

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5443192号
(P5443192)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int.Cl. F I
C 3 O B 29/20 (2006.01) C 3 O B 29/20
C 3 O B 33/00 (2006.01) C 3 O B 33/00

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-27399 (P2010-27399)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成22年2月10日 (2010.2.10)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2011-162402 (P2011-162402A)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(43) 公開日	平成23年8月25日 (2011.8.25)	(74) 代理人	100075177
審査請求日	平成25年1月18日 (2013.1.18)		弁理士 小野 尚純
		(74) 代理人	100113217
			弁理士 奥貫 佐知子
		(72) 発明者	北野 元己
			東京都大田区大森北二丁目13番11号
			株式会社ディスコ内
		(72) 発明者	梅田 桂男
			東京都大田区大森北二丁目13番11号
			株式会社ディスコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サファイア基板の加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に光デバイス層が積層される基板となるサファイア基板の加工方法であって、
 サファイアインゴットから切り出されたサファイア基板の一方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の他方の面を研削し、サファイア基板の他方の面のうねりを除去する第1の研削工程と、

該第1の研削工程が実施されたサファイア基板の他方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の一方の面を研削し、サファイア基板の一方の面のうねりを除去する第2の研削工程と、

該第2の研削工程が実施されたサファイア基板の一方の面または他方の面を裏面として
 研磨装置のチャックテーブルに保持し、サファイア基板の表面をシリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドによって乾式研磨し、面粗さを0.01μm以下に仕上げる表面
 研磨工程と、

該表面研磨工程が実施されたサファイア基板の表面側を研磨装置のチャックテーブルに
 保持し、該研磨パッドによって乾式研磨し、研削歪を除去する裏面研磨工程と、を含む、

ことを特徴とするサファイア基板の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面に光デバイス層が積層される基板となるサファイア基板の加工方法に関

する。

【背景技術】

【0002】

光デバイス製造工程においては、略円板形状であるサファイア基板の表面にn型窒化物半導体層およびp型窒化物半導体層からなる光デバイス層が積層され格子状に形成された複数のストリートによって区画された複数の領域に発光ダイオード、レーザーダイオード等の光デバイスを形成して光デバイスウエーハを構成する。そして、光デバイスウエーハをストリートに沿って切断することにより光デバイスが形成された領域を分割して個々の光デバイスを製造している。(例えば、特許文献1参照。)

【0003】

サファイア基板は、サファイアインゴットから切り出された後、ラッピング、ポリッシング等の加工を施すことによって均一な厚みに形成され、その後表面をケミカルメカニカルポリッシング(CMP)加工することにより、表面粗さを 0.01μ 以下の平滑面に形成される。このように平滑面に形成されたサファイア基板の表面にn型窒化物半導体層およびp型窒化物半導体層からなる光デバイス層が積層して形成される。(例えば、特許文献2参照。)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第2859478号

【特許文献2】特開2006-347776号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

而して、サファイアインゴットから切り出されラッピング、ポリッシング等の加工を施すことによって均一な厚みに形成されたサファイア基板の表面をケミカルメカニカルポリッシング(CMP)加工によって表面粗さを $0.01\mu\text{m}$ 以下に仕上げるには相当の加工時間を要するとともに遊離砥粒、化学的なエッチング液およびこれらの廃棄処理を要し生産性が悪いという問題がある。

【0006】

本発明は上記事実に鑑みてなされたものであり、その主たる技術課題は、表面粗さを $0.01\mu\text{m}$ 以下に効率よく仕上げることができるサファイア基板の加工方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記主たる技術課題を解決するため、本発明によれば、表面に光デバイス層が積層される基板となるサファイア基板の加工方法であって、

サファイアインゴットから切り出されたサファイア基板の一方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の他方の面を研削し、サファイア基板の他方の面のうねりを除去する第1の研削工程と、

該第1の研削工程が実施されたサファイア基板の他方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の一方の面を研削し、サファイア基板の一方の面のうねりを除去する第2の研削工程と、

該第2の研削工程が実施されたサファイア基板の一方の面または他方の面を裏面として研磨装置のチャックテーブルに保持し、サファイア基板の表面をシリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドによって乾式研磨し、面粗さを $0.01\mu\text{m}$ 以下に仕上げる表面研磨工程と、

該表面研磨工程が実施されたサファイア基板の表面側を研磨装置のチャックテーブルに保持し、該研磨パッドによって乾式研磨し、研削歪を除去する裏面研磨工程と、を含む、ことを特徴とするサファイア基板の加工方法が提供される。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0009】

本発明によるサファイア基板の加工方法は、サファイアインゴットから切り出されたサファイア基板の一方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の他方の面を研削し、サファイア基板の他方の面のうねりを除去する第1の研削工程と、第1の研削工程が実施されたサファイア基板の他方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の一方の面を研削し、サファイア基板の一方の面のうねりを除去する第2の研削工程と、第2の研削工程が実施されたサファイア基板の一方の面または他方の面を裏面として研磨装置のチャックテーブルに保持し、サファイア基板の表面をシリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドによって乾式研磨し、面粗さを0.01 μm以下に仕上げる表面研磨工程とを含んでいるので、従来の加工方法におけるラッピング、ポリッシングおよびCMPのように遊離砥粒、化学的なエッチング液およびこれらの廃棄処理が不要となり、生産性を向上することができる。特に、表面研磨工程においてはシリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドによって乾式研磨するので、研磨パッドのシリカ(SiO₂)とサファイア(AlO₃)が反応して粉末状のムライト(SiO₂AlO₃)が生成されことにより、サファイア基板の表面の面粗さを0.01 μm以下の平滑面に短時間で形成することができる。

10

また、本発明によるサファイア基板の加工方法は、該表面研磨工程が実施されたサファイア基板の表面側を研磨装置のチャックテーブルに保持し、該研磨パッドによって乾式研磨し、研削歪を除去する裏面研磨工程を実施するので、サファイア基板に反り返りが発生ことを防止できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明によるサファイア基板の加工方法によって加工されるサファイアインゴットから切り出されたサファイア基板の斜視図。

【図2】本発明によるサファイア基板の加工方法における保護部材貼着工程の説明図。

【図3】本発明によるサファイア基板の加工方法における第1の研削工程の説明図。

【図4】本発明によるサファイア基板の加工方法における保護部材剥離工程の説明図。

【図5】本発明によるサファイア基板の加工方法における第2の研削工程の説明図。

【図6】本発明によるサファイア基板の加工方法における表面研磨工程の説明図。

30

【図7】本発明によるサファイア基板の加工方法における保護テープ貼着工程の説明図。

【図8】本発明によるサファイア基板の加工方法における裏面研磨工程の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明によるサファイア基板の加工方法の好適な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1には、サファイアインゴットから切り出されたサファイア基板2が示されている。図1に示すサファイア基板2は、例えば厚みが600 μmに形成されている。このようにサファイアインゴットから切り出されたサファイア基板2の表面2aおよび裏面2bには、うねり20が形成されている。このように形成されたサファイア基板2は、図2に示すように一方の面(図示の実施形態においては裏面2b)を厚みが均一なサブストレート3の表面に塗布されたワックス等の凹凸吸収粘着層30によって貼着する(保護部材貼着工程)。

40

【0012】

保護部材貼着工程を実施したならば、サファイア基板の一方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の他方の面を研削し、サファイア基板の他方面のうねりを除去する第1の研削工程を実施する。この第1の研削工程は、図3の(a)に示す研削装置4を用いて実施する。図3の(a)に示す研削装置4は、被加工物を保持するチャックテーブル41と、該チャックテーブル41に保持された被加工物を研削する研削手段42を具備している。チャックテーブル41は、上面に被加工物を吸引保持し図3の(a)に

50

において矢印 4 1 a で示す方向に回転せしめられる。研削手段 4 2 は、スピンドルハウジング 4 2 1 と、該スピンドルハウジング 4 2 1 に回転自在に支持され図示しない回転駆動機構によって回転せしめられる回転スピンドル 4 2 2 と、該回転スピンドル 4 2 2 の下端に装着されたマウンター 4 2 3 と、該マウンター 4 2 3 の下面に取り付けられた研削ホイール 4 2 4 とを具備している。この研削ホイール 4 2 4 は、円環状の基台 4 2 5 と、該基台 4 2 5 の下面に環状に装着された研削砥石 4 2 6 とからなっており、基台 4 2 5 がマウンター 4 2 3 の下面に締結ボルト 4 2 7 によって取り付けられている。

【 0 0 1 3 】

上述した研削装置 4 を用いて上記第 1 の研削工程を実施するには、図 3 の(a)に示すようにチャックテーブル 4 1 の上面（保持面）に上記サファイア基板 2 の裏面 2 b が貼着されたサブストレート 3 側を載置する。そして、図示しない吸引手段によってチャックテーブル 4 1 上にサファイア基板 2 を吸着保持する（サファイア基板保持工程）。従って、チャックテーブル 4 1 上に保持されたサファイア基板 2 は、表面 2 a が上側となる。このようにチャックテーブル 4 1 上にサファイア基板 2 を吸引保持したならば、チャックテーブル 4 1 を図 3 の(a)において矢印 4 1 a で示す方向に例えば 5 0 0 r p m で回転しつつ、研削手段 4 2 の研削ホイール 4 2 4 を図 3 の(a)において矢印 4 2 4 a で示す方向に例えば 1 0 0 0 r p m で回転せしめて、図 3 の(b)に示すように研削砥石 4 2 6 を被加工面であるサファイア基板 2 の表面 2 a に接触せしめ、研削ホイール 4 2 4 を図 3 の(a)および (b)において矢印 4 2 4 b で示すように所定の研削送り速度（例えば、0 . 1 μ m）で下方（チャックテーブル 4 1 の保持面に対し垂直な方向）に例えば 1 0 0 μ m 研削送りする。この第 1 の研削工程においては、研削ホイール 4 2 4 とサファイア基板 2 は、研削ホイール 4 2 4 の基台 4 2 5 の下面に環状に装着された研削砥石 4 2 6 がサファイア基板 2 の中心を通過するように位置付けられる。この結果、サファイア基板 2 の表面 2 a がサブストレート 3 の表面と平行に研削され、サファイア基板 2 の表面 2 a に形成されたうねり 2 0 が除去される。

【 0 0 1 4 】

上述した第 1 の研削工程を実施したならば、図 4 に示すように上記第 1 の研削工程が実施されたサファイア基板 2 をサブストレート 3 から剥離する（保護部材剥離工程）。

【 0 0 1 5 】

次に、上述した第 1 の研削工程が実施されサブストレート 3 から剥離されたサファイア基板の他方の面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の一方の面を研削し、サファイア基板の一方の面のうねりを除去する第 2 の研削工程を実施する。この第 2 の研削工程は、上記図 3 の(a)に示す研削装置 4 を用いて実施する。即ち、図 5 の(a)に示すようにチャックテーブル 4 1 の上面（保持面）に上述した第 1 の研削工程が実施されサブストレート 3 から剥離されたサファイア基板 2 の表面 2 a 側を載置する。そして、図示しない吸引手段によってチャックテーブル 4 1 上にサファイア基板 2 を吸着保持する（サファイア基板保持工程）。従って、チャックテーブル 4 1 上に保持されたサファイア基板 2 は、裏面 2 b が上側となる。このようにチャックテーブル 4 1 上にサファイア基板 2 を吸引保持したならば、上記第 1 の研削工程と同様にチャックテーブル 4 1 を図 5 の(a)において矢印 4 1 a で示す方向に例えば 5 0 0 r p m で回転しつつ、研削手段 4 2 の研削ホイール 4 2 4 を図 5 の(a)において矢印 4 2 4 a で示す方向に例えば 1 0 0 0 r p m で回転せしめて、図 5 の(b)に示すように研削砥石 4 2 6 を被加工面であるサファイア基板 2 の裏面 2 b に接触せしめ、研削ホイール 4 2 4 を図 5 の(a)および(b)において矢印 4 2 4 b で示すように所定の研削送り速度（例えば、0 . 1 μ m）で下方（チャックテーブル 4 1 の保持面に対し垂直な方向）に例えば 1 0 0 μ m 研削送りする。なお、この第 2 の研削工程も上記第 1 の研削工程と同様に、研削ホイール 4 2 4 とサファイア基板 2 は、研削ホイール 4 2 4 の基台 4 2 5 の下面に環状に装着された研削砥石 4 2 6 がサファイア基板 2 の中心を通過するように位置付けられる。この結果、サファイア基板 2 の裏面 2 b が表面 2 a と平行に研削され厚みが例えば 4 0 0 μ m に均一に形成されるとともに、サファイア基板 2 の裏面 2 b に形成されたうねり 2 0 が除去される。

【 0 0 1 6 】

上述した第2の研削工程を実施したならば、サファイア基板の裏面側を研磨装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の表面を研磨し、面粗さを $0.01\mu\text{m}$ 以下に仕上げる表面研磨工程を実施する。この表面研磨工程は、図6の(a)に示す研磨装置5を用いて実施する。図6の(a)に示す研磨装置5は、被加工物を保持するチャックテーブル51と、該チャックテーブル51に保持された被加工物を研磨する研磨手段52を具備している。チャックテーブル51は、上面に被加工物を吸引保持し図6の(a)において矢印51aで示す方向に回転せしめられる。研磨手段52は、スピンドルハウジング521と、該スピンドルハウジング521に回転自在に支持され図示しない回転駆動機構によって回転せしめられる回転スピンドル522と、該回転スピンドル522の下端に装着されたマウンター523と、該マウンター523の下面に取り付けられた研磨工具524とを具備している。この研磨工具524は、円板状の基台525と、該基台525の下面に装着された研磨パッド526とからなっており、基台525がマウンター523の下面に締結ボルト527によって取り付けられている。なお、研磨パッド526は、シリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドを用いることが重要である。この研磨パッド526は、例えば粒径が $50\mu\text{m}$ 以下のシリカ(SiO_2)粒子と粒径が $500\mu\text{m}$ 以下のニトリルゴム(NBR)粒子を重量比で $95\sim 70:5\sim 30$ の割合で混合し、このシリカ(SiO_2)粒子とニトリルゴム(NBR)粒子との混合物を $200\sim 1200\text{N}/\text{cm}^2$ の成型圧力で圧縮成型した状態で、 $150\sim 190$ の焼結温度で $4\sim 10$ 時間焼結することによって形成することができる。また、研磨パッド526は、直径が被加工物としてのサファイア基板2の直径より大きい値に形成されている。

10

20

【 0 0 1 7 】

上述した研磨装置5を用いて上記表面研磨工程を実施するには、図6の(a)に示すようにチャックテーブル51の上面(保持面)に上記第2の研削工程が実施されたサファイア基板2の裏面2b側を載置する。そして、図示しない吸引手段によってチャックテーブル51上にサファイア基板2を吸着保持する(サファイア基板保持工程)。従って、チャックテーブル51上に保持されたサファイア基板2は、表面2aが上側となる。このようにチャックテーブル51上にサファイア基板2を吸引保持したならば、チャックテーブル51を図6の(a)において矢印51aで示す方向に例えば 60rpm で回転しつつ、研磨手段52の研磨工具524を図6の(a)において矢印524aで示す方向に例えば 1200rpm で回転せしめて図6の(b)に示すように研磨パッド526を被加工面であるサファイア基板2の表面2aに接触せしめ、所定の圧力(例えば、 100N)で押圧して乾式研磨する。この表面研磨工程においては、研磨パッド526とサファイア基板2は、互いの回転中心が偏芯した状態で研磨パッド526の研磨面(下面)がサファイア基板2の被加工面である表面2aの全面に接触するように位置付けられる。このように、シリカ(SiO_2)粒子をゴム粒子で固めた研磨パッド526によってサファイア(AlO_3)基板2を研磨すると、シリカ(SiO_2)とサファイア(AlO_3)が反応して粉末状のムライト(SiO_2AlO_3)が生成されことにより、サファイア基板2の表面2aが研磨され、表面2aに生成された加工歪が除去されるとともに、表面2aは面粗さが $0.0002\mu\text{m}$ 以下の平滑面に形成することができる。本発明者等の実験によると、上述した表面研磨工程を実施することにより1分間に $0.6\mu\text{m}$ ($0.6\mu\text{m}/\text{分}$)研磨することができ、サファイア基板の表面から $3\mu\text{m}$ 研磨すると面粗さを $0.0002\mu\text{m}$ の平滑面に形成することができた。従って、上述した表面研磨工程を5分間実施することによりサファイア基板の表面を面粗さが $0.0002\mu\text{m}$ の平滑面に仕上げるができる。一方、CMPは加工速度が $0.06\mu\text{m}/\text{分}$ であるため、サファイア基板の表面を $3\mu\text{m}$ CMP加工するために50分の加工時間を要する。このように本発明による研磨加工を実施することにより、加工時間をCMPの10分の1に短縮することができる。

30

40

【 0 0 1 8 】

なお、上述した第2の研削工程が実施されたサファイア基板2は、上述したように表面2aを研磨すると表面2a側が凹状に反り返る傾向があるため、裏面2bも研磨することが

50

望ましい。このサファイア基板 2 の裏面 2b を研磨する裏面研磨工程は、上記図 6 の (a) に示す研磨装置 5 を用いて実施する。なお、裏面研磨工程を実施するに際しては、上述した表面研磨工程が実施されたサファイア基板 2 の表面 2a を保護するために、図 7 に示すようにサファイア基板 2 の表面 2a に保護テープ 6 を貼着する（保護テープ貼着工程）。

【 0 0 1 9 】

上述した保護テープ貼着工程を実施したならば、上記裏面研磨工程を実施する。裏面研磨工程は、図 8 の (a) に示すようにチャックテーブル 5 1 の上面（保持面）にサファイア基板 2 の表面 2a に貼着された保護テープ 6 側を載置する。そして、図示しない吸引手段によってチャックテーブル 5 1 上に保護テープ 6 を介してサファイア基板 2 を吸着保持する（サファイア基板保持工程）。従って、チャックテーブル 5 1 上に保持されたサファイア基板 2 は、裏面 2b が上側となる。このようにチャックテーブル 5 1 上に保護テープ 6 を介してサファイア基板 2 を吸引保持したならば、上記表面研磨工程と同様にチャックテーブル 5 1 を図 8 の (a) において矢印 5 1 a で示す方向に例えば 6 0 r p m で回転しつつ、研磨手段 5 2 の研磨工具 5 2 4 を図 8 の (a) において矢印 5 2 4 a で示す方向に例えば 1 2 0 0 r p m で回転せしめて図 8 の (b) に示すように研磨パッド 5 2 6 を被加工面であるサファイア基板 2 の裏面 2b に接触せしめ、所定の圧力（例えば、1 0 0 N）で押圧して乾式研磨する。なお、この裏面研磨工程も上記仕上げ工程と同様に、研磨パッド 5 2 6 とサファイア基板 2 は、互いの回転中心が偏芯した状態で研磨パッド 5 2 6 の研磨面（下面）がサファイア基板 2 の被加工面である裏面 2b の全面に接触するように位置付けられる。この結果、サファイア基板 2 の裏面 2b が研磨され裏面 2b に生成された研削歪が除去されるとともに、上記仕上げ工程と同様に裏面 2b は面粗さが 0 . 0 0 0 2 μ m 以下の平滑面に形成される。このように、裏面研磨工程を実施してサファイア基板 2 の裏面 2b に生成された研削歪を除去することにより、サファイア基板 2 に反り返りが発生することを防止できる。

【 0 0 2 0 】

以上のようにして表面および裏面が研磨されたサファイア基板 2 は、表面に光デバイス層を積層して形成する光デバイス層形成工程に搬送される。

【 0 0 2 1 】

上述したサファイア基板の加工方法においては、サファイアインゴットから切り出されたサファイア基板の表面または裏面側を研削装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の表面および裏面を研削してサファイア基板の表面および裏面のうねりを除去して均一な厚みに形成し、その後、サファイア基板の裏面側を研磨装置のチャックテーブルに保持してサファイア基板の表面をシリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドによって乾式研磨し（表面研磨工程）、面粗さを 0 . 0 1 μ m 以下に仕上げるので、ラッピング、ポリッシングおよび CMP のように遊離砥粒、化学的なエッチング液およびこれらの廃棄処理が不要となり、生産性を向上することができる。特に、表面研磨工程においてはシリカ粒子をゴム材で固めて構成した研磨パッドによって乾式研磨するので、研磨パッドのシリカ (SiO_2) とサファイア (AlO_3) が反応して粉末状のムライト (SiO_2AlO_3) が生成されことにより、サファイア基板の表面の面粗さを 0 . 0 1 μ m 以下の平滑面に短時間（CMP の 1 0 分の 1）で形成することができる。本発明者等の実験によると、面粗さが 0 . 0 0 0 2 μ m に仕上がったサファイア基板の被加工面をシリカ粒子を研磨剤として CMP 加工すると、1 0 秒程度の短時間でサファイア基板の被加工面の面粗さを 0 . 0 0 0 1 μ m に仕上げる事が確認された。従って、本発明による加工方法と CMP を併用しても 5 分 1 0 秒の加工時間でサファイア基板の被加工面を 0 . 0 0 0 1 μ m の面粗さに仕上げる事ができる。

【符号の説明】

【 0 0 2 2 】

- 2 : サファイア基板
- 3 : サブストレート
- 4 : 研削装置

10

20

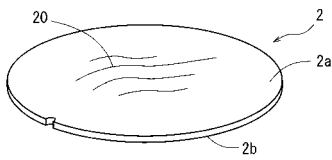
30

40

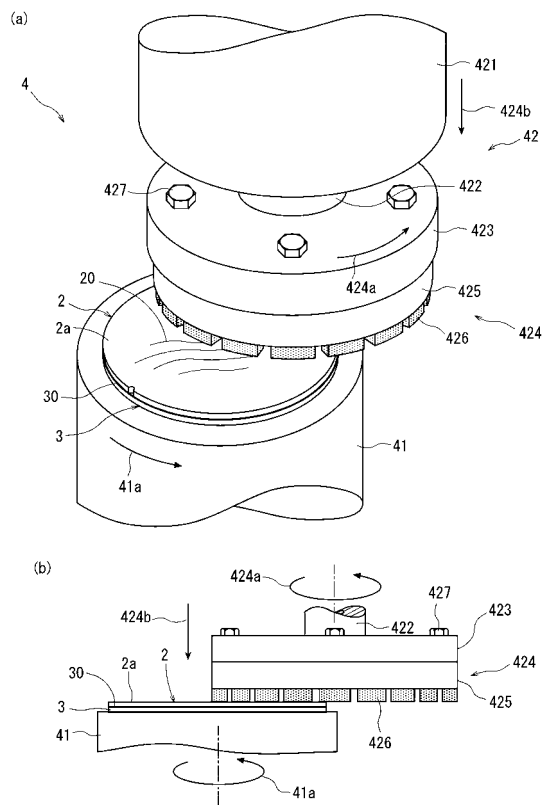
50

- 4 1 : 研削装置のチャックテーブル
- 4 2 : 研削手段
- 4 2 4 : 研削ホイール
- 4 2 6 : 研削砥石
- 5 : 研磨装置
- 5 1 : 研磨装置のチャックテーブル
- 5 2 : 研磨手段
- 5 2 4 : 研磨工具
- 5 2 6 : 研磨パッド
- 6 : 保護テープ

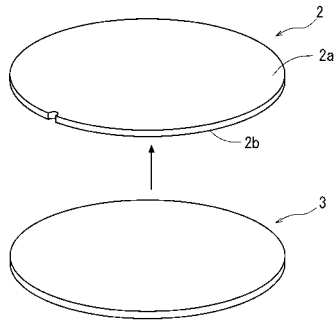
【図1】



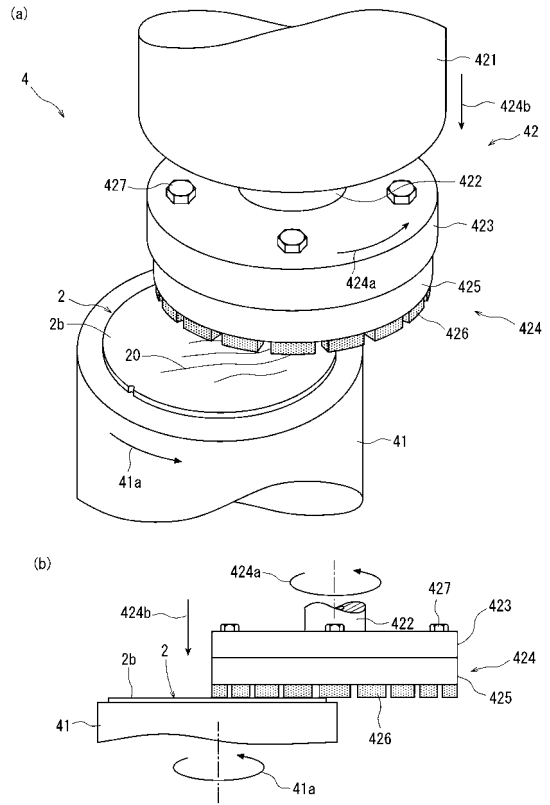
【図3】



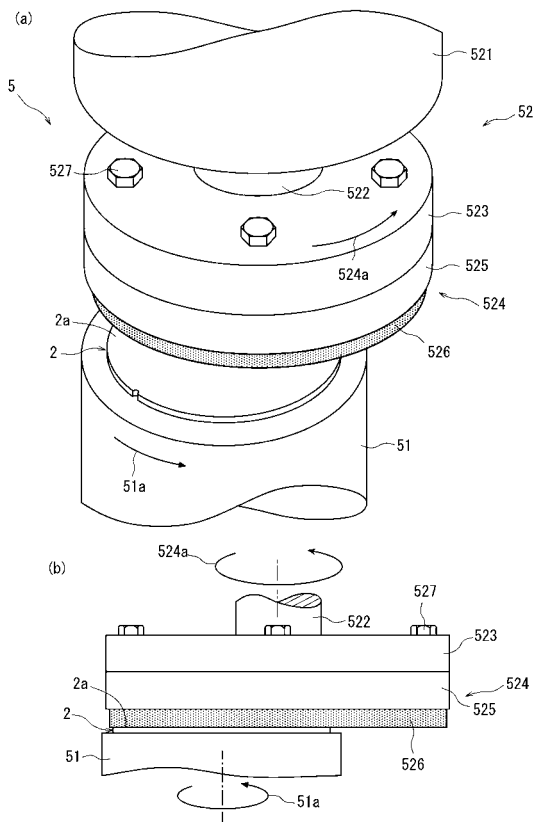
【 図 4 】



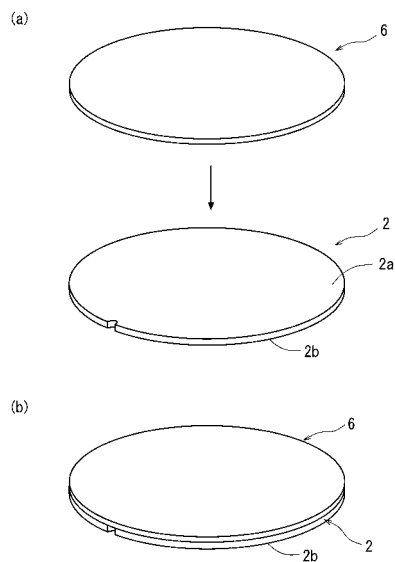
【 図 5 】



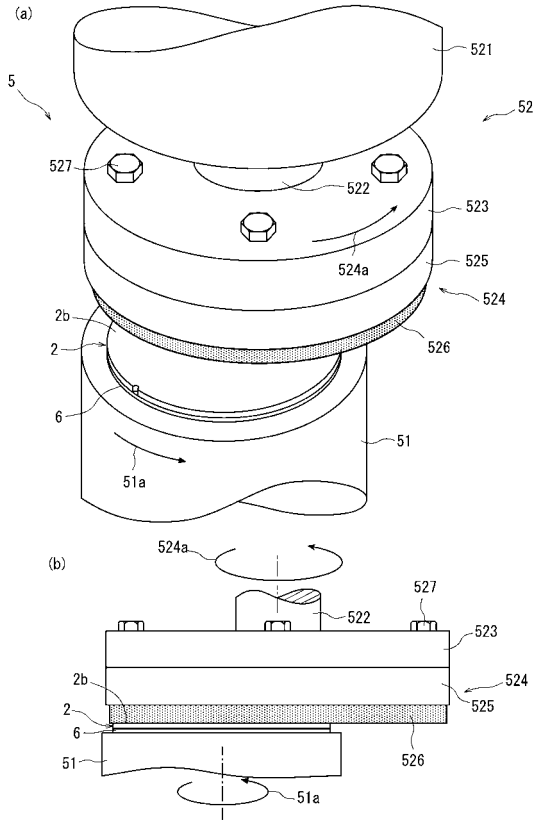
【 図 6 】



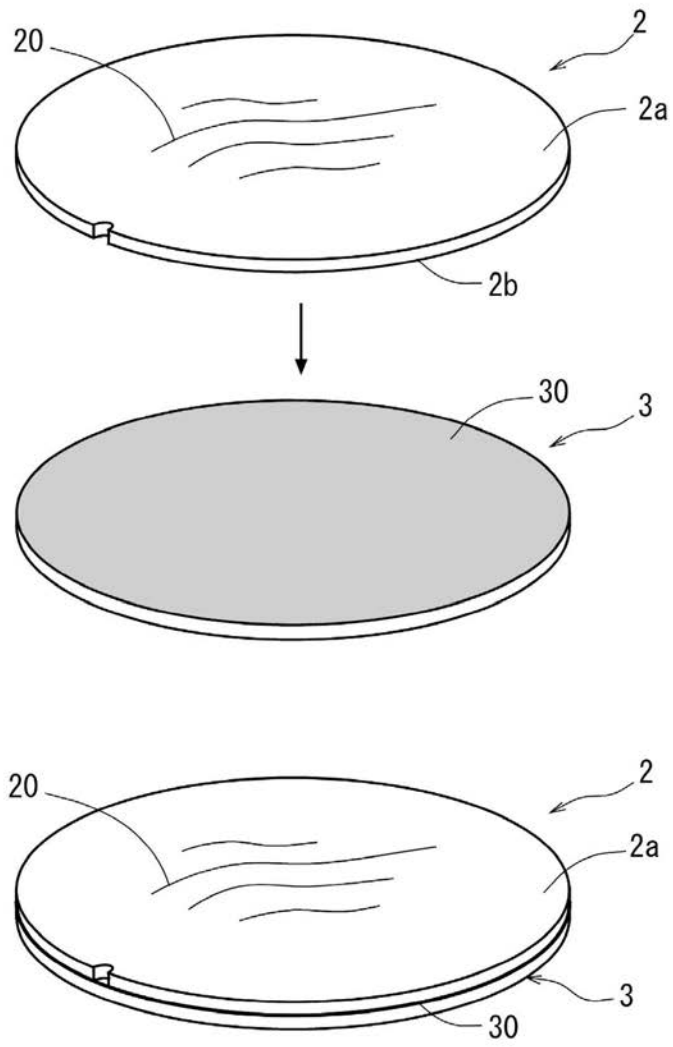
【 図 7 】



【 図 8 】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 不破 徳人

東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開平11-235659(JP,A)
特表2007-506280(JP,A)
特開2007-088193(JP,A)
特開平11-347952(JP,A)
特開2008-297847(JP,A)
特開2008-044078(JP,A)
特開2003-245847(JP,A)
特開2003-165042(JP,A)
国際公開第2008/083071(WO,A1)
特開2003-231052(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C30B 29/20
C30B 33/00
B24B 1/00
B24B 7/00-7/24
B24B 37/00-37/34
H01L 21/304