

(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2006-267346

(P2006-267346A)

(43) 公開日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/122 (2006.01)	GO2B 6/12 A	2H147
GO2B 6/13 (2006.01)	GO2B 6/12 B	
	GO2B 6/12 M	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-83309 (P2005-83309)
 (22) 出願日 平成17年3月23日 (2005.3.23)

(71) 出願人 000005496
 富士ゼロックス株式会社
 東京都港区赤坂二丁目17番22号
 (74) 代理人 100090583
 弁理士 田中 清
 (74) 代理人 100098110
 弁理士 村山 みどり
 (72) 発明者 梅澤 智樹
 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
 ゼロックス株式会社内
 Fターム(参考) 2H147 AB31 BD01 BD11 BG02 BG13
 CA13 EA10C EA13C EA14C EA16C
 FC05 FC07 FD01 FE02

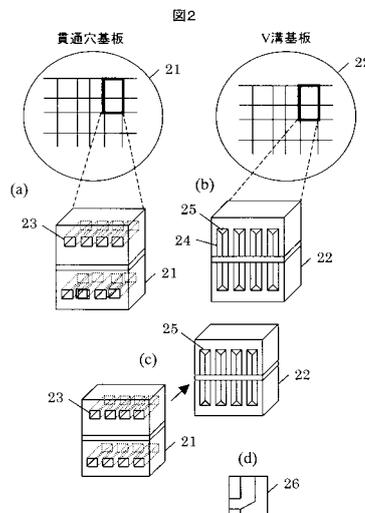
(54) 【発明の名称】 光学部材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板内に設けられた光導波路と接続される光路変換用の光学部材を効率よく生産する製造方法を提供する。また、光路の端部にレンズが形成される光路変換用の光学部材を効率よく生産する製造方法を提供する。

【解決手段】 一方のウェハ21に複数の開口部23(貫通孔)を形成して貫通孔基板とする。他方のウェハ22に複数の溝部(V溝)24と傾斜面25とを形成してV溝基板22とする。V溝24と傾斜面25はエッチングにより形成する。開口部23と傾斜面25は位置的に相互に対応するように形成される。開口部23と傾斜面25が対応するように貫通孔基板21とV溝基板22とを張り合わせて結合体を形成する。この開口部23および傾斜面25を含むように結合体をダイシングし小片化して光学部材26を製造する。好適には光学部材26の光路端部にレンズが形成される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板内に設けられた光導波路と接続される光路変換用の光学部材の製造方法であって、
ウェハ上に複数の傾斜面をエッチングにより形成する工程と、
板状部材に前記傾斜面に対する開口部を形成する工程と、
前記傾斜面と前記開口部とが対応するように前記ウェハと前記板状部材とを張り合わせて
結合体を形成する工程と、
前記傾斜面および開口部を含むように前記結合体を小片化する工程と、
を有することを特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学部材の製造方法において、
前記傾斜面に金属薄膜をコーティングする工程をさらに有することを特徴とする光学部材
の製造方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の光学部材の製造方法において、
前記結合体を小片化する際に、複数の前記傾斜面および対応する複数の開口部を含むよう
に小片化することを特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光学部材の製造方法において、
前記傾斜面を形成する工程は、異なる方向に傾斜する複数の傾斜面を形成し、
前記結合体を小片化する工程は、前記異なる方向に傾斜する複数の傾斜面および対応する
複数の開口部を含むように小片化することを特徴とする光学部材の製造方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光学部材の製造方法において、
前記開口部にレンズを設ける工程をさらに有することを特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光学部材の製造方法において、
前記レンズが、前記開口部に注入された樹脂により形成されることを特徴とする光学部材
の製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の光学部材の製造方法において、
前記樹脂が、前記開口部から溢れ出たところで硬化することを特徴とする光学部材の製造
方法。

30

【請求項 8】

請求項 5 に記載の光学部材の製造方法において、
前記レンズが、前記開口部の形成前に前記開口部の形成位置に形成されることを特徴とす
る光学部材の製造方法。

【請求項 9】

基板内に設けられた光導波路と接続される光路変換用の光学部材の製造方法であって、
ウェハ上に複数の傾斜面をエッチングにより形成する工程と、
薄板部材上に前記傾斜面に対するレンズを形成する工程と、
前記傾斜面と前記レンズとが対応するように前記ウェハと前記薄板部材とを張り合わせて
結合体を形成する工程と、
前記傾斜面およびレンズを含むように前記結合体を小片化する工程と、
を有することを特徴とする光学部材の製造方法。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光学部材の製造方法において、
前記レンズが、前記薄板部材上に配置された樹脂により形成されることを特徴とする光学
部材の製造方法。

【請求項 11】

50

請求項 6 乃至 8 または 10 に記載の光学部材の製造方法において、
前記樹脂が、紫外線照射により硬化されることを特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項 12】

光路変換用の光学部材の製造方法であって、
部材内部に光路を変換するための傾斜面を有する管状の光路を形成する工程と、
前記管状の光路の一方の端部から樹脂を充填し、他方の端部に前記樹脂が溢れ出した状態で、
前記樹脂を硬化させてレンズを形成する工程と、
を有することを特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項 13】

光路変換用の光学部材の製造方法であって、
第 1 基板に光路を変換するための傾斜面を有する溝部を形成する工程と、
第 2 基板に前記傾斜面に対応する開口部を形成する工程と、
前記第 1 基板の溝部に樹脂を塗布する工程と、
前記樹脂の塗布された第 1 基板上に前記第 2 基板を重ね合わせる工程と、
前記重ね合わせにより第 2 基板の開口部からはみ出した前記樹脂を硬化させてレンズを形成する工程と、
を有することを特徴とする光学部材の製造方法。

10

【請求項 14】

光路変換用の光学部材の製造方法であって、
第 1 基板に光路を変換するための傾斜面を有する溝部を形成する工程と、
第 2 基板上に配置した薄板部材の前記傾斜面に対応する位置に開口を形成する工程と、
前記薄板部材の開口に合わせて塗布した樹脂を硬化させてレンズを形成する工程と、
前記第 2 基板の前記レンズに対応する位置に開口部を形成する工程と、
前記傾斜面と前記開口部が対応するように前記第 1 基板と前記第 2 基板とを重ね合わせる工程と、
を有することを特徴とする光学部材の製造方法。

20

【請求項 15】

光路変換用の光学部材の製造方法であって、
基板に光路を変換するための傾斜面を有する溝部を形成する工程と、
薄板部材の前記傾斜面に対応する位置に開口を形成する工程と、
前記薄板部材の開口に合わせて塗布した樹脂を硬化させてレンズを形成する工程と、
前記傾斜面と前記レンズの位置が対応するように前記基板と前記薄板部材とを重ね合わせる工程と、
を有することを特徴とする光学部材の製造方法。

30

【請求項 16】

請求項 12 乃至 15 のいずれかに記載の光学部材の製造方法において、
前記光路を変換するための傾斜面がエッチングにより形成されることを特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項 17】

溝部と前記溝部端部に傾斜面を有する第 1 部材と、開口部を有する第 2 部材とを備え、前記傾斜面と前記開口部が対応するように前記第 1 部材と第 2 部材とを張り合わせることに
より前記傾斜面で光路が変換される管状の光路を形成したことを特徴とする光学部材。

40

【請求項 18】

請求項 17 に記載の光学部材において、
前記管状の光路の一方にレンズを備えたことを特徴とする光学部材。

【請求項 19】

請求項 17 または 18 に記載の光学部材において、
前記管状の光路に樹脂が充填されたことを特徴とする光学部材。

【請求項 20】

請求項 17 乃至 19 のいずれかに記載の光学部材において、

50

前記傾斜面がエッチングにより形成されたことを特徴とする光学部材。

【請求項 2 1】

請求項 1 7 乃至 2 0 のいずれかに記載の光学部材と、前記光学部材の光路の一端と光学的に接続される光導波路とを有することを特徴とする導波路基板。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 に記載の導波路基板と、前記導波路基板に備えられた光学部材の光路の他端と光学的に接続される光素子を搭載した光モジュールとを有することを特徴とする光電融合基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0 0 0 1】

本発明は基板内に設けられた光導波路と接続される光学部材の製造方法に係り、特に伝搬する光の光路を変換する光路変換用の光学部材の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

光導波路を有する電気配線基板の上に光マルチチップモジュール(MCM)を搭載する実装技術が従来から種々提案されている。この技術は、各種部品を基板上に高密度に実装し小型の光電融合基板を実現しようとするものである。これを実現するためには、例えば、基板上に実装した面発光レーザ(VCSL)やフォトダイオード(PD)等の光素子と、基板内に設けられた光導波路とを光学的に接続するための、90°光路変換技術が必要

20

【0 0 0 3】

この光路変換技術としては、例えば、光素子と光導波体とを光ピンで接続するためのガイド穴を有し、この光ピンに光路変換部(例えば45度の傾斜屈折率分布を持つ構造)を備えるもの(特許文献1)、光導波路が45°の反射端面を有し、この反射端面で変換された光路上にレンズ部を備えるもの(特許文献2)、基体に入射光を90°の角度で光路変換させる傾斜反射面を形成し、この傾斜反射面に周囲媒質より大きな屈折率を有する透光性媒質から成る半球体を設けたもの(特許文献3)、光学繊維を研磨して一端を略45°の角度を有する傾斜面とし、これを2つ用意し、その傾斜面同士を接合したもの(特許文献4)等が挙げられる。

30

【特許文献1】特開2003-131081公報

【特許文献2】特開2003-172837公報

【特許文献3】特開2003-195123公報

【特許文献4】特開2004-191903公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、従来、高密度実装が可能で且つ光MCMの搭載精度を緩和でき、低コストで生産性にすぐれた光路変換技術(光学部材)は、提案されていない。

【0 0 0 5】

40

従って本発明の目的は、基板内に設けられた光導波路と接続される光路変換用の光学部材を効率よく生産する製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、光路の端部にレンズが形成される光路変換用の光学部材を効率よく生産する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】

【0 0 0 6】

上記目的は、基板内に設けられた光導波路と接続される光路変換用の光学部材の製造方法であって、ウェハ上に複数の傾斜面をエッチングにより形成する工程と、板状部材に前記傾斜面に対する開口部を形成する工程と、前記傾斜面と前記開口部とが対応するように前記ウェハと前記板状部材とを張り合わせて結合体を形成する工程と、前記傾斜面および

50

開口部を含むように前記結合体を小片化する工程とを有する光学部材の製造方法により達成される。

【0007】

ここで、前記傾斜面に金属薄膜をコーティングする工程をさらに有することができる。また、前記結合体を小片化する際に、複数の前記傾斜面および対応する複数の開口部を含むように小片化することができる。前記傾斜面を形成する工程は、異なる方向に傾斜する複数の傾斜面を形成し、前記結合体を小片化する工程は、前記異なる方向に傾斜する複数の傾斜面および対応する複数の開口部を含むように小片化することができる。前記開口部にレンズを設ける工程をさらに有することができる。前記レンズは、前記開口部に注入された樹脂により形成することができる。前記樹脂は、前記開口部から溢れ出たところで硬化することができる。また、前記レンズは、前記開口部の形成前に前記開口部の形成位置に形成することができる。

10

【0008】

また、本発明は、基板内に設けられた光導波路と接続される光路変換用の光学部材の製造方法であって、ウェハ上に複数の傾斜面をエッチングにより形成する工程と、薄板部材上に前記傾斜面に対するレンズを形成する工程と、前記傾斜面と前記レンズとが対応するように前記ウェハと前記薄板部材とを張り合わせて結合体を形成する工程と、前記傾斜面およびレンズを含むように前記結合体を小片化する工程とを有するものである。ここで、前記レンズは、前記薄板部材上に配置された樹脂により形成することができる。

前記樹脂は、紫外線照射により硬化されるものとすることができる。

20

【0009】

さらに、本発明は、光路変換用の光学部材の製造方法であって、部材内部に光路を変換するための傾斜面を有する管状の光路を形成する工程と、前記管状の光路の一方の端部から樹脂を充填し、他方の端部に前記樹脂が溢れ出た状態で、前記樹脂を硬化させてレンズを形成する工程とを有するものである。

【0010】

また、本発明は、光路変換用の光学部材の製造方法であって、第1基板に光路を変換するための傾斜面を有する溝部を形成する工程と、第2基板に前記傾斜面に対応する開口部を形成する工程と、前記第1基板の溝部に樹脂を塗布する工程と、前記樹脂の塗布された第1基板上に前記第2基板を重ね合わせる工程と、前記重ね合わせにより第2基板の開口部からはみ出した前記樹脂を硬化させてレンズを形成する工程とを有するものである。

30

【0011】

また、本発明は、光路変換用の光学部材の製造方法であって、第1基板に光路を変換するための傾斜面を有する溝部を形成する工程と、第2基板上に配置した薄板部材の前記傾斜面に対応する位置に開口を形成する工程と、前記薄板部材の開口に合わせて塗布した樹脂を硬化させてレンズを形成する工程と、前記第2基板の前記レンズに対応する位置に開口部を形成する工程と、前記傾斜面と前記開口部が対応するように前記第1基板と前記第2基板とを重ね合わせる工程とを有するものである。

【0012】

また、本発明は、光路変換用の光学部材の製造方法であって、基板に光路を変換するための傾斜面を有する溝部を形成する工程と、薄板部材の前記傾斜面に対応する位置に開口を形成する工程と、前記薄板部材の開口に合わせて塗布した樹脂を硬化させてレンズを形成する工程と、前記傾斜面と前記レンズの位置が対応するように前記基板と前記薄板部材とを重ね合わせる工程とを有するものである。

40

ここで、前記光路を変換するための傾斜面はエッチングにより形成することができる。

【0013】

さらに、本発明に係る光学部材は、溝部と前記溝部端部に傾斜面を有する第1部材と、開口部を有する第2部材とを備え、前記傾斜面と前記開口部が対応するように前記第1部材と第2部材とを張り合わせるにより前記傾斜面で光路が変換される管状の光路を形成したものである。ここで、前記管状の光路の一方にレンズを備えたことができる。また

50

、前記管状の光路に樹脂を充填することができる。さらに、前記傾斜面はエッチングにより形成することができる。

【0014】

また、本発明に係る導波路基板は、前記光学部材と、前記光学部材の光路の一端と光学的に接続される光導波路とを有するものである。さらに、本発明に係る光電融合基板は、前記導波路基板と、前記導波路基板に備えられた光学部材の光路の他端と光学的に接続される光素子を搭載した光モジュールとを有するものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、エッチングによって光路変換用の光学部材（光路変換部材）を製造するので、傾斜面（反射面）を高密度に作製することができ、生産性が高い。また、本発明の光学部材は簡単な構造のため、導波路基板の構造も簡略化することができる。さらに、本発明の光学部材を埋め込んだ基板に対して、光MCMの位置決めが容易なので、光MCMの搭載精度を向上することができる。また、本発明のレンズ付き光学部材を用いることで、光MCMの搭載精度を緩和することができる。さらに、本発明の光学部材を複数の光路を有するアレイ構造とすることで、多方向からの光導波路と接続することを容易にすることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る光路変換用の光学部材（光路変換部材）の製造方法を説明するが、その前にまず本発明に係る製造方法により得られる光学部材の一例について説明する。

20

図1は、本発明に係る製造方法により得られる光路変換用の光学部材の一例を示す断面図である。同図に示すように、本光学部材は、部材1と部材2とが張り合わされており、その両部材間にL字型の管状の光路3を有する。この光路3の途中に設けられた傾斜面4は光を反射してその光路を例えば90°変換する。傾斜面4はエッチングで形成される。好適には、部材1はシリコンであり、この傾斜面4は部材1のシリコン異方性エッチングで形成される。傾斜面4の角度は例えば45°である。また、光路3内には、好適には樹脂5が充填され、さらに好適には光路3の一方の端部にレンズ6が形成される。レンズ6は、光路3内に充填される樹脂で形成することができる。さらに、傾斜面4には、光の反射をより良好にするために、金属薄膜7をコーティングすることができる。これにより、本光学部材では、レンズ6側またはその反対側から光路3に入射した光は、傾斜面4で反射され、その光路が90°変換され出射される。本光学部材は、傾斜面4がエッチングで形成されるので、極めて小型にでき、かつ良好な光路変換特性を得ることができる。次に、本発明に係る光学部材の製造方法を説明する。

30

【0017】

（実施例1）

図2(a)～(d)は、本発明に係る光学部材の製造方法の一実施例を示す図である。まず、2つのシリコン(Si)ウェハ21, 22を用意する。同図(a)の一部拡大図に示すように、一方のSiウェハ21には、複数の開口部23（貫通孔）を形成して貫通孔基板とする。この開口部23は、例えば反応性イオンエッチング(RIE)により作成することができる。また、同図(b)の一部拡大図に示すように、他方のSiウェハ22には、複数の溝部(V溝)24と傾斜面25とを形成してV溝基板とする。例えば、(100)Siウェハを用いて、異方性エッチングにより、図示のようなV溝24と、このV溝端部に45°傾斜面25とを形成することができる。ここで、開口部23と傾斜面25は位置的に相互に対応するように形成される。次に、同図(c)のように、開口部23と傾斜面25が対応するように貫通孔基板21とV溝基板22とを張り合わせて結合体を形成する。そして、貫通孔基板21の開口部23およびV溝基板22の傾斜面25を含むように結合体をダイシングし小片化して、同図(d)の断面図に示すように光学部材26を製造する。光学部材26は、その光路が開口部23とV溝24と傾斜面25とにより構成され、入射した光は傾斜面25で光路が90°変換される。

40

50

【0018】

ここで、貫通孔基板21の材料はSiを用いたが、これに限定されることはなく、精密な穴加工ができるものであればよく、例えば樹脂、金属、ガラス等でもよい。また、光学部材26に形成される光路は中空のままでも、または透明樹脂等を充填してもよい。さらに、光路の一端にはレンズを配置することができる。このレンズの形成方法について次に説明する。

【0019】

図3(a)~(l)は、本発明に係る光学部材にレンズを形成する方法の実施例を示す図である。同図(a)~(f)は上記溝部(V溝)の光路端部にレンズを形成する例であり、同図(g)~(l)は上記開口部の光路端部にレンズを形成する例である。まず、同図(a)、(g)のように、光学部材300, 350において、レンズを形成する光路端部301, 351を上にして置く。次に、同図(b)、(h)のように、レンズを形成しない光路端部302, 352から注入用部材303, 353を介して透明な紫外線(UV)硬化樹脂304, 354を注入する。この際、同図(c)、(i)のように、レンズを形成する光路端部301, 351に樹脂が盛り上がるまで注入する。ここで、同図(d)、(j)のように、光路端部301, 351に盛り上がった樹脂を表面のぬれ性をコントロールしてひろがり押さえる。続いて、同図(e)、(k)のように、UV照射にて樹脂を硬化させてレンズ305, 355を形成する。これにより、同図(f)、(l)のように、レンズ付光学部材が作製される。なお、光路に注入する透明樹脂はUV硬化樹脂に限定されず、例えば熱硬化樹脂でもよい。

10

20

本実施例によれば、生産性の高い光学部材の製造方法を提供することができる。

【0020】

(実施例2)

図4(a)~(j)は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。本実施例は、2つのSiウェハの張り合わせ時にレンズを形成してから光学部材を切り出すものである。まず、2つのシリコン(Si)ウェハ41, 44を用意する。同図(a)のように、一方のSiウェハ41には、上述の実施例1と同様にして、複数の溝部(V溝)42と傾斜面43とを形成してV溝基板とする。また、同図(b)のように、他方のSiウェハ44には、複数の開口部45(貫通孔)を形成して貫通孔基板とする。この開口部45は、例えば反応性イオンエッチング(RIE)により作成することができる。ここで、傾斜面43と開口部45は位置的に相互に対応するように形成される。同図(c)はV溝基板41の断面を示す図であり、同図(d)は貫通孔基板44の断面を示す図である。次に、同図(e)のように、V溝基板41上に透明のUV硬化性樹脂46を多めに塗布する。続いて、同図(f)のように、傾斜面43と開口部45が対応するようにV溝基板41と貫通孔基板44とを張り合わせて結合体を形成する。この張り合わせ時に、同図(g)のように、樹脂46が開口部45を通過して貫通孔基板44上まではみ出す。そこで、同図(h)のように、UV照射にて樹脂を硬化させてレンズ47を形成する。その後、同図(i)の破線で示すように、V溝基板41の傾斜面43および貫通孔基板44の開口部45を含むように結合体をダイシングし小片化して、同図(j)に示すように光路変換用のレンズ付き光学部材48を製造する。

30

40

【0021】

ここで、貫通孔基板44の材料はSiを用いたが、これに限定されることはなく、精密な穴加工ができるものであればよく、例えば樹脂、金属、ガラス等でもよい。また、光路に注入する透明樹脂はUV硬化樹脂に限定されず、例えば熱硬化樹脂でもよい。

本実施例によれば、量産性にすぐれたレンズ付き光学部材の製造方法を提供することができる。

【0022】

(実施例3)

図5(a)~(i)は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。本実施例は、貫通孔基板における開口部の形成前にレンズをその開口部の形成位置に形

50

成ものである。まず、2つのシリコン(Si)ウェハ51, 54を用意する。同図(a)のように、一方のSiウェハ51には、上述の実施例1と同様にして、複数の溝部(V溝)52と傾斜面53とを形成してV溝基板とする。同図(c)は、V溝基板51の断面を示す図である。また、同図(b)のように、他方のSiウェハ54には、複数の開口部55(貫通孔)を形成して貫通孔基板とするが、本実施例では、この開口部55を形成する前に、その開口部の形成位置に次のようにしてレンズを形成する。すなわち、同図(d)のように、Siウェハ54上に配置された薄板部材(フィルム)56においてレンズを形成する位置57を開口して、周囲に撥水性の素材でパターンニング(または、レンズに対応する位置を親水性の素材でパターンニング)する。そして、同図(e)のように、このパターン開口の位置57に合わせて複数のレンズ58を形成する。レンズ58は、例えば透明なUV硬化性樹脂をスクリーン印刷やディッピングで一括形成することが望ましい。しかし、インクジェット装置やディスペンス装置等でレンズ58を個別形成することもできる。個別形成の場合、マスク不要のメリットがある。レンズ58を形成後、同図(f)のように、Siウェハ54を反転し、レンズ58に対応する位置に開口部55を形成する。開口部55は、レーザーまたはRIEにより形成することができる。次に、同図(g)のように、V溝基板51とレンズ58を形成した貫通孔基板54とを張り合わせて結合体を形成する。その後、同図(h)の破線で示すように、V溝基板51の傾斜面53および貫通孔基板54の開口部55を含むように結合体をダイシングし小片化して、同図(i)に示すように光路変換用のレンズ付き光学部材59を製造する。

10

20

【0023】

ここで、貫通孔基板54の材料はSiを用いたが、これに限定されることはなく、精密な穴加工ができるものであればよく、例えば樹脂、金属、ガラス等でもよい。

本実施例によれば、量産性にすぐれたレンズ付き光学部材の製造方法を提供することができる。また、光学部材内に形成される光路には樹脂が充填されていないため、光学部材を低コストで製造することができる。

【0024】**(実施例4)**

図6(a)~(h)は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。本実施例は、貫通孔基板を用いることなく、複数のレンズを薄板部材上に形成するものである。まず、シリコン(Si)ウェハ61と同形状の薄板部材(フィルム)64を用意する。同図(a)のように、Siウェハ61には、上述の実施例1と同様にして、複数の溝部(V溝)62と傾斜面63とを形成してV溝基板とする。同図(c)は、V溝基板61の断面を示す図である。また、同図(b)のように、フィルム64には、次のようにしてレンズを形成する。すなわち、同図(d)のように、フィルム64においてレンズを形成する位置65を開口して、周囲に撥水性の素材でパターンニング(または、レンズに対応する位置を親水性の素材でパターンニング)する。そして、同図(e)のように、このパターン開口の位置65に合わせて複数のレンズ66を形成する。レンズ66は、例えば透明なUV硬化性樹脂をスクリーン印刷やディッピングで一括形成することが望ましい。しかし、インクジェット装置やディスペンス装置等でレンズ66を個別形成することもできる。個別形成の場合、マスク不要のメリットがある。次に、同図(f)のように、V溝基板61とレンズ66を形成したフィルム64とを張り合わせて結合体を形成する。その後、同図(g)の破線で示すように、V溝基板61の傾斜面53およびレンズ66を含むように結合体をダイシングし小片化して、同図(h)に示すように光路変換用のレンズ付き光学部材67を製造する。

30

40

【0025】

ここで、フィルム64は、使用する波長の光源に対して透過性のよいものを選ぶ。また、フィルム64は、本実施例のように後付でレンズを形成するのではなく、あらかじめレンズの形成されたフィルムを用いてもよい。

本実施例によれば、量産性にすぐれたレンズ付き光学部材の製造方法を提供することができる。また、V溝基板上にレンズ付フィルムを配置しただけの構成のため、光学部材の

50

薄型化および軽量化を実現することができる。

【0026】

(実施例5)

図7は、本発明に係る光学部材を用いた光電融合基板の作製方法の一実施例を示す図である。本実施例では、次のようにして光マルチチップモジュール(MCM)を搭載した光電融合基板を作製する。まず、上述の実施例1に示す方法でレンズ付き光学部材71を製造する。一方、コア層72およびクラッド層73からなる光導波路74を有する導波路基板75を形成する。この導波路基板75に光学部材71を埋め込む。この場合、光学部材71を基板75に配置してから光導波路74を形成してもよいし、光導波路74を基板75に形成した後に基板75に穴をあけて光学部材71を配置してもよい。導波路基板75の表面には図示しない電気配線が設けられている。この基板75上に光MCM76を搭載する。光MCM76は、発光素子(および/または受光素子)77とそれに接続された電気回路78とを備える。光MCM76の下部には半田ボール79が設けられており、これにより光MCM76を導波路基板75上に固定する。導波路基板75と光MCM76との位置合わせは、光学部材71に設けられたレンズ70または図示しない溝を認識して行う。例えば、レンズ70の光軸と発光素子77の中心とが一致するように位置合わせをする。以上のようにして、光MCMを搭載した光電融合基板を作製する。

10

【0027】

一般的に、光導波路に対する光MCMの搭載精度は、非常に高精度($\pm 5 \mu\text{m}$ 以下)が要求される。本実施例によれば、光学部材に設けられたレンズや溝を認識することにより、基板と光MCMとの位置合わせを容易かつ良好に行うことができる。

20

【0028】

(実施例6)

図8(a)~(f)は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。本実施例では、複数の光導波路と接続可能なアレイ構造を有する光学部材について3つの例を示す。図8(a)は、並列アレイ状の光導波路と接続するための光学部材の一例を示す斜視図である。本光学部材は、上述の実施例と同様な方法で、貫通孔基板81とV溝基板82との結合体を作製し、この結合体を3つの光路が形成されるようにダイシングし小片化したブロックである。本例では、貫通孔基板81とV溝基板82とを張り合わせた後で小片化した後、貫通孔基板81とV溝基板82をそれぞれ小片化した後で、各小片を張り合わせてもよい。いずれにしても、開口部83と傾斜面84が対応するように両者が張り合わされる。このように小片化された光学部材の断面図を図8(b)に示す。図8(b)において、溝部(V溝)85の長手方向を指す矢印は本光学部材が接続される光導波路の方向を示している。

30

【0029】

図8(c)は、対向する2方向の光導波路と接続するための光学部材の一例を示す斜視図である。本光学部材は、上述の実施例と同様な方法で、貫通孔基板86とV溝基板87との結合体を作製し、この結合体を互いに逆方向に伸びる3組の光路が形成されるようにダイシングし小片化したブロックである。本例では、貫通孔基板86とV溝基板87とを張り合わせた後で小片化した後、貫通孔基板86とV溝基板87をそれぞれ小片化した後で、各小片を張り合わせてもよい。いずれにしても、開口部88と傾斜面89が対応するように両者が張り合わされる。このように小片化された光学部材の断面図を図8(d)に示す。図8(d)において、溝部(V溝)90の長手方向を指す矢印は本光学部材が接続される光導波路の方向を示している。

40

【0030】

図8(e)は、4方向からの光導波路と接続するための光学部材の一例を示す斜視図である。本光学部材は、上述の実施例と同様な方法で、貫通孔基板91とV溝基板92との結合体を作製し、この結合体を4方向に伸びる光路が形成されるようにダイシングし小片化したブロックである。本例では、貫通孔基板91とV溝基板92とを張り合わせた後で小片化した後、貫通孔基板91とV溝基板92をそれぞれ小片化した後で、各小片を張り

50

合わせてもよい。いずれにしても、開口部 93 と傾斜面 94 が対応するように両者が張り合わされる。このように小片化された光学部材の断面図を図 8 (f) に示す。図 8 (f) において、溝部 (V 溝) 95 の長手方向を指す矢印は本光学部材が接続される光導波路の方向を示している。

【 0 0 3 1 】

以上のように、本発明に係る光学部材は、異方性エッチングで反射面 (ミラー) を形成するため、高密度に反射面を配置することが可能である。また、ウェハ単位で生産可能なため生産性にすぐれており、光学部材を安価に製造することができる。またレンズ付き光学部材を用いることで光 M C M の搭載精度自体の緩和が可能となり光導波路基板の生産性を改善できる。また、本発明では、90°光路変換部材を用いることで、接続されるべき光路の位置を直接認識可能であり、高精度な位置合わせが可能である。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 2 】

本発明は基板内に設けられた光導波路と接続される光学部材の製造方法に係り、特に光導波路を伝搬する光の光路を変換する光路変換用の光学部材の製造方法に関するものであり、産業上の利用可能性がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】本発明に係る製造方法により得られる光路変換用の光学部材の一例を示す断面図である。

20

【 図 2 】 (a) ~ (d) は、本発明に係る光学部材の製造方法の一実施例を示す図である。

【 図 3 】 (a) ~ (l) は、本発明に係る光学部材にレンズを形成する方法の実施例を示す図である。

【 図 4 】 (a) ~ (j) は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。

【 図 5 】 (a) ~ (i) は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。

【 図 6 】 (a) ~ (h) は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。

30

【 図 7 】本発明に係る光学部材を用いた光電融合基板の作製方法の一実施例を示す図である。

【 図 8 】 (a) ~ (f) は、本発明に係る光学部材の製造方法の他の実施例を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

1, 2 部材

3 光路

4 傾斜面

5 樹脂

6 レンズ

7 金属薄膜

21, 22 シリコンウェハ

23 開口部 (貫通孔)

24 溝部 (V 溝)

25 傾斜面

26 光学部材

300, 350 光学部材

301, 351 レンズを形成する光路端部

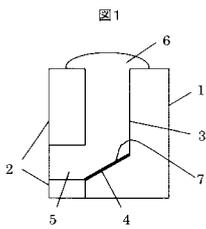
302, 352 レンズを形成しない光路端部

40

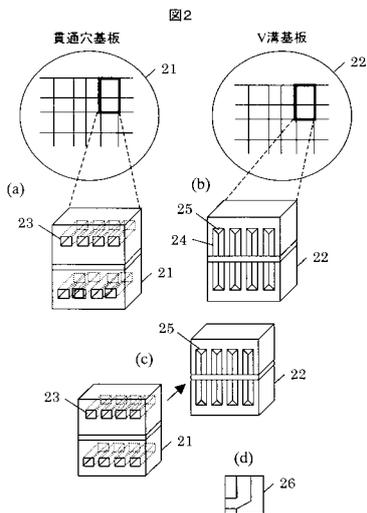
50

- 3 0 3 , 3 5 3 注入用部材
- 3 0 4 , 3 5 4 樹脂
- 3 0 5 , 3 5 5 レンズ

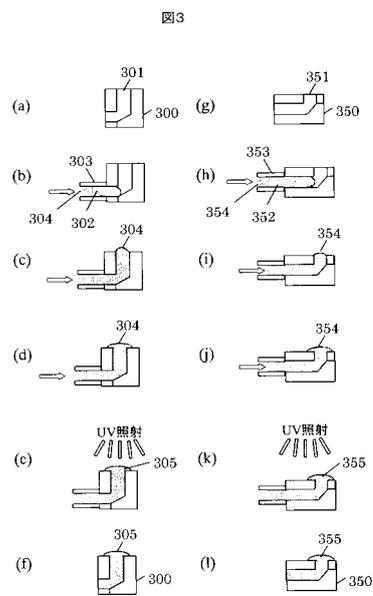
【 図 1 】



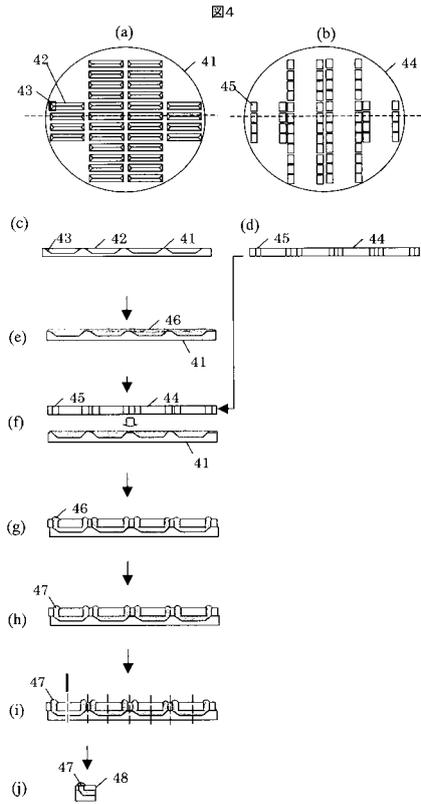
【 図 2 】



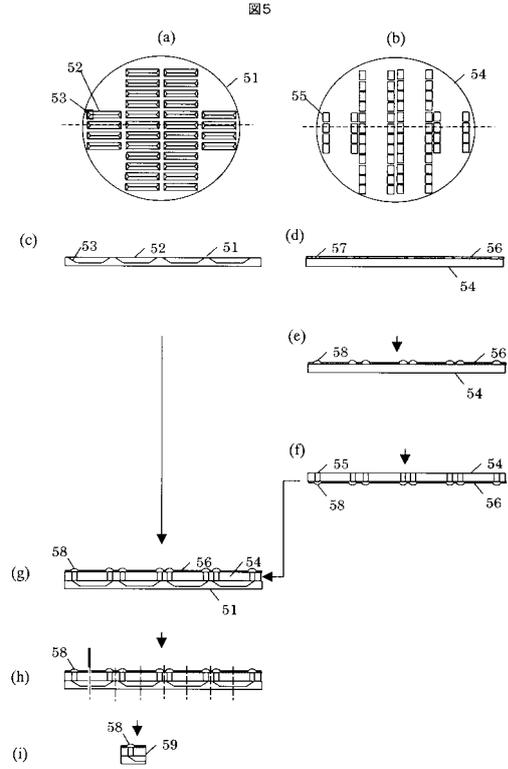
【 図 3 】



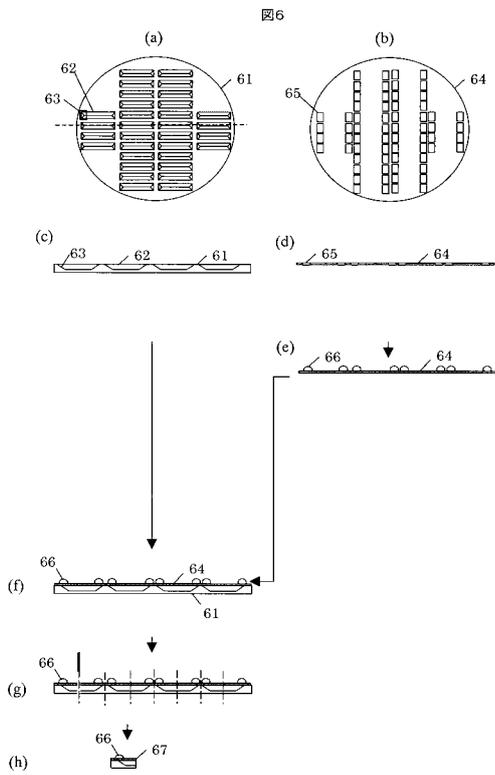
【 図 4 】



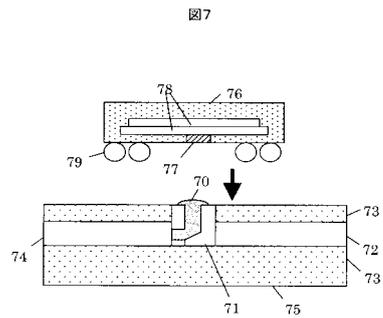
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

図8

