

(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2011-103379

(P2011-103379A)

(43) 公開日 平成23年5月26日(2011.5.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H01L 21/304 (2006.01)	H01L 21/304 621A	3C043
B24B 7/22 (2006.01)	H01L 21/304 622N	
	H01L 21/304 622R	
	B24B 7/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-257876 (P2009-257876)
 (22) 出願日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(71) 出願人 302006854
 株式会社SUMCO
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (74) 代理人 100103481
 弁理士 森 道雄
 (74) 代理人 100134957
 弁理士 松永 英幸
 (72) 発明者 山田 康德
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 株式会社SUMCO
 内
 (72) 発明者 高石 和成
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 株式会社SUMCO
 内
 Fターム(参考) 3C043 BA09 BA16 CC04 DD05 EE04

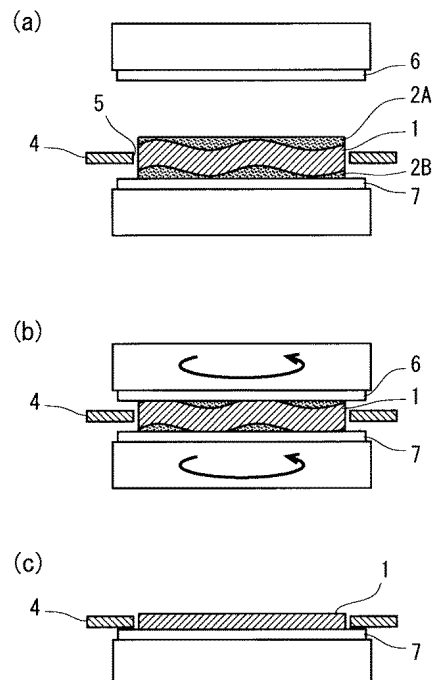
(54) 【発明の名称】 ウェーハの平坦化加工方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体デバイス用のウェーハの製造工程において、効率良くウェーハ表面のうねりを除去することができるウェーハの平坦化加工方法を提供する。

【解決手段】 両面それぞれに平坦な硬化性材料2A、2Bが積層されたウェーハ1を形成し、このウェーハ1に両面同時研削を施し、硬化性材料2A、2Bを除去するとともに、ウェーハ1の両面を研削する。両面同時研削の際、ウェーハ1の両面に押し付ける上下の砥石6、7の押付け力を100~250gf/cm²とすることが好ましい。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体デバイス用のウェーハの表面を平坦化加工する方法であって、
 ウェーハの表面の片面のみに硬化性材料を塗布して硬化させ、片面のみに平坦な硬化性材料が積層されたウェーハを形成する硬化性材料積層工程と、
 この硬化性材料積層工程を経て形成したウェーハに両面同時研削を施し、硬化性材料を除去するとともに、ウェーハの両面を平坦化する平坦化加工工程と、を含むことを特徴とするウェーハの平坦化加工方法。

【請求項 2】

半導体デバイス用のウェーハの表面を平坦化加工する方法であって、
 ウェーハの表面の両面それぞれに硬化性材料を塗布して硬化させ、両面それぞれに平坦な硬化性材料が積層されたウェーハを形成する硬化性材料積層工程と、
 この硬化性材料積層工程を経て形成したウェーハに両面同時研削を施し、硬化性材料を除去するとともに、ウェーハの両面を平坦化する平坦化加工工程と、を含むことを特徴とするウェーハの平坦化加工方法。

【請求項 3】

前記平坦化加工工程では、前記ウェーハの両面に押し付ける研削工具の押付け力を $100 \sim 250 \text{ gf/cm}^2$ とすることを特徴とする請求項 2 に記載のウェーハの平坦化加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体デバイス用のウェーハの表面を研削する方法に関し、特に、両面同時研削を採用し、効率良くウェーハ表面のうねりや反り（以下、「うねり」と総称する）の除去を図ったウェーハの平坦化加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体デバイスの基板にはシリコンなどのウェーハが用いられる。シリコンウェーハは、チョクラルスキー法などによって育成されたシリコン単結晶のインゴットから製造される。通常、単結晶インゴットは、外周を研削して円柱状に加工され、内周刃ソーヤワイヤソーなどを用いて円板状のウェーハにスライスされる。スライスされたウェーハは、外周部を面取りして所定の直径に仕上げられ、ウェーハ表面に研削処理を施して、表面の凹凸および平行度が整えられ、研磨工程でウェーハ表面にメカノケミカル研磨を施して片面または両面を鏡面に仕上げられる。

【0003】

その際、単結晶インゴットからスライスされたウェーハには、多くの場合、表面にうねりが発生していることから、以下の問題が生じる。

【0004】

図 1 は、従来の研削工程においてウェーハ表面のうねりの挙動を説明する模式図であり、同図 (a) は研削前の状態を、同図 (b) は研削に際してウェーハをチャッキングした状態を、同図 (c) は研削中の状態を、同図 (d) は研削後の状態をそれぞれ示す。

【0005】

図 1 (a) に示すように、表面にうねりが発生しているスライス後のウェーハ 1 を研削する際、図 1 (b) に示すように、ウェーハ 1 は、回転テーブル 10 上に載置され、図示しない吸引機構により吸引される。このとき、ウェーハ 1 は、厚みが薄いことから、回転テーブル 10 の上面に沿って弾性変形し、回転テーブル 10 上に密着した状態でチャッキングされる。

【0006】

次いで、図 1 (c) に示すように、回転テーブル 10 上に保持されたウェーハ 1 は、回転テーブル 10 の回転駆動に伴って中心軸回りに回転しつつ、上方から研削工具としてダ

10

20

30

40

50

イヤモンド砥石が取り付けられた研削ヘッド 11 が回転駆動しながら押し付けられ、上面側となる一方の表面が研削される。研削後、ウェーハ 1 への吸引が解除されると、図 1 (d) に示すように、ウェーハ 1 は、弾性変形が解放され、スプリングバックにより表面にうねりが復元する。このウェーハ 1 は、他方の表面も同様に研削され、この研削の後にも表面にうねりが復元し残留する。

【0007】

その後、表面にうねりが残留しているウェーハを研磨する際、ウェーハは回転ヘッドの下面に吸引され、上記の研削工程と同様に、弾性変形して保持される。回転ヘッドに保持されたウェーハは、研磨スラリーが滴下される回転テーブル上の研磨パッドに押し付けられ、メカノケミカル研磨によって下面側となる表面が研磨される。研磨後に、ウェーハへの吸引が解除されると、ウェーハは、上記の研削工程と同様に、弾性変形の解放に伴うスプリングバックにより表面にうねりが復元する。このため、研磨後のウェーハにも、表面にうねりが残留する。

10

【0008】

このように、単結晶インゴットをスライスすることに起因してウェーハ表面に発生したうねりは、研削後のウェーハ表面に残留し、さらに研磨後のウェーハ表面にも残留することとなる。研磨後のウェーハ表面にうねりが残留した場合、ウェーハ表面の平坦度が低下することから、後の半導体デバイス製造工程で支障が生じる。

【0009】

このことから、ウェーハの製造工程においては、ウェーハ表面のうねりを除去できる手法が強く望まれている。

20

【0010】

例えば、特許文献 1～3 には、単結晶インゴットからスライスされたウェーハをダイヤモンド砥石を用いて研削するに際し、予め、うねりが発生しているウェーハ表面の片面のみに硬化性材料を塗布して平坦に硬化させ、その後、回転テーブル上に平坦な硬化性材料表面が当接するようにウェーハを載置して吸引により保持し、硬化性材料が積層されていないウェーハ表面を研削する技術が開示されている。この技術では、硬化性材料が積層されていないウェーハ表面を研削した後、さらに、回転テーブル上に研削済みのウェーハ表面が当接するようにウェーハを載置し直して吸引により保持し、硬化性材料が積層されている未研削のウェーハ表面を研削するとしている。

30

【0011】

特許文献 1～3 が開示された技術によれば、回転テーブル上でのウェーハの保持を、平坦な硬化性材料表面、さらには研削済みのウェーハ表面を吸引して行うため、ウェーハは弾性変形することなく回転テーブル上で保持され、研削後にウェーハへの吸引を解除しても、ウェーハ表面でうねりの発現が抑制される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献 1】特開平 11 - 111653 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 261527 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 269761 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかし、前記特許文献 1～3 が開示された技術において、ウェーハの両面を研削するには、先ず、硬化性材料が積層されていないウェーハ表面を研削し、その後、硬化性材料が積層されている未研削のウェーハ表面を研削するという 2 段階の研削工程を経る必要がある。このため、効率良くウェーハ表面のうねりを除去することができず、ウェーハの生産性が悪化する。

【0014】

50

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、半導体デバイス用のウェーハの製造工程において、効率良くウェーハ表面のうねりを除去することができるウェーハの平坦化加工方法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】

【0015】

本発明者らは、上記目的を達成するため、半導体デバイス用のウェーハの製造プロセスを詳細に検討した結果、効率良くウェーハ表面のうねりを除去するには、単結晶インゴットからスライスされたウェーハを研削する際、うねりが発生しているウェーハ表面に硬化性材料を塗布して平坦に硬化させ、このウェーハに両面同時に平坦化加工処理を施すのが有効であることを知見し、本発明を完成させた。

10

【0016】

本発明の要旨は、以下に示すウェーハの平坦化加工方法にある。すなわち、半導体デバイス用のウェーハの表面を平坦化加工する方法であって、ウェーハの表面の片面のみに硬化性材料を塗布して硬化させ、片面のみに平坦な硬化性材料が積層されたウェーハを形成する硬化性材料積層工程と、この硬化性材料積層工程を経て形成したウェーハに両面同時研削を施し、硬化性材料を除去するとともに、ウェーハの両面を平坦化する平坦化加工工程と、を含むことを特徴とするウェーハの平坦化加工方法である。

【0017】

また、本発明のウェーハの平坦化加工方法は、半導体デバイス用のウェーハの表面を平坦化する方法であって、ウェーハの表面の両面それぞれに硬化性材料を塗布して硬化させ、両面それぞれに平坦な硬化性材料が積層されたウェーハを形成する硬化性材料積層工程と、この硬化性材料積層工程を経て形成したウェーハに両面同時研削を施し、硬化性材料を除去するとともに、ウェーハの両面を平坦化する平坦化加工工程と、を含む構成とすることができる。両面それぞれに硬化性材料が積層されたウェーハを研削対象とする場合、前記平坦化加工工程では、前記ウェーハの両面に押し付ける研削工具の押付け力を $100 \sim 250 \text{ gf/cm}^2$ とすることが好ましい。

20

【発明の効果】

【0018】

本発明のウェーハの平坦化加工方法によれば、表面に平坦な硬化性材料を積層させたウェーハに両面同時研削を施すことにより、研削中にウェーハが弾性変形を伴わないため、研削後にウェーハ表面のうねりの発現が抑制され、しかも、ウェーハの両面を1つの工程で同時に研削できることから、効率良くウェーハ表面のうねりを除去することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】従来の研削工程においてウェーハ表面のうねりの挙動を説明する模式図である。

【図2】本発明のウェーハの平坦化加工方法においてウェーハの片面のみに硬化性材料を積層させる工程の一例を示す模式図である。

【図3】本発明のウェーハの平坦化加工方法においてウェーハの両面それぞれに硬化性材料を積層させる工程の一例を示す模式図である。

【図4】本発明のウェーハの平坦化加工方法において平坦な硬化性材料が積層されたウェーハの研削工程を説明する模式図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下に、本発明のウェーハの平坦化加工方法について、その実施形態を詳述する。本発明のウェーハの平坦化加工方法は、単結晶インゴットからスライスされた半導体デバイス用のウェーハを研削する際に適用される方法であり、ウェーハの表面に硬化性材料を塗布して硬化させ、表面に平坦な硬化性材料が積層されたウェーハを形成する硬化性材料積層工程と、この硬化性材料積層工程を経て形成したウェーハに両面同時研削を施し、硬化性材料を除去するとともに、ウェーハの両面を平坦化する平坦化加工工程と、を含むことを特徴としている。ここで、硬化性材料は、ウェーハの表面のうちで片面のみに積層させる

50

構成でもよいし、両面それぞれに積層させる構成でもよい。

【0021】

1. 硬化性材料積層工程

図2は、本発明のウェーハの平坦化加工方法においてウェーハの片面のみに硬化性材料を積層させる工程の一例を示す模式図である。ウェーハの片面のみに硬化性材料を積層させる場合、図2(a)に示すように、ガラス定盤3の上面に硬化性材料2Aを塗布する。続いて、図2(b)に示すように、ガラス定盤3に塗布した硬化性材料2Aの上に、表面にうねりが発生しているウェーハ1を載置する。

【0022】

硬化性材料としては、塗布時に流動性がありその後硬化させることが可能なものであれば特に限定はなく、フェノール樹脂、尿素樹脂またはエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂を採用することができる。その他にも、ブラックライトなどの紫外線照射によって硬化する紫外線硬化樹脂や、ワックスや、石膏などを採用することもできる。

【0023】

硬化性材料2Aを硬化させた後、ウェーハ1と一体で硬化性材料2Aをガラス定盤3から剥離させる。これにより、図2(c)に示すように、片面のみに平坦な硬化性材料2Aが積層されたウェーハ1が得られる。このウェーハ1は、表面にうねりが存在するままの状態であり、弾性変形が生じていない。

【0024】

なお、ガラス定盤3からウェーハ1と一体で硬化性材料2Aを剥離させる際、ガラス定盤3と硬化性材料2Aとが接着し、剥離が困難になる場合が想定される。この場合、ガラス定盤3を冷却したり加熱して、ガラス定盤3と硬化性材料2Aとの間に熱収縮差や熱膨張差を生じさせることにより、ガラス定盤3からの硬化性材料2Aの剥離を容易に行うことができる。予め、ガラス定盤3の上面に、テフロン(登録商標)やシリコンなどの剥離剤で剥離処理を施しておくことも有効である。

【0025】

図3は、本発明のウェーハの平坦化加工方法においてウェーハの両面それぞれに硬化性材料を積層させる工程の一例を示す模式図である。ウェーハの両面それぞれに硬化性材料を積層させる場合、前記図2(a)~(c)に示す手順を繰り返す。

【0026】

すなわち、図3(a)~(c)に示す手順を経て、片面に平坦な硬化性材料2Aが積層されたウェーハ1を形成した後、図3(d)に示すように、ガラス定盤3の上面に硬化性材料2Bを塗布する。続いて、図3(e)に示すように、ガラス定盤3に塗布した硬化性材料2Bの上に、硬化性材料2Aが積層されることなく露出した表面が当接するようにウェーハ1を載置する。

【0027】

ガラス定盤3上の硬化性材料2Bを硬化させた後、硬化性材料2Aが積層されたウェーハ1と一体で硬化性材料2Bをガラス定盤3から剥離させる。これにより、図3(f)に示すように、両面それぞれに平坦な硬化性材料2A、2Bが積層されたウェーハ1が得られる。このウェーハ1も、表面にうねりが存在するままの状態であり、弾性変形が生じていない。

【0028】

前記図2、図3では、ウェーハ表面に平坦な硬化性材料を積層させる方法として、ガラス定盤に塗布した硬化性材料をウェーハ表面に転写させる方法を採用しているが、ウェーハを中心軸回りに回転させながらウェーハ表面に硬化性材料を滴下するスピンコート法や、ウェーハ表面に硬化性材料を刷毛塗りする方法などを採用することもできる。

【0029】

2. 研削工程

上記の硬化性材料積層工程を経て表面に平坦な硬化性材料が積層されたウェーハは、両面研削装置を用いて両面同時研削が施される。両面研削装置としては、ラッピング装置や

10

20

30

40

50

両頭平面研削装置などを使用することができる。ラッピング装置としては、例えば、キャリアプレートをサンギアとインターナルギアに嚙合せ、キャリアプレートのホルダー内にウェーハをセットし、このウェーハの両面を上定盤と下定盤で挟み込むように保持し、研磨剤を供給するとともに、サンギアとインターナルギアによってキャリアプレートを遊星運動させ、同時に上定盤と下定盤を相対方向に回転させることによって、ウェーハの両面を同時にラッピングする構成にすることができる。

【0030】

また、両頭平面研削装置としては、例えば、ウェーハよりも薄い円板状のキャリアに形成された円形孔内にウェーハを収納して保持し、キャリアに保持したウェーハを上下から研削工具として回転駆動する一対の砥石（あるいは砥粒を固着させた定盤）で挟み込み、これらの上下の砥石をウェーハの両面に押し付けることにより、ウェーハの両面を同時に研磨するものである。ウェーハをキャリアで保持して研削を行う際、1つのキャリアを用いる場合は、キャリアに水平面内で旋回運動を付与する構成にすることができ、複数のキャリアを並べて用いる場合は、各キャリアに水平面内で自転しながら公転する遊星歯車のような運動を付与する構成にすることができる。

10

【0031】

図4は、本発明のウェーハの平坦化加工方法において平坦な硬化性材料が積層されたウェーハの研削工程を説明する模式図であり、同図(a)は研削前の状態を、同図(b)は研削中の状態を、同図(c)は研削後の状態をそれぞれ示す。同図では、両面それぞれに硬化性材料が積層されたウェーハの研削状況を例示している。

20

【0032】

図4(a)に示すように、両面それぞれに硬化性材料2A、2Bが積層されたウェーハ1は、キャリア4に形成された円形孔5内に収納され、下面側を下側砥石7で支持される。片面のみに硬化性材料が積層されたウェーハの場合も、どちらの面を下側砥石7に向けても構わない。

【0033】

次いで、図4(b)に示すように、キャリア4に保持されたウェーハ1は、上方から下降させた上側砥石6と下側砥石7との間に挟み込まれ、平坦な硬化性材料2A、2Bの表面に回転駆動する上下の砥石6、7が押し付けられる。これにより、ウェーハ1は、上下の砥石6、7の押付け対象が硬化性材料2A、2Bの平坦な表面であることから、弾性変形することなく、さらに、回転駆動する上下の砥石6、7により、硬化性材料2A、2Bが次第に除去され、両面がうねりの凸部を先行して研削される。なお、研削中は、図示しない機構により、キャリア4に水平面内の運動が付与され、これに伴いウェーハ1は水平面内で遙動する。

30

【0034】

このように研削工程で両面同時研削を施されたウェーハ1は、研削中に弾性変形を伴わないため、図4(c)に示すように、研削後に表面のうねりの発現が抑制される。しかも、ウェーハ1の両面を1つの工程で同時に研削できることから、効率良くウェーハ表面のうねりを除去することができ、その結果、ウェーハの生産性を向上させることが可能になる。

40

【0035】

上記の研削工程においては、両面それぞれに硬化性材料が積層されたウェーハを研削対象とする場合、ウェーハの両面に押し付ける上下の砥石、すなわち研削工具の押付け力を $100 \sim 250 \text{ gf/cm}^2$ とするのが好ましい。研削工具の押付け力は研削レートに対応することから、後述の実施例で示すように、研削工具の押付け力を $100 \sim 250 \text{ gf/cm}^2$ に設定することにより、短時間でウェーハ表面のうねりを十分に除去できる研削を行える。片面のみに硬化性材料が積層されたウェーハを研削対象とする場合は、研削工具の押付け力が高過ぎると、ウェーハ表面のうねりを除去できない事態が生じるため、その押付け力を $100 \sim 150 \text{ gf/cm}^2$ とするのが好ましい。

【実施例】

50

【0036】

本発明のウェーハの平坦化加工方法の効果を確認するため、下記の試験を実施した。供試ウェーハとして、単結晶インゴットをワイヤーソーによってスライスし、外周部に面取りを施したウェーハを用い、ウェーハの片面のみに平坦な硬化性材料を積層させたものと、ウェーハの両面それぞれに平坦な硬化性材料を積層させたものを複数準備した。このとき、硬化性材料としてフェノール樹脂系の熱硬化性樹脂を採用し、前記図2、図3に示す方法により厚みが20 μ mの硬化性材料を積層させたウェーハを形成した。なお、比較のために、両面のいずれにも硬化性材料を積層させないウェーハも複数準備した。

【0037】

前記図4に示す方法により、上下の砥石の押付け力を種々変更して、各ウェーハに両面同時研削を施し、その後各ウェーハの表面を顕鏡で確認し、うねりの残存状況を評価した。評価は、うねりが完全に除去された場合を優とし、うねりの大半が除去されウェーハ表面の一部でうねりが残っている場合を良とし、うねりがウェーハ表面の全域に残っている場合を不可とした。結果を表1に示す。

【0038】

【表1】

表1

砥石の押付け力 [gf/cm ²]	両面に 硬化性材料積層	片面のみに 硬化性材料積層	硬化性材料の 積層なし
100	○	○	×
150	○	△	×
200	○	×	×
250	○	×	×

注) ○：優（うねり無し）

△：良（うねりが一部に残存）

×：不可（うねりが全域に残存）

【0039】

同表に示すように、ウェーハ表面に硬化性材料を積層させた場合、両面同時研削により表面のうねりを除去できることが明らかになった。特に、両面それぞれに硬化性材料を積層させたウェーハでは、砥石の押付け力を高くしても、うねりを完全に除去することができるため、研削レートの高速化を図ることができ、研削時間の短縮化を期待できる。なお、片面のみに硬化性材料を積層させたウェーハでは、砥石の押付け力が150gf/cm²を超えると、うねりの除去が不十分となったが、これは、ウェーハの片面が硬化性材料を積層することなく露出していることに起因し、押付け力の増大に伴って、ウェーハが研削中に弾性変形することによると考えられる。

【0040】

一方、ウェーハの両面のいずれにも硬化性材料を積層させていない場合、両面同時研削を施しても、表面のうねりを除去できなかった。これは、研削中に、ウェーハの両面に直接砥石が押し付けられるため、ウェーハは著しく弾性変形し、研削後にスプリングバックにより表面にうねりが復元することによると考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明のウェーハの平坦化加工方法によれば、表面に平坦な硬化性材料を積層させたウェーハに両面同時研削を施すことにより、研削中にウェーハが弾性変形を伴わないため、研削後にウェーハ表面のうねりの発現が抑制され、しかも、ウェーハの両面を1つの工程で同時に研削できることから、効率良くウェーハ表面のうねりを除去することができる。

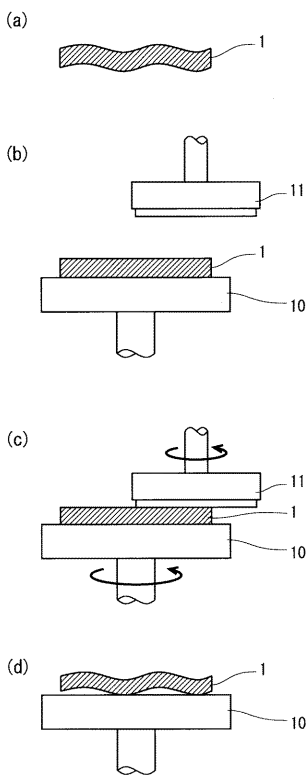
従って、本発明のウェーハの平坦化加工方法は、ウェーハの生産性を向上させることが可能になる点で極めて有用である。

【符号の説明】

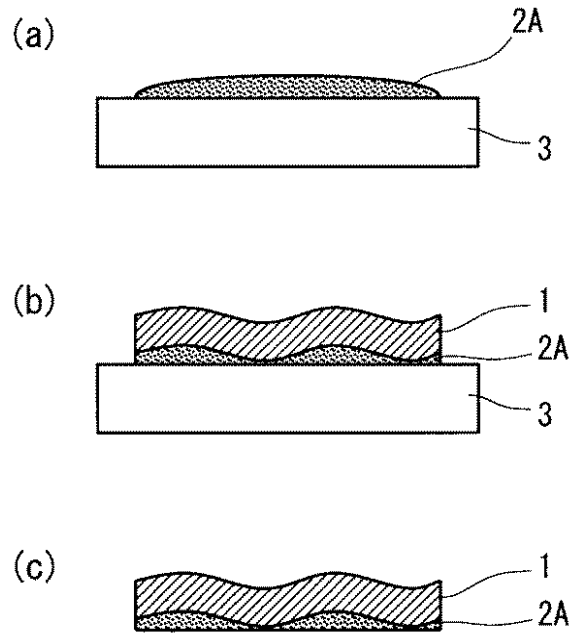
【0042】

- 1 : ウェーハ、 2 A、2 B : 硬化性材料、 3 : ガラス定盤、
4 : キャリア、 5 : 円形孔、 6 : 上側砥石、 7 : 下側砥石

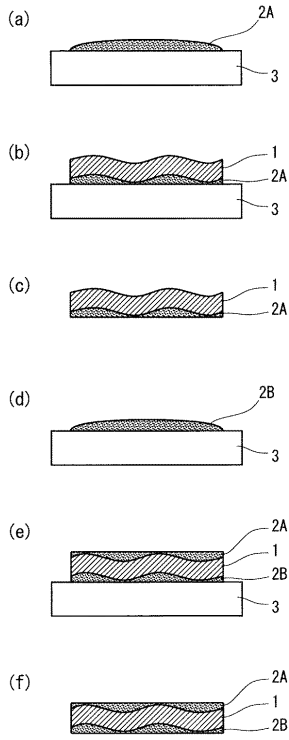
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

