

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5795461号
(P5795461)

(45) 発行日 平成27年10月14日 (2015. 10. 14)

(24) 登録日 平成27年8月21日 (2015. 8. 21)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 L 21/205 (2006. 01)	HO 1 L 21/205	
C 2 3 C 16/56 (2006. 01)	C 2 3 C 16/56	
HO 1 L 21/304 (2006. 01)	HO 1 L 21/304	6 2 1 B
HO 1 L 21/306 (2006. 01)	HO 1 L 21/304	6 3 1
HO 1 L 21/308 (2006. 01)	HO 1 L 21/304	6 4 3 A
請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-190327 (P2009-190327)
 (22) 出願日 平成21年8月19日 (2009. 8. 19)
 (65) 公開番号 特開2011-44491 (P2011-44491A)
 (43) 公開日 平成23年3月3日 (2011. 3. 3)
 審査請求日 平成24年1月20日 (2012. 1. 20)
 審判番号 不服2014-11572 (P2014-11572/J1)
 審判請求日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(73) 特許権者 302006854
 株式会社 S U M C O
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (72) 発明者 中吉 雄一
 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
 S U M C O 内
 (72) 発明者 西村 弘徳
 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
 S U M C O 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エピタキシャルシリコンウェーハの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鏡面研磨されたシリコンウェーハの表面上に、エピタキシャル膜を形成した後、該エピタキシャル膜の表面に膜厚が5～500nmの保護酸化膜を形成し、その後、該エピタキシャル膜の表面に保護酸化膜が形成された状態で、前記シリコンウェーハの裏面のみに対し、研削加工処理、研磨加工処理あるいは化学エッチング処理による平坦化加工を施し、エピタキシャル膜の形成時に前記シリコンウェーハの裏面端部に付着したシリコン析出物を除去することで、ウェーハ全体の平坦度を調整することを特徴とするエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項 2】

前記研削加工処理は、表面に粒径が1μm以下の固定砥粒を用いた研削加工処理である請求項 1 記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項 3】

前記研磨加工処理は、鏡面研磨処理である請求項 1 記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項 4】

前記化学エッチング処理は、スピンエッチング処理である請求項 1 記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【請求項 5】

前記鏡面研磨されたシリコンウェーハは、その表面がSEMI規格で定義されるGBIRが200n

m以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エピタキシャルシリコンウェーハの製造方法、特に、高品質かつ平坦なエピタキシャルシリコンウェーハを得るための製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エピタキシャルシリコンウェーハは、シリコン基板上に、厚さ数 μm の単結晶シリコン層（エピタキシャル膜）を、主として気相成長させることによって形成した高品質ウェーハである。エピタキシャルシリコンウェーハは、デバイスメーカーの要請等に応じて、高濃度のボロン(B)やリン(P)といったドーパントを添加したウェーハを製造できる点で有効である。

10

【0003】

そして、エピタキシャルシリコンウェーハには、高い品質及び平坦度が要求され、例えば特許文献 1、2 及び 3 に開示されているように、エピタキシャル膜を形成後のエピタキシャルシリコンウェーハの表面又は両面を鏡面研磨する製造方法が提案されている。この方法によれば、エピタキシャル膜表面を鏡面研磨することによって、エピタキシャルシリコンウェーハ全体の平坦度を調整することができ、一定の平坦度を有するエピタキシャルシリコンウェーハを得ることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 4 - 122023 号公報

【特許文献 2】特公平 8 - 17163 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 190703 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 ~ 3 の発明では、いずれも良好な平坦度を有するエピタキシャルシリコンウェーハを得ることができる点では効果があるものの、エピタキシャル膜は非常に活性であるため、平坦化のためにエピタキシャル膜表面を鏡面研磨処理すると、エピタキシャル膜表面に加工起因の新たな欠陥（PID：Polishing Induced Defect）やスクラッチ等が発生するという問題が判明した。

30

【0006】

また、エピタキシャル成長を行う際、エピタキシャル膜を形成するために用いられる反応ガスが、シリコン基板の裏面に回り込むことによって、シリコンウェーハ裏面の端部にシリコン析出物が付着し、このようなシリコンウェーハ裏面の端部にシリコン析出物が付着した状態で、エピタキシャル膜表面を鏡面研磨すると、エピタキシャルシリコンウェーハ全体の平坦度を悪化させ、デバイス特性に悪影響を及ぼす恐れがある。

40

【0007】

本発明の目的は、シリコンウェーハの裏面のみに対し所定の処理を施すことで、良好な平坦度及び膜厚均一性を有し、さらに品質の高いエピタキシャルシリコンウェーハ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】

本発明者らは、上記の課題を解決するため検討を重ねた結果、鏡面研磨されたシリコンウェーハの表面上に、エピタキシャル膜を形成した後、前記シリコンウェーハの裏面のみに対し、研削加工処理、研磨加工処理あるいは化学エッチング処理を施し、エピタキシャ

50

ル膜の形成時に前記シリコンウェーハの裏面端部に付着したシリコン析出物を除去することによって、前記エピタキシャル膜に加工を加えることによる欠陥の発生を防止でき、膜厚均一性に優れた高品質のエピタキシャル膜が得られると共に、ウェーハ裏面端部のシリコン析出物を選択的に除去できるため、高いウェーハ平坦度も実現できることを見出した。

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の要旨構成は以下の通りである。

(1) 鏡面研磨されたシリコンウェーハの表面上に、エピタキシャル膜を形成した後、該エピタキシャル膜の表面に膜厚が5~500nmの保護酸化膜を形成し、その後、該エピタキシャル膜の表面に保護酸化膜が形成された状態で、前記シリコンウェーハの裏面のみに対し、研削加工処理、研磨加工処理あるいは化学エッチング処理による平坦化加工を施し、エピタキシャル膜の形成時に前記シリコンウェーハの裏面端部に付着したシリコン析出物を除去することで、ウェーハ全体の平坦度を調整することを特徴とするエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

10

【0011】

(2) 前記研削加工処理は、粒径が1 μ m以下の固定砥粒を用いた研削加工処理である上記(1)記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【0012】

(3) 前記研磨加工処理は、鏡面研磨処理である上記(1)記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

20

【0013】

(4) 前記化学エッチング処理は、スピンエッチング処理である上記(1)記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【0015】

(5) 前記鏡面研磨されたシリコンウェーハは、その表面がSEMI規格で定義されるGBIRが200nm以下である上記(1)~(4)のいずれか1項記載のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、良好な平坦度及び膜厚均一性を有し、さらに品質の高いエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法が可能となった。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明に従うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法を説明するためのフロー図である。

【図2】本発明に従うエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法の別の実施形態について説明するためのフロー図である。

【図3】従来のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法を説明するためのフロー図である。

【図4】本発明に用いられる研削装置の一例を示した断面図である。

40

【図5】本発明に用いられる研磨装置の一例を示した断面図である。

【図6】本発明に用いられるエッチング装置の一例を示した断面図である。

【図7】本発明例及び比較例で製造されたエピタキシャルシリコンウェーハについて、それぞれの表面で観察された欠陥発生分布を示す観察図である。

【図8】本発明例及び比較例で製造されたエピタキシャルシリコンウェーハについて、それぞれの平坦度を評価した結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明によるエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法について、図面を参照しながら説明する。

50

本発明のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法は、図1に示すように、鏡面研磨されたシリコンウェーハ10(図1(a))の表面上に、エピタキシャル膜20を形成した後(図1(b))、前記シリコンウェーハの裏面のみに対し、所定の研削加工処理、研磨加工処理又は化学エッチング処理を施し、エピタキシャル膜の形成時に前記シリコンウェーハの裏面端部に付着したシリコン析出物を除去する(図1(c))ことを特徴とする製造方法である。

【0019】

上記構成を採用することで、前記エピタキシャル膜20の表面20aに平坦化のための加工を加えることがないため、研削・研磨等の加工に起因した欠陥(PID、Scratch等)の発生を防止できることに加えて、エピタキシャル膜20の膜厚均一性に優れたエピタキシャルシリコンウェーハが得られる。さらに、ウェーハ裏面10a端部のシリコン析出物21を選択的に除去できるため、エピタキシャルシリコンウェーハの高い平坦度も実現できる。

10

【0020】

一方、従来のエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法では、エピタキシャルシリコンウェーハの平坦化を目的としてエピタキシャル膜20を鏡面研磨処理しており、エピタキシャル表面に加工に起因した欠陥(PID、スクラッチ等)の発生を防止することはできない。また、図3(c)に示すように、ウェーハ裏面10a端部にシリコン析出物21が存在する状態でエピタキシャル膜20表面を鏡面研磨すると、エピタキシャル膜20外周部の厚みが低下(外周ダレ)してしまい、エピタキシャルシリコンウェーハ全体の厚み平坦度が低下してしまう。

20

【0021】

なお、本発明によるエピタキシャルシリコンウェーハの製造方法では、エピタキシャル膜20に発生する欠陥の防止を目的として、あえて前記エピタキシャル膜20の表面20aに加工やエッチングを施していない。

また、本発明の製造方法に用いられる鏡面研磨されたシリコンウェーハ10は、その表面上に精度よくエピタキシャル膜20を形成することができるという点から、その表面がSEMI規格で定義されるGBIR(Global Back-side Ideal Range)が200nm以下とすることが好ましい。GBIRが200nm以内という高い平坦度の表面上に前記エピタキシャル膜20を形成すれば、形成されたエピタキシャルシリコンウェーハ1の平坦度についても高く維持できる。

30

【0022】

また、前記シリコンウェーハ10上に形成されるエピタキシャル膜については、その用途によって、種々のエピタキシャル膜を形成することができる。エピタキシャル膜20の形成条件等については、通常の方法に従って行えばよい。例えば、電気低効を変化させる場合には、アンチモン、ヒ素、ボロン等を添加したエピタキシャル膜20を形成することができる。

【0023】

本発明による製造方法においては、エピタキシャル成長後の前記シリコンウェーハ裏面10aに対して研削加工処理を施すことが好ましく、特に、粒度が1 μ m以下の固定砥粒が埋設された砥石(研削定盤)を用いて前記シリコンウェーハ裏面10aを研削することがより望ましい。これにより、シリコン析出物21を確実に除去することができ、鏡面研磨処理した時と同等のウェーハ表面品質を有する平坦度に優れたエピタキシャルシリコンウェーハとすることができる。1 μ mサイズを超える固定砥粒を用いた場合には、前記シリコンウェーハ10の裏面10aにキズなどの加工ダメージを与える恐れがある。

40

【0024】

前記研削加工処理は、具体的には、図4に示すような研削装置50によって行われる。図4に示すように、エピタキシャルシリコンウェーハ1を載置するための被処理体支持部であるターンテーブル51が、駆動機構(図示せず)により鉛直軸回りに回転可能となるように設けられている。また、ターンテーブル51の上方側には、研削用砥石52及び研

50

削用砥石 5 2 を支持するための砥石支持手段 5 3 が設けられ、この砥石支持手段 5 3 は駆動機構（図示せず）により研削用砥石 5 2 を鉛直軸回りに回転可能となるように構成されている。さらに、研削時にシリコンウェーハの裏面 1 0 a に研削水を供給するための給水ノズル 5 4 が設けられる。そして、前記ターンテーブル 5 1 上に、研削を行う裏面 1 0 a が上面となるように、エピタキシャルシリコンウェーハ 1 を載置した後、各駆動機構により固定砥粒が埋設された研削用砥石 5 2 とターンテーブル 5 1 とを相対的に回転させ、研削用砥石 5 2 を前記シリコンウェーハ裏面 1 0 a の端部に押圧することで研削する。さらに、必要に応じて、前記研削処理の後に、前記シリコンウェーハの裏面 1 0 a 全体を研磨処理することもできる。

【 0 0 2 5 】

本発明による製造方法においては、エピタキシャル成長後の前記シリコンウェーハ裏面 1 0 a に対して研磨加工処理を施すことが好ましく、特に、鏡面研磨処理することがより望ましい。前記鏡面研磨処理を行えば、シリコンウェーハ裏面 1 0 a に加工ダメージ等を発生させることなく、確実に裏面端部のシリコン析出物 2 1 を除去することができる。

【 0 0 2 6 】

前記研磨加工処理は、具体的には、図 5 に示すような研磨装置 7 0 を用いて行われる。この研磨装置 7 0 は、大きな円板であり、その底面中心に接続されたシャフト 7 3 によって回転する回転定盤 7 1 と、加圧ヘッド 7 6 及びこれに接続して加圧ヘッド 7 6 を回転させるシャフト 7 7 からなるウェーハ保持具 7 2 とを具える。前記回転定盤 7 1 の上面には、研磨布 7 4 が貼付けられ、前記加圧ヘッド 7 6 の下面には、前記シリコンウェーハ 1 0 が固着される研磨プレート 7 5 が取付けられ、前記回転定盤 7 1 の上部には研磨液 2 8 を供給するための配管 2 9 が設けられている。そして、前記シリコンウェーハ 1 0 を固着した加圧ヘッド 2 2 a を下降させて、シリコンウェーハ 1 0 に所定の圧力を加えながら押圧し、配管 7 9 から研磨液 2 8 を研磨布 2 4 に供給しながら、加圧ヘッド 2 2 a と回転定盤 2 1 とを同一方向に回転させるとともに、前記シリコンウェーハ裏面 1 0 a を前記研磨布 7 4 へ押し付けることで研磨することができる。また、使用する研磨液 7 8 は、コロイダルシリカなどの砥粒が含有されるものであっても、砥粒を含まないものであっても構わない。

【 0 0 2 7 】

また、本発明による製造方法における、エピタキシャル成長後の前記シリコンウェーハ裏面 1 0 a に対する所定の化学エッチング処理は、枚葉式のスピンエッチング処理であることが好ましい。枚葉式のスピンエッチング処理を用いれば、シリコンウェーハ裏面 1 0 a に供給するエッチング液の供給位置やシリコンウェーハ 1 0 の回転数などを調整することにより、ウェーハ裏面 1 0 a に任意の表面形状を造りこむことができ、裏面端部のシリコン析出物 2 1 のみを除去することも可能となる。

【 0 0 2 8 】

ここで、スピンエッチング処理とは、図 6 に示すように、枚葉式エッチング装置 6 0 を用いたエッチング処理である。カップ 6 1 内に配置された真空吸引式のウェーハチャック 6 2 により前記シリコンウェーハ裏面 1 0 a が上面となるようにシリコンウェーハ 1 0 を水平に載置し、ウェーハチャック 6 2 によりシリコンウェーハ 1 0 をスピンさせ、ウェーハ 1 0 上方に設けられたエッチング液供給ノズル 6 3 を、図 6 の矢印で示すように、水平に移動させながら、エッチング液供給ノズル 6 3 からエッチング液 6 4 を回転しているシリコンウェーハ裏面 1 0 a 上に供給することにより、前記ウェーハ裏面 1 0 a をエッチング処理して前記シリコンウェーハ裏面端部のシリコン析出物 2 1 を除去する。また、エッチング液 6 4 については、フッ酸、硝酸及びリン酸を含有した水溶液である（水溶液中に含まれるフッ酸、硝酸及びリン酸の混合割合は、質量%でフッ酸：硝酸：リン酸 = 0.5 ~ 40% : 5 ~ 50% : 5 ~ 70% に規定）。

【 0 0 2 9 】

また、図 2 に示すように、前記シリコンウェーハの裏面 1 0 a に付着した前記シリコン析出物 2 1 の除去（図 2 (d)）の前処理として、前記エピタキシャル膜 2 0 の表面 2 0 a

10

20

30

40

50

に保護酸化膜30を形成する(図2(c))。保護酸化膜30を設けることで、前記エピタキシャル膜20に、研削装置や研磨装置等が直接接触することなく、前記シリコンウェーハ裏面10aの処理を行うことができるからであり、前記保護酸化膜30を形成しない場合には、前記エピタキシャル膜20の表面20aに前記装置の一部(例えばウェーハ真空吸着パットなど)が接触し、エピタキシャル膜20の表層部に傷やダメージが発生する恐れがある。

【0030】

さらに、前記保護酸化膜30の膜厚は、5nm以上である。5nm未満の場合、膜厚が薄すぎるため、保護膜としての機能が低く、エピタキシャル膜表面20aの傷やダメージの抑制を十分に図ることができない恐れがあるからである。一方、前記保護酸化膜30の膜厚が500nmを超える場合、前記ウェーハ裏面10aの端部に付着したシリコン析出物21を処理した後、保護酸化膜30を除去するのに要する時間が大きくなることに加えて、ウェーハに反りが生じ、ウェーハ平坦度を低下させる恐れがある。

10

【0031】

なお、前記保護酸化膜30の形成方法としては、例えば、常圧CVD装置内にシランガス及び酸素ガスを導入して、約400の温度で熱処理することで、所望の膜厚の保護酸化膜30を、前記エピタキシャル膜20の表面20a上に形成することができる。

【0032】

また、前記エピタキシャル膜20上に形成した前記保護酸化膜30を除去する方法としては、例えば、HF水溶液を用いたエッチングを用いることができる。フッ酸濃度、処理時間等の処理条件は、保護酸化膜30を完全に除去することが可能である条件であれば、処理時間が冗長にならず、表面荒れの発生等の好ましくない現象が発生しない範囲で、適宜設定することができる。

20

【0033】

また、研削加工処理および研磨加工処理については、シリコンウェーハの裏面10aのみ加工処理する片面研削装置、片面研磨装置による加工例を例示したが、シリコンウェーハの裏面10aに付着したシリコン析出物21の厚みよりも、エピタキシャル膜表面に形成する保護酸化膜30の厚みを大きくしておくことにより、表裏面を同時に処理できる両面研削装置や両面研磨装置を用いることもできる。

30

【0034】

なお、上述したところは、この発明の実施形態の一例を示したにすぎず、請求の範囲において種々の変更を加えることができる。

【実施例】

【0035】

(実施例1)

実施例1として、図1に示すように、SEMI規格で定義されるGBIRが約200nmの鏡面研磨された、直径サイズが300mmのシリコンウェーハ10(図1(a))の表面上に、膜厚5 μ mのエピタキシャル膜20を形成した後(図1(b))、前記シリコンウェーハ10の裏面10aのみに対し、鏡面研磨処理を施し、エピタキシャル膜20の形成時(図1(b))に前記シリコンウェーハ10の裏面10a端部に付着したシリコン析出物21を除去する(図1(c))ことで、エピタキシャルシリコンウェーハ1を製造した。なお、図2に示すように、片面研磨処理によってシリコンウェーハの裏面10aに付着したシリコン析出物21を除去(図2(d))する前処理として、CVD装置内にシランガス及び酸素ガスを導入して、約400の温度で熱処理を行うことで、前記エピタキシャル膜20の表面20aに膜厚5nmの保護酸化膜30を形成した(図2(c))。その後、このエピタキシャル膜20上に形成した保護酸化膜30の表面を真空吸着パッドにより保持して、シリコンウェーハ裏面10aのみに鏡面研磨を施して、裏面10a端部に付着したシリコン析出物21を除去した(図2(e))。

40

【0036】

50

(実施例 2)

実施例 2 は、図 5 に示すように、スピネッチング装置を用い、エッチング液としてフッ酸、硝酸及びリン酸を含有した水溶液を用いて、前記シリコンウェーハ 10 の裏面 10 a 端部に付着したシリコン析出物 21 を除去したこと（図 1 (c)）以外は、実施例 1 と同様の条件によってエピタキシャルシリコンウェーハ 1 を製造した。

【0037】

(比較例)

比較例として、図 3 に示すように、エピタキシャル膜 20 の表面に保護酸化膜を形成せずに、両面研磨装置によって、エピタキシャル膜 20 の表面およびシリコンウェーハ 10 の裏面を同時に研磨して、シリコンウェーハ 10 の裏面 10 a 端部に付着したシリコン析出物 21 を除去したこと（図 1 (c)）以外は、実施例 1 と同様の条件によってエピタキシャルシリコンウェーハ 100 を製造した。

10

【0038】

(エピタキシャル膜の品質評価)

実施例 1、実施例 2 及び比較例で製造した各エピタキシャルシリコンウェーハ 100 について、エピタキシャル膜 20 表面の欠陥発生状況を、表面検査装置 (M a g i c s) を用いて測定した。その結果を図 7 に示す。図 7 の結果からわかるように、エピタキシャル膜 20 表面を研磨した比較例 1 では、多くの表面欠陥が観察され、観察された欠陥の中でも、PID 欠陥が 60 個以上観察されたのに対して、実施例 1、2 ではパーティクル起因の欠陥が多少観察されただけで、PID 欠陥は観察されなかった。

20

【0039】

(平坦度の評価)

実施例 1、実施例 2 及び比較例で製造した、各エピタキシャルシリコンウェーハについて、平坦度測定器 (w a f e r s i t e) を用いて平坦度 (パーシャルサイト値) の測定を行った。その結果 (相対比較) を図 8 に示す。図 8 からわかるように、エピタキシャル膜 20 表面を研磨した比較例では、外周部のエピタキシャル膜厚みが大きく低下 (外周ダレ) することが観察されたのに対して、実施例 1、2 ではウェーハ全面に亘りほぼ均一な膜厚分布を得ることができたことがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0040】

30

この発明によれば、良好な平坦度及び膜厚均一性を有し、さらに品質の高いエピタキシャルシリコンウェーハを提供することが可能になった。

【符号の説明】

【0041】

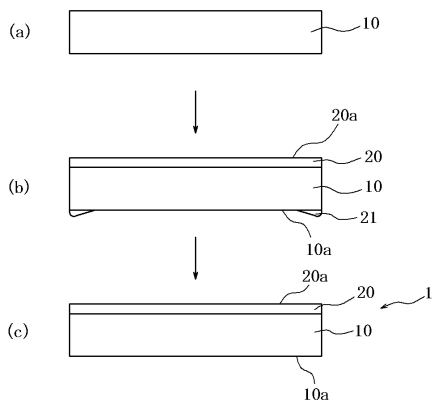
- 1、100 エピタキシャルシリコンウェーハ
- 10 シリコンウェーハ
- 20 エピタキシャル膜
- 21 シリコン析出物
- 30 保護酸化膜
- 50 研削装置
- 51 ターンテーブル
- 53 砥石支持手段
- 54 給水ノズル
- 60 枚葉式エッチング装置
- 61 カップ
- 62 ウェーハチャック
- 63 エッチング液供給ノズル
- 64 エッチング液
- 70 研磨装置
- 71 回転定盤

40

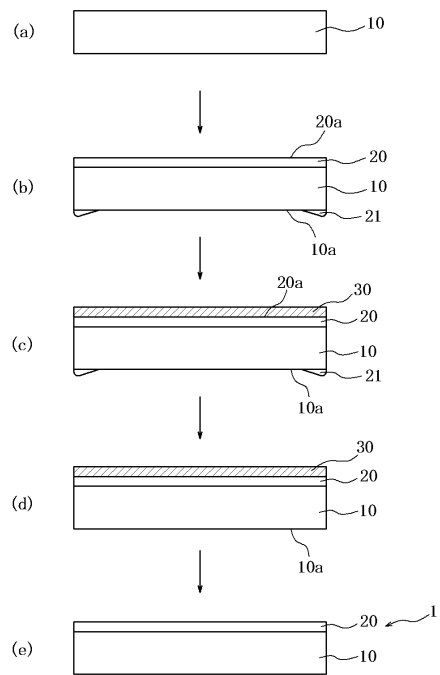
50

- 7 2 ウェーハ保持具
- 7 3 シャフト
- 7 4 研磨布
- 7 5 研磨プレート
- 7 6 加圧ヘッド
- 7 7 シャフト
- 7 8 研磨液
- 7 9 配管

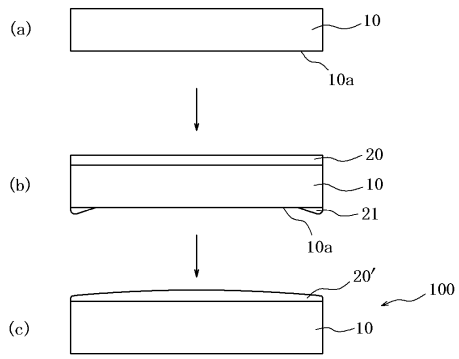
【図 1】



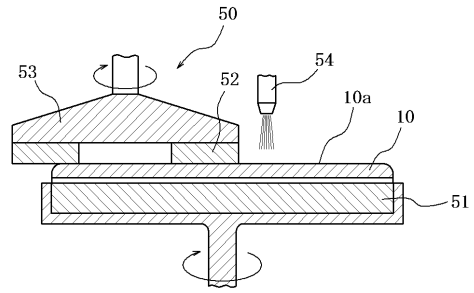
【図 2】



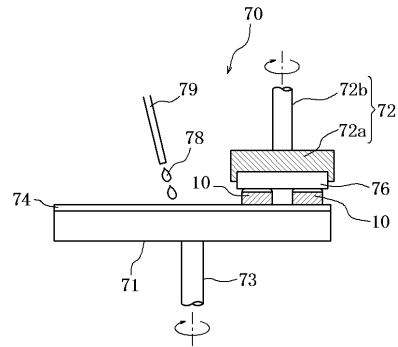
【 図 3 】



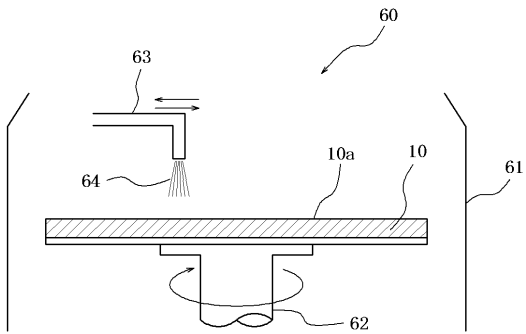
【 図 4 】



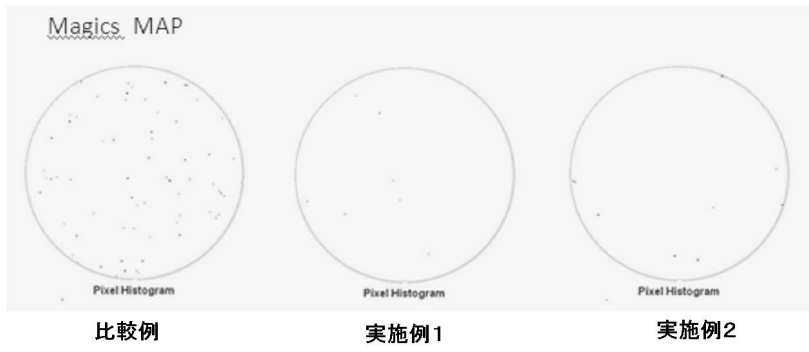
【 図 5 】



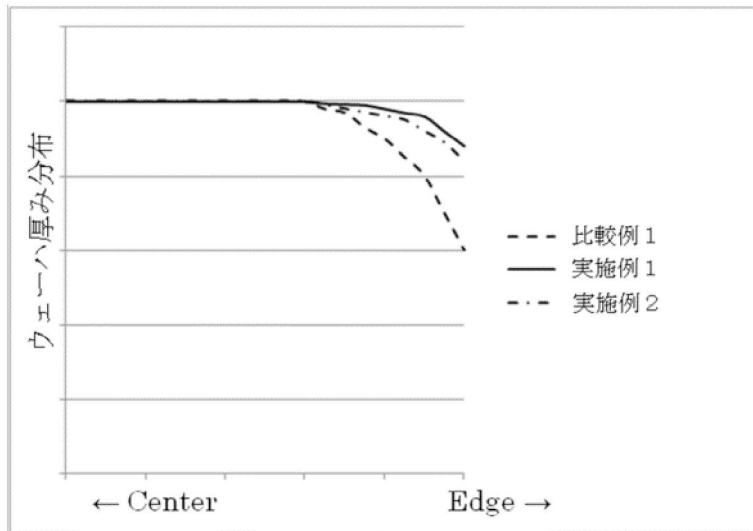
【 図 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/304 6 4 4 C
H 0 1 L 21/306 B
H 0 1 L 21/306 R
H 0 1 L 21/308 B

合議体

審判長 小野田 誠

審判官 綿引 隆

審判官 加藤 浩一

(56)参考文献 特開平04 - 122023 (JP, A)
特開2005 - 011848 (JP, A)
特開平06 - 232057 (JP, A)
特開平06 - 112173 (JP, A)
特開2001 - 044278 (JP, A)
特開2005 - 072070 (JP, A)
特開2009 - 176860 (JP, A)
特開2007 - 220974 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

H01L 21/304-306

H01L 21/31

C23C 16/00-16/56