

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3857118号

(P3857118)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(51) Int. Cl.

F I

G02B	6/13	(2006.01)	G02B	6/12	M
B24B	27/06	(2006.01)	B24B	27/06	L
B24D	3/00	(2006.01)	B24D	3/00	33OG
B24D	3/28	(2006.01)	B24D	3/28	
B24D	5/12	(2006.01)	B24D	5/12	Z

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-370603 (P2001-370603)
 (22) 出願日 平成13年12月4日 (2001.12.4)
 (65) 公開番号 特開2003-172839 (P2003-172839A)
 (43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)
 審査請求日 平成14年9月26日 (2002.9.26)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100075384
 弁理士 松本 昂
 (72) 発明者 前田 明雄
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 塩谷 隆司
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 吉野 公夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レジンダイヤモンドブレード及び該ブレードを使用した光導波路の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光導波路を有する第1シリコンウエハを第2シリコンウエハ上に接着し、
 厚さ t_1 の第1レジンダイヤモンドブレードを用いて、前記第1及び第2シリコンウエハに第1のダイシングを施して第1の切断溝を形成し、

前記 t_1 より大きな厚さ t_2 の第2レジンダイヤモンドブレードを用いての前記第1の切断溝に沿った前記第1及び第2シリコンウエハについての第2のダイシングを、前記第1の切断溝より浅いが、前記第2シリコンウエハに達する第2の切断溝が形成されるまで制御して行い、

前記第2シリコンウエハを前記第1シリコンウエハから分離する、

ことを特徴とするシリコン系光導波路の製造方法。

【請求項2】

前記第2レジンダイヤモンドブレードは、平均粒径が $0.1 \sim 5.0 \mu\text{m}$ でその純度が $35 \sim 95$ 重量%の酸化セリウム砥粒をさらに含んでいる請求項1記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【請求項3】

前記ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率は第2ブレード全体の $20 \sim 40$ 体積%であり、

前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の $35 \sim 70$ 体積%である請求項2記載のシリコン系光導波路の製造方法。

10

20

【請求項4】

前記第1及び第2レジンドダイヤモンドブレードの回転速度は10,000～30,000rpmであり、1回あたりの切削深さは0.02～1.5mmである請求項2記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【請求項5】

前記シリコンウエハの送り速度は光導波路部分で0.1～1.5mm/秒、シリコン基板部分で0.1～5.0mm/秒である請求項4記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【請求項6】

レジンドダイヤモンドブレードであって、
 粒径2μm以下のダイヤモンド砥粒と、
 平均粒径が0.1～5.0μmでその純度が35～95重量%の酸化セリウム砥粒と、
 前記ダイヤモンド砥粒及び前記酸化セリウム砥粒を結合する結合樹脂とを具備し、
 前記ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の20～40体積%であり、
 前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の35～70体積%であることを特徴とするレジンドダイヤモンドブレード。

10

【請求項7】

前記酸化セリウム砥粒は平均粒径が約3μmでその純度が約60重量%である請求項6記載のレジンドダイヤモンドブレード。

【請求項8】

第1の厚さを有する第1ブレードを用いて、下板上に配置された、複数の光導波路を有するシリコンウエハに第1のダイシングを施して該下板に達する第1の溝を形成し、
該第1の厚さより厚い第2ブレードを用いて、前記第1の溝に沿って前記シリコンウエハに第2のダイシングを施して該下板に達する第2の溝を形成し、
該下板と該シリコンウエハを分離する、
ことを特徴とする光導波路の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レジンドダイヤモンドブレード及び該ブレードを使用したシリコン系光導波路の製造方法に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

光導波路を用いた光デバイスは光通信の発展とともに必要性が増し、光分岐結合器、光合分波器、光変調器、光スイッチ、光波長変換器等の光部品の開発が重要となってきた。

【0003】

光導波路としては、LiNbO₃単結晶基板にTiを拡散して作製された光導波路や、Si₃N₄基板上にSiO₂を堆積した光導波路、ポリマー光導波路等が良く知られている。

【0004】

光導波路の光入射用端面及び光出射用端面は、導波路を伝搬する光波と導波路外部を伝搬する光波とが光結合する部分に当たるため、その仕上り状態は光導波路デバイス全体の光損失に重大な影響を与える。

40

【0005】

従来、この導波路端面は研磨、へき開、切断といった手法で形成されている。研磨による端面形成は仕上り面の面粗さ、チッピング発生率の両面で優れており、LiNbO₃導波路やSi₃N₄基板上にSiO₂を堆積した所謂シリコン系光導波路に適用されているが、研磨に非常に時間がかかり、スループットの低下や加工コストの上昇を招くという問題点がある。

【0006】

50

また、へき開による端面形成は、GaAsなどの半導体光導波路に適用されており、結晶格子レベルで平滑な端面を速やかに得られる利点があるが、結晶の異方性を利用した端面形成方法であるため、へき開性の非常に高い材料のへき開性の強い方位にしか適用することができず、へき開性の低い材料には適用できないという問題点がある。

【0007】

これに対し、ダイヤモンドブレード等により研削切断を行なう端面形成は、へき開性の低い材料に対しても適用できるだけでなく、研磨に比べ早く端面を形成することができ、スループット及び加工コストの面で優れている。このため、種々の光導波路の端面形成方法としてこの研削切断方法が検討されている。

【0008】

特開平8-68913号公報では、シリコン系光導波路の切り出しにレジンボンドのダイヤモンドブレードを用い、シリコンウエハのダイシングと導波路端面の研磨とを同時に実施する技術を開示している。

【0009】

この公開公報に記載された方法によれば、光導波路を有するシリコンウエハを接着構造物上に実装し、そして、高速(18,000rpm~35,000rpm)で回転されるレジンダイヤモンドブレードを用いて、シリコンウエハを適当な送り速度で送りながら、シリコンウエハのダイシングと導波路端面の研磨を同時に行なう。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記公開公報に記載された光導波路の製造方法について本発明者が追試を行なったところ、光導波路端面の平滑度が充分でなく、再度の研磨工程なしでは実用に供し得ないことが判明した。

【0011】

光導波路デバイス全体の光損失を十分抑制するためには、使用する波長を λ とすると、導波路端面に $\lambda/4$ 以下の表面粗さが必要であるが、上記公開公報に記載された方法を試みたところこのような平滑面を得ることができなかった。

【0012】

よって、本発明の目的は、良好な光導波路端面を形成することのできるシリコン系光導波路の製造方法を提供することである。

【0013】

本発明の他の目的は、シリコンウエハのダイシングと同時に光導波路端面の研磨を行なうことのできるレジンダイヤモンドブレードを提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の一側面によると、複数の光導波路を有する第1シリコンウエハを第2シリコンウエハ上に接着し、厚さ t_1 の第1レジンダイヤモンドブレードを用いて、前記第1及び第2シリコンウエハに第1のダイシングを施して第1の切断溝を形成し、前記 t_1 より大きな厚さ t_2 の第2レジンダイヤモンドブレードを用いての前記第1の切断溝に沿った前記第1及び第2シリコンウエハについての第2のダイシングを、前記第1の切断溝より浅いが、前記第2シリコンウエハに達する第2の切断溝が形成されるまで制御して行い、前記第2シリコンウエハを前記第1シリコンウエハから分離する、ことを特徴とするシリコン系光導波路の製造方法が提供される。

【0019】

好ましくは、第2レジンダイヤモンドブレードは、平均粒径が $0.1 \sim 5.0 \mu\text{m}$ でその純度が35~95重量%の酸化セリウム砥粒を更に含んでいる。

好ましくは、ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率は第2ブレード全体の20~40体積%であり、酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の35~70体積%である。

更に好ましくは、第1及び第2レジンダイヤモンドブレードの回転速度は15,000

10

20

30

40

50

～ 30,000rpmであり、1回当たりの切削深さは0.02～1.5mmである。また、シリコンウエハの送り速度は光導波路部分で0.1～1.5mm/秒、シリコン基板部分で0.1～5.0mm/秒である。

【0020】

本発明の更に他の側面によると、レジンドiamondブレードであって、粒径2μm以下のdiamond砥粒と、平均粒径が0.1～5.0μmでその純度が35～95重量%の酸化セリウム砥粒と、前記diamond砥粒及び前記酸化セリウム砥粒を結合する結合樹脂とを具備し、前記diamond砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の20～40体積%であり、前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の35～70体積%であることを特徴とするレジンドiamondブレードが提供される。

10

【0021】

好ましくは、酸化セリウム砥粒は平均粒径が約3μmでその純度が約60重量%である。更に好ましくは、diamond砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の約25体積%であり、酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の約50体積%である。

【0022】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、本発明の光導波路の製造方法に使用可能なダイシング装置の概略構成図が示されている。レジンドiamondブレード2がダイシング装置のスピンダル4に装着されており、スピンダル4の回転に応じて矢印R方向に約10,000rpm～30,000rpmの回転速度で回転する。本実施形態では、約15,000rpmの回転速度でレジンドiamondブレード2が回転する。

20

【0023】

符号6は内部に形成された複数の光導波路を有するシリコンウエハである。レジンドiamondブレード2によるシリコンウエハ6のダイシング中には、前面ノズル8及び一対の側面ノズル10,12からブレード2に向かって切削水14が吹きかけられる。

【0024】

この切削水14としては純水が望ましいが通常の水でも良い。切削水をレジンドiamondブレード2に吹きかけることにより、シリコンウエハ6のダイシングにより生じた切屑を切削水で洗い流すとともにレジンドiamondブレード2の目詰まりを防止する。

【0025】

レジンドiamondブレード2はスピンダル4に着脱可能であり、用途に応じて粒度#1000(粒径8～20μm)のdiamond砥粒を有するブレード、又は粒度#6000(粒径2μm以下)のdiamond砥粒を有するブレード等を使い分ける。

30

【0026】

図2はダブルカット・ダイシング装置の概略構成図を示している。このダブルカット・ダイシング装置は、第1のレジンドiamondブレード2が装着された第1ダイシングユニット18と、第2レジンドiamondブレード22が装着された第2ダイシングユニット26を備えている。24は第2ダイシングユニット26のスピンダルである。

【0027】

第1レジンドiamondブレード2は第1段階のダイシング用であり、第2レジンドiamondブレード22は第2段階のダイシング用である。第1レジンドiamondブレード2のdiamond砥粒の粒度は比較的粗く、第2レジンドiamondブレード22のdiamond砥粒の粒度は細かくなっている。

40

【0028】

ダイシングすべきシリコンウエハ6は、例えば真空吸着によりテーブル16にセットされる。テーブル16は互いに直交するX方向及びY方向に移動可能である。第1及び第2レジンドiamondブレード2,22は高さ方向(Z方向)に移動可能である。

【0029】

図3はシリコン系光導波路ワーク(光導波路を有するシリコンウエハ)6のダイシング方法の説明図である。図4に示すようにシリコン系光導波路ワーク6はワックスによりダイ

50

シング用の下板シリコンウエハ 38 に接着され、さらにシリコンウエハ 38 は装置吸着用ガラス板 40 にワックスで接着される。

【0030】

再び図 3 を参照すると、シリコンウエハ 6 には複数の光導波路 28 が形成されている。シリコンウエハ 6 は例えば 6 インチウエハである。光導波路 28 は例えば 5 ~ 10 mm の幅を有しており、これらの光導波路 28 を光導波路に直交する縦方向に 3 本の切断ライン 30 に沿って切断し、横方向に 5 ~ 15 本の切断ライン 32 に沿って切断する。

【0031】

再び図 4 を参照すると、シリコンウエハ 6 は 1.04 mm の厚さを有しており、Si 基板 34 上に SiO₂ からなる光導波路 28 が形成されている。光導波路 28 の厚さは 0.04 mm である。ダイシング用下板シリコンウエハ 38 は 1.00 mm の厚さを有しており、ガラス板 40 は 5.00 mm の厚さを有している。

10

【0032】

符号 42 はダイシング終了部を示しており、本発明のダイシング方法によると、光導波路 28 を有するシリコンウエハ 6 は全部切断し、下板シリコンウエハ 38 は途中まで切断する。

【0033】

以下、図 5 (A) 及び図 5 (B) を参照して、本発明のレジンドダイヤモンドブレード及び該ブレードを使用したシリコン系光導波路の製造方法について詳細に説明する。

【0034】

図 5 (A) に示す第 1 レジンドダイヤモンドブレード 2 は公知のブレードであり、例えば粒度 # 1000 (粒径 8 ~ 20 μm) のダイヤモンド砥粒をフェノール樹脂で結合して構成されている。第 1 レジンドダイヤモンドブレード 2 は 76.2 mm の外径と 200 μm の厚さを有している。この第 1 レジンドダイヤモンドブレード 2 は第 1 段階のダイシングに使用される。

20

【0035】

図 5 (B) に示す第 2 レジンドダイヤモンドブレード 22 は新規なブレードであり、以下のように構成されている。第 2 レジンドダイヤモンドブレード 22 は 76.2 mm の外径と、例えば 220 μm の厚さを有している。

【0036】

本発明の光導波路の製造方法を実施するにあたり、第 1 レジンドダイヤモンドブレード 2 の厚さ t₁ と第 2 レジンドダイヤモンドブレード 22 の厚さ t₂ の関係は特に重要であり、後で詳細に説明することにする。

30

【0037】

第 2 レジンドダイヤモンドブレード 22 はダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒がレジンドとしての結合樹脂に付着した構造をしている。結合樹脂としては熱硬化性フェノール樹脂 (例えば住友デュレス社製、固形分 70%)、ポリイミド樹脂等を採用可能である。

【0038】

ダイヤモンド砥粒は粒径 2 μm 以下、即ち粒度 # 6000 より細かいダイヤモンド砥粒が望ましい。ダイヤモンド砥粒の粒径が 2 μm より大きい場合には、十分な研磨性能を発揮することができず望ましくない。

40

【0039】

即ち、粒径 2 μm より大きなダイヤモンド砥粒を使用する場合には、λ/4 以下の光導波路端面の表面粗さを達成することができない。ここで、λ は光導波路を伝搬する光の波長である。

【0040】

酸化セリウム砥粒は平均粒径が 0.1 ~ 5.0 μm でその純度が 35 ~ 95 重量% の酸化セリウム砥粒が望ましい。酸化セリウム砥粒の平均粒径が 0.1 μm 未満である場合には、研磨レートが小さくなりすぎる。逆に、平均粒径が 5.0 μm を越えると、粗粒による

50

スクラッチ発生が見られ、表面粗さが粗くなる。

【0041】

酸化セリウムについては、種々の純度の製品があるが、砥粒中の酸化セリウム含有量が35重量%未満のものは、不純物が多いために酸化セリウムの研磨性能が充分活かされず、研磨レートが小さくなりすぎる。

【0042】

また、砥粒中の酸化セリウム含有量が95重量%を越えた場合にも研磨レートが小さくなり、且つ精製のためのコストが加わり、砥粒単価が上昇し、その結果研磨コストが高くなる。

【0043】

本実施形態では、酸化セリウム砥粒は平均粒径が約3 μ mでその純度が約60重量%であるものを使用した。

【0044】

ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の20~40体積%であるのが好ましい。本実施形態では、ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の約25体積%であるように設定した。

【0045】

さらに、酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の35~70体積%であるのが好ましい。本実施形態では、ダイヤモンド砥粒と酸化セリウム砥粒の比率を約1対1に設定した。

【0046】

第2レジンドiamondブレード22の製造方法の概略は以下の通りである。体積%で同量のダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒と、フェルール樹脂粉末(住友デュレズ社製、固形分70%)と、その他の添加剤(微量のCu, Ni, Al)を混合攪拌して、所定の金型に投入し、プレス成型して固化させる。さらに固化したものを、約150 $^{\circ}$ Cで3時間熱処理することにより硬化させる。

【0047】

以下、第1レジンドiamondブレード2及び第2レジンドiamondブレード22を使用した本発明の2段階ダイシング方法について詳細に説明する。

【0048】

まず、図5(A)に示すように、厚さ200 μ mの第1レジンドiamondブレード2を使用してシリコンウエハ6の第1段階のダイシングを行なう。第1レジンドiamondブレード2の回転速度は10,000~30,000rpmであり、本実施形態では15,000rpmで実施した。さらに、1回あたりの切削深さは0.02~1.5mmであり、本実施形態では切削深さ0.05mmを採用した。

【0049】

ダイシング時には、シリコンウエハ6をX方向又はY方向に送りながらダイシングするが、シリコンウエハの送り速度は光導波路部分28で、0.1~1.5mm/秒、シリコン基板部分34で0.1~5.0mm/秒であるのが好ましい。

【0050】

本実施形態では、光導波路部分28で0.2mm/秒、シリコン基板部分34及び下板シリコンウエハ38部分で2.0mm/秒の送り速度を採用した。

【0051】

図5(A)の断面図に示されるように、Si基板34上にはCVD法で主成分がSiO₂からなる光導波路28が形成されている。光導波路28はアンダークラッド44、コア46及びオーバークラッド48を含んでいる。クラッド44, 48中にはB, Pがドーピングされており、コア46中にはGe, Pがドーピングされている。

【0052】

図5(A)に示す第1段階のダイシングでは、光導波路28の表面から1.4mmの深さまでダイシングを行なう。これにより、厚さ1.04mmのシリコンウエハ6が完全に切断され、下板用シリコンウエハ38の途中まで切断される。第1レジンドiamondブ

10

20

30

40

50

ード2のダイヤモンド砥粒の粒度は#1000(粒径8~20 μ m)である。

【0053】

第1段階のダイシングが終了すると、図5(B)に示す第2レジンダイヤモンドブレード22を使用して、第1段階のダイシングで形成した切断溝50に沿って第2段階のダイシングを実施する。

【0054】

第2レジンダイヤモンドブレード22は220 μ mの厚さを有している。第2レジンダイヤモンドブレード22の回転速度は10,000~30,000rpmであり、本実施形態では15,000rpmを採用した。

【0055】

1回あたりの切削深さは0.02~1.5mmであり、本実施形態では0.05mmの切削深さを採用した。さらに、シリコンウエハの送り速度は光導波路部分28で0.1~1.5mm/秒、シリコン基板部分34,38で0.1~5.0mm/秒が好ましい。本実施形態では、光導波路部分28で0.2mm/秒、シリコン基板部分34,38で2.0mm/秒の送り速度を採用した。

【0056】

第1段階のダイシング及び第2段階のダイシングとも、前面ノズル8及び側面ノズル10,12から1分間あたり1リットルの切削水をブレードに吹きかけながらダイシングを行なった。この切削水により、シリコンウエハの切屑を洗い流すとともにレジンダイヤモンドブレード2,22の目詰まりが防止される。

【0057】

図5(B)に示すように、第2段階のダイシングでは光導波路28の表面から1.2mmの深さまでダイシングを実施した。このように第1段階のダイシング深さより浅い位置で第2段階のダイシングを停止することにより、第2段階のダイシングによるシリコンウエハ6,38の切断紛を切削水で十分に洗い流すことができる。

【0058】

上述した2段階のダイシングにより、光導波路28の端面を十分な平滑度、即ち $\lambda/4$ 以下の面粗さに仕上げることができる。特に、第2レジンダイヤモンドブレード22に所定量の酸化セリウム砥粒が混入されているため、光導波路28の端面の平滑度が向上すると考えられる。これには酸化セリウム砥粒の化学的なエッチングが寄与していると考えられる。

【0059】

ダイシングの終了したシリコンウエハ6はワックスを溶かして下板用シリコンウエハ38から切り離される。これにより光導波路端面が十分な平滑度を有する複数個の光導波路デバイスを製造できる。

【0060】

最後に、光導波路端面の十分な平滑度を得るための、第1レジンダイヤモンドブレード2の厚さと第2レジンダイヤモンドブレード22の厚さの関係について実験を行なった結果を表1に示す。

【0061】

【表1】

第1ブレード厚 (mm)	第2ブレード厚 (mm)	差 (mm)	判定
0.157	0.233	0.076	不良
0.185	0.230	0.045	良
0.205	0.227	0.022	//
0.209	0.225	0.016	//
0.210	0.218	0.008	不良

10

20

30

40

50

【0062】

表1の結果から、第1レジンドダイヤモンドブレード2の厚さを t_1 、第2レジンドダイヤモンドブレード22の厚さを t_2 とすると、光導波路端面を十分な平滑度に仕上げるためには、 $t_1 + 0.01\text{mm} < t_2 < t_1 + 0.05\text{mm}$ の関係が必要であることが分かる。

【0063】

本発明は以下の付記を含むものである。

【0064】

(付記1) 厚さ t_1 の第1レジンドダイヤモンドブレードを用いて、複数の光導波路を有するシリコンウエハに第1のダイシングを施して切断溝を形成し、

前記 t_1 より大きな厚さ t_2 の第2レジンドダイヤモンドブレードを用いて、前記切断溝に沿って前記シリコンウエハに第2のダイシングを施して光導波路端面を研磨する、各ステップを具備し、

前記第2レジンドダイヤモンドブレードは粒径 $2\mu\text{m}$ 以下のダイヤモンド砥粒を含んでおり、
 $t_1 + 0.01\text{mm} < t_2 < t_1 + 0.05\text{mm}$ であることを特徴とするシリコン系光導波路の製造方法。

【0065】

(付記2) 前記第2レジンドダイヤモンドブレードは、平均粒径が $0.1 \sim 5.0\mu\text{m}$ でその純度が $35 \sim 95$ 重量%の酸化セリウム砥粒をさらに含んでいる付記1記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【0066】

(付記3) 前記ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率は第2ブレード全体の $20 \sim 40$ 体積%であり、

前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の $35 \sim 70$ 体積%である付記2記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【0067】

(付記4) 前記第1及び第2レジンドダイヤモンドブレードの回転速度は $10,000 \sim 30,000\text{rpm}$ であり、1回あたりの切削深さは $0.02 \sim 1.5\text{mm}$ である付記2記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【0068】

(付記5) 前記シリコンウエハの送り速度は光導波路部分で $0.1 \sim 1.5\text{mm/秒}$ 、シリコン基板部分で $0.1 \sim 5.0\text{mm/秒}$ である付記4記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【0069】

(付記6) 複数の光導波路を有する第1シリコンウエハを第2シリコンウエハ上に接着し、

厚さ t_1 の第1レジンドダイヤモンドブレードを用いて、前記第1及び第2シリコンウエハに第1のダイシングを施して第1の切断溝を形成し、

前記 t_1 より大きな厚さ t_2 の第2レジンドダイヤモンドブレードを用いての前記第1の切断溝に沿った前記第1及び第2シリコンウエハについての第2のダイシングを、前記第1の切断溝より浅い第2の切断溝が形成されるまで制御して行なう、

各ステップを具備し、
前記第2レジンドダイヤモンドブレードは粒径 $2\mu\text{m}$ 以下のダイヤモンド砥粒を含んでいることを特徴とするシリコン系光導波路の製造方法。

【0070】

(付記7) 前記第2レジンドダイヤモンドブレードは、平均粒径が $0.1 \sim 5.0\mu\text{m}$ でその純度が $35 \sim 95$ 重量%の酸化セリウム砥粒をさらに含んでいる付記6記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【0071】

(付記8) 前記ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率は第2ブレード全体の

10

20

30

40

50

20～40体積%であり、
前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の35～70体積%である付記6記載のシリコン系光導波路の製造方法。

【0072】

(付記9) レジンダイヤモンドブレードであって、
粒径2 μ m以下のダイヤモンド砥粒と、
平均粒径が0.1～5.0 μ mでその純度が35～95重量%の酸化セリウム砥粒と、
前記ダイヤモンド砥粒及び前記酸化セリウム砥粒を結合する結合樹脂とを具備し、
前記ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の20～40体積%
であり、
前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の35～70体積%であることを特徴とするレジンダイヤモンドブレード。

10

【0073】

(付記10) 前記酸化セリウム砥粒は平均粒径が約3 μ mでその純度が約60重量%である付記9記載のレジンダイヤモンドブレード。

【0074】

(付記11) 前記ダイヤモンド砥粒及び酸化セリウム砥粒の含有率はブレード全体の約25体積%であり、
前記酸化セリウム砥粒の含有率は砥粒全体の約50体積%である付記9記載のレジンダイヤモンドブレード。

20

【0075】

【発明の効果】

本発明のシリコン系光導波路の製造方法によれば、2段階ダイシングのみの簡単な方法で、光導波路端面を十分な平滑面(1/4以下の表面粗さ)に仕上げることができる。その結果、従来方法による端面の研磨に要した時間が大幅に短縮され、製造ラインにおけるスループットを最大限に上昇させることができる。

【0076】

本発明のレジンダイヤモンドブレードによれば、ウエハのダイシングと同時に切断端面の研磨を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明の光導波路の製造方法に使用可能なダイシング装置の概略構成図である。

【図2】ダブルカット・ダイシング装置の概略構成図である。

【図3】シリコン系光導波路ワークのダイシング方法説明図である。

【図4】シリコン系光導波路ワークの正面図である。

【図5】図5(A)は第1段階のダイシングを説明する断面図、図5(B)は第2段階のダイシングを説明する断面図である。

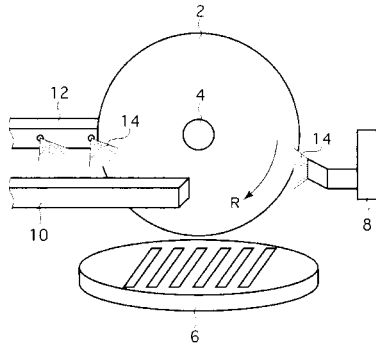
【符号の説明】

- 2 第1レジンダイヤモンドブレード
- 6 シリコンウエハ
- 8 前面ノズル
- 10, 12 側面ノズル
- 14 切削水
- 22 第2レジンダイヤモンドブレード
- 28 光導波路
- 30 縦方向切断線
- 32 横方向切断線
- 34 Si基板
- 38 下板用シリコンウエハ
- 40 ガラス板

40

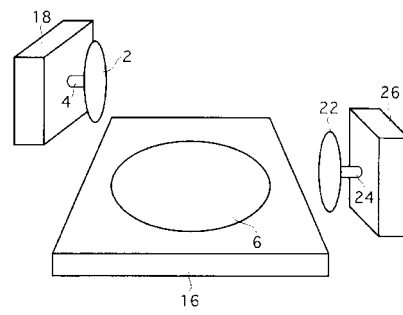
【 図 1 】

ダイシング装置概略図



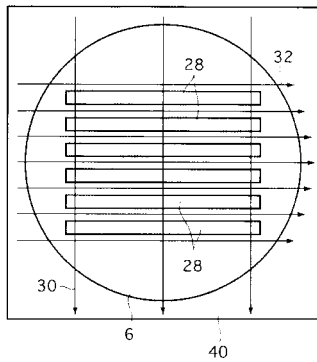
【 図 2 】

ダブルカット・ダイシング装置の概略図



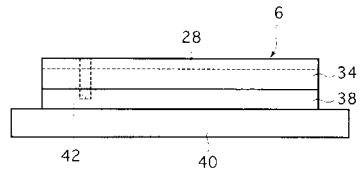
【 図 3 】

Si系光導波路ワークのダイシング方法概略図



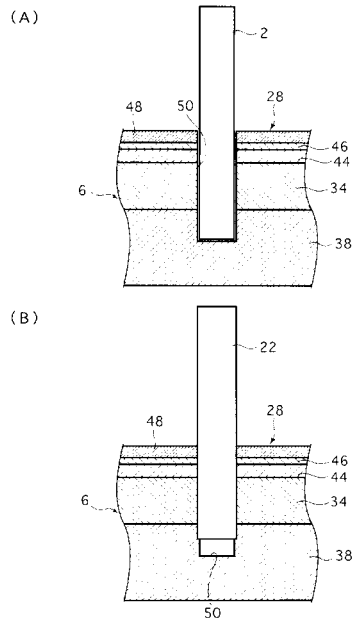
【 図 4 】

Si系光導波路ワーク正面図



【 図 5 】

ダイシング方法説明図



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 8 1 C 1/00 (2006.01) B 8 1 C 1/00
H 0 1 L 21/301 (2006.01) H 0 1 L 21/78 F
H 0 1 L 21/78 Q

(56) 参考文献 特開平10-133041(JP,A)
特開平10-300961(JP,A)
特開平05-261668(JP,A)
特開2001-088016(JP,A)
特開2001-091778(JP,A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/13