10

【請求項 8】

上記第 1 の構造体のアスペクト比が、0.3 以上であり、

上記第 2 の構造体のアスペクト比が、0.3 未満である請求項 7 記載の配線構造体。

【請求項 9】

微細ピッチで第 1 の構造体が多数形成された第 1 の領域と、平面状に形成された第 2 の領域とを基体表面に形成する工程と、

上記基体表面に導電層を形成する工程と

を備え、

上記導電層の形成工程では、

上記第 1 の領域および上記第 2 の領域の構造体の有無を利用して、上記第 1 の領域に導電材料を不連続的に形成するのに対して、上記第 2 の領域に導電材料を連続的に形成することにより、上記導電層からなる配線パターンを上記第 2 の領域に形成する配線構造体の製造方法。

20

【請求項 10】

微細ピッチで第 1 の構造体が多数形成された第 1 の領域と、微細ピッチで第 2 の構造体が多数形成された第 2 の領域とを基体表面に形成する工程と、

上記基体表面に導電層を成膜する工程と

を備え、

上記第 1 の領域および上記第 2 の領域の構造体のアスペクト比の違いを利用して、上記第 1 の領域に導電材料を不連続的に形成するのに対して、上記第 2 の領域に導電材料を連続的に形成することにより、上記導電層からなる配線パターンを上記第 2 の領域に形成する配線構造体の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線構造体、およびその製造方法に関する。詳しくは、基体上に微細な配線が形成された配線構造体、およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ガラスやプラスチックなどからなる絶縁性基材上に所定の回路パターンの導電層を形成する方法としては、フォトリソグラフィーを利用した回路パターン形成方法が広く用いられている。この回路パターンの形成方法では、ステップ&リピート方式、またはそれに近い方式が一般的に用いられている。具体的には、この形成方法では、「金属層コーティング」「レジスト塗布」「露光」「現像」「エッチング」「レジスト剥離」の工程を経て、回路パターンが形成される。このため、フォトリソグラフィーを利用した回路パターンの形成方法は、低スループットとなる。特にエッチング工程にてドライエッチングを用いた場合には、スループットの低下が著しい。このようにスループットの低下が著しいドライエッチング工程は、ロール・ツー・ロールによる製造方法には不向きである。

40

【0003】

50

そこで、スルーブットの向上を実現すべく、スクリーン印刷による回路パターン形成方法が提案されている。このスクリーン印刷による回路パターン形成方法は、絶縁性基材上に金属ペーストなどをマスクを介してスキージで塗布し、その後焼成して所定の回路パターンの導電層を形成する方法である。スクリーン印刷による回路パターン形成方法はスルーブットに優れるため、種々のデバイスにて応用が検討されている。例えば特許文献1には、スクリーン印刷を用いてタッチパネルの電極を形成する方法が開示されている。また、特許文献2には、スクリーン印刷を用いて画像表示装置の電極を形成する方法が開示されている。

【0004】

しかしながら、スクリーン印刷はマスクが高価であること、マスクを精度良く位置合わせするのが煩雑であること、マスクの穴が目詰まりし易いことなどの問題がある。このため、スクリーン印刷以外にも、優れたスルーブットを実現できる回路パターンの形成方法が望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-266025号広報

【0006】

【特許文献2】特開2005-149807号広報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、本発明の目的は、優れたスルーブットを実現できる配線構造体、およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述の課題を解決するために、第1の発明は、

微細ピッチで構造体が多数形成された第1の領域と、平面状に形成された第2の領域とを有する基体と、

第1の領域、および第2の領域共に同一材料の導電材料が成膜されており、第1の領域、および第2の領域のうち該第2の領域に導電材料が連続的に形成されて、配線パターンをなす導電層と

を備える配線構造体である。

【0009】

第2の発明は、

微細ピッチで第1の構造体が多数形成された第1の領域と、微細ピッチで第2の構造体が多数形成された第2の領域とを有する基体と、

第1の領域、および第2の領域共に同一材料の導電材料が成膜されており、第1の領域、および第2の領域のうち該第2の領域に導電材料が連続的に形成されて、配線パターンをなす導電層と

を備え、

第1の構造体のアスペクト比は、第2の構造体のアスペクト比に比して大きい配線構造体である。

【0010】

第3の発明は、

微細ピッチで第1の構造体が多数形成された第1の領域と、平面状に形成された第2の領域とを基体表面に形成する工程と、

基体表面に導電層を形成する工程と

を備え、

導電層の形成工程では、

10

20

30

40

50

第1の領域および第2の領域の構造体の有無を利用して、第1の領域に導電材料を不連続的に形成するのに対して、第2の領域に導電材料を連続的に形成することにより、導電層からなる配線パターンを第2の領域に形成する配線構造体の製造方法である。

【0011】

第4の発明は、

微細ピッチで第1の構造体が多数形成された第1の領域と、微細ピッチで第2の構造体が多数形成された第2の領域とを基体表面に形成する工程と、

基体表面に導電層を成膜する工程とを備え、

第1の領域および第2の領域の構造体のアスペクト比の違いを利用して、第1の領域に導電材料を不連続的に形成するのに対して、第2の領域に導電材料を連続的に形成することにより、導電層からなる配線パターンを第2の領域に形成する配線構造体の製造方法である。

10

【0012】

第1および第3の発明では、第1の領域および第2の領域の構造体の有無を利用して、第1の領域に導電材料を不連続的に形成するのに対して、第2の領域に導電材料を連続的に形成することができる。したがって、第1の領域および第2の領域のうち、第2の領域上に選択的に配線を形成することができる。

【0013】

第2および第4の発明では、第1の領域および第2の領域の構造体のアスペクト比の違いを利用して、第1の領域に導電材料を不連続的に形成するのに対して、第2の領域に導電材料を連続的に形成することができる。したがって、第1の領域および第2の領域のうち、第2の領域上に選択的に配線を形成することができる。

20

【発明の効果】

【0014】

以上説明したように、本発明によれば、構造体の有無、または構造体のアスペクト比の違いを利用して、配線を基体表面に形成することができる。したがって、優れたスループットを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

30

【図1】図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す平面図である。図1Bは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す断面図である。図1Cは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の第2の領域の層構成を示す断面図である。

【図2】図2Aは、図1Aに示した第1の領域の一部を拡大して表す平面図である。図2Bは、図2AのトラックT1、T3、・・・における断面図である。図2Cは、図1AのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図2Dは、図2AのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図2Eは、図2AのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。

40

【図3】図3は、図1Aに示した第1の領域の一部を拡大して表す斜視図である。

【図4】図4Aは、図2Aに示した第1の領域のトラック延在方向の断面図である。図4Bは、図2Aに示した第1の領域の 方向の断面図である。

【図5】図5は、図1Aに示した第1の領域の一部を拡大して表す斜視図である。

【図6】図6は、図1Aに示した第1の領域の一部を拡大して表す斜視図である。

【図7】図7は、図1Aに示した第1の領域の一部を拡大して表す斜視図である。

【図8】図8は、構造体の境界が不明瞭な場合の構造体底面の設定方法について説明するための図である。

【図9】図9A～図9Dは、構造体の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。

50

【図10】図10Aは、円錐形状または円錐台形状を有する構造体の配置の一例を示す図である。図10Bは、楕円錐形状または楕円錐台形状を有する構造体の配置の一例を示す図である。

【図11】図11Aは、基体を作製するためのロール原盤の一構成例を示す斜視図である。図11Bは、図11Aに示したロール原盤の一部を拡大して表す斜視図である。

【図12】図12Aは、図11Aに示したロール原盤の一部を拡大して表す断面図である。図12Bは、図11Aに示した第1の領域の一部を拡大して示す平面図である。

【図13】図13は、ロール原盤露光装置の一構成例を示す概略図である。

【図14】図14A～図14Cは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の製造方法の一例を説明するための工程図である。

10

【図15】図15A～図15Cは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図16】図16A～図16Bは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図17】図17Aは、本発明の第2の実施形態に係る配線構造体の第1の領域の一部を拡大して表す平面図である。図17Bは、本発明の第2の実施形態に係る配線構造体の第1の領域のトラックT1、T3、・・・における断面図である。図17Cは、図17AのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図17Dは、図17AのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図17Eは、図17AのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。

20

【図18】図18は、構造体の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。

【図19】図19Aは、基体を作製するためのロール原盤の一部を拡大して表す斜視図である。図19Bは、図19Aに示した第1の領域を拡大して表す平面図である。

【図20】図20Aは、本発明の第3の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す平面図である。図20Bは、本発明の第3の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す断面図である。図20Cは、本発明の第3の実施形態に係る配線構造体の第2の領域の層構成を示す断面図である。

【図21】図21Aは、基体を作製するためのロール原盤の一部を拡大して表す斜視図である。図21Bは、基体を作製するためのロール原盤の一部を拡大して表す断面図である。

30

【図22】図22Aは、本発明の第4の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す断面図である。図22Bは、本発明の第4の実施形態に係る配線構造体の変形例を示す断面図である。

【図23】図23Aは、本発明の第5の実施形態に係るディスク状原盤の一構成例を示す平面図である。図23Bは、図23Aに示したディスク状原盤の一部を拡大して表す平面図である。

【図24】図24は、ディスク状原盤露光装置の一構成例を示す概略図である。

【図25】図25Aは、本発明の第6の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す平面図である。図25Bは、本発明の第6の実施形態に係る配線構造体の第1の領域の一部を拡大して表す斜視図である。

40

【図26】図26は、本発明の第7の実施形態に係る液晶表示素子の一構成例を示す斜視図である。

【図27】図27は、本発明の第8の実施形態に係るタッチパネルを備える表示装置の一構成例を示す斜視図である。

【図28】図28Aは、本発明の第8の実施形態に係るタッチパネルの第1の構成例を示す斜視図である。図28Bは、第1の基材の一構成例を示す分解斜視図である。

【図29】図29Aは、本発明の第8の実施形態に係るタッチパネルの第2の構成例を示す斜視図である。図29Bは、第1の基材の一構成例を示す分解斜視図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明者らは、従来技術が有する上述の課題を解決すべく、鋭意検討を行った。その結果、構造体を基体表面の面内で変調させ、その上に導電層を形成すると、構造体変調に応じて金属層が導通部分と非導通部分とに分かれる現象を見出し、この現象を利用することで基体表面に配線を形成できることを見出すに至った。

【0017】

以下の本発の概要について具体的に説明する。

高アスペクトな構造体上に導電層を形成した場合と、平面上または低アスペクト構造体上に導電層を形成した場合とでは、導電層の表面積が異なる。このため、高アスペクトな構造体上に導電層を形成した場合には、導電層の厚さよっては構造体上の導電層は導通をとることが困難となる。これは導電層の成長が表面積に依存して島状に成長する、または実質的に導電性を示さない程の厚さに導電層が成長するためである。これに対して、平面上または低アスペクト構造体上に導電層を形成した場合、比較的容易に連続した導電層が成長する、または導電性を示す程の厚さでかつ連続的に導電層が成長するため、電気的な導通をとりやすい。

【0018】

本発明では、上記現象を利用し、面内で構造体形状を変調させ、その上に導電層を形成することで配線を形成する。具体的には、非導通部分となる第1の領域には高アスペクト構造体の連続体を形成するのに対して、導通部分となる第2の領域には平面または低アスペクト構造体の集合体を形成する。そして、それらの両領域上に導電層を形成すると、表面積の違いにより、膜の成長が面内で選択的に変化する。これにより、第1の領域および第2の領域のうち、第2の領域に選択的に配線を形成できる。

【0019】

本発明の実施形態について図面を参照しながら以下の順序で説明する。

1. 第1の実施形態（構造体の有無を利用して基体表面に配線を形成した例：図1A参照）
2. 第2の実施形態（四方格子状に構造体を配置した例：図17A参照）
3. 第3の実施形態（アスペクト比の違いを利用して基体表面に配線を形成した例：図20A参照）
4. 第4の実施形態（配線を基体の両面に形成した例：図22A、図22B参照）
5. 第5の実施形態（ディスク状原盤の作製例：図23A、図23B参照）
6. 第6の実施形態（構造体を凹状とした例：図25A、図25B参照）
7. 第7の実施形態（表示装置に対する適用例：図26参照）
8. 第8の実施形態（タッチパネルに対する適用例：図28A、図29A参照）

【0020】

< 1. 第1の実施形態 >

[導電性光学素子の構成]

図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す平面図である。図1Bは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す断面図である。図1Cは、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体の第2の領域の層構成を示す断面図である。以下では、配線構造体1の回路形成面の面内で互いに直交する2方向をX軸方向、およびY軸方向とし、その回路形成面に垂直な方向をZ軸方向と称する。

【0021】

第1の実施形態に係る配線構造体1は、いわゆる導電性素子であり、第1の領域 R_1 と第2の領域 R_2 とを有する基体2と、第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 のうち、第2の領域 R_2 に配線パターンをなすように連続的に形成された導電層4とを備える。また、表面抵抗の低減の観点から、図1Cに示すように、第2の領域 R_2 の基体表面に金属層5をさらに備えることが好ましい。この配線構造体1は、例えば、プリント基板、画像表示素子などである。プリント基板としては、例えば、リジッド基板、フレキシブル基板、リジ

ッドフレキシブル基板などが挙げられる。画像表示素子としては、例えば、液晶表示素子、エレクトロルミネッセンス（EL）素子（例えば有機EL素子、無機EL素子）などである。

【0022】

第1の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで構造体3が多数形成され、導電層4が不連続的に島状などに形成されている。また、第1の領域 R_1 に形成される導電層4の厚さが、導通を示さない程に第2の領域 R_2 に形成される導電層4の厚さよりも薄く形成されるようにしてもよい。これに対して、第2の領域 R_2 には、構造体3が形成されず平坦面とされ、導電層4が連続的に形成されている。したがって、第1の領域 R_1 は、隣接する第2の領域 R_2 に形成された導電層4の間を絶縁するための絶縁領域として機能する。これに対して、第2の領域 R_2 に連続的に形成された導電層4は、第2の領域 R_2 の延在方向に向かって導電性を有し、配線として機能する。なお、図1Aでは、第2の領域 R_2 に連続的に形成された導電層4、すなわち配線が、直線状の形状を有している例が示されているが、配線の形状はこれに限定されるものではなく、回路設計などに応じて所望の形状とすることが可能である。また、第1の領域 R_1 に不連続的にまたは薄く形成された導電層4は、配線としては機能しないため、図示を省略している。

10

【0023】

以下、配線構造体1を構成する基体2、構造体3、導電層4、および金属層5について順次説明する。

【0024】

（基体）

基体2は、例えば、透明性または不透明性を有する基体である。基体2の材料としては、例えば、プラスチック材料などの有機材料、ガラスなどの無機材料を用いることができる。

20

【0025】

ガラスとしては、例えば、ソーダ石灰ガラス、鉛ガラス、硬質ガラス、石英ガラス、液晶化ガラスなど（「化学便覧」基礎編、P.1-537、日本化学会編参照）が用いられる。プラスチック材料としては、透明性、屈折率、および分散などの光学特性、さらには耐衝撃性、耐熱性、および耐久性などの諸特性の観点から、ポリメチルメタアクリレート、メチルメタクリレートと他のアルキル（メタ）アクリレート、スチレンなどといったビニルモノマーとの共重合体などの（メタ）アクリル系樹脂；ポリカーボネート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート（CR-39）などのポリカーボネート系樹脂；（臭素化）ビスフェノールA型のジ（メタ）アクリレートの単独重合体ないし共重合体、（臭素化）ビスフェノールAモノ（メタ）アクリレートのウレタン変性モノマーの重合体及び共重合体などといった熱硬化性（メタ）アクリル系樹脂；ポリエステル特にポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートおよび不飽和ポリエステル、アクリロニトリル-スチレン共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリアリレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、シクロオレフィンポリマー（商品名：アトーン、ゼオノア）などが好ましい。また、耐熱性を考慮したアラミド系樹脂の使用も可能である。

30

40

【0026】

基体2としてプラスチック材料を用いる場合、プラスチック表面の表面エネルギー、塗布性、すべり性、平面性などをより改善するために、表面処理として下塗り層を設けるようにしてもよい。この下塗り層としては、例えば、オルガノアルコキシメタル化合物、ポリエステル、アクリル変性ポリエステル、ポリウレタンなどが挙げられる。また、下塗り層を設けると同様の効果を得るために、基体2の表面に対してコロナ放電、UV照射処理を行うようにしてもよい。

【0027】

基体2がプラスチックフィルムである場合には、基体2は、例えば、上述の樹脂を伸延、あるいは溶剤に希釈後フィルム状に成膜して乾燥するなどの方法で得ることができる。

50

また、基体 2 の厚さは、例えば $25 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ 程度である。

【0028】

基体 2 の形状としては、例えば、フィルム状、プレート状、ブロック状を挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではない。ここで、フィルムにはシートが含まれるものと定義する。

【0029】

(構造体)

図 2 A は、図 1 A に示した第 1 の領域の一部を拡大して表す平面図である。図 2 B は、図 2 A のトラック T 1、T 3、・・・における断面図である。図 2 C は、図 1 A のトラック T 2、T 4、・・・における断面図である。図 2 D は、図 2 A のトラック T 1、T 3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図 2 E は、図 2 A のトラック T 2、T 4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図 3、図 5 ~ 図 7 は、図 1 A に示した第 1 の領域の一部を拡大して表す斜視図である。図 4 A は、図 2 A に示した第 1 の領域のトラック延在方向の断面図である。図 4 B は、図 2 A に示した第 1 の領域の 方向の断面図である。

【0030】

基体 2 の表面には、凸部である構造体 3 が多数配列されている。この構造体 3 は、回路構造体表面における光の反射を低減する観点からすると、反射の低減を目的とする光の波長帯域以下の短い配置ピッチ、例えば可視光以下の配置ピッチで周期的に 2 次元配置されていることが好ましい。ここで、配置ピッチとは、平均配置ピッチ P を意味する。反射の低減を目的とする光の波長帯域は、例えば、紫外光の波長帯域、可視光の波長帯域または赤外光の波長帯域である。ここで、紫外光の波長帯域とは 10 nm 以上 360 nm 以下の波長帯域、可視光の波長帯域とは 360 nm 以上 830 nm 以下の波長帯域、赤外光の波長帯域とは 830 nm 以上 1 mm 以下の波長帯域をいう。具体的には、構造体 3 の平均配置ピッチは、好ましくは 180 nm 以上 350 nm 以下、より好ましくは 100 nm 以上 320 nm 以下、さらに好ましくは 110 nm 以上 280 nm 以下範囲内である。配置ピッチが 180 nm 未満であると、構造体 3 の作製が困難となる傾向がある。一方、配置ピッチが 350 nm を超えると、可視光の回折が生じる傾向がある。

【0031】

配線構造体 1 の各構造体 3 は、基体 2 の表面において複数列のトラック T 1、T 2、T 3、・・・(以下総称して「トラック T」ともいう。)をなすような配置形態を有する。本発明において、トラックとは、構造体 3 が列をなして直線状または曲線状に連なった部分のことをいう。また、列方向とは、基体 2 の成形面において、トラックの延在方向(例えば X 軸方向)に直交する方向)のことをいう。

【0032】

構造体 3 は、隣接する 2 つのトラック T 間において、半ピッチずれた位置に配置されている。具体的には、隣接する 2 つのトラック T 間において、一方のトラック(例えば T 1)に配列された構造体 3 の中間位置(半ピッチずれた位置)に、他方のトラック(例えば T 2)の構造体 3 が配置されている。その結果、図 2 A に示すように、隣接する 3 列のトラック(T 1 ~ T 3)間において a 1 ~ a 7 の各点に構造体 3 の中心が位置する六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成するように構造体 3 が配置されている。本実施形態において、六方格子パターンとは、正六角形状の格子パターンのことをいう。また、準六方格子パターンとは、正六角形状の格子パターンとは異なり、トラックの延在方向(例えば X 軸方向)に引き伸ばされ歪んだ六方格子パターンのことをいう。

【0033】

構造体 3 が準六方格子パターンを形成するように配置されている場合には、図 2 A に示すように、同一トラック(例えば T 1)内における構造体 3 の配置ピッチ P 1 (a 1 ~ a 2 間距離)は、隣接する 2 つのトラック(例えば T 1 および T 2)間における構造体 3 の配置ピッチ、すなわちトラックの延在方向に対して \pm 方向における構造体 3 の配置ピッチ P 2 (例えば a 1 ~ a 7、a 2 ~ a 7 間距離)よりも長くなっていることが好ましい。

このように構造体 3 を配置することで、構造体 3 の充填密度の更なる向上を図れるようになる。なお、構造体 3 の配列は規則的な配列に限定されるものではなく、ランダムな配列としてもよい。

【 0 0 3 4 】

構造体 3 が、成形の容易さの観点から、軸対象な錐体形状、またはトラック方向に延伸または収縮させた錐体形状を有することが好ましい。隣接する構造体同士が接合されている場合には、構造体 3 が、隣接する構造体 3 に接合されている下部を除いて軸対称な錐体形状、またはトラック方向に延伸または収縮させた錐体形状を有することが好ましい。錐体形状としては、例えば、円錐形状、円錐台形状、楕円錐形状、楕円錐台形状などを挙げることができる。ここで、錐体形状とは、上述のように、円錐形状および円錐台形状以外にも、楕円錐形状、楕円錐台形状を含む概念である。また、円錐台形状とは、円錐形状の頂部を切り落とした形状をいい、楕円錐台形状とは、楕円錐の頂部を切り落とした形状のことをいう。

10

【 0 0 3 5 】

構造体 3 は、トラックの延在方向の幅がこの延在方向とは直交する列方向の幅よりも大きい底面を有する錐体形状であることが好ましい。具体的には、構造体 3 は、図 3 および図 5 に示すように、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が曲面である楕円錐形状であることが好ましい。また、図 6 に示すように、底面が長軸と短軸をもつ楕円形、長円形または卵型の錐体構造で、頂部が平坦である楕円錐台形状であることが好ましい。このような形状にすると、列方向の充填率を向上させることができるからである。

20

【 0 0 3 6 】

反射特性の向上の観点からすると、頂部の傾きが緩やかで中央部から底部に徐々に急峻な傾きの錐体形状（図 5 参照）が好ましい。また、反射特性および透過特性の向上の観点からすると、中央部の傾きが底部および頂部より急峻な錐体形状（図 3 参照）、または、頂部が平坦な錐体形状（図 6 参照）であることが好ましい。構造体 3 が楕円錐形状または楕円錐台形状を有する場合、その底面の長軸方向が、トラックの延在方向と平行となることが好ましい。図 3 などでは、各構造体 3 は、それぞれ同一の形状を有しているが、構造体 3 の形状はこれに限定されるものではなく、基体表面に 2 種以上の形状の構造体 3 が形成されていてもよい。また、構造体 3 は、基体 2 と一体成形されていてもよい。

30

【 0 0 3 7 】

また、図 3、図 5 ~ 図 7 に示すように、構造体 3 の周囲の一部または全部に突出部 6 を設けることが好ましい。このようにすると、構造体 3 の充填率が低い場合でも、反射率を低く抑えることができるからである。具体的には例えば、突出部 6 は、図 3、図 5、および図 6 に示すように、隣り合う構造体 3 の間に設けられる。また、細長い突出部 6 が、図 7 に示すように、構造体 3 の周囲の全体またはその一部に設けられるようにしてもよい。この細長い突出部 6 は、例えば、構造体 3 の頂部から下部の方向に向かって伸びている。突出部 6 の形状としては、断面三角形および断面四角形状などを挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではなく、成形の容易さなどを考慮して選択することができる。また、構造体 3 の周囲の一部または全部の表面を荒らし、微細の凹凸を形成するようにしてもよい。具体的には例えば、隣り合う構造体 3 の間の表面を荒らし、微細な凹凸を形成するようにしてもよい。また、構造体 3 の表面、例えば頂部に微小な穴を形成するようにしてもよい。

40

【 0 0 3 8 】

トラックの延在方向における構造体 3 の高さ H_1 は、列方向における構造体 3 の高さ H_2 よりも小さいことが好ましい。すなわち、構造体 3 の高さ H_1 、 H_2 が $H_1 < H_2$ の関係を満たすことが好ましい。 H_1 、 H_2 の関係を満たすように構造体 3 を配列すると、トラックの延在方向の配置ピッチ P_1 を長くする必要が生じるため、トラックの延在方向における構造体 3 の充填率が低下するためである。このように充填率が低下すると、電氣的絶縁特性の低下を招くことになる。

50

【 0 0 3 9 】

構造体 3 のアスペクト比 (H/P) は、好ましくは 0.3 以上、より好ましくは 0.3 以上 1.8 以下、さらに好ましくは 0.4 以上 1.8 以下である。ここで、高さ H は、上述の高さ H_1 および高さ H_2 のうちの大きい方の高さである。例えば、上述のように $H_1 < H_2$ の関係を満たす場合には、高さ H は H_2 となる。0.3 未満であると、導電層 4 が連続膜となり電氣的に絶縁がとれなくなる、または導電層 4 の膜厚が厚くなり電氣的に絶縁がとれなくなる傾向がある。0.3 を超えると、導電層 4 が不連続膜となり電氣的に絶縁がとれる、または導電層 4 が薄くなり電氣的に絶縁がとれる傾向がある。1.8 を超えると、後述する転写工程において構造体 3 の転写性が低下する傾向がある。更に、各構造体 3 のアスペクト比 (H/P) は全て同一である場合に限らず、各構造体 3 が一定の高さ分布をもつように構成されていてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

なお、アスペクト比は、以下の式 (1) により定義される。

$$\text{アスペクト比} = H/P \cdots (1)$$

但し、 H : 構造体の高さ、 P : 平均配置ピッチ (平均周期)

ここで、平均配置ピッチ P は以下の式 (2) により定義される。

$$\text{平均配置ピッチ } P = (P_1 + P_2 + P_2) / 3 \cdots (2)$$

但し、 P_1 : トラックの延在方向の配置ピッチ (トラック延在方向周期)、 P_2 : トラックの延在方向に対して \pm 方向 (但し、 $\theta = 60^\circ - \theta$ 、ここで、 θ は、好ましくは $0^\circ < \theta < 11^\circ$ 、より好ましくは $3^\circ < \theta < 6^\circ$) の配置ピッチ (方向周期)

20

【 0 0 4 1 】

なお、構造体 3 のアスペクト比は全て同一である場合に限らず、各構造体 3 が一定の高さ分布をもつように構成されていてもよい。高さ分布を有する構造体 3 を設けることで、反射特性の波長依存性を低減することができる。したがって、優れた反射防止特性を有する配線構造体 1 を実現することができる。

【 0 0 4 2 】

ここで、高さ分布とは、2 種以上の高さ (深さ) を有する構造体 3 が基体 2 の表面に設けられていることを意味する。すなわち、基準となる高さ (深さ) を有する構造体 3 と、この構造体 3 とは異なる高さ (深さ) を有する構造体 3 とが基体 2 の表面に設けられていることを意味する。基準とは異なる高さ (深さ) を有する構造体 3 は、例えば基体 2 の表面に周期的または非周期的 (ランダム) に設けられている。その周期性の方向としては、例えばトラックの延在方向、列方向などが挙げられる。

30

【 0 0 4 3 】

構造体 3 の周縁部に裾部 3 a を設けることが好ましい。導電性光学素子の製造工程において構造体 3 を金型などから容易に剥離することが可能になるからである。ここで、裾部 3 a とは、構造体 3 の底部の周縁部に設けられた突出部を意味する。この裾部 3 a は、上記剥離特性の観点からすると、構造体 3 の頂部から下部の方向に向かって、なだらかに高さが低下する曲面を有することが好ましい。なお、裾部 3 a は、構造体 3 の周縁部の一部にのみ設けてもよいが、上記剥離特性の向上の観点からすると、構造体 3 の周縁部の全体に設けることが好ましい。また、構造体 3 が凹部である場合には、裾部は、構造体 3 である凹部の開口周縁に設けられた曲面となる。

40

【 0 0 4 4 】

六方格子パターン、または準六方格子パターンを形成するように構造体 3 が配置されている場合には、構造体 3 の高さ H は、構造体 3 の列方向の高さとする。構造体 3 のトラック延在方向 (X 方向) の高さは、列方向 (Y 方向) の高さよりも小さく、また、構造体 3 のトラック延在方向以外の部分における高さは列方向の高さとほぼ同一であるため、サブ波長構造体の高さを列方向の高さで代表する。但し、構造体 3 が凹部である場合、上記式 (1) における構造体の高さ H は、構造体の深さ H とする。

【 0 0 4 5 】

同一トラック内における構造体 3 の配置ピッチを P_1 、隣接する 2 つのトラック間にお

50

ける構造体3の配置ピッチを P_2 としたとき、比率 P_1 / P_2 が、好ましくは $1.00 < P_1 / P_2 < 1.2$ 、または $1.00 < P_1 / P_2 < 1.1$ 、または $1.00 < P_1 / P_2 < 1.1$ の関係を満たしている。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体3の充填率を向上することができるので、電氣的絶縁特性を向上することができる。

【0046】

基体表面における構造体3の充填率は、100%を上限として、65%以上、好ましくは73%以上、より好ましくは86%以上の範囲内である。充填率をこのような範囲にすることで、優れた電氣的絶縁特性を向上することができる。充填率を向上させるためには、隣接する構造体3の下部同士を接合する、または、構造体底面の楕円率を調整などして構造体3に歪みを付与することが好ましい。

10

【0047】

ここで、構造体3の充填率（平均充填率）は以下のようにして求めた値である。

まず、配線構造体1の表面を走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）を用いてTop Viewで撮影する。次に、撮影したSEM写真から無作為に単位格子 U_c を選び出し、その単位格子 U_c の配置ピッチ P_1 、およびトラックピッチ T_p を測定する（図1B参照）。また、その単位格子 U_c の中央に位置する構造体3の底面の面積 S を画像処理により測定する。次に、測定した配置ピッチ P_1 、トラックピッチ T_p 、および底面の面積 S を用いて、以下の式（3）より充填率を求める。

$$\text{充填率} = (S(\text{hex.}) / S(\text{unit})) \times 100 \quad \dots (3)$$

20

$$\text{単位格子面積：} S(\text{unit}) = P_1 \times 2 T_p$$

$$\text{単位格子内に存在する構造体の底面の面積：} S(\text{hex.}) = 2 S$$

【0048】

上述した充填率算出の処理を、撮影したSEM写真から無作為に選び出された10箇所の単位格子について行う。そして、測定値を単純に平均（算術平均）して充填率の平均率を求め、これを基体表面における構造体3の充填率とする。

【0049】

構造体3が重なっているときや、構造体3の間に突出部6などの副構造体があるときの充填率は、構造体3の高さに対して5%の高さに対応する部分を閾値として面積比を判定する方法で充填率を求めることができる。

30

【0050】

図7は、構造体3の境界が不明瞭な場合の充填率の算出方法について説明するための図である。構造体3の境界が不明瞭な場合には、断面SEM観察により、図7に示すように、構造体3の高さ h の5%（ $= (d / h) \times 100$ ）に相当する部分を閾値とし、その高さ d で構造体3の径を換算し充填率を求めるようにする。構造体3の底面が楕円である場合には、長軸および短軸で同様の処理を行う。

【0051】

図8は、構造体3の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。図8A～図8Dに示す楕円の楕円率はそれぞれ、100%、110%、120%、141%である。このように楕円率を変化させることで、基体表面における構造体3の充填率を変化させることができる。構造体3が準六方格子パターンを形成する場合には、構造体底面の楕円率 e は、 $100\% < e < 150\%$ 以下であることが好ましい。この範囲にすることで、構造体3の充填率を向上し、優れた電氣的絶縁特性を得ることができるからである。

40

【0052】

ここで、楕円率 e は、構造体底面のトラック方向（X方向）の径を a 、それとは直交する列方向（Y方向）の径を b としたときに、 $(a / b) \times 100$ で定義される。なお、構造体3の径 a 、 b は以下のようにして求めた値である。配線構造体1の表面を走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）を用いてTop Viewで撮影し、撮影したSEM写真から無作為に構造体3を10個抽出する。次に、抽出した構造体3それぞれの底面の径 a 、 b を測定する。そして、測定値 a 、 b それぞれを単純に平均（算術

50

平均)して径 a、b の平均値を求め、これを構造体 3 の径 a、b とする。

【0053】

図 9 A は、円錐形状または円錐台形状を有する構造体 3 の配置の一例を示す。図 9 B は、楕円錐形状または楕円錐台形状を有する構造体 3 の配置の一例を示す。図 9 A および図 9 B に示すように、構造体 3 が、その下部同士を重ね合うようにして接合されていることが好ましい。具体的には、構造体 3 の下部が、隣接関係にある構造体 3 の一部または全部の下部と接合されていることが好ましい。より具体的には、トラック方向において、方向において、またはそれら両方向において、構造体 3 の下部同士を接合することが好ましい。より具体的には、トラック方向において、方向において、またはそれら両方向において、構造体 3 の下部同士を接合することが好ましい。図 9 A、図 9 B では、隣接関係にある構造体 3 の全部の下部を接合する例が示されている。このように構造体 3 を接合することで、構造体 3 の充填率を向上することができる。これにより、優れた電氣的絶縁特性を得ることができる。

10

【0054】

図 9 B に示すように、同一トラック内において隣接する構造体 3 の下部同士が重ね合わされて第 1 の接合部 a が形成されるとともに、隣接するトラック間において隣接する構造体 3 の下部同士が重ね合わされて第 2 の接合部 b が形成される。第 1 の接合部 a と第 2 の接合部 b との交点に交点部 c が形成される。交点部 c の位置は、例えば、第 1 の接合部 a、および第 2 の接合部 b の位置よりも低くなっている。楕円錐形状または楕円錐台形状を有する構造体 3 の下部同士を接合した場合には、例えば、接合部 a、接合部 b、交点部 c の順序でそれらの高さが低くなる。

20

【0055】

配置ピッチ P 1 に対する径 2 r の比率 ($(2r/P1) \times 100$) が、85%以上、好ましくは 90%以上、より好ましくは 95%以上である。このような範囲にすることで、構造体 3 の充填率を向上し、反射防止特性を向上できるからである。比率 ($(2r/P1) \times 100$) が大きくなり、構造体 3 の重なりが大きくなりすぎると反射防止特性が低減する傾向にある。したがって、屈折率を考慮した光路長で使用環境下の光の波長帯域の最大値の 1/4 以下の部分で構造体同士が接合されるように、比率 ($(2r/P1) \times 100$) の上限値を設定することが好ましい。ここで、配置ピッチ P 1 は、構造体 3 のトラック方向の配置ピッチ、径 2 r は、構造体底面のトラック方向の径である。なお、構造体底面が円形である場合、径 2 r は直径となり、構造体底面が楕円形である場合、径 2 r は長径となる。

30

【0056】

(導電層)

導電層 4 は、例えば、金属層、または透明導電層などである。金属層を構成する材料としては、例えば、Ag、Al、Au、Pt、Pd、Ni、Cr、Nb、および Cu からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を用いることができる。透明導電層を構成する材料としては、例えば、インジウム錫酸化物 (ITO)、酸化亜鉛 (ZnO)、アルミドープ酸化亜鉛 (AZO (Al₂O₃, ZnO))、SZO、フッ素ドープ酸化錫 (FTO)、酸化錫 (SnO₂)、ガリウムドープ酸化亜鉛 (GZO)、およびインジウム錫酸化物 (IZO (In₂O₃, ZnO)) から選ばれる少なくとも 1 種を用いることができるが、信頼性の高さ、および抵抗率の低さなどの観点から、ITO が好ましい。導電層 4 を構成する材料は、導電性の向上の観点からすると、アモルファスと多結晶との混合状態であることが好ましい。

40

【0057】

導電層 4 の膜厚は、25 nm 以下の範囲内であることが好ましい。25 nm を超えると、絶縁部分を狙う構造体 Aspect を高くしても電気絶縁性を確保できなくなる傾向がある。本明細書において導電層 4 の膜厚は、構造体 3 の頂部における導電層 4 の膜厚である。具体的には、導電層 4 の膜厚は以下のようにして求められたものである。まず、配線構造体 1 を構造体 3 の頂部を含むように切断し、その断面を透過型電子顕微鏡 (TEM: Transm

50

ission Electron Microscope)にて撮影し、撮影したTEM写真から、構造体3における頂部における導電層4の膜厚を測定する。

【0058】

(金属層)

導電層4として透明導電層を用いる場合、基体表面に金属層5をさらに備えることが好ましい。抵抗率を低減でき、透明導電層を薄くすることができる、または透明導電層だけでは導電率が十分な値に達しない場合に、導電率を補うことができるからである。金属層5は、例えば、基体表面と導電層4との間の界面、導電層4の表面、およびそれらの両方に形成される。また、金属層5を介して導電層4を積層する積層構造を採用するとしてもよい。金属層5の膜厚は、特に限定されるものではないが、例えば数nm程度に選ばれる。金属層5は導電率が高いため、数nmの膜厚で十分な表面抵抗を得ることができる。また、数nm程度であれば、金属層5による吸収や反射などの光学的な影響がほとんどない。金属層5を構成する材料としては、導電性が高い金属系の材料を用いることが好ましい。このような材料としては、例えば、Ag、Al、Cu、Ti、Au、Pt、およびNbからなる群より選ばれた少なくとも1種を用いることができる。

10

【0059】

[ロール原盤の構成]

図11Aは、基体を作製するためのロール原盤の一構成例を示す斜視図である。図11Bは、図11Aに示したロール原盤の一部を拡大して表す斜視図である。ロール原盤11は、上述した基体表面に構造体3を成形するための原盤である。ロール原盤11は、例えば、円柱状または円筒状の形状を有し、その円柱面または円筒面には多数の第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 が交互に設定されている。図11Aおよび図11Bでは、第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 が周方向に向かって、リング状に形成されている場合が示されているが、第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 の形状はこの例に限定されるものではなく、所望とする配線の形状、すなわち第2の領域に形成する導電層4の形状に応じて適宜選択される。ロール原盤11の材料は、例えばガラスを用いることができるが、この材料に特に限定されるものではない。

20

【0060】

図12Aは、図11Aに示したロール原盤の一部を拡大して表す断面図である。図12Bは、図11Aに示した第1の領域の一部を拡大して示す平面図である。ロール原盤11の第1の領域 R_1 には、例えば、凹部である構造体12が可視光の波長以下のピッチで多数配置され、第2の領域 R_2 には、例えば、凹部である構造体12が形成されず平面状とされている。第1の領域 R_1 の多数の構造体3は、隣接する3列のトラック(T1~T3)間においてa1~a7の各点に構造体3の中心が位置する六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成するように配置されている。このような六方格子パターンまたは準六方格子パターンは、後述するロール原盤露光装置を用い、2次元パターンが空間的にリンクし、1トラック毎に極性反転フォーマッター信号と記録装置の回転コントローラを同期させ信号を発生し、角速度一定(CAV: Constant Angular Velocity)で適切な送りピッチでパターンングすることにより記録することができる。極性反転フォーマッター信号の周波数とロールの回転数を適切に設定することにより、所望の記録領域に空間周波数が一様な格子パターンを形成することが可能である。

30

40

【0061】

[露光装置の構成]

図13は、ロール原盤露光装置の一構成例を示す概略図である。以下、図13を参照して、ロール原盤露光装置の構成について説明する。なお、このロール原盤露光装置は、例えば、光学ディスク記録装置をベースとして構成することが可能である。

【0062】

レーザー光源21は、記録媒体としての原盤11の表面に着膜されたレジストを露光するための光源であり、例えば波長 $\lambda = 266\text{nm}$ の記録用のレーザー光14を発振するものである。レーザー光源21から出射されたレーザー光14は、平行ビームのまま直進し

50

、電気光学素子（EOM：Electro Optical Modulator）22へ入射する。電気光学素子22を透過したレーザー光14は、ミラー23で反射され、変調光学系25に導かれる。

【0063】

ミラー23は、偏光ビームスプリッタで構成されており、一方の偏光成分を反射し他方の偏光成分を透過する機能をもつ。ミラー23を透過した偏光成分はフォトダイオード24で受光され、その受光信号に基づいて電気光学素子22を制御してレーザー光14の位相変調を行う。

【0064】

変調光学系25において、レーザー光14は、集光レンズ26により、ガラス（SiO₂）などからなる音響光学素子（AOM：Acoust-Optic Modulator）27に集光される。レーザー光14は、音響光学素子27により強度変調され発散した後、レンズ28によって平行ビーム化される。変調光学系25から出射されたレーザー光14は、ミラー31によって反射され、移動光学テーブル32上に水平かつ平行に導かれる。

【0065】

移動光学テーブル32は、ビームエキスパンダ33、および対物レンズ34を備えている。移動光学テーブル32に導かれたレーザー光14は、ビームエキスパンダ33により所望のビーム形状に整形された後、対物レンズ34を介して、原盤11上のレジスト層へ照射される。原盤11は、スピンドルモータ35に接続されたターンテーブル36の上に乗置されている。そして、原盤11を回転させるとともに、レーザー光14を原盤11の高さ方向に移動させながら、レジスト層へレーザー光14を間欠的に照射することにより、レジスト層の露光工程が行われる。形成された潜像は、円周方向に長軸を有する略楕円形になる。レーザー光14の移動は、移動光学テーブル32の矢印R方向への移動によって行われる。

【0066】

露光装置は、図2Aに示した六方格子または準六方格子の2次元パターンに対応する潜像をレジスト層に形成するための制御機構37を備えている。制御機構37は、フォーマッター29とドライバ30とを備える。フォーマッター29は、極性反転部を備え、この極性反転部が、レジスト層に対するレーザー光14の照射タイミングを制御する。ドライバ30は、極性反転部の出力を受けて、音響光学素子27を制御する。

【0067】

このロール原盤露光装置では、2次元パターンが空間的にリンクするように1トラック毎に極性反転フォーマッター信号と記録装置の回転コントローラを同期させ信号を発生し、音響光学素子27により強度変調している。角速度一定（CAV）で適切な回転数と適切な変調周波数と適切な送りピッチでパターンングすることにより、六方格子または準六方格子パターンを記録することができる。例えば、円周方向の周期を315nm、円周方向に対して約60度方向（約-60度方向）の周期を300nmにするには、送りピッチを251nmにすればよい（ピタゴラスの法則）。極性反転フォーマッター信号の周波数はロールの回転数（例えば1800rpm、900rpm、450rpm、225rpm）により変化させる。例えば、ロールの回転数1800rpm、900rpm、450rpm、225rpmそれぞれに対向する極性反転フォーマッター信号の周波数は、37.70MHz、18.85MHz、9.34MHz、4.71MHzとなる。所望の記録領域に空間周波数（円周315nm周期、円周方向約60度方向（約-60度方向）300nm周期）が一樣な準六方格子パターンは、遠紫外線レーザー光を移動光学テーブル32上のビームエキスパンダ（BEX）33により5倍のビーム径に拡大し、開口数（NA）0.9の対物レンズ34を介して原盤11上のレジスト層に照射し、微細な潜像を形成することにより得られる。

【0068】

[配線構造体の製造方法]

以下、図13～図16を参照しながら、本発明の第1の実施形態に係る配線構造体1の製造方法の一例について説明する。なお、この製造方法において転写工程以降の一部また

10

20

30

40

50

は全部のプロセスは、生産性を考慮して、ロール・ツー・ロールにより行うことが好ましい。

【0069】

(レジスト成膜工程)

まず、図14Aに示すように、円柱状または円筒状のロール原盤11を準備する。このロール原盤11は、例えばガラス原盤である。次に、図14Bに示すように、ロール原盤11の表面にレジスト層13を形成する。レジスト層13の材料としては、例えば有機系レジスト、および無機系レジストのいずれを用いてもよい。有機系レジストとしては、例えばノボラック系レジストや化学増幅型レジストを用いることができる。また、無機系レジストとしては、遷移金属を1種または2種以上含む金属化合物を用いることができる。

10

【0070】

(露光工程)

次に、図14Cに示すように、上述したロール原盤露光装置を用いて、ロール原盤11を回転させると共に、レーザー光(露光ビーム)15をレジスト層13に照射する。このとき、レーザー光14をロール原盤11の高さ方向(円柱状または円筒状のロール原盤11の中心軸に平行な方向)に移動させながら、レーザー光14を照射する。この際、配線パターン間の絶縁領域に対応する第1の領域 R_1 のみに潜像を形成し露光部とするのに対して、配線パターンに対応する第2の領域 R_2 は露光せず、非露光部とする。レーザー光14の軌跡に応じた潜像15は、例えば、可視光の波長以下のピッチで形成される。

【0071】

20

潜像15は、例えば、ロール原盤表面において複数列のトラックをなすように配置されるとともに、六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成する。潜像15は、例えば、トラックの延在方向に長軸方向を有する楕円形状である。

【0072】

(現像工程)

次に、例えば、ロール原盤11を回転させながら、レジスト層13上に現像液を滴下して、図15Aに示すように、レジスト層13を現像処理する。図示するように、レジスト層13をポジ型のレジストにより形成した場合には、レーザー光14で露光した露光部は、非露光部と比較して現像液に対する溶解速度が増すので、潜像(露光部)16に応じたパターンがレジスト層13に形成される。これにより、第1の領域 R_1 のレジスト層13には、六方格子パターン、または準六方格子パターンなどの開口部が形成されるのに対して、第2の領域 R_2 のレジスト層13には、開口部が形成されず、第2の領域 R_2 全体はレジスト層13に覆われた状態が維持される。すなわち、第1の領域 R_1 のみに開口パターンを有するマスクがロール原盤表面に形成される。

30

【0073】

(エッチング工程)

次に、ロール原盤11の上に形成されたレジスト層13のパターン(レジストパターン)をマスクとして、ロール原盤11の表面をエッチング処理する。これにより、ロール原盤表面のうち第1の領域 R_1 では、開口部を介してエッチングが進行し、図15Bに示すように、第1の領域の領域 R_1 には、トラックの延在方向に長軸方向をもつ楕円錐形状または楕円錐台形状などの構造体(凹部)12が形成される。一方、ロール原盤表面のうち第2の領域 R_2 では、この領域全体がレジスト層13に覆われているため、エッチングは施されず、平面状のロール原盤表面が維持される。エッチング方法としては、例えばドライエッチングを用いることができる。このとき、エッチング処理とアッシング処理を交互に行うことにより、例えば、錐体状の構造体12のパターンを形成することができる。また、レジスト層13の3倍以上の深さ(選択比3以上)のガラスマスターを作製でき、構造体3の高アスペクト比化を図ることができる。

40

以上により、目的とするロール原盤11が得られる。

【0074】

(転写工程)

50

次に、例えば、図 15 C に示すように、ロール原盤 11 と転写材料 15 を塗布したフィルムなどの基体 2 を密着させ、紫外線などを照射して転写材料 15 を硬化させた後、硬化した転写材料 15 と一体となった基体 2 を剥離する。これにより、図 16 A に示すように、基体表面の第 1 の領域 R_1 には、凸部である構造体 3 が多数形成されるのに対して、基体表面の第 2 の領域 R_2 には、構造体 3 は転写されず、平面状とされる。

【0075】

転写材料は、例えば、紫外線硬化材料と、開始剤とからなり、必要に応じてフィラーや機能性添加剤などを含んでいる。

【0076】

紫外線硬化材料は、例えば、単官能モノマー、二官能モノマー、多官能モノマーなどからなり、具体的には、以下に示す材料を単独または、複数混合したものである。

単官能モノマーとしては、例えば、カルボン酸類（アクリル酸）、ヒドロキシ類（2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート）、アルキル、脂環類（イソブチルアクリレート、*t*-ブチルアクリレート、イソオクチルアクリレート、ラウリルアクリレート、ステアリルアクリレート、イソボルニルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート）、その他機能性モノマー（2-メトキシエチルアクリレート、メトキシエチレンクリコールアクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、ベンジルアクリレート、エチルカルビトールアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、*N,N*-ジメチルアミノエチルアクリレート、*N,N*-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、*N,N*-ジメチルアクリルアミド、アクリロイルモルホリン、*N*-イソプロピルアクリルアミド、*N,N*-ジエチルアクリルアミド、*N*-ビニルピロリドン、2-(パーフルオロオクチル)エチルアクリレート、3-パーフルオロヘキシル-2-ヒドロキシプロピルアクリレート、3-パーフルオロオクチル-2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-(パーフルオロデシル)エチルアクリレート、2-(パーフルオロ-3-メチルブチル)エチルアクリレート、2,4,6-トリブromoフェノールアクリレート、2,4,6-トリブromoフェノールメタクリレート、2-(2,4,6-トリブromoフェノキシ)エチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレートなどを挙げるができる。

【0077】

二官能モノマーとしては、例えば、トリ(プロピレングリコール)ジアクリレート、トリメチロールプロパンジアルキルエーテル、ウレタンアクリレートなどを挙げるができる。

【0078】

多官能モノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ及びヘキサアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレートなどを挙げるができる。

【0079】

開始剤としては、例えば、2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシ-シクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンなどを挙げるができる。

【0080】

フィラーとしては、例えば、無機微粒子および有機微粒子のいずれも用いることができる。無機微粒子としては、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 Al_2O_3 などの金属酸化物微粒子を挙げることができる。

【0081】

機能性添加剤としては、例えば、レベリング剤、表面調整剤、消泡剤などを挙げるができる。基体 2 の材料としては、例えば、メチルメタクリレート(共)重合体、ポリカーボネート、スチレン(共)重合体、メチルメタクリレート-スチレン共重合体、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリブ

10

20

30

40

50

ロピレン、ポリメチルペンテン、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアセタール、ポリエーテルケトン、ポリウレタン、ガラスなどが挙げられる。

【0082】

基体2の成形方法は特に限定されず、例えば射出成形法、押し出し成形法、キャスト成形法などを用いることができる。必要に応じて、コロナ処理などの表面処理を基体表面に施すようにしてもよい。

【0083】

(金属層成膜工程)

次に、必要に応じて、構造体3が形成された基体2の凹凸面上に、金属層5を形成する。この際、第1の領域R₁では、例えば、金属層5が島状などに不連続的に形成される。これに対して、第2の領域R₂では、例えば、金属層5が連続的にまたは島状などに不連続的に形成される。金属層5の成膜方法としては、例えば、熱CVD、プラズマCVD、光CVDなどのCVD法(Chemical Vapor Deposition(化学蒸着法):化学反応を利用して気相から薄膜を析出させる技術)のほか、真空蒸着、プラズマ援用蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングなどのPVD法(Physical Vapor Deposition(物理蒸着法):真空中で物理的に気化させた材料を基板上に凝集させ、薄膜を形成する技術)を用いることができる。

10

【0084】

(導電層の成膜工程)

次に、図16Bに示すように、構造体3が形成された基体2の凹凸面上に、導電層4を成膜する。この際、第1の領域R₁では、導電層4は島状などに不連続的に形成されるのに対して、第2の領域R₂では、導電層4は連続的に形成される。したがって、第2の領域R₂に形成された導電層4は配線として機能するのに対して、第1の領域R₁は上記配線間の絶縁領域として機能する。導電層4の成膜方法としては、例えば、上述の金属層の成膜方法と同様の方法を用いることができる。次に、必要に応じて、導電層4に対してアニール処理を施す。これにより、導電層4が、例えばアモルファスと多結晶との混合状態となる。

20

以上により、目的とする配線構造体1が得られる。

【0085】

上述したように、第1の実施形態によれば、ナノインプリント法と薄膜作製法との組み合わせだけで、回路や表示素子などの配線を基体表面に形成できるため、スループットを容易に向上することができる。また、配線の形成にナノインプリント法を採用しているため、回路などの配線の高密度化、および高精細化が可能となる。また、転写工程(インプリント工程)では、レジスト材料、およびエッチング材料を使用しないため、原材料費を低く抑え、デバイスの低廉化を実現できる。

30

【0086】

従来の配線形成方法(例えばフレキシブル基板(FPC)、パッシブマトリックスタイプのディスプレイの配線などの形成方法)では、ウェットエッチングを採用しているため、材料の選択性、およびプロセスの選択性が限られてくる。これに対して、第1の実施形態に係る配線の形成方法では、基本的にエッチングを使わないで配線が形成できるため、種々の材料を幅広く使える。よって、透明導電層からなる配線、ならびに金属層および透明導電層のハイブリッド構成の配線も可能である。したがって、低抵抗化、および薄膜化が可能となり、回路構造体1のフレキシブル性を向上できる。

40

【0087】

また、面内で構造体を変調させたロール原盤(面内構造体変調原盤)を作製し、このロール原盤を用いてナノインプリント法で原盤の表面形状を基体表面に転写する。この形状転写の工程はロール・ツー・ロールで行うことが好ましい。その後、スパッタリングや蒸着法など薄膜作製法で導電層(例えば、金属層または透明導電層)を基体の形状転写面に形成する。これにより、基体表面に回路などの配線を形成することができる。すなわち、高スループット、低廉な回路デバイスなどを提供できる。また、構造体はナノレベルで変

50

調できるため高密度回路なども実現が可能となる。

【0088】

< 2. 第2の実施形態 >

[導電性光学素子の構成]

図17Aは、本発明の第2の実施形態に係る配線構造体の第1の領域の一部を拡大して表す平面図である。図17Bは、本発明の第2の実施形態に係る配線構造体の第1の領域のトラックT1、T3、・・・における断面図である。図17Cは、図17AのトラックT2、T4、・・・における断面図である。図17Dは、図17AのトラックT1、T3、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。図17Eは、図17AのトラックT2、T4、・・・に対応する潜像形成に用いられるレーザー光の変調波形を示す略線図である。

10

【0089】

第2の実施形態に係る配線構造体1は、第1の領域R₁に形成された多数の構造体3が、隣接する3列のトラック間において四方格子パターンまたは準四方格子パターンをなしている点において、第1の実施形態のものとは異なっている。本実施形態において、準四方格子パターンとは、正四方格子パターンと異なり、トラックの延在方向(X方向)に引き伸ばされ歪んだ四方格子パターンを意味する。

【0090】

構造体3のアスペクト比(H/P)は、電氣的絶縁を優先するエリアの場合、好ましくは0.3以上、より好ましくは0.3以上1.8以下、さらにより好ましくは0.4以上1.8以下である。ここで、高さHは、後述する高さH₁および高さH₂のうちの大きい方の高さである。例えば、後述するようにH₁>H₂の関係を満たす場合には、高さHはH₁となる。0.3未満であると、導電層4が連続膜となり電氣的絶縁がとれなくなる、または導電層4の膜厚が厚くなり、電氣的絶縁がとれなくなる傾向がある。1.8を超えると、構造体3の転写性が低下する傾向がある。更に、各構造体3のアスペクト比(H/P)は全て同一である場合に限らず、各構造体3が一定の高さ分布をもつように構成されていてもよい。

20

【0091】

なお、構造体のアスペクト比は、以下の式(4)により定義される。

アスペクト比 = $H/P \cdots (4)$

但し、H：構造体の高さ、P：平均配置ピッチ(平均周期)

ここで、平均配置ピッチPは以下の式(5)により定義される。

平均配置ピッチ $P = (P_1 + P_2 + P_2) / 3 \cdots (5)$

但し、P₁：トラックの延在方向の配置ピッチ(トラック延在方向周期)、P₂：トラックの延在方向に対して±方向(但し、 $\theta = 45^\circ - \theta$ 、ここで、 θ は、好ましくは $0^\circ < \theta < 11^\circ$ 、より好ましくは $3^\circ < \theta < 6^\circ$)の配置ピッチ(±方向周期)

30

【0092】

同一トラック内における構造体3の配置ピッチP₁は、隣接する2つのトラック間における構造体3の配置ピッチP₂よりも長いことが好ましい。また、同一トラック内における構造体3の配置ピッチをP₁、隣接する2つのトラック間における構造体3の配置ピッチをP₂としたとき、 $1.4 < P_1/P_2 < 1.5$ の関係を満たすことが好ましい。このような数値範囲にすることで、楕円錐または楕円錐台形状を有する構造体3の充填率を向上することができるので、電氣的絶縁特性を向上することができる。

40

【0093】

トラックの延在方向に対して±方向における構造体3の高さH₂は、トラックの延在方向における構造体3の高さH₁よりも小さいことが好ましい。すなわち、構造体3の高さH₁、H₂がH₁>H₂の関係を満たすことが好ましい。四方格子パターン、または準四方格子パターンを形成するように構造体3が配置されている場合には、構造体3の高さHは、構造体3の延在方向(トラック方向)の高さとする。

【0094】

50

図18は、構造体3の底面の楕円率を変化させたときの底面形状を示す図である。楕円 3_1 、 3_2 、 3_3 の楕円率はそれぞれ、100%、163.3%、141%である。このように楕円率を変化させることで、基体表面における構造体3の充填率を変化させることができる。構造体3が四方格子または準四方格子パターンを形成する場合には、構造体底面の楕円率 e は、150% e 180%であることが好ましい。この範囲にすることで、構造体3の充填率を向上し、優れた絶縁特性を得ることができるからである。

【0095】

基体表面における構造体3の充填率は、100%を上限として、65%以上、好ましくは73%以上、より好ましくは86%以上の範囲内である。充填率をこのような範囲にすることで、優れた絶縁特性を向上することができる。

10

【0096】

ここで、構造体3の充填率（平均充填率）は以下のようにして求めた値である。

まず、配線構造体1の表面を走査型電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）を用いてTop Viewで撮影する。次に、撮影したSEM写真から無作為に単位格子 U_c を選び出し、その単位格子 U_c の配置ピッチ P_1 、およびトラックピッチ T_p を測定する（図17A参照）。また、その単位格子 U_c に含まれる4つの構造体3のいずれかの底面の面積 S を画像処理により測定する。次に、測定した配置ピッチ P_1 、トラックピッチ T_p 、および底面の面積 S を用いて、以下の式（6）より充填率を求める。

$$\text{充填率} = (S(\text{tetra}) / S(\text{unit})) \times 100 \quad \dots (6)$$

$$\text{単位格子面積} : S(\text{unit}) = 2 \times ((P_1 \times T_p) \times (1/2)) = P_1 \times T_p$$

$$\text{単位格子内に存在する構造体の底面の面積} : S(\text{tetra}) = S$$

20

【0097】

上述した充填率算出の処理を、撮影したSEM写真から無作為に選び出された10箇所の単位格子について行う。そして、測定値を単純に平均（算術平均）して充填率の平均率を求め、これを基体表面における構造体3の充填率とする。

【0098】

配置ピッチ P_1 に対する径 $2r$ の比率（ $(2r / P_1) \times 100$ ）が、64%以上、好ましくは69%以上、より好ましくは73%以上である。このような範囲にすることで、構造体3の充填率を向上し、反射防止特性を向上できるからである。ここで、配置ピッチ P_1 は、構造体3のトラック方向の配置ピッチ、径 $2r$ は、構造体底面のトラック方向の径である。なお、構造体底面が円形である場合、径 $2r$ は直径となり、構造体底面が楕円形である場合、径 $2r$ は長径となる。

30

【0099】

[ロール原盤の構成]

図19Aは、基体を作製するためのロール原盤の一部を拡大して表す斜視図である。図19Bは、図19Aに示した第1の領域を拡大して表す平面図である。このロール原盤は、第1の領域 R_1 の多数の構造体3が、隣接する3列のトラック（例えば $T_1 \sim T_3$ ）間において四方格子パターンまたは準四方格子パターンを形成するように配置されている点において、第1の実施形態のものとは異なっている。

【0100】

このような四方格子パターン、または準四方格子パターンは、ロール原盤露光装置を用い、2次元パターンが空間的にリンクし、1トラック毎に極性反転フォーマッター信号と記録装置の回転コントローラを同期させ信号を発生し、角速度一定（CAV）で適切な送りピッチでパターンングすることにより記録することができる。極性反転フォーマッター信号の周波数とロールの回転数を適切に設定することにより、所望の記録領域に空間周波数が一様な格子パターンをレーザー光の照射によりロール原盤11上のレジスト層に形成することが可能である。

40

【0101】

第2の実施形態では、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0102】

50

< 3 . 第 3 の実施形態 >

[配線構造体の構成]

図 20 A は、本発明の第 3 の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す平面図である。図 20 B は、本発明の第 3 の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す断面図である。図 20 C は、本発明の第 3 の実施形態に係る配線構造体の第 2 の領域の層構成を示す断面図である。第 3 の実施形態に係る配線構造体 1 は、第 1 の領域 R_1 に形成された第 1 の構造体 3_1 と、第 2 の構造体 3_2 に形成された第 2 の構造体 3_2 とのアスペクト比の違いを利用して、基体表面に配線を形成している点において、第 1 の実施形態とは異なっている。

【 0 1 0 3 】

第 1 の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで第 1 の構造体 3_1 が多数形成され、導電層 4 が不連続的に島状などに形成されている。また、第 1 の領域 R_1 に形成される導電層 4 の厚さが、導通を示さない程に第 2 の領域 R_2 に形成される導電層 4 の厚さよりも薄く形成されるようにしてもよい。これに対して、第 2 の領域 R_2 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで第 2 の構造体 3_2 が多数形成され、導電層 4 が連続的に形成されている。したがって、第 1 の領域 R_1 は、隣接する第 2 の領域 R_2 に形成された導電層 4 の間を絶縁するための絶縁領域として機能する。一方、第 2 の領域 R_2 に連続的に形成された導電層 4 は、第 2 の領域 R_2 の延在方向に向かって導電性を有する配線として機能する。また、表面抵抗の低減の観点から、図 20 C に示すように、基体表面に金属層 5 をさらに備えることが好ましい。

【 0 1 0 4 】

導電層 4 は、第 2 の領域 R_2 において構造体 3_2 による反射防止効果を阻害しないように、構造体 3_2 の表面形状に倣って形成され、構造体 3_2 と導電層 4 との表面形状がほぼ相似形状であることが好ましい。導電層 4 の形成による屈折率プロファイルの変化を抑制し、優れた反射防止特性および / または透過特性を維持できるからである。導電層 4 を構成する材料は、アモルファスと多結晶との混合状態であることが好ましい。構造体 3_2 の高さを低くした場合にも、構造体 3_2 の反射防止効果を阻害しないような膜厚で導電層 4 を形成することができるからである。すなわち、導電層 4 が構造体 3_2 の形状に倣った形状を維持することができるからである。

【 0 1 0 5 】

第 1 の構造体 3_1 のアスペクト比 (H/P) は、第 2 の構造体 3_2 のアスペクト比 (H/P) に比して大きい。第 1 の構造体 3_1 のアスペクト比 (H/P) は、好ましくは 0.3 以上、より好ましくは 0.3 以上 1.8 以下、さらに好ましくは 0.4 以上 1.8 以下である。第 1 の構造体 3_1 のアスペクト比が 0.3 未満であると、導電層 4 が連続膜となり電氣的絶縁がとれなくなる、または導電層 4 の膜厚が厚くなり、電氣的絶縁がとれなくなる傾向がある。第 2 の構造体 3_2 のアスペクト比 (H/P) は、0.3 未満であることが好ましい。第 2 の構造体 3_2 のアスペクト比 (H/P) が 0.3 以上であると、導電層 4 が不連続膜となり電氣的導通がとれなくなる、または導電層 4 の膜厚が厚くなり電氣的導通がとれなくなる傾向がある。

【 0 1 0 6 】

第 2 の領域 R_2 の第 2 の構造体 3_2 は、例えば、第 1 の領域 R_1 の第 1 の構造体 1_2_1 と同様に、隣接する 3 列のトラック間において六方格子パターンまたは準六方格子パターンを形成するように配置されている。なお、第 1 の領域 R_1 の第 1 の構造体 3_1 と第 2 の領域 R_2 の第 2 の構造体 3_2 の配置パターンは同一である必要はなく、両領域の構造体 3_1 および構造体 3_2 が異なる配置パターンをとるようにしてもよい。

【 0 1 0 7 】

[ロール原盤の構成]

図 21 A は、基体を作製するためのロール原盤の一部を拡大して表す斜視図である。図 21 B は、基体を作製するためのロール原盤の一部を拡大して表す断面図である。第 3 の実施形態に係るロール原盤 11 は、第 1 の領域 R_1 および第 2 の領域 R_2 の両領域にそれぞれ

10

20

30

40

50

れ、凹状の構造体 1 2₁ および構造体 1 2₂ を備える点において、第 1 の実施形態のものとは異なっている。

【 0 1 0 8 】

ロール原盤 1 1 の第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ はそれぞれ、基体 2 の第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ に対応している。すなわち、ロール原盤 1 1 の第 1 の領域 R₁ に形成された凹状の構造体 1 2₁ は、基体 2 の第 1 の領域 R₁ に形成された凸状の構造体 3₁ を形成するためのものである。ロール原盤 1 1 の第 2 の領域 R₂ に形成された凹状の構造体 1 2₂ は、基体 2 の第 2 の領域 R₂ に形成された凸状の構造体 3₂ を形成するためのものである。第 1 の構造体 1 2₁ のアスペクト比は、第 2 の構造体 1 2₂ のアスペクト比に比して大きい。

10

【 0 1 0 9 】

第 3 の実施形態では、第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ の両領域に構造体 3₁ および構造体 3₂ を形成しているので、配線構造体 1 の反射防止特性を向上することができる。このような構成とする場合、配線として機能する第 2 の領域 R₂ の導電層 4 は、第 2 の領域 R₂ に形成された構造体 3₂ の形状に倣った形状とすることが好ましい。これにより、反射防止特性および / または透過特性の効果の低下を抑制することができるからである。

【 0 1 1 0 】

< 4 . 第 4 の実施形態 >

図 2 2 A は、本発明の第 4 の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す断面図である。第 4 の実施形態に係る配線構造体 1 は、基体 2 の両主面に第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ を設定し、両領域のうち第 2 の領域 R₂ にのみ連続的に導電層 4 を形成することで、基体両面に配線を形成している点において、第 1 の実施形態とは異なっている。また、図 2 2 B に示すように、基体 2 に第 2 の領域 R₂ にスルーホール（貫通孔）を形成し、このスルーホールに導体インクなどの導電材料を埋め込み、基体 2 の両面に形成された回路などの配線を電氣的に接続するようにしてもよい。

20

【 0 1 1 1 】

第 4 の実施形態では、基体 2 の両面に配線を形成しているので、第 1 の実施形態よりも多くの回路を配線構造体 1 に搭載することが可能となる。

【 0 1 1 2 】

< 5 . 第 5 の実施形態 >

[ディスク状原盤の構成]

図 2 3 A は、本発明の第 5 の実施形態に係るディスク状原盤の一構成例を示す平面図である。図 2 3 B は、図 2 3 A に示したディスク状原盤の一部を拡大して表す平面図である。

30

第 5 の実施形態は、ディスク状原盤 4 1 の表面に第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ を設定し、第 1 の領域 R₁ に凹状の構造体 1 2 を多数形成している点において第 1 の実施形態とは異なっている。なお、図 2 3 A および図 2 3 B では、円環状を有する第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ を交互に形成する例が示されているが、第 1 の領域 R₁ および第 2 の領域 R₂ の形状はこれに限定されるものではなく、所望とする配線の形状に応じて種々の形状に設定可能である。

40

【 0 1 1 3 】

[露光装置の構成]

まず、図 2 4 を参照して、上述した構成を有するディスク状原盤 4 1 を作製するための露光装置について説明する。

【 0 1 1 4 】

移動光学テーブル 3 2 は、ビームエキスパンダ 3 3、ミラー 3 8 および対物レンズ 3 4 を備えている。移動光学テーブル 3 2 に導かれたレーザー光 1 4 は、ビームエキスパンダ 3 3 により所望のビーム形状に整形された後、ミラー 3 8 および対物レンズ 3 4 を介して、ディスク状原盤 4 1 上のレジスト層へ照射される。原盤 4 1 は、スピンドルモータ 3 5 に接続されたターンテーブル（図示を省略する。）の上に載置されている。そして、原盤

50

41を回転させるとともに、レーザー光14を原盤41の回転半径方向に移動させながら、原盤41上のレジスト層へレーザー光を照射することにより、レジスト層の露光工程が行われる。形成された潜像は、円周方向に長軸を有する略楕円形になる。レーザー光14の移動は、移動光学テーブル32の矢印R方向への移動によって行われる。

【0115】

図24に示した露光装置においては、レジスト層に対して六方格子または準六方格子の2次元パターンからなる潜像を形成するための制御機構37を備えている。制御機構37は、フォーマッター29とドライバ30とを備える。フォーマッター29は、極性反転部を備え、この極性反転部が、レジスト層に対するレーザー光14の照射タイミングを制御する。ドライバ30は、極性反転部の出力を受けて、音響光学素子27を制御する。

10

【0116】

制御機構37は、潜像の2次元パターンが空間的にリンクするように、1トラック毎に、AOM27によるレーザー光14の強度変調と、スピンドルモータ35の駆動回転速度と、移動光学テーブル32の移動速度とをそれぞれ同期させる。原盤41は、角速度一定(CAV)で回転制御される。そして、スピンドルモータ35による原盤41の適切な回転数と、AOM27によるレーザー強度の適切な周波数変調と、移動光学テーブル32によるレーザー光14の適切な送りピッチとでパターンニングを行う。これにより、レジスト層に対して六方格子パターン、または準六方格子パターンの潜像が形成される。

【0117】

更に、極性反転部の制御信号を、空間周波数(潜像のパターン密度)が一様になるように徐々に変化させる。より具体的には、レジスト層に対するレーザー光14の照射周期を1トラック毎に変化させながら露光を行い、各トラックTにおいて配置ピッチP1が所定値(例えば330nm、315nm、または300nm)となるように制御機構37においてレーザー光14の周波数変調を行う。即ち、トラック位置がディスク状原盤41の中心から遠ざかるに従い、レーザー光の照射周期が短くなるように変調制御する。これにより、基板全面において空間周波数が一様なナノパターンを形成することが可能となる。

20

【0118】

[配線構造体の製造方法]

上述した構成を有する露光装置を用いて、ディスク状原盤41上に形成されたレジスト層を露光する以外は、第1の実施形態と同様にして配線構造体1を作製することができる。

30

【0119】

この第5の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0120】

<6.第6の実施形態>

図25Aは、本発明の第6の実施形態に係る配線構造体の一構成例を示す平面図である。図25Bは、本発明の第6の実施形態に係る配線構造体の第1の領域の一部を拡大して表す斜視図である。第6の実施形態に係る回路構造体1は、凹部である構造体3が基体表面の第1の領域R₁に多数配列されている点において、第1の実施形態のものとは異なっている。この構造体3の形状は、第1の実施形態における構造体3の凸形状を反転して凹形状としたものである。なお、上述のように構造体3を凹部とした場合、凹部である構造体3の開口部(凹部の入り口部分)を下部、基体2の深さ方向の最下部(凹部の最も深い部分)を頂部と定義する。すなわち、非実体的な空間である構造体3により頂部、および下部を定義する。また、第6の実施形態では、構造体3が凹部であるため、式(1)などにおける構造体3の高さHは、構造体3の深さHとなる。

40

この第6の実施形態において、上記以外のことは、第1の実施形態と同様である。

【0121】

この第6の実施形態では、第1の実施形態における凸形状の構造体3の形状を反転して凹形状としているので、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0122】

50

< 7 . 第 7 の実施形態 >

図 2 6 は、本発明の第 7 の実施形態に係る液晶表示素子の一構成例を示す斜視図である。図 2 6 に示すように、液晶表示素子は、パッシブマトリックス駆動方式（単純マトリックス駆動方式ともいう。）の表示素子であり、所定間隔を離して対向配置された第 1 の基材 1 0 1 および第 2 の基材 1 1 1 と、第 1 の基材 1 0 1 および第 2 の基材 1 1 1 の間に配置された液晶層 1 2 1 とを備える。

【 0 1 2 3 】

第 1 の基材 1 0 1 の両主面のうち、第 2 の基材 1 1 1 に対向する一主面には、直線状の第 1 の領域 R_1 および第 2 の領域 R_2 が交互に繰り返し設定されている。第 1 の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで構造体が多数形成され、透明導電層が島状などに不連続的に形成されている。これに対して、第 2 の領域 R_2 には、構造体が形成されず平面状とされ、透明導電層が連続的に形成されている。したがって、第 1 の基材 1 0 1 の両主面のうち、第 2 の基材 1 1 1 に対向する一主面には、連続的に形成された透明導電層からなる複数の横（X）電極（第 1 の電極）1 0 2 がストライプ状に形成されている。

【 0 1 2 4 】

第 2 の基材 1 1 1 の両主面のうち、第 1 の基材 1 0 1 に対向する一主面には、直線状の第 1 の領域 R_1 および第 2 の領域 R_2 が交互に繰り返し設定されている。第 1 の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで構造体が多数形成され、透明導電層が不連続的に島状などに形成されている。これに対して、第 2 の領域 R_2 には、構造体が形成されず平坦面とされ、透明導電層が連続的に形成されている。したがって、第 2 の基材 1 1 1 の両主面のうち、第 1 の基材 1 0 1 に対向する一主面には、連続的に形成された透明導電層からなる縦（Y）電極（第 2 の電極）1 1 2 がストライプ状に多数形成されている。

【 0 1 2 5 】

第 1 の基材 1 0 1 および第 2 の基材 1 1 1 の第 1 の領域 R_1 および第 2 の領域 R_2 は、互いに直交する関係にある。すなわち、第 1 の基材 1 0 1 の横電極 1 0 2 と第 2 の基材 1 1 1 の縦電極 1 1 2 とは互いに直交する関係にある。

【 0 1 2 6 】

第 7 の実施形態では、構造体の有無を利用して液晶表示素子の電極を作製することができる。また、構造体の配置ピッチを可視光の波長以下とした場合には、液晶表示素子の反射防止特性および/または透過特性を向上することができる。

【 0 1 2 7 】

また、上述の第 3 の実施形態のように、第 1 の領域 R_1 および第 2 の領域 R_2 のそれぞれにアスペクト比の異なる構造体を形成するようにしてもよい。これにより、液晶表示素子の反射防止特性および/または透過特性をさらに向上することができる。このような構成とする場合、横電極 1 0 2 および縦電極 1 1 2 として機能する第 2 の領域 R_2 の透明導電層は、第 2 の領域 R_2 に形成された構造体の形状に倣った形状とすることが好ましい。これにより、構造体による反射防止および/または透過特性の効果の低下を抑制することができるからである。

【 0 1 2 8 】

< 8 . 第 8 の実施形態 >

図 2 7 は、本発明の第 8 の実施形態に係るタッチパネルを備える表示装置の一構成例を示す斜視図である。図 2 7 に示すように、表示装置 2 0 2 上にタッチパネル（情報入力装置）2 0 1 が設けられている。表示装置 2 0 2 とタッチパネル 2 0 1 とは、例えば粘着剤を介して貼り合わされている。また、タッチパネル 2 0 1 の表面にフロントパネル（表面部材）2 0 3 をさらに備えるようにしてもよい。タッチパネル 2 0 1 とフロントパネル（表面部材）2 0 3 とは、例えば粘着剤により貼り合わされる。

【 0 1 2 9 】

表示装置 2 0 1 としては、例えば、液晶ディスプレイ、CRT（Cathode Ray Tube）ディスプレイ、プラズマディスプレイ（Plasma Display Panel：PDP）、エレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence：EL）ディスプレイ、表面伝導型電子放出素子ディ

10

20

30

40

50

スプレイ (Surface-conduction Electron-emitter Display : SED) などの各種表示装置を用いることができる。タッチパネル302は、例えば、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルである。抵抗膜方式のタッチパネルとしては、例えば、マトリックス抵抗膜方式のタッチパネルが挙げられる。静電容量方式のタッチパネルとしては、例えば、Wire Sensor方式またはITO Grid方式の投射型静電容量方式タッチパネルが挙げられる。

【0130】

図28Aは、本発明の第8の実施形態に係るタッチパネルの第1の構成例を示す斜視図である。このタッチパネル201は、マトリックス抵抗膜方式のタッチパネルであり、ドットスペーサ(図示省略)を介して所定間隔を離して対向配置された第1の基材211と第2の基材221とを備える。

10

【0131】

図28Bは、第1の基材の一構成例を示す分解斜視図である。なお、第2の基材221は第1の基材211とほぼ同様の構成を有するので、分解斜視図の記載を省略する。第1の基材211の両主面のうち、第2の基材221に対向する一主面には、矩形形状の第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 が交互に繰り返し設定されている。第1の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで構造体が多数形成され、透明導電層が島状などに不連続的に形成されている。これに対して、第2の領域 R_2 には、構造体が形成されず平面状とされ、透明導電層が連続的に形成されている。したがって、第1の基材211の両主面のうち、第2の基材221に対向する一主面には、連続的に形成された透明導電層からなる複数の横(X)電極(第1の電極)212がストライプ状に形成されている。

20

【0132】

第2の基材221の両主面のうち、第1の基材211に対向する一主面には、矩形形状の第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 が交互に繰り返し設定されている。第1の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで構造体が多数形成され、透明導電層が島状などに不連続的に形成されている。これに対して、第2の領域 R_2 には、構造体が形成されず平面状とされ、透明導電層が連続的に形成されている。したがって、第2の基材221の両主面のうち、第1の基材211に対向する一主面には、連続的に形成された透明導電層からなる縦(Y)電極(第2の電極)222がストライプ状に多数形成されている。

30

【0133】

第1の基材211および第2の基材221の第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 は、互いに直交する関係にある。すなわち、第1の基材211の横電極212と第2の基材221の縦電極222とは互いに直交する関係にある。

【0134】

図29Aは、本発明の第8の実施形態に係るタッチパネルの第2の構成例を示す斜視図である。このタッチパネルは、ITO Grid方式の投射型静電容量方式タッチパネルであり、重ね合わされた第1の基材231と第2の基材241とを備える。

【0135】

図29Bは、第1の基材の一構成例を示す分解斜視図である。なお、第2の基材241は第1の基材231とほぼ同様の構成を有するので、分解斜視図の記載を省略する。第1の基材231の両主面のうち、第2の基材241に対向する一主面には、第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 が交互に繰り返し設定され、隣り合う第1の領域 R_1 の間は第2の領域 R_2 により隔てられている。第2の基材241の両主面のうち、第2の基材231に対向する一主面には、第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 が交互に繰り返し設定され、隣り合う第1の領域 R_1 の間は第2の領域 R_2 により隔てられている。

40

【0136】

第1の基材231の第1の領域 R_1 は、所定形状の単位領域 C_1 をX軸方向に繰り返し連結してなり、第2の領域 R_2 は、所定形状の単位領域 C_2 をX軸方向に繰り返し連結してなる。第2の基材241の第1の領域 R_1 は、所定形状の単位領域 C_1 をY軸方向に繰り返し連結してなり、第2の領域 R_2 は、所定形状の単位領域 C_2 をY軸方向に繰り返し連結して

50

なる。単位領域 C_1 および単位領域 C_2 の形状としては、例えばダイヤモンド形状（菱形形状）、三角形形状、四角形状などが挙げられるが、これらの形状に限定されるものではない。

【0137】

第1の領域 R_1 には、例えば可視光の波長以下の配置ピッチで構造体が多数形成され、透明導電層が島状などに不連続的に形成されている。これに対して、第2の領域 R_2 には、構造体が形成されず平面状とされ、透明導電層が連続的に形成されている。したがって、第1の基材231の両主面のうち、第2の基材241に対向する一主面には、透明導電層からなる複数の横（X）電極（第1の電極）232が配列されている。また、第2の基材241の両主面のうち、第1の基材231に対向する一主面には、透明導電層からなる

10

【0138】

複数の縦（Y）電極（第2の電極）242が配列されている。横電極232および縦電極242は、第2の領域 R_2 と同様の形状を有する。

第1の基材231の横電極232と第2の基材241の縦電極242とは互いに直交する関係にある。第1の基材231と第2の基材241とを重ね合わせた状態において、第1の基材231の第1の領域 R_1 と、第2の基材241の第2の領域 R_2 とが重ね合わされ、第1の基材231の第2の領域 R_2 と、第2の基材241の第1の領域 R_1 とが重ね合わされる。

【0139】

第8の実施形態では、構造体の有無を利用してタッチパネル201の電極を作製することができる。また、構造体の配置ピッチを可視光の波長以下とした場合には、タッチパネル201の反射防止特性および/または透過特性を向上することができる。

20

【0140】

また、上述の第3の実施形態のように、第1の領域 R_1 および第2の領域 R_2 のそれぞれにアスペクト比の異なる構造体を形成するようにしてもよい。これにより、タッチパネル201の反射防止特性および/または透過特性をさらに向上することができる。このような構成とする場合、電極として機能する第2の領域 R_2 の透明導電層は、第2の領域 R_2 に形成された構造体の形状に倣った形状とすることが好ましい。これにより、構造体による反射防止効果および/または透過特性向上の効果の低下を抑制することができるからである。

30

【実施例】

【0141】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0142】

（構造体の高さ、配置ピッチおよびアスペクト比）

以下の試験例および実施例において、構造体の高さ H 、配置ピッチ P 、およびアスペクト比（ H/P ）は以下のようにして求めた。

まず、フィルムの表面形状を、導電層（Ag層）を成膜していない状態において、原子間力顕微鏡（AFM：Atomic Force Microscope）により撮影した。そして、撮影したAFM像、およびその断面プロファイルから、構造体の配置ピッチ P_1 、配置ピッチ P_2 、高さ H を求めた。次に、これらの配置ピッチ P_1 、配置ピッチ P_2 、および高さ H を用いて、アスペクト比（＝高さ H / 平均配置ピッチ P ）を求めた。ここで、平均配置ピッチ $P = (P_1 + P_2 + P_2) / 3$ である。

40

【0143】

（導電層の膜厚）

以下の試験例および実施例において、平滑面上の導電層の膜厚、および凹凸面上の導電層の膜厚は以下のようにして求めた。

【0144】

（平滑面上の導電層の膜厚）

50

まず、導電層を成膜したフィルムを切断し、その断面を透過型電子顕微鏡 (TEM: Transmission Electron Microscope) にて撮影し、撮影したTEM写真から、導電層の膜厚を測定した。

【0145】

(凹凸面上の導電層の膜厚)

まず、導電層を成膜したフィルムを構造体の頂部を含むように切断し、その断面を透過型電子顕微鏡 (TEM: Transmission Electron Microscope) にて撮影し、撮影したTEM写真から、構造体における頂部における導電層の膜厚を測定した。

【0146】

(試験例1-1)

平滑な表面を有するPMMA (ポリメチルメタアクリレート) フィルムをDC (直流) マグネトロンスパッタリング装置に搬送し、Arガスをスパッタリング装置に投入しながら、0.1Pa程度の雰囲気中でAg層を成膜した。Ag層の膜厚は10nmとした。

【0147】

(試験例1-2)

Ag層の膜厚を20nmとする以外は試験例1-1と同様にして、サンプルを得た。

【0148】

(試験例1-3)

Ag層の膜厚を30nmとする以外は試験例1-1と同様にして、サンプルを得た。

【0149】

(試験例2-1)

まず、ディスク状原盤を準備し、この原盤の表面に無機レジスト層を形成した。次に、記録媒体としての原盤を、図24に示した原盤露光装置に搬送し、レジスト層を露光し、隣接する3列のトラック間において六方格子パターンをなす潜像をレジスト層全体に形成した。レーザ光の波長は266nm、レーザパワーは0.50mW/mとした。

【0150】

次に、原盤を現像機に搬送し、原盤上のレジスト層に対して現像処理を施して、露光した部分のレジスト層を溶解させて現像を行った。具体的には、現像機のターンテーブル上に未現像の原盤を載置し、原盤を回転させつつ原盤の表面に現像液を滴下して、その表面のレジスト層を現像した。これにより、レジスト層の全体に、六方格子パターンの開口部が形成された。

【0151】

次に、原盤をエッチング装置に搬送し、 CHF_3 ガス雰囲気中でのプラズマエッチングを行った。これにより、原盤表面において、レジスト層から露出している六方格子パターンの部分のみエッチングが進行し、その他の部分ではレジスト層がマスクとなりエッチングはされず、楕円錐形状の凹部が原盤表面に形成された。この際、エッチング量 (深さ) は、エッチング時間によって調整した。最後に、 O_2 アッシングにより完全にレジスト層を除去することにより、凹形状の六方格子パターンを有するディスク状原盤が得られた。なお、この原盤では、列方向における凹部の深さは、トラックの延在方向における凹部の深さより深かった。

【0152】

次に、作製したディスク状原盤上に紫外線硬化樹脂を塗布した後、PMMAフィルムを紫外線硬化樹脂上に密着させた。次に、紫外線を紫外線硬化樹脂に対して照射し硬化させた後、PMMAフィルムと一体となった紫外線硬化樹脂を原盤から剥離した。これにより、六方格子状に構造体が多数配列されたPMMAフィルムが得られた。このPMMAフィルムの構造体の配置ピッチPは270nm、高さHは160nm、アスペクト比は0.59であった。また、構造体の形状は、頂部に曲率を有する楕円錐形状であった。

【0153】

次に、PMMAフィルムをDC (直流) マグネトロンスパッタリング装置に搬送し、Arガスをスパッタリング装置に投入しながら、0.1Pa程度の雰囲気中でAg層を成膜し

10

20

30

40

50

た。A g 層の膜厚は 10 nm とした。

以上により、目的とするサンプルを得た。

【0154】

(試験例 2 - 2)

A g 層の膜厚を 20 nm とする以外は試験例 2 - 1 と同様にして、サンプルを得た。

【0155】

(試験例 2 - 3)

A g 層の膜厚を 30 nm とする以外は試験例 2 - 1 と同様にして、サンプルを得た。

【0156】

(試験例 3 - 1)

露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の配置ピッチ P を 240 nm、高さ H を 180 nm、アスペクト比を 0.75 とする以外は、試験例 1 - 1 と同様にして

サンプルを得た。

【0157】

(試験例 3 - 2)

A g 層の膜厚を 20 nm とする以外は試験例 3 - 1 と同様にして、サンプルを得た。

【0158】

(試験例 3 - 3)

A g 層の膜厚を 30 nm とする以外は試験例 3 - 1 と同様にして、サンプルを得た。

【0159】

(試験例 4 - 1)

露光工程、およびエッチング工程の条件を調整し、構造体の配置ピッチ P を 230 nm、高さ H を 280 nm、アスペクト比を 1.22 とする以外は、試験例 1 - 1 と同様にして

サンプルを得た。

【0160】

(試験例 4 - 2)

A g 層の膜厚を 20 nm とする以外は試験例 4 - 1 と同様にして、サンプルを得た。

【0161】

(試験例 4 - 3)

A g 層の膜厚を 30 nm とする以外は試験例 4 - 1 と同様にして、サンプルを得た。

【0162】

(表面抵抗の評価)

上述のようにして得られた試験例 1 - 1 ~ 4 - 3 のサンプルの表面抵抗を以下のようにして評価した。サンプルを 5 cm 角に切り出し 4 端子法にて表面抵抗を測定した。その結果を表 1 に示す。

【0163】

10

20

30

【表 1】

	構造体の配置パターン	構造体の形状	シート表面の形状	平均配置ピッチP [nm]	平均高さH [nm]	平均アスペクト比 (H/P)	Ag層の平均膜厚 [nm]	表面抵抗 [Ω/\square]
試験例1-1	—	—	平滑面	0	0	0	10	10
試験例1-2	—	—	平滑面	0	0	0	20	5
試験例1-3	—	—	平滑面	0	0	0	30	5
試験例2-1	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	270	160	0.59	10	絶縁
試験例2-2	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	270	160	0.59	20	30
試験例2-3	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	270	160	0.59	30	11
試験例3-1	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	240	180	0.75	10	絶縁
試験例3-2	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	240	180	0.75	20	絶縁
試験例3-3	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	240	180	0.75	30	30
試験例4-1	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	230	280	1.22	10	絶縁
試験例4-2	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	230	280	1.22	20	絶縁
試験例4-3	六方格子	楕円錐形状	凹凸面	230	280	1.22	30	64

【0164】

表1から以下のことがわかる。

アスペクト比を大きくするに従って、表面抵抗が増加する傾向がある。Ag層の膜厚を厚くするに従って、表面抵抗が低下する傾向がある。

平滑面にAg層を成膜した場合には、膜厚10nmからAg層がフィルム面内方向で導

10

20

30

40

50

通する。これに対して、構造体からなる凹凸面にAg層を成膜した場合には、Ag層の膜厚が10nm以上20nm以下であり、かつ、アスペクト比が0.75以上1.22以下であると、Ag層はフィルム面内方向で導通しない。すなわち、フィルム表面の構造体の有無を利用して、フィルム表面に配線を形成することができる。

Ag層の膜厚が20nmである場合には、アスペクト比が0.59であると、Ag層はフィルム面内方向で導通するのにに対して、アスペクト比が0.75、1.22であると、Ag層はフィルム面内方向で導通しない。すなわち、フィルム表面の構造体のアスペクト比の違いを利用して、フィルム表面に配線を形成することができる。

なお、上記試験例では、Agを導電層の材料とする場合を示したが、Al、Au、Pt、Pd、Ni、Cr、Nb、Cuなどを導電層の材料とした場合にも、上記と同様の傾向が得られると推測される。

10

【0165】

(実施例1-1)

まず、ディスク状原盤を準備し、この原盤の表面に無機レジスト層を形成した。次に、記録媒体としての原盤を、図24に示した原盤露光装置に搬送し、レジスト層を露光し、円環状の第1の領域R₁および第2の領域R₂を交互に形成した(図23A、図23B参照)。この際、第1の領域R₁には、隣接する3列のトラック間において六方格子状をなる露光パターンを形成した。これに対して、第2の領域R₂には、露光パターンを形成せず、第2の領域R₂を非露光部とした。レーザー光13の波長は266nm、レーザーパワーは0.50mW/mとした。

20

【0166】

次に、原盤を現像機に搬送し、原盤上のレジスト層に対して現像処理を施して、露光した部分のレジスト層を溶解させて現像を行った。具体的には、現像機のターンテーブル上に未現像の原盤を載置し、原盤を回転させつつ原盤の表面に現像液を滴下して、その表面のレジスト層を現像した。これにより、レジスト層の第1の領域R₁に、六方格子パターンの開口部が形成された。現像液としては、無機アルカリ性現像液(東京応化社製)を用いた。

【0167】

次に、原盤をエッチング装置に搬送し、CHF₃ガス雰囲気中でのプラズマエッチングを行った。これにより、原盤表面において、レジスト層から露出している第1の領域R₁の六方格子パターンの部分のみエッチングが進行し、その他の部分ではレジスト層がマスクとなりエッチングはされず、楕円錐形状の凹部が原盤表面の第1の領域R₁にのみ形成された。この際、エッチング量(深さ)は、エッチング時間によって調整した。最後に、O₂アッシングにより完全にレジスト層を除去することにより、凹形状の六方格子パターンを有するディスク状原盤が得られた。なお、この原盤では、列方向における凹部の深さは、トラックの延在方向における凹部の深さより深かった。

30

【0168】

次に、上記ディスク状原盤と、紫外線硬化樹脂を塗布したPMMAフィルムを密着させ、紫外線を紫外線硬化樹脂に対して照射し硬化させた後、PMMAフィルムと一体となった紫外線硬化樹脂を剥離した。これにより、六方格子状に構造体が多数配列された第1の領域と、平坦な第2の領域とが表面に交互に形成されたPMMAフィルムが得られた。このフィルムの第1の領域R₁における構造体の配置ピッチPは250nm、高さHは200nm、アスペクト比は0.8であった。また、構造体の形状は、頂部に曲率を有する楕円錐形状であった。

40

【0169】

次に、PMMAフィルムをDC(直流)マグネトロンスパッタリング装置に搬送し、Arガスをスパッタリング装置に投入しながら、0.1Pa程度の雰囲気中でAg層を成膜した。なお、Ag層の膜厚は、上記の試験例の評価結果を考量して、20nmとした。

以上により、目的とするフレキシブル基板が得られた。

【0170】

50

(配線評価)

上述のようにして得られたフレキシブル基板の配線を以下のようにして評価した。

まず、円環状の配線の2点にテスターのプローブをあてて、周方向の抵抗を測定した。次に、径方向(円環状の配線と直交する方向)の2点にテスターのプローブをあてて、径方向の抵抗を測定した。その結果、円環状の配線上では100程度の導通が確認されたのに対して、径方向では絶縁されていることが確認された。この結果より、構造体の有無、または構造体のアスペクト比の違いを利用して、配線を形成できることがわかった。

【0171】

上述の試験例、および実施例では、構造体のアスペクト比が1程度である場合について示したが、アスペクト比を大きくし、かつ、構造体の斜面を急峻にすれば、さらに面内の電气的変調の選択幅が広がり、それに伴い金属層の厚さも厚くできると考えられる。

また、金属層単体ではなくITO層と金属層との複合層なども同様の結果が得られると推測され、電子ペーパーなどの配線にも本発明は適用可能と考えられる。

【0172】

以上、本発明の実施形態について具体的に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0173】

例えば、上述の実施形態において挙げた構成、方法、形状、材料および数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、方法、形状、材料および数値などを用いてもよい。

【0174】

また、上述の実施形態の各構成は、本発明の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

【0175】

また、上述の実施形態では、片面または両面に配線が形成された単層の配線構造体に対して本発明を適用した例を説明したが、本発明はこの例に限定されるものではなく、多層の配線構造体に対しても適用可能である。

【0176】

また、上述の実施形態では、平面状の基体表面に配線を形成する場合を例として説明したが、配線を形成する面は平面に限定されるものではなく、曲面状の基体表面に配線を形成するようにしてもよい。

【0177】

また、上述の実施形態では、液晶表示素子に対して本発明を適用した例を説明したが、本発明はこの例に限定されるものではなく、パッシブマトリクス駆動方式の種々の表示素子(例えばEL素子など)に対しても適用可能である。

【0178】

また、上述の実施形態では、2つの基材を重ね合わせる構成を有する投射型静電容量方式タッチパネルに対して本発明を適用した例について説明したが、本発明はこの例に限定されるものではない。例えば、1つの基材の両面に電極を形成した構成を有する投射型静電容量方式タッチパネルに対しても本発明は適用可能である。

【符号の説明】

【0179】

- 1 配線構造体
- 2 基体
- 3 構造体
- 4 透明導電層
- 5 金属層
- 11 ロール原盤
- 12 構造体
- 13 レジスト層

10

20

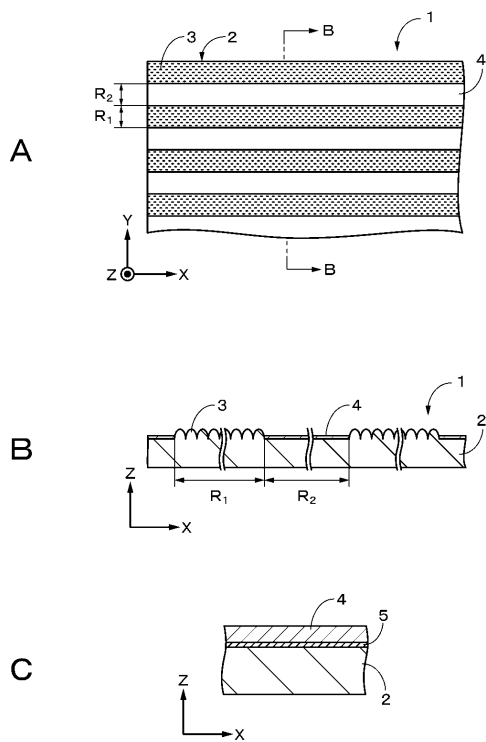
30

40

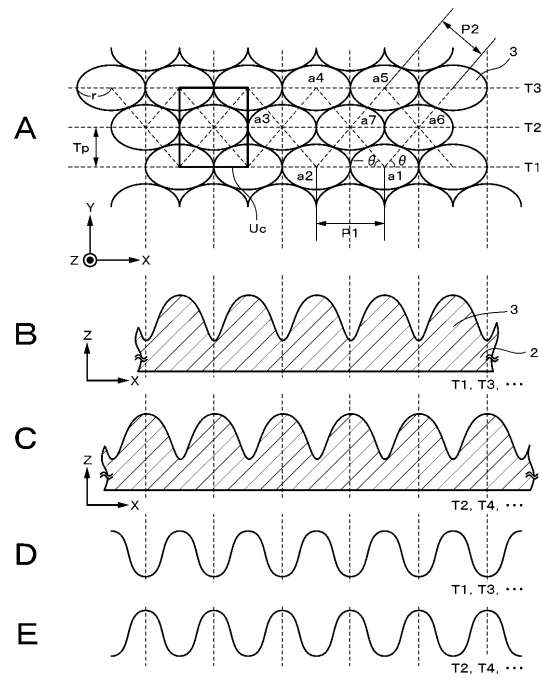
50

4 1 ディスク状原盤

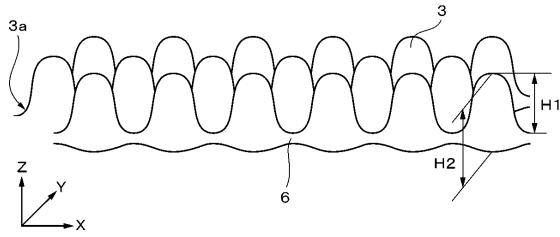
【図1】



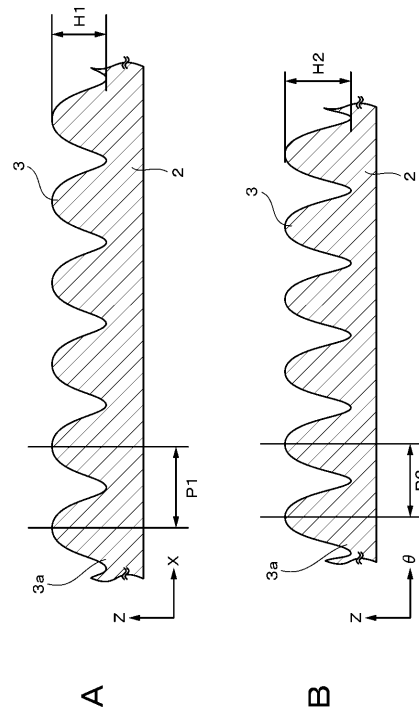
【図2】



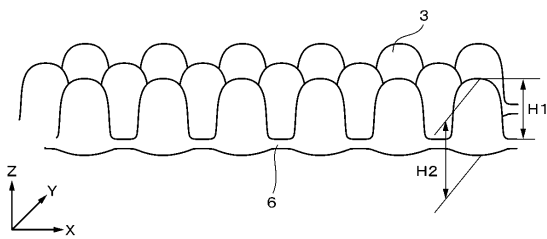
【 図 3 】



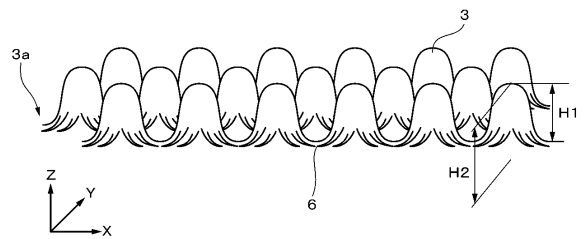
【 図 4 】



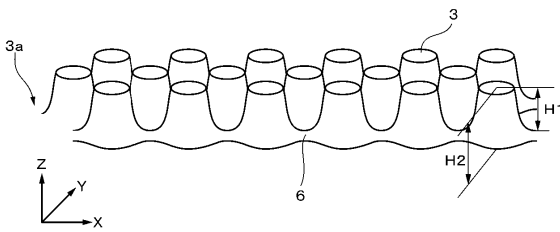
【 図 5 】



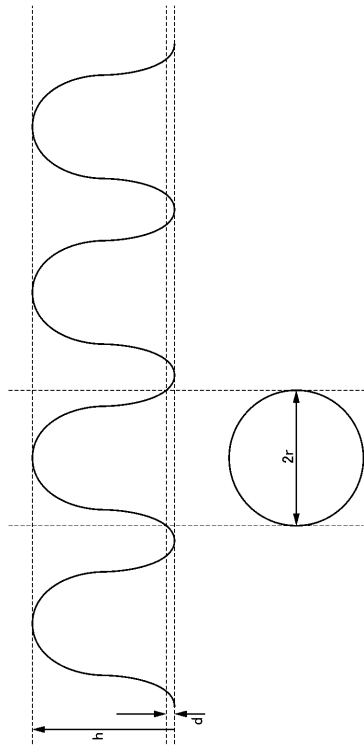
【 図 7 】



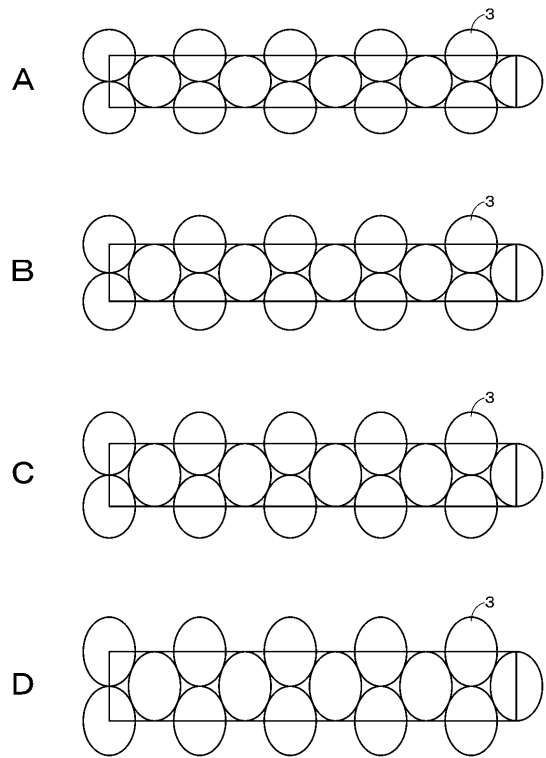
【 図 6 】



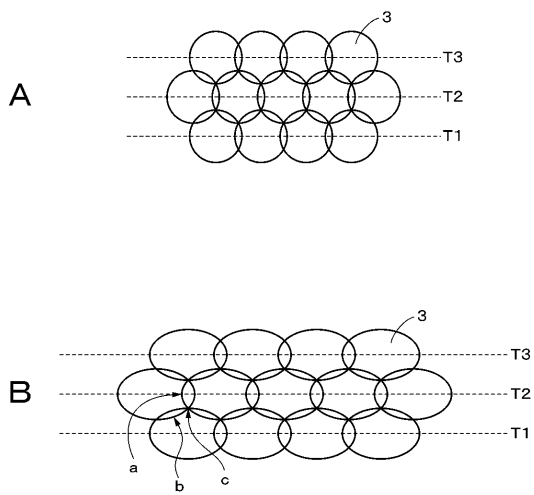
【図 8】



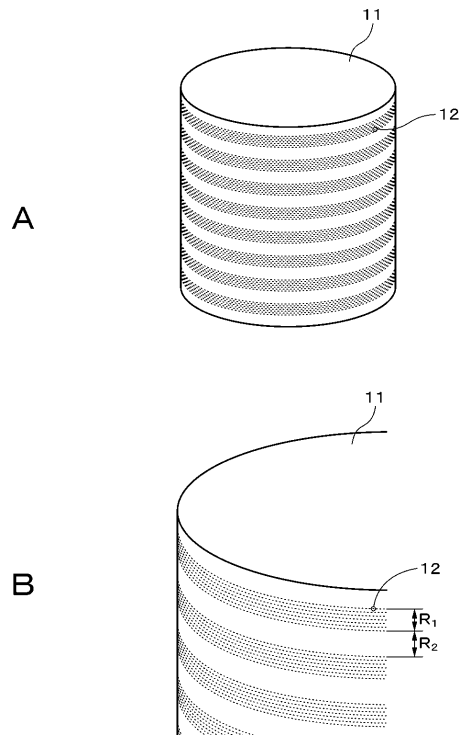
【図 9】



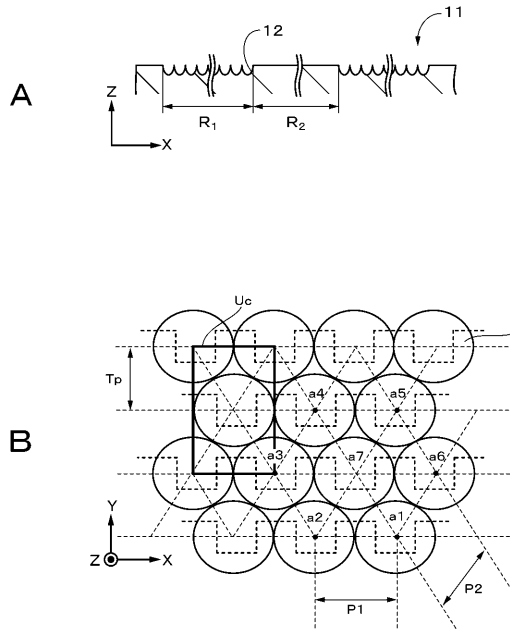
【図 10】



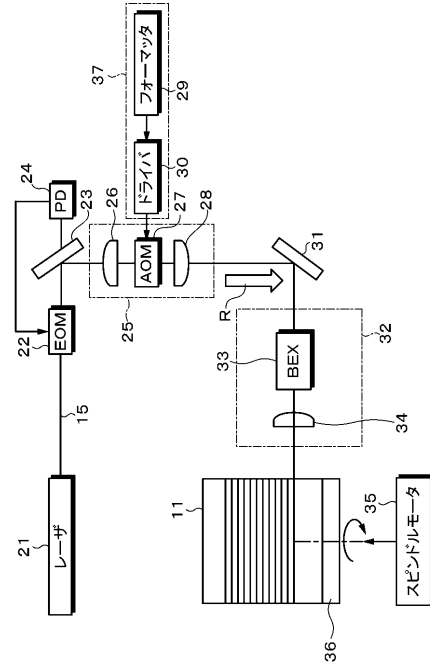
【図 11】



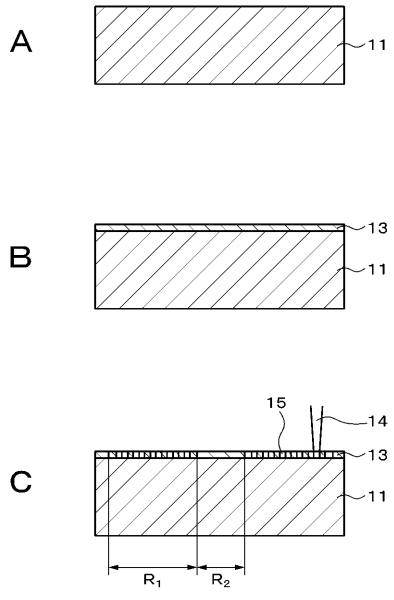
【図12】



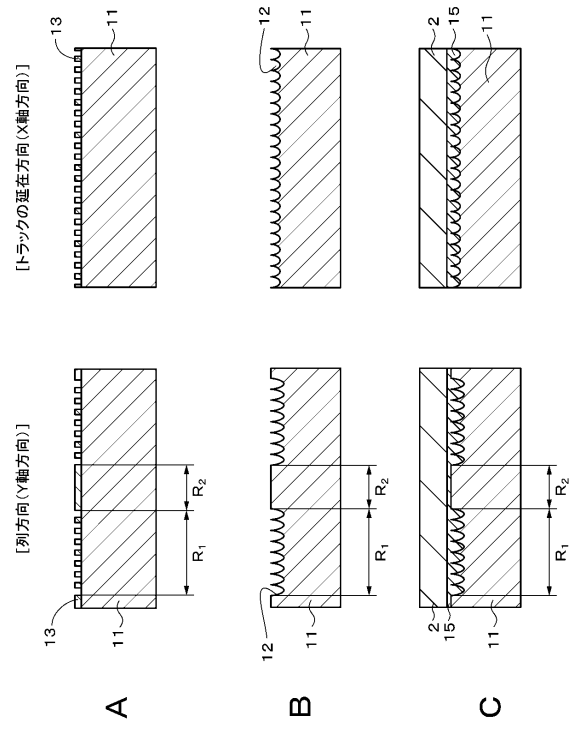
【図13】



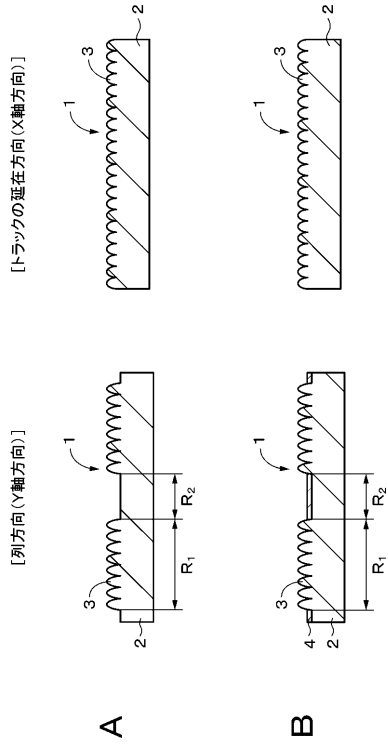
【図14】



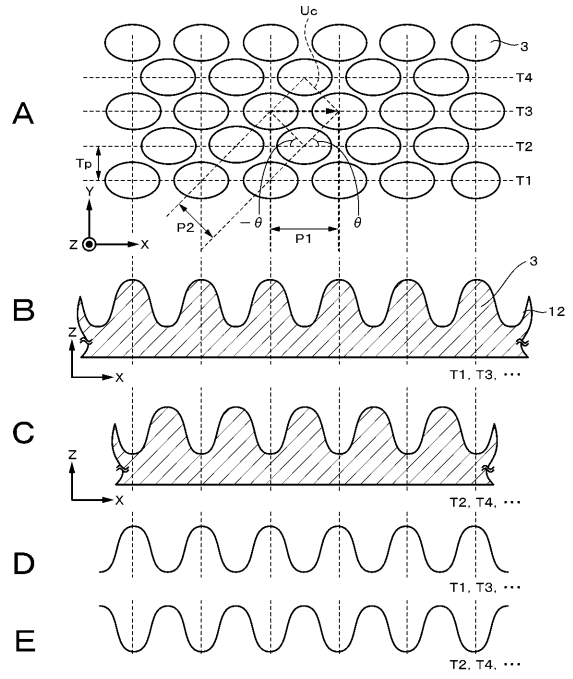
【図15】



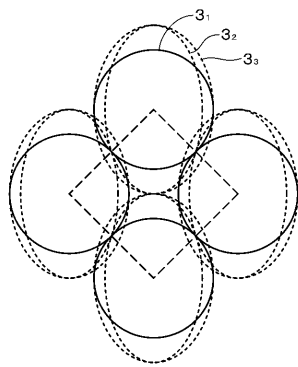
【図 16】



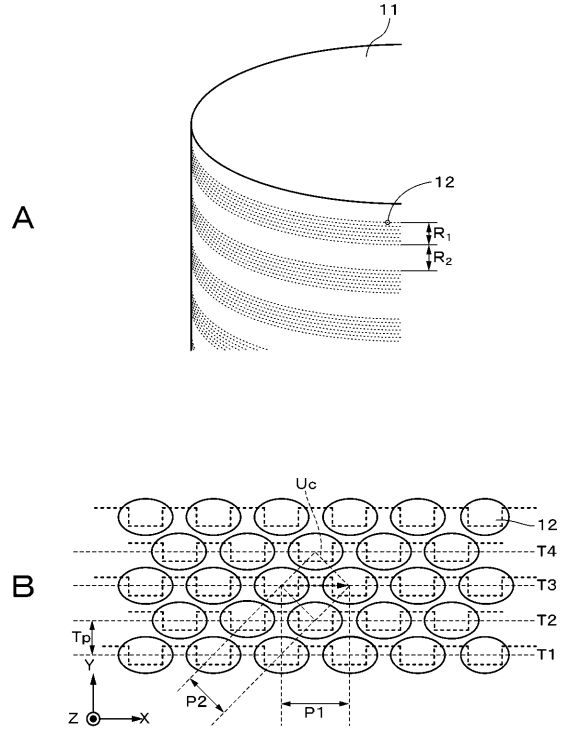
【図 17】



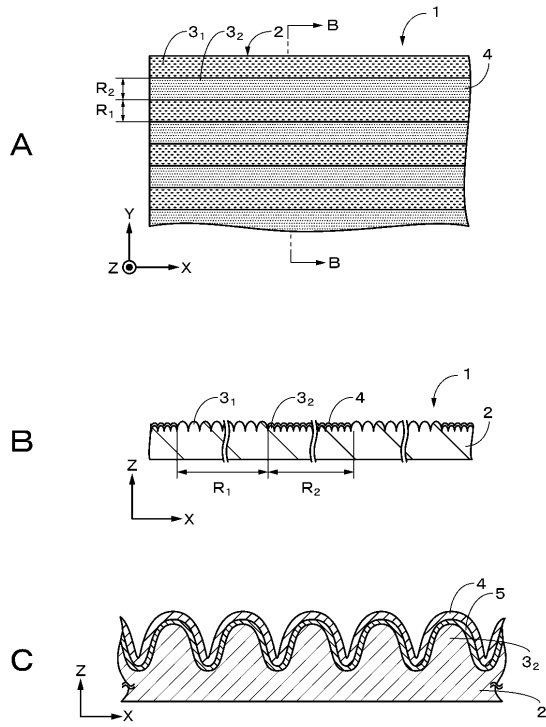
【図 18】



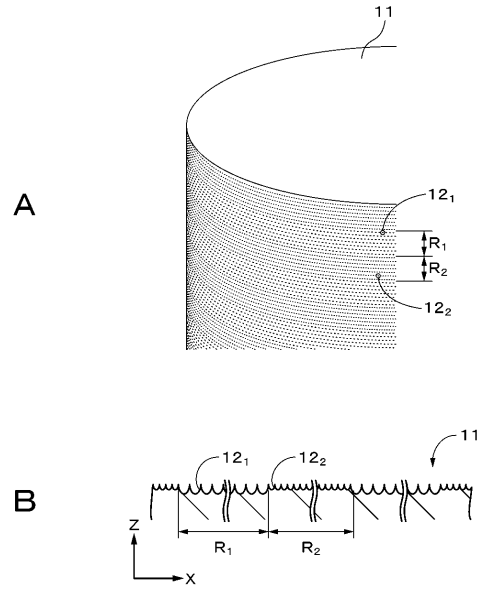
【図 19】



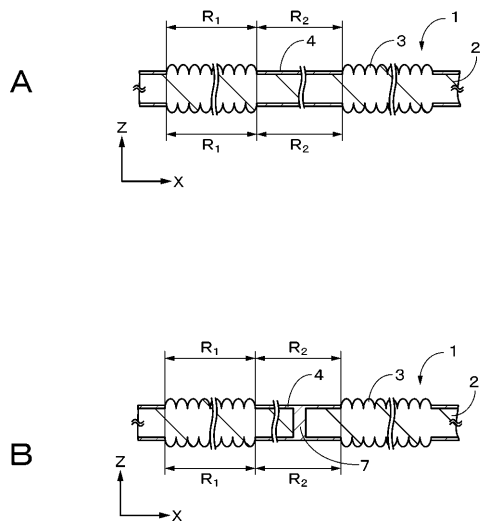
【 図 2 0 】



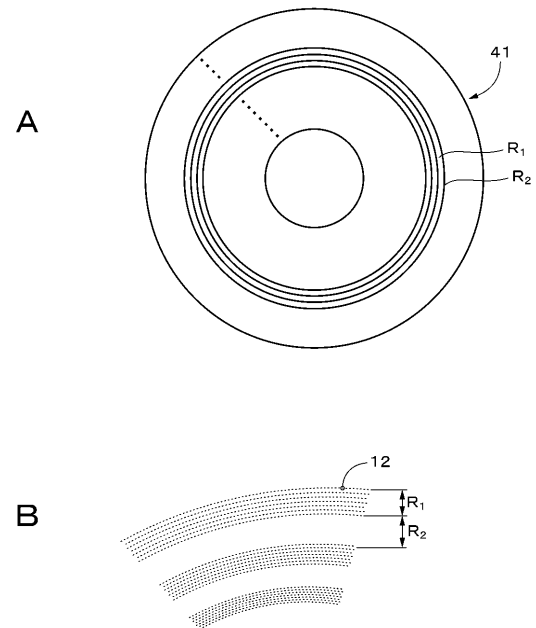
【 図 2 1 】



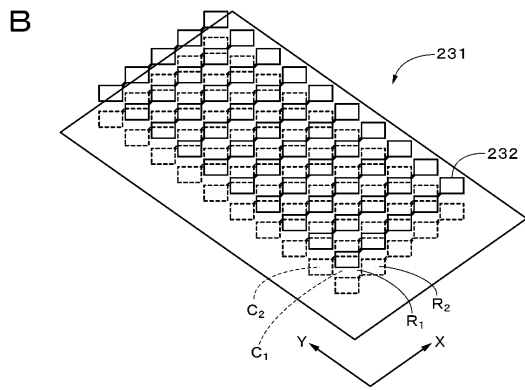
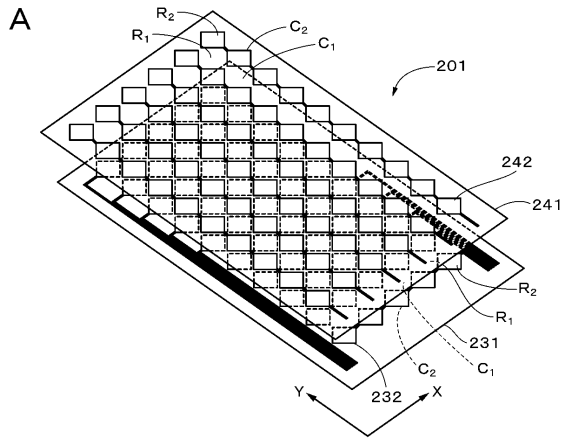
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【図 29】



フロントページの続き

審査官 佐藤 洋允

- (56)参考文献 特開2001-067937(JP,A)
特開2008-304637(JP,A)
特開2006-302723(JP,A)
国際公開第2010/109877(WO,A1)
特開2011-154674(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F1/1343-1/1345
H01B5/14
G02B1/10