

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-130077
(P2024-130077A)

(43)公開日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 1/00 (2006.01)	B 2 4 B 1/00 F	3 C 0 4 3
B 2 4 B 7/04 (2006.01)	B 2 4 B 7/04 A	3 C 0 4 9
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 3 1	5 F 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全16頁)	
(21)出願番号 特願2023-39584(P2023-39584)	(71)出願人 000134051 株式会社ディスコ 東京都大田区大森北二丁目1 3 番 1 1 号
(22)出願日 令和5年3月14日(2023.3.14)	(74)代理人 100075384 弁理士 松本 昂
	(74)代理人 100172281 弁理士 岡本 知広
	(74)代理人 100206553 弁理士 笠原 崇廣
	(74)代理人 100189773 弁理士 岡本 英哲
	(74)代理人 100184055 弁理士 岡野 貴之
	(74)代理人 100185959 弁理士 今藤 敏和
	最終頁に続く

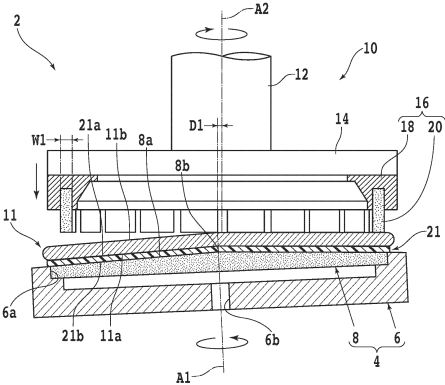
(54)【発明の名称】 被加工物の研削方法

(57)【要約】

【課題】円板状の被加工物を研削して薄板部と厚板部とを形成する際に、従来の方法に比べて大幅に長い時間を要することなく、製品に使用できる有効領域が十分に確保される被加工物の研削方法を提供する。

【解決手段】被加工物の研削方法であって、被加工物を第2面側から研削し、第2面の中心を囲む環状の溝を被加工物に形成することにより、後に更に研削される円板状の第1被研削部と、第1被研削部を囲む環状の厚板部と、を被加工物に形成する第1研削ステップと、第1被研削部を第2面側から研削することにより、後に更に研削される円板状の第2被研削部を形成する第2研削ステップと、第2被研削部を第2面側から研削することにより、円板状の薄板部を形成する第3研削ステップと、を含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円形状の第 1 面と、該第 1 面とは反対側の円形状の第 2 面と、を有する被加工物を研削して、円板状の薄板部と、該薄板部を囲み該薄板部よりも厚い環状の厚板部と、を形成する際に適用される被加工物の研削方法であって、

それぞれが砥粒を含む複数の第 1 研削砥石が該第 2 面の直径よりも小さく該第 2 面の半径よりも大きい直径を持つ円形状の領域に配列された第 1 研削ホイールと、該被加工物と、を回転させて該被加工物を該第 2 面側から研削し、該第 2 面の中心を囲む環状の溝を該被加工物に形成することにより、後に更に研削される円板状の第 1 被研削部と、該第 1 被研削部を囲む環状の該厚板部と、を該被加工物に形成する第 1 研削ステップと、

それぞれが該第 1 研削砥石に含まれる砥粒に比べて大きな砥粒を含む複数の第 2 研削砥石が該第 2 面の半径よりも小さい直径を持つ円形状の領域に配列された第 2 研削ホイールと、該被加工物と、を回転させて該第 1 被研削部を該第 2 面側から研削することにより、後に更に研削される円板状の第 2 被研削部を形成する第 2 研削ステップと、

それぞれが該第 2 研削砥石に含まれる砥粒に比べて小さな砥粒を含む複数の第 3 研削砥石が該第 2 面の半径よりも小さい直径を持つ円形状の領域に配列された第 3 研削ホイールと、該被加工物と、を回転させて該第 2 被研削部を該第 2 面側から研削することにより、該溝の底を含む円板状の該薄板部を形成する第 3 研削ステップと、を含む被加工物の研削方法。

【請求項 2】

該第 3 研削ステップでは、該第 2 被研削部を該第 2 面側から研削する際に、該溝の底の一部を該第 3 研削ホイールで研削する請求項 1 に記載の被加工物の研削方法。

【請求項 3】

該第 1 研削ステップでは、該第 1 研削ホイールの回転軸の延長線と、該被加工物の回転軸の延長線と、が該第 2 面において重ならないように、該第 1 研削ホイールと該被加工物との位置の関係が調整される請求項 1 に記載の被加工物の研削方法。

【請求項 4】

該第 3 研削砥石は、該第 1 研削砥石に含まれる砥粒と同じ大きさかこれよりも小さな砥粒を含む請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の被加工物の研削方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェーハのような板状の被加工物を研削する際に適用される被加工物の研削方法に関する。

【背景技術】

【0002】

小型で軽量のデバイスチップを実現するために、集積回路等のデバイスが表面側に設けられたウェーハを薄く加工する機会が増えている。例えば、ウェーハの表面側をチャックテーブルで保持し、砥粒を含む研削砥石が固定された研削ホイールと、チャックテーブルと、を互いに回転させて、純水等の液体を供給しながらウェーハの裏面側に研削砥石を押し当てることで、このウェーハが研削され薄くなる。

【0003】

ところで、上述の方法によりウェーハの全体が薄くなると、ウェーハの剛性も大幅に低下して、後の工程でのウェーハの取り扱いが難しくなる。そこで、ウェーハの半径よりも直径の小さい研削ホイールを用いて、デバイスが設けられたウェーハの中央側（内側）の領域を研削し、外縁側（外側）の領域を研削せずにそのまま残すことで、研削後のウェーハの剛性を高く保つ技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

この技術では、まず、ある程度に大きな砥粒を含む研削砥石が固定された研削ホイールでウェーハの中央側の領域が粗く研削され、円板状の薄板部と、薄板部を囲む環状の厚板

10

20

30

40

50

部と、がウェーハに形成される。このように、大きな砥粒を含む研削砥石が固定された研削ホイールを用いれば、小さな砥粒を含む研削砥石が固定された研削ホイールを用いる場合に比べて、ウェーハの研削に要する時間が短くなる。

【0005】

一方で、大きな砥粒を含む研削砥石が固定された研削ホイールを用いてウェーハを粗く研削すると、この研削砥石に起因した傷や歪を含むダメージ層が被研削面側に形成され、薄板部の力学的な強度（抗折強度等）が不足し易い。そこで、ウェーハを粗く研削した後には、相対的に小さな砥粒を含む研削砥石が固定された研削ホイールを用いて薄板部を更に研削することで、ダメージ層が除去されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-19461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、薄板部を更に研削してダメージ層を除去する際に、厚板部の内側の側面に研削ホイールが接触すると、この厚板部が欠けてしまうことがある。よって、ダメージ層を除去する際には、研削ホイールを厚板部に接触させないように、薄板部の中央側の領域だけが研削されていた。しかしながら、この方法では、薄板部の外縁側の領域（厚板部との境界に近い領域）にダメージ層が残り、薄板部の外縁側の領域を製品に使用できない。

【0008】

よって、本発明の目的は、円板状の被加工物を研削して薄板部と厚板部とを形成する際に、従来の方法に比べて大幅に長い時間を要することなく、製品に使用できる有効領域が十分に確保される被加工物の研削方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一側面によれば、円形状の第1面と、該第1面とは反対側の円形状の第2面と、を有する被加工物を研削して、円板状の薄板部と、該薄板部を囲み該薄板部よりも厚い環状の厚板部と、を形成する際に適用される被加工物の研削方法であって、それぞれが砥粒を含む複数の第1研削砥石が該第2面の直径よりも小さく該第2面の半径よりも大きい直径を持つ円形状の領域に配列された第1研削ホイールと、該被加工物と、を回転させて該被加工物を該第2面側から研削し、該第2面の中心を囲む環状の溝を該被加工物に形成することにより、後に更に研削される円板状の第1被研削部と、該第1被研削部を囲む環状の該厚板部と、を該被加工物に形成する第1研削ステップと、それぞれが該第1研削砥石に含まれる砥粒に比べて大きな砥粒を含む複数の第2研削砥石が該第2面の半径よりも小さい直径を持つ円形状の領域に配列された第2研削ホイールと、該被加工物と、を回転させて該第1被研削部を該第2面側から研削することにより、後に更に研削される円板状の第2被研削部を形成する第2研削ステップと、それぞれが該第2研削砥石に含まれる砥粒に比べて小さな砥粒を含む複数の第3研削砥石が該第2面の半径よりも小さい直径を持つ円形状の領域に配列された第3研削ホイールと、該被加工物と、を回転させて該第2被研削部を該第2面側から研削することにより、該溝の底を含む円板状の該薄板部を形成する第3研削ステップと、を含む被加工物の研削方法が提供される。

【0010】

好ましくは、該第3研削ステップでは、該第2被研削部を該第2面側から研削する際に、該溝の底の一部を該第3研削ホイールで研削する。

【0011】

好ましくは、該第1研削ステップでは、該第1研削ホイールの回転軸の延長線と、該被加工物の回転軸の延長線と、が該第2面において重ならないように、該第1研削ホイールと該被加工物との位置の関係が調整される。

10

20

30

40

50

【0012】

好ましくは、該第3研削砥石は、該第1研削砥石に含まれる砥粒と同じ大きさかこれよりも小さな砥粒を含む。

【発明の効果】

【0013】

本発明の一側面にかかる被加工物の研削方法では、環状の厚板部の内縁を規定する環状の溝を被加工物に形成する際に用いられる第1研削砥石に含まれる砥粒の大きさが、その後の研削に用いられる第2研削砥石に含まれる砥粒の大きさよりも小さい。このため、第1研削砥石により形成される環状の溝の底には、第2研削砥石を用いる場合に生じるようなダメージ層が生じない。よって、環状の溝の底の全てを、円板状の薄板部の有効領域として取り扱うことができる。

10

【0014】

また、環状の溝を形成する際に第1研削砥石を用いて被加工物から除去される部分の体積は、第2研削砥石及び第3研削砥石を用いて被加工物から除去される部分の体積に比べて著しく小さい。このため、環状の溝を形成する際に要する時間は、被加工物の研削が完了するまでに要する時間に比べて十分に短くなる。つまり、本発明の一側面にかかる被加工物の研削方法では、被加工物の研削が完了するまでに要する時間が、従来の方法に比べて大幅に長くない。

【0015】

このように、本発明の一側面にかかる被加工物の研削方法によれば、円板状の被加工物を研削して薄板部と厚板部とを形成する際に、製品に使用できる有効領域が十分に確保される。また、本発明の一側面にかかる被加工物の研削方法では、被加工物の研削が完了するまでに、従来の方法に比べて大幅に長い時間を要することもない。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、被加工物に保護部材が貼付される様子を模式的に示す斜視図である。

【図2】図2は、被加工物が研削装置のチャックテーブルにより保持される様子を模式的に示す断面図である。

【図3】図3は、被加工物に環状の溝が形成される様子を模式的に示す断面図である。

【図4】図4は、環状の溝が形成された後の被加工物の一部を模式的に示す断面図である。

30

【図5】図5は、被加工物が粗研削される様子を模式的に示す断面図である。

【図6】図6は、粗研削された後の被加工物の一部を模式的に示す断面図である。

【図7】図7は、被加工物が仕上げ研削される様子を模式的に示す断面図である。

【図8】図8は、仕上げ研削された後の被加工物の一部を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。本実施形態にかかる被加工物の研削方法では、まず、板状の被加工物に保護部材が貼付される（貼付ステップ）。図1は、板状の被加工物11に保護部材21が貼付される様子を模式的に示す斜視図である。

40

【0018】

図1に示されるように、被加工物11は、例えば、シリコン（Si）等の半導体で構成される円板状のウェーハである。つまり、被加工物11は、円形状の表面（第1面）11aと、表面11aとは反対側の円形状の裏面（第2面）11bと、を有している。被加工物11の表面11a側は、互いに交差する複数のストリート（分割予定ライン）13で複数の小領域に区画されており、各小領域には、集積回路（IC：Integrated Circuit）等のデバイス15が形成されている。

【0019】

本実施形態では、この被加工物11のデバイス15が形成された領域（デバイス領域）

50

に対応する部分が、裏面 1 1 b 側から研削され、薄くなる一方で、残りの環状の領域（外周領域）は、研削されずにそのまま残る。つまり、被加工物 1 1 は、裏面 1 1 b 側から凹状に加工される。

【0020】

なお、本実施形態では、シリコン等の半導体で構成される円板状のウェーハが被加工物 1 1 として用いられるが、被加工物 1 1 の材質、形状、構造、大きさ等は、必ずしもこの態様に制限されない。例えば、他の半導体、セラミックス、樹脂、金属等の材料で構成される基板等が被加工物 1 1 として用いられ得る。同様に、被加工物 1 1 に形成されるデバイス 1 5 の種類、数量、形状、構造、大きさ、配置等も、上述の態様に制限されない。被加工物 1 1 には、デバイス 1 5 が形成されていなくてもよい。

10

【0021】

被加工物 1 1 に貼付される保護部材 2 1 は、代表的には、被加工物 1 1 と概ね同等の直径を持つ円形状のテープ（フィルム）、樹脂基板、被加工物 1 1 と同種又は異種のウェーハ等である。この保護部材 2 1 は、円形状の表面 2 1 a と、表面 2 1 a とは反対側の円形状の裏面 2 1 b と、を有している。

【0022】

例えば、保護部材 2 1 の表面 2 1 a 側には、被加工物 1 1 に対する接着力を示す接着層が設けられる。この場合には、図 1 に示されるように、保護部材 2 1 の表面 2 1 a 側を被加工物 1 1 の表面 1 1 a に密着させることで、保護部材 2 1 は、被加工物 1 1 の表面 1 1 a に貼付される。これにより、被加工物 1 1 を裏面 1 1 b 側から研削する際に表面 1 1 a に加わる衝撃が保護部材 2 1 により緩和され、被加工物 1 1 のデバイス 1 5 等が保護される。

20

【0023】

ただし、被加工物 1 1 にデバイス 1 5 が形成されていない場合等には、必ずしも被加工物 1 1 に保護部材 2 1 が貼付されなくてよい。また、本実施形態の一連の工程における被加工物 1 1 の取り扱い易さを高めるために、被加工物 1 1 よりも直径が大きなテープ等の保護部材 2 1 が使用され、この保護部材 2 1 の外縁部に、被加工物 1 1 を囲む環状のフレームが固定されてもよい。

【0024】

例えば、被加工物 1 1 の表面 1 1 a に保護部材 2 1 が貼付された後には、この保護部材 2 1 を介して被加工物 1 1 が研削装置のチャックテーブルにより保持される（保持ステップ）。図 2 は、被加工物 1 1 が研削装置 2 のチャックテーブル 4 により保持される様子を模式的に示す断面図である。

30

【0025】

図 2 に示されるように、研削装置 2 は、被加工物 1 1 を保持できるように構成されたチャックテーブル 4 を備えている。チャックテーブル 4 は、例えば、セラミックス等を用いて形成された円板状の枠体 6 を含む。枠体 6 の上面側には、円形状の開口を上端に持つ凹部 6 a が形成されている。この凹部 6 a には、セラミックス等を用いて多孔質の円板状に形成された保持板 8 が固定されている。

【0026】

保持板 8 の上面 8 a は、例えば、円錐の側面に相当する形状に構成されており、被加工物 1 1 等を保持する保持面として機能する。なお、円錐の頂点に相当する保持板 8 の上面 8 a の中心 8 b と、保持板 8 の上面 8 a の外縁と、の高さの差（高低差）は、 $10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ 程度である。本実施形態では、この保持板 8 の上面 8 a に、保護部材 2 1 の裏面 2 1 b が接触する。

40

【0027】

保持板 8 の下面側は、枠体 6 の内部に設けられた流路 6 b や、枠体 6 の外部に配置されたバルブ（不図示）等を介して、エジェクタ等の吸引源（不図示）に接続されている。そのため、保持板 8 の上面 8 a に保護部材 2 1 の裏面 2 1 b を接触させた状態で、バルブを開き、吸引源の負圧を保持板 8 の上面 8 a に作用させると、保護部材 2 1 の裏面 2 1 b が

50

チャックテーブル 4 により吸引される。

【0028】

すなわち、被加工物 11 は、裏面 11b が上方に露出するように、保護部材 21 を介してチャックテーブル 4 に保持される。なお、被加工物 11 の表面 11a に保護部材 21 が貼付されていない場合には、保持板 8 の上面 8a に被加工物 11 の表面 11a を直に接触させた上で、保持板 8 の上面 8a に吸引源の負圧を作用させるようにバルブが開かれる。

【0029】

枠体 6 の下部には、モーター等の回転駆動源（不図示）が連結されている。チャックテーブル 4 は、この回転駆動源が生じる力によって、上面 8a の中心 8b が回転の中心となるように、鉛直方向に対して平行な又は僅かに傾いた回転軸 A1 の周りに回転する。また、枠体 6 は、チャックテーブル移動機構（不図示）によって支持されており、チャックテーブル 4 は、このチャックテーブル移動機構が生じる力によって、水平方向に移動する。

10

【0030】

被加工物 11 がチャックテーブル 4 により保持された後には、被加工物 11 のデバイス 15 が形成された領域（デバイス領域）に対応する領域の外縁部が、裏面 11b 側から研削され、被加工物 11 に環状の溝が形成される（第 1 研削ステップ）。図 3 は、被加工物 11 に環状の溝 11c が形成される様子を模式的に示す断面図である。

【0031】

図 3 に示されるように、研削装置 2 のチャックテーブル 4 よりも上方の位置には、第 1 研削ユニット（溝形成ユニット）10 が配置されている。第 1 研削ユニット 10 は、例えば、筒状のスピンドルハウジング（不図示）を含む。スピンドルハウジングの内側の空間には、柱状のスピンドル 12 が収容されている。

20

【0032】

スピンドル 12 の下端部には、例えば、被加工物 11 と同程度の直径を持つ円板状のマウント 14 が設けられている。マウント 14 の下面には、マウント 14 と概ね直径が等しい円環状の第 1 研削ホイール（溝形成用研削ホイール）16 が、ボルト（不図示）等で固定されている。

【0033】

第 1 研削ホイール 16 は、ステンレス鋼やアルミニウム等の金属を用いて形成された円環状のホイール基台 18 を含む。ホイール基台 18 の円環状の下面には、このホイール基台 18 の周の方向に沿って、複数の第 1 研削砥石（溝形成用研削砥石）20 が固定されている。

30

【0034】

具体的には、複数の第 1 研削砥石 20 は、被加工物 11 の裏面 11b の直径よりも小さく裏面 11b の半径よりも大きな直径（第 1 直径）の円形状の領域（円周に沿った領域）に配列されている。なお、第 1 研削砥石 20 の幅（第 1 研削ホイール 16 の直径に沿った方向での長さ）W1 は、例えば、1mm～5mm、代表的には、3mm である。ただし、第 1 研削砥石 20 の幅 W1 は、必ずしもこの範囲に制限されない。

【0035】

各第 1 研削砥石 20 は、例えば、ダイヤモンド等である砥粒が樹脂等である結合剤中に分散された構造を有している。本実施形態では、この第 1 研削砥石 20 を含む第 1 研削ホイール 16 が、被加工物 11 を広範囲に亘って研削するためではなく、被加工物 11 の一部を研削して環状の溝 11c を形成するために使用される。よって、第 1 研削砥石 20 に含まれる砥粒の粒径が小さくとも、研削に要する時間は、被加工物 11 を広範囲に亘って研削する場合に比べて短くなる。

40

【0036】

本実施形態では、例えば、日本工業規格（JIS: Japanese Industrial Standards）R6001 で定められる #1000～#6000 の粒度の砥粒を含む第 1 研削砥石 20 が使用される。このような小さな砥粒を含む第 1 研削砥石 20 が使用されることで、溝 11c の底には、傷や歪を含むダメージ層が形成され難い。なお、第 1 研削砥石 20 に

50

含まれる砥粒の大きさは、必ずしも上述の範囲に制限されない。

【0037】

スピンドル12の上端側には、モーター等の回転駆動源（不図示）が連結されている。第1研削ホイール16は、この回転駆動源が生じる力によって、鉛直方向に対して平行な又は僅かに傾いた回転軸A2の周りに回転する。スピンドルハウジングは、例えば、第1研削ユニット移動機構（不図示）により支持されており、第1研削ユニット10は、この第1研削ユニット移動機構が生じる力で、鉛直方向に移動する。

【0038】

第1研削ホイール16の傍又は第1研削ホイール16の内部には、被加工物11や第1研削砥石20等に対して研削用の液体（代表的には、水）を供給できるように構成されたノズル（不図示）が設けられている。被加工物11を研削する際には、このノズルから供給される研削用の液体により、第1研削砥石20が冷却され、また、被加工物11や第1研削砥石20から発生する屑が被加工物11の外部に排出される。

【0039】

なお、被加工物11に溝11cを形成する際には、被加工物11を広範囲に亘って研削する場合に比べて、被加工物11と第1研削ホイール16とが接触する部分（加工点）に供給される液体の量が不足することが想定される。そこで、第1研削ホイール16の傍には、被加工物11の溝11cとなる領域に向けて研削用の液体を滴下又は噴射することができるような追加のノズル（溝用ノズル）が設けられてもよい。

【0040】

第1研削ユニット10（第1研削ホイール16）で被加工物11を研削する際には、まず、第1研削ユニット10の直下にチャックテーブル4が移動する。より具体的には、チャックテーブル4（及び被加工物11）の回転軸A1の延長線と、第1研削ホイール16の回転軸A2の延長線と、が被加工物11の裏面11bにおいて所定の距離D1だけ離れるように、第1研削ホイール16と、チャックテーブル4（及び被加工物11）と、の位置の関係がチャックテーブル移動機構により調整される。

【0041】

その後、チャックテーブル4と第1研削ホイール16とがそれぞれ回転し、第1研削ユニット10（第1研削ホイール16）が下降する。つまり、第1研削ホイール16と被加工物11とが相互に回転しながら、被加工物11の裏面11bと交差する方向に相対的に移動する。また、この際には、ノズルから被加工物11や第1研削砥石20等に液体が供給される。なお、本実施形態では、被加工物11の研削の効率を高めるために、チャックテーブル4と第1研削ホイール16とが逆向きに回転している。

【0042】

これにより、図3に示されるように、第1研削砥石20が裏面11b側から被加工物11に接触し、この被加工物11の研削が開始される。第1研削ユニット10（第1研削ホイール16）が目標の高さの位置まで下降すると、目標の深さの環状の溝11cが得られる。

【0043】

なお、具体的な研削の条件に大きな制限はない。例えば、チャックテーブル4の回転数は、100rpm～600rpm、代表的には、300rpmに設定され、第1研削ホイール16の回転数は、1000rpm～7000rpm、代表的には、4000rpmに設定され、第1研削ユニット10の下降の速さ（研削送り速度）は、 $0.5\mu\text{m}/\text{s} \sim 10\mu\text{m}/\text{s}$ 、代表的には、 $3\mu\text{m}/\text{s}$ に設定される。

【0044】

図4は、溝11cが形成された後の被加工物11の一部を模式的に示す断面図である。上述のように、本実施形態では、チャックテーブル4（及び被加工物11）の回転軸A1の延長線と、第1研削ホイール16の回転軸A2の延長線と、が被加工物11の裏面11bにおいて重なっていない。

【0045】

言い換えれば、チャックテーブル 4（及び被加工物 11）の回転軸 A1 の延長線と、第 1 研削ホイール 16 の回転軸 A2 の延長線と、が被加工物 11 の裏面 11b において僅かにずれている。そのため、この研削により形成される溝 11c の幅（被加工物 11 の直径に沿った方向での長さ）W2 は、第 1 研削砥石 20 の幅（第 1 研削ホイール 16 の直径に沿った方向での長さ）W1 よりも僅かに大きくなる。

【0046】

具体的には、溝 11c の幅 W2 は、被加工物 11 の裏面 11b におけるチャックテーブル 4（及び被加工物 11）の回転軸 A1 と、第 1 研削ホイール 16 の回転軸 A2 と、のずれの距離 D1 の 2 倍に、第 1 研削砥石 20 の幅 W1 を加えたもの（つまり、 $W2 = 2 \times D1 + W1$ ）となる。距離 D1 は、例えば、1 mm～10 mm、好ましくは、2 mm～5 mm、代表的には、3 mm である。ただし、距離 D1 は、必ずしもこの範囲に制限されない。

10

【0047】

このように、チャックテーブル 4（及び被加工物 11）の回転軸 A1 と、第 1 研削ホイール 16 の回転軸 A2 と、をずらして、形成される溝 11c の幅 W2 を第 1 研削砥石 20 の幅 W1 よりも大きくすることにより、研削の際に発生する屑が溝 11c の外部に排出され易くなる。また、例えば、第 1 研削ホイール 16 で溝 11c を形成しながら、接触式のハイトゲージ（不図示）を溝 11c の底に接触させて、溝 11c の深さを同時に測定することが可能になる。

【0048】

なお、研削の際に発生する屑の排出性に問題が生じない場合や、接触式のハイトゲージで溝 11c の深さを測定する必要がない場合等には、チャックテーブル 4（及び被加工物 11）の回転軸 A1 の延長線と、第 1 研削ホイール 16 の回転軸 A2 の延長線と、が被加工物 11 の裏面 11b において重なってもよい。この場合には、溝 11c の幅 W2 は、概ね、第 1 研削砥石 20 の幅 W1 に等しくなる。

20

【0049】

また、図 4 に示されるように、本実施形態では、溝 11c の底の高さが、最終的に得られる円板状の薄板部 11d の上面の少なくとも一部の高さと一致するように、溝 11c の目標の深さが決定される。これにより、溝 11c の底の一部が、円板状の薄板部 11d の上面（裏面 11b 側の面）の一部となる。また、この溝 11c の外側の側壁によって、環状の厚板部 11e の内縁が規定される。

30

【0050】

そして、被加工物 11 の溝 11c よりも内側の部分は、後の工程で更に研削される円板状の第 1 被研削部 11f となる。このように、本実施形態では、裏面 11b の中心を囲む環状の溝 11c を被加工物 11 に形成することにより、後に更に研削されることになる円板状の第 1 被研削部 11f と、第 1 被研削部 11f を囲む環状の厚板部 11e と、が得られる。

【0051】

環状の厚板部 11e と、第 1 被研削部 11f と、が被加工物 11 に形成された後には、第 1 被研削部 11f を薄くするために、裏面 11b 側から第 1 被研削部 11f が粗研削される（第 2 研削ステップ）。図 5 は、被加工物 11 が粗研削される様子を模式的に示す断面図である。

40

【0052】

図 5 に示されるように、研削装置 2 のチャックテーブル 4 よりも上方の位置には、第 1 研削ユニット 10 とは別の第 2 研削ユニット（粗研削ユニット）30 が配置されている。第 2 研削ユニット 30 は、例えば、筒状のスピンデルハウジング（不図示）を含む。スピンデルハウジングの内側の空間には、柱状のスピンデル 32 が収容されている。

【0053】

スピンデル 32 の下端部には、例えば、被加工物 11 よりも小さな直径を持つ円板状のマウント 34 が設けられている。マウント 34 の下面には、マウント 34 と概ね直径が等

50

しい円環状の第2研削ホイール（粗研削ホイール）36が、ボルト（不図示）等で固定されている。

【0054】

第2研削ホイール36は、ステンレス鋼やアルミニウム等の金属を用いて形成された円環状のホイール基台38を含む。ホイール基台38の円環状の下面には、このホイール基台38の周の方向に沿って、複数の第2研削砥石（粗研削砥石）40が固定されている。

【0055】

具体的には、複数の第2研削砥石40は、被加工物11の裏面11bの半径よりも小さな直径の円形状の領域（円周に沿った領域、又は円周よりも内側の領域）に配列されている。第2研削砥石40の幅（第2研削ホイール36の直径に沿った方向での長さ）は、例えば、1mm～5mm、代表的には、3mmである。ただし、第2研削砥石40の幅は、必ずしもこの範囲に制限されない。

【0056】

各第2研削砥石40は、例えば、ダイヤモンド等である砥粒が樹脂等である結合剤中に分散された構造を有している。本実施形態では、例えば、日本工業規格（JIS：Japanese Industrial Standards）R6001で定められる＃280～＃1000の粒度の砥粒を含む第2研削砥石40が使用される。

【0057】

ただし、この第2研削砥石40に含まれる砥粒の大きさ（平均粒径）は、第1研削砥石20に含まれる砥粒の大きさ（平均粒径）よりも大きい。このような第2研削砥石40を含む第2研削ホイール36で被加工物11が研削されると、単位時間あたりに被加工物11を除去できる量が多くなるものの、被加工物11の被研削面側に傷又は歪を含むダメージ層が形成され易くなる。

【0058】

一方で、第2研削砥石40に含まれる砥粒の大きさは、必ずしも上述の範囲に制限されない。第2研削砥石40は、少なくとも、第1研削砥石20に含まれる砥粒に比べて大きな粒径の砥粒を含んでいればよい。なお、本明細書では、レーザー回折・散乱法によって測定される粒子径分布の積算50％における粒径（メディアン径、d50径、50％径）を平均粒径と呼ぶ。

【0059】

スピンドル32の上端側には、モーター等の回転駆動源（不図示）が連結されている。第2研削ホイール36は、この回転駆動源が生じる力によって、鉛直方向に対して平行な又は僅かに傾いた回転軸A3の周りに回転する。スピンドルハウジングは、例えば、第2研削ユニット移動機構（不図示）により支持されており、第2研削ユニット30は、この第2研削ユニット移動機構が生じる力で、鉛直方向に移動する。

【0060】

第2研削ホイール36の傍又は第2研削ホイール36の内部には、被加工物11や第2研削砥石40等に対して研削用の液体（代表的には、水）を供給できるように構成されたノズル（不図示）が設けられている。被加工物11を研削する際には、このノズルから供給される研削用の液体により、第2研削砥石40が冷却され、また、被加工物11や第2研削砥石40から発生する屑が被加工物11の外部に排出される。

【0061】

第2研削ユニット30（第2研削ホイール36）で第1被研削部11fを研削する際には、まず、第2研削ユニット30の直下にチャックテーブル4が移動する。より具体的には、全ての第2研削砥石40が溝11c又は第1被研削部11fの直上に配置されるように、第2研削ホイール36と、チャックテーブル4（及び被加工物11）と、の位置の関係がチャックテーブル移動機構により調整される。

【0062】

その後、チャックテーブル4と第2研削ホイール36とがそれぞれ回転し、第2研削ユニット30（第2研削ホイール36）が下降する。つまり、第2研削ホイール36と被加

10

20

30

40

50

工物 1 1 とが相互に回転しながら、被加工物 1 1 の裏面 1 1 b と交差する方向に相対的に移動する。また、この際には、ノズルから被加工物 1 1 や第 2 研削砥石 4 0 等に液体が供給される。

【0063】

これにより、図 5 に示されるように、第 2 研削砥石 4 0 が裏面 1 1 b 側から被加工物 1 1 の第 1 被研削部 1 1 f に接触し、この第 1 被研削部 1 1 f の研削が開始される。本実施形態では、第 2 研削砥石 4 0 の下端が溝 1 1 c の底の位置よりも高い目標の高さの位置に達するまで、第 2 研削ユニット 3 0（第 2 研削ホイール 3 6）が下降する。つまり、本実施形態では、溝 1 1 c の底が第 2 研削砥石 4 0 により研削されない。

【0064】

なお、具体的な研削の条件に大きな制限はない。例えば、効率の良い第 1 被研削部 1 1 f の研削を実現するためには、チャックテーブル 4 の回転数が、100rpm～600rpm、代表的には、300rpm に設定され、第 2 研削ホイール 3 6 の回転数が、1000rpm～7000rpm、代表的には、4500rpm に設定され、第 2 研削ユニット 3 0 の下降の速さ（研削送り速度）が、 $0.8\mu\text{m}/\text{s}$ ～ $10\mu\text{m}/\text{s}$ 、代表的には、 $6\mu\text{m}/\text{s}$ に設定される。

【0065】

図 6 は、粗研削された後の被加工物 1 1 の一部を模式的に示す断面図である。図 6 に示されるように、第 1 被研削部 1 1 f が研削されることによって、後の工程で更に研削される円板状の第 2 被研削部 1 1 g が得られる。また、第 2 被研削部 1 1 g の上面（裏面 1 1 b 側の面、被研削面）側の部分には、傷又は歪を含むダメージ層 1 1 h が生じる。

【0066】

なお、本実施形態では、第 2 被研削部 1 1 g（ダメージ層 1 1 h）の上面（裏面 1 1 b 側の面）が、例えば、溝 1 1 c の底から $20\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ の高さ（距離）の位置、代表的には、溝 1 1 c の底から $40\mu\text{m}$ の高さ（距離）の位置に形成されるように、被加工物 1 1 が研削される。これにより、後の仕上げ研削で除去される被加工物 1 1 の量が少なくなるので、研削の終了までに要する時間も短くなる。

【0067】

第 2 被研削部 1 1 g が被加工物 1 1 に形成された後には、この第 2 被研削部 1 1 g に発生したダメージ層 1 1 h を除去するために、第 2 被研削部 1 1 g が裏面 1 1 b 側から仕上げ研削される（第 3 研削ステップ）。図 7 は、被加工物 1 1 が仕上げ研削される様子を模式的に示す断面図である。

【0068】

図 7 に示されるように、研削装置 2 のチャックテーブル 4 よりも上方の位置には、第 1 研削ユニット 1 0 及び第 2 研削ユニット 3 0 とは別の第 3 研削ユニット（仕上げ研削ユニット）5 0 が配置されている。第 3 研削ユニット 5 0 は、例えば、筒状のスピンドルハウジング（不図示）を含む。スピンドルハウジングの内側の空間には、柱状のスピンドル 5 2 が収容されている。

【0069】

スピンドル 5 2 の下端部には、例えば、被加工物 1 1 よりも小さな直径を持つ円板状のマウント 5 4 が設けられている。マウント 5 4 の下面には、マウント 5 4 と概ね直径が等しい円環状の第 3 研削ホイール（仕上げ研削ホイール）5 6 が、ボルト（不図示）等で固定されている。

【0070】

第 3 研削ホイール 5 6 は、ステンレス鋼やアルミニウム等の金属を用いて形成された円環状のホイール基台 5 8 を含む。ホイール基台 5 8 の円環状の下面には、このホイール基台 5 8 の周の方向に沿って、複数の第 3 研削砥石（仕上げ研削砥石）6 0 が固定されている。

【0071】

具体的には、複数の第 3 研削砥石 6 0 は、被加工物 1 1 の裏面 1 1 b の半径よりも小さ

10

20

30

40

50

な直径の円形状の領域（円周に沿った領域、又は円周よりも内側の領域）に配列されている。第3研削砥石60の幅（第3研削ホイール56の直径に沿った方向での長さ）は、例えば、1mm～5mm、代表的には、3mmである。ただし、第3研削砥石60の幅は、必ずしもこの範囲に制限されない。

【0072】

各第3研削砥石60は、例えば、ダイヤモンド等である砥粒が樹脂等である結合剤中に分散された構造を有している。本実施形態では、例えば、日本工業規格（JIS: Japanese Industrial Standards）R6001で定められる#2000～#8000の粒度の砥粒を含む第3研削砥石60が使用される。すなわち、第3研削砥石60に含まれる砥粒の大きさ（平均粒径）は、第2研削砥石40に含まれる砥粒の大きさ（平均粒径）よりも小さい。

10

【0073】

このような第3研削砥石60を含む第3研削ホイール56で被加工物11が研削されると、第2研削ホイール36で被加工物11が研削される場合に比べて、単位時間当たりには被加工物11を除去できる量は少なくなるが、ダメージ層は生じ難い。一方で、第3研削砥石60に含まれる砥粒の大きさは、必ずしも上述の範囲に制限されない。第3研削砥石60は、少なくとも、第2研削砥石40に含まれる砥粒に比べて小さな粒径の砥粒を含んでいけばよい。

【0074】

なお、第1研削ホイール16に比べて直径の小さな第3研削ホイール56を用いる仕上げ研削では、通常、溝11cを形成する際の第1研削砥石20に比べて第3研削砥石60が低速で移動するので、研削の精度が低下し易い。よって、第1研削砥石20により形成される溝11cの底と同程度の表面粗さを仕上げ研削において実現するためには、第3研削砥石60に含まれる砥粒の大きさ（平均粒径）を、第1研削砥石20に含まれる砥粒の大きさ（平均粒径）と同じかこれよりも小さくすることが好ましい。すなわち、第3研削砥石60は、第1研削砥石20に含まれる砥粒と同じ大きさかこれよりも小さな粒径の砥粒を含んでいる。

20

【0075】

スピンドル52の上端側には、モーター等の回転駆動源（不図示）が連結されている。第3研削ホイール56は、この回転駆動源が生じる力によって、鉛直方向に対して平行な又は僅かに傾いた回転軸A4の周りに回転する。スピンドルハウジングは、例えば、第3研削ユニット移動機構（不図示）により支持されており、第3研削ユニット50は、この第3研削ユニット移動機構が生じる力で、鉛直方向に移動する。

30

【0076】

第3研削ホイール56の傍又は第3研削ホイール56の内部には、被加工物11や第3研削砥石60等に対して研削用の液体（代表的には、水）を供給できるように構成されたノズル（不図示）が設けられている。被加工物11を研削する際には、このノズルから供給される研削用の液体により、第3研削砥石60が冷却され、また、被加工物11や第3研削砥石60から発生する屑が被加工物11の外部に排出される。

【0077】

第3研削ユニット50（第3研削ホイール56）で第2被研削部11gを研削する際には、まず、第3研削ユニット50の直下にチャックテーブル4が移動する。より具体的には、全ての第3研削砥石60が溝11c又は第2被研削部11gの直上に配置されるように、第3研削ホイール56と、チャックテーブル4（及び被加工物11）と、の位置の関係がチャックテーブル移動機構により調整される。

40

【0078】

その後、チャックテーブル4と第3研削ホイール56とがそれぞれ回転し、第3研削ユニット50（第3研削ホイール56）が下降する。つまり、第3研削ホイール56と被加工物11とが相互に回転しながら、被加工物11の裏面11bと交差する方向に相対的に移動する。また、この際には、ノズルから被加工物11や第3研削砥石60等に液体が供

50

給される。

【0079】

これにより、図7に示されるように、第3研削砥石60が裏面11b側から被加工物11の第2被研削部11gに接触し、この第2被研削部11gの研削が開始される。本実施形態では、第3研削砥石60の下端が溝11cの底と同じ又は僅かに高い高さの位置に達するまで、第3研削ユニット50（第3研削ホイール56）が下降する。つまり、本実施形態では、溝11cの底が第3研削砥石60により実質的に研削されない。

【0080】

なお、具体的な研削の条件に大きな制限はない。例えば、効率が良く精度の高い被加工物11の研削を実現するためには、チャックテーブル4の回転数が、100rpm～600rpm、代表的には、300rpmに設定され、第3研削ホイール56の回転数が、1000rpm～7000rpm、代表的には、4000rpmに設定され、第3研削ユニット50の下降の速さ（研削送り速度）が、 $0.1\mu\text{m}/\text{s} \sim 0.8\mu\text{m}/\text{s}$ 、代表的には、 $0.5\mu\text{m}/\text{s}$ に設定される。

【0081】

図8は、仕上げ研削された後の被加工物11の一部を模式的に示す断面図である。図8に示されるように、第2被研削部11gが研削されることによって、ダメージ層11hが除去され、円板状の薄板部11dが完成する。上述のように、円板状の薄板部11dは、その上面の一部に溝11cの底を含んでいる。

【0082】

以上のように、本実施形態にかかる被加工物の研削方法では、環状の厚板部11eの内縁を規定する環状の溝11cを被加工物11に形成する際に用いられる第1研削砥石20に含まれる砥粒の大きさが、その後の研削に用いられる第2研削砥石40に含まれる砥粒の大きさよりも小さい。このため、第1研削砥石20により形成される環状の溝11cの底には、第2研削砥石40を用いる場合に生じるようなダメージ層が生じない。よって、環状の溝11cの底の全てを、円板状の薄板部11dの有効領域として取り扱うことができる。

【0083】

また、環状の溝11cを形成する際に第1研削砥石20を用いて被加工物11から除去される部分の体積は、第2研削砥石40及び第3研削砥石60を用いて被加工物11から除去される部分の体積に比べて著しく小さい。このため、環状の溝11cを形成する際に要する時間は、被加工物11の研削が完了するまでに要する時間に比べて十分に短くなる。つまり、本実施形態にかかる被加工物の研削方法では、被加工物11の研削が完了するまでに要する時間が、従来の方法に比べて大幅に長くない。

【0084】

なお、本発明は、上述した実施形態の記載に制限されず種々変更して実施され得る。例えば、上述した実施形態では、溝11cの底が第3研削砥石60により実質的に研削されないが、溝11cの底の一部は、第3研削砥石60により僅かに研削されてもよい。つまり、円板状の薄板部11dの外縁側の領域には、小さな段差が発生してもよい。

【0085】

また、上述した実施形態では、第1研削ユニット10と第2研削ユニット30と第3研削ユニット50とを備える1台の研削装置2で被加工物11が研削されているが、被加工物11は、別の構造の1台又は複数台の研削装置で研削されてもよい。

【0086】

その他、上述した実施形態及び各変形例にかかる構造、方法等は、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施され得る。

【符号の説明】

【0087】

- 11 : 被加工物
- 11a : 表面（第1面）

10

20

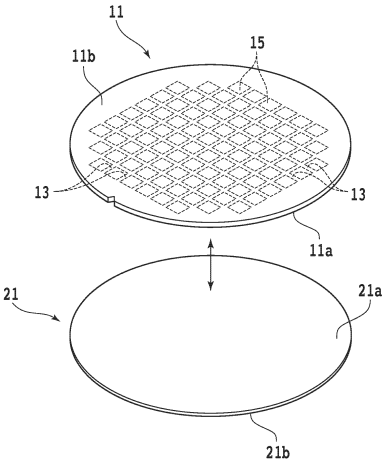
30

40

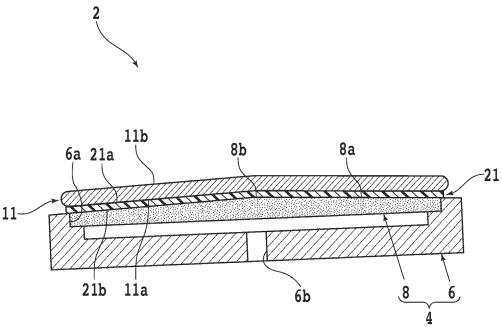
50

1 1 b	: 裏面 (第 2 面)	
1 1 c	: 溝	
1 1 d	: 薄板部	
1 1 e	: 厚板部	
1 1 f	: 第 1 被研削部	
1 1 g	: 第 2 被研削部	
1 1 h	: ダメージ層	
1 3	: ストリート (分割予定ライン)	
1 5	: デバイス	
2 1	: 保護部材	10
2 1 a	: 表面	
2 1 b	: 裏面	
2	: 研削装置	
4	: チャックテーブル	
6	: 枠体	
6 a	: 凹部	
6 b	: 流路	
8	: 保持板	
8 a	: 上面	
8 b	: 中心	20
1 0	: 第 1 研削ユニット (溝形成ユニット)	
1 2	: スピンドル	
1 4	: マウント	
1 6	: 第 1 研削ホイール (溝形成用研削ホイール)	
1 8	: ホイール基台	
2 0	: 第 1 研削砥石 (溝形成用研削砥石)	
3 0	: 第 2 研削ユニット (粗研削ユニット)	
3 2	: スピンドル	
3 4	: マウント	
3 6	: 第 2 研削ホイール (粗研削ホイール)	30
3 8	: ホイール基台	
4 0	: 第 2 研削砥石 (粗研削砥石)	
5 0	: 第 3 研削ユニット (仕上げ研削ユニット)	
5 2	: スピンドル	
5 4	: マウント	
5 6	: 第 3 研削ホイール (仕上げ研削ホイール)	
5 8	: ホイール基台	
6 0	: 第 3 研削砥石 (仕上げ研削砥石)	
A 1	: 回転軸	
A 2	: 回転軸	40
A 3	: 回転軸	
A 4	: 回転軸	
D 1	: 距離	

【図面】
【図 1】

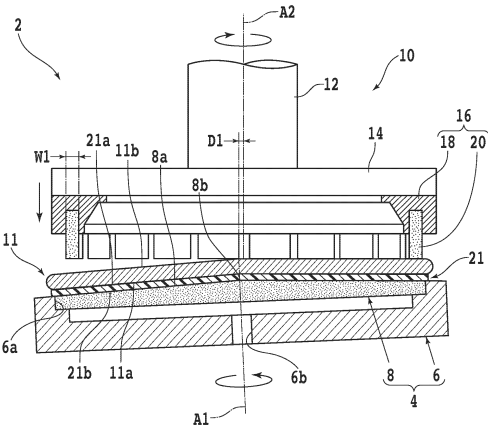


【図 2】

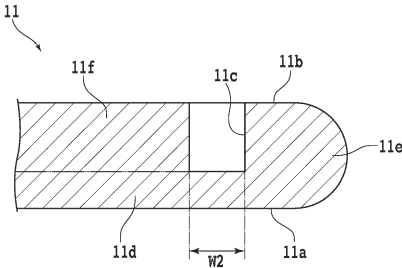


10

【図 3】



【図 4】



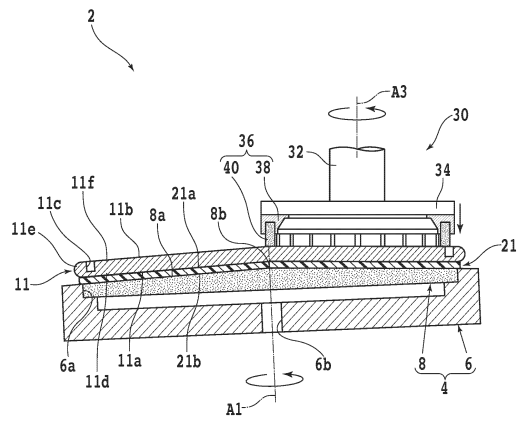
20

30

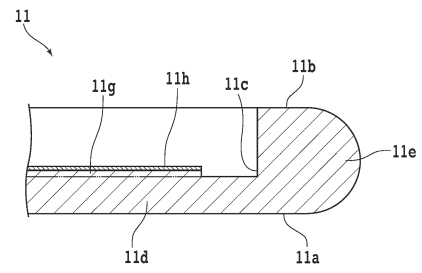
40

50

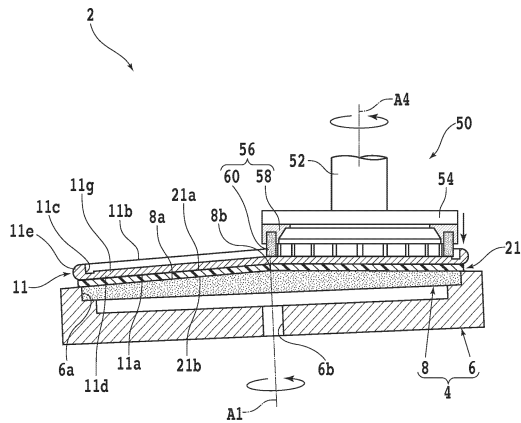
【図 5】



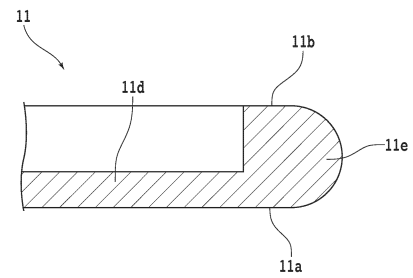
【図 6】



【圖 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 佳一
東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号 株式会社ディスコ内
F ターム (参考) 3C043 BA03 CC04 CC12 DD02 DD04 DD05
3C049 AA04 AA18 AB04 AB06 CB01
5F057 AA14 BA15 BB03 CA14 DA11