

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3678526号
(P3678526)

(45) 発行日 平成17年8月3日(2005.8.3)

(24) 登録日 平成17年5月20日(2005.5.20)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 27/14

F I

H01L 27/14

D

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-26928	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成9年2月10日(1997.2.10)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開平10-223873		静岡県浜松市市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成10年8月21日(1998.8.21)	(74) 代理人	100129296
審査請求日	平成15年11月21日(2003.11.21)		弁理士 青木 博昭
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100089978
			弁理士 塩田 辰也
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100089901
			弁理士 吉井 一男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板の一面に光検出部を有し、その光検出部と反対側で前記半導体基板の一部が削られることにより、薄型化された薄型化部分が前記半導体基板に設けられた半導体装置において、

前記半導体基板の前記一面側に対向配置され、前記光検出部に対向する位置に貫通孔を有し、導電性バンプを介して前記光検出部に電氣的に接続された電極を有する支持基板と、

前記支持基板と前記半導体基板との間の空隙に、前記薄型化部分に接触しないように、且つ、前記薄型化部分と前記貫通孔との間に充填されないように、充填される絶縁性の第1の樹脂と、
を備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

前記貫通孔は、前記半導体基板に面する側の開口が前記薄型化部分と同じ大きさ若しくは前記薄型化部分より大きく形成されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】

前記貫通孔内壁と前記絶縁性の第1の樹脂の内周面と前記薄型化部分とで囲まれる領域内に、前記絶縁性の第1の樹脂の熱膨張係数以下の熱膨張係数を有する第2の樹脂が更に充填されていることを特徴とする請求項1又は2記載の半導体装置。

10

20

【請求項 4】

前記支持基板に冷却装置が取り付けられ、その冷却装置により前記第 2 の樹脂が冷却されることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置に係り、特に裏面照射型の半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来からある半導体装置として、いわゆる裏面照射型の半導体装置が知られている。この種の半導体装置は半導体基板を有し、その半導体基板の一面に光検出部を有している。そして、半導体基板には、光検出部と反対側で半導体基板の一部が削られて凹部が形成されている。このため、半導体基板には、光検出部をもった薄型化部分が設けられている。この薄型化部分は、厚くなった半導体基板では吸収されて高感度に検出することができない紫外線、軟 X 線、電子線等のエネルギー線に対応して設けられるものであり、この薄型化部分では、半導体基板の凹部側の面に照射される光が光検出部で検出される。

10

【0003】

このような裏面照射型半導体装置にあつては、光検出部に電氣的に接続される信号読出し電極が半導体基板の裏面に配置されるため、通常のボンディングワイヤ等による信号の読出しができない。そのために半導体基板においては、信号読出し電極が、支持基板上に形成された電極、又は配線に導電性バンプにより電氣的に接続され、支持基板上の電極又は配線を介してボンディングワイヤ等により信号が読み出される。このような半導体装置における半導体基板は、その薄型化部分がその薄さに起因して機械的強度が弱くなっており、全体として機械的強度が弱くなっている。また、半導体基板と支持基板とを電氣的に接続する導電性バンプの接続強度も弱くなっている。そこで、導電性バンプの接続強度を確保すべく、導電性バンプによる接続によって半導体基板と支持基板との間に形成された空隙に絶縁性樹脂が充填され、絶縁性樹脂が薄型化部分に接合されている。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した従来の半導体装置においては、半導体基板の薄型化部分を除いた部分については、支持基板及び絶縁性樹脂により機械的強度が確保されている一方、半導体基板の薄型化部分については、その機械的強度の弱さに起因して以下に示す問題点を有している。

30

【0005】

すなわち、第一に、従来の半導体装置は、半導体基板および支持基板の間隔が導電性バンプにより一定に保持されると共に絶縁性樹脂が薄型化部分と接合されているため、加熱等により絶縁性樹脂が硬化して収縮すると、薄型化部分が絶縁性樹脂の収縮に伴って引っ張られ、たわんでしまう場合がある。この場合、半導体装置の使用時において光検出部に対するフォーカシングや光検出部における特性ユニフォミティに悪影響が出る場合がある。

【0006】

第二に、半導体基板および支持基板間で薄型化部分の対向位置に気泡が存在する場合があり、この気泡が薄型化部分より小さい時には、絶縁性樹脂の収縮により薄型化部分においてそのたわみの程度が場所によって異なることとなり、前述と同じ問題が生じる。

40

【0007】

第三に、半導体装置として、光検出部を冷却するため支持基板にペルチェ素子などの冷却装置が接合されたものがあり、その冷却装置によって光検出部を冷却する場合には、薄型化部分がたわんでいることにより光検出部において温度ユニフォミティが低下する場合がある。また、前記気泡の存在により絶縁性樹脂の存在するところと存在しないところがあり、温度差が生じることにより温度ユニフォミティが低下する場合がある。

【0008】

50

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、良好な特性を有する半導体装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、半導体基板の一面に光検出部を有し、その光検出部と反対側で半導体基板の一部が削られることにより、薄型化された薄型化部分が半導体基板に設けられた半導体装置において、半導体基板の一面側に対向配置され、光検出部に対向する位置に貫通孔を有し、導電性バンプを介して光検出部に電氣的に接続された電極を有する支持基板と、支持基板と半導体基板との間の空隙に、薄型化部分に接触しないように、且つ、薄型化部分と貫通孔との間に充填されないように、充填される絶縁性の第 1 の樹脂とを備えることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

この半導体装置によれば、半導体装置の製造時において、絶縁性の第 1 の樹脂は、半導体基板と支持基板との間の空隙に充填され、貫通孔と薄型化部分との間には充填されることがない。このため、導電性バンプにより半導体基板および支持基板の間隔が一定に保持された状態において、加熱等により第 1 の樹脂が硬化されて収縮しても、その薄型化部分が第 1 の樹脂により引っ張られることがなく、従って、薄型化部分がたわむことがない。

【 0 0 1 1 】

また、貫通孔は、半導体基板に面する側の開口が薄型化部分と同じ大きさ若しくは薄型化部分より大きく形成されていることが好ましい。この半導体装置によれば、半導体装置の製造時において、半導体基板と支持基板との間の空隙には、毛細管現象により絶縁性の第 1 の樹脂が注入される一方、薄型化部分と貫通孔の間では、毛細管現象が起こらず、第 1 の樹脂が充填されることがない。

20

【 0 0 1 2 】

また、貫通孔内壁と絶縁性の第 1 の樹脂の内周面と薄型化部分とで囲まれる領域内に、第 1 の樹脂の熱膨張係数以下の熱膨張係数を有する第 2 の樹脂が更に充填されていることが好ましい。この場合、絶縁性の第 1 の樹脂が硬化されて収縮する場合でも、第 2 の樹脂が収縮し難いため、薄型化部分が引っ張られ難くなると共に第 2 の樹脂によって薄型化部分が補強される。また、光検出部を第 2 の樹脂を介して冷却する場合に、第 2 の樹脂がない場合に比べて冷却効率が向上する。

30

【 0 0 1 3 】

また、支持基板に冷却装置が取り付けられ、その冷却装置により第 2 の樹脂が冷却されてもよい。この場合、冷却装置により第 2 の樹脂が冷却されると、その冷却された第 2 の樹脂を介して光検出部が冷却され、光検出部でのノイズが低減される。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面と共に本発明による半導体装置の第 1 から第 4 までの実施形態について詳細に説明する。なお、全図中、同一又は同等の構成要素については、同一の符号を付することとする。

【 0 0 1 5 】

40

図 1 は、本発明の半導体装置の第 1 実施形態を示す縦断面端面図であり、図 2 は図 1 の半導体装置を示す平面図である。図 1 に示すように、半導体装置 1 は、平板状の半導体基板 2 を有し、この半導体基板 2 は、例えばシリコンの P⁺層 3 とその上に形成された P エピ層 4 とで構成されている。この半導体基板 2 の P エピ層 4 の表面には光検出部としての C C D 8 が形成され、その P エピ層 4 と反対側の C C D 8 に対応する部分では、P⁺層 3 の一部が除去されることで P エピ層 4 が露出されて光ガイド凹部 5 が形成され、アキュムレーション層 2 3 が形成されている。このため、半導体基板 2 には、C C D 8 を含む薄型化された薄型化部分 6 が設けられている。なお、P⁺層 3 及び P エピ層 4 からなる半導体基板 2 は、例えば約 3 0 0 ~ 6 0 0 μ m の厚さとなっており、薄型化部分 6 は約 1 5 ~ 4 0 μ m の厚さとなっている。

50

【0016】

この薄型化部分6は、その光ガイド凹部5側の面が矩形状の平坦な光被照射面7となっており(図2参照)、その光被照射面7はCCD8とほぼ同じ大きさに形成されている。この薄型化部分6は、光ガイド凹部5を通して光被照射面7に照射される光をCCD8で検出するものである。また、半導体基板2は、CCD8の周辺領域に配線(図示せず)を介してCCD8に電氣的に接続されたA1等から形成された電極パッド10を有し、その電極パッド10上には導電性バンプ11(例えば金製のボールバンプ)が取り付けられている。このとき、導電性バンプ11の接続強度を上げるために複数個の導電性バンプ11を取り付けてもよい。そして、CCD8、電極パッド10及び導電性バンプ11は相互に電氣的に接続されている。

10

【0017】

また、半導体装置1は、半導体基板2のCCD8側に、導電性バンプ11を介して対向配置された支持基板12を有している。この支持基板12は、例えばベース基板であるシリコン基板13を有し、このシリコン基板13と半導体基板2の導電性バンプ11との間には、シリコン基板13側から順次積層される酸化シリコン膜14、電極パッド15及びコンタクトパッド16で構成されている。また、酸化シリコン膜14、電極パッド15は窒化シリコン膜17aで覆われ、この窒化シリコン膜17aにおいて、電極パッド15上に形成されたワイヤボンディング用開口部18を通してボンディングワイヤ(図示せず)の一端が電極パッド15に接続されている。また、電極パッド15の上に形成されたコンタクトパッド16が導電性バンプ11に接続されている。このため、CCD8で得られた信号電荷が半導体基板2の電極パッド10、導電性バンプ11、コンタクトパッド16、電極パッド15及びボンディングワイヤを通して外部に取り出されるようになっている。

20

【0018】

なお、支持基板12のベース基板としてシリコン基板13としたが、ベース基板としては、比較的硬質のものであれば如何なるものでもよい。例えば、セラミックス、ガラス又はプラスチック類等であってもよい。この場合、電極パッド15は、蒸着や導電性樹脂のスクリーン印刷法により形成される(図5参照)。また、コンタクトパッド16は、導電性バンプ11との電氣的コンタクトを向上させる観点から、導電性バンプ11側からAu/Pt/Tiの順に構成されている。更に、シリコン基板13の半導体基板2と反対側の面には、ウェットエッチングによりシリコン基板13に開口部を設けるためのマスク用の窒化シリコン膜17bが形成されている。

30

【0019】

また、支持基板12には、半導体基板2の薄型化部分6に対向する位置に貫通孔19が形成され、窒化シリコン膜17aの表面と半導体基板2とで形成される空隙35(図13(a)参照)には、絶縁性の第1の樹脂20が充填され、この第1の樹脂20により絶縁層が構成されている。この第1の樹脂20は、例えばエポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、シリコン系樹脂若しくはアクリル系樹脂又はこれらを複合させたものを含む接着性樹脂で構成されている。

【0020】

ここで、貫通孔19は、その一端にあるCCD8側の開口19aおよび他端にある開口19bが薄型化部分6の光被照射面7と同じ大きさ、若しくは薄型化部分6の光被照射面7より大きくなっていることが好ましい。このようにするのは、半導体基板2と支持基板12との間に毛細管現象により絶縁性の第1の樹脂20が充填される際に、その絶縁性の第1の樹脂20が薄型化部分6に接触しないようにするためである。このような貫通孔19の一例として図2に示すものがある。図2には、貫通孔19の一端の開口19aが薄型化部分6の光被照射面7より大きくなっており、且つ、貫通孔19の他端の開口19bが開口19aより大きくなっている例が示されている。なお、この図2において貫通孔19のCCD8側の開口19aが薄型化部分6の光被照射面7より大きくなっている例が示されているが、開口19aは光被照射面7と同じ大きさで形成されていてもよい。また、開口19aと開口19bとが同じ大きさであってもよい。

40

50

【0021】

また、このような貫通孔19により、その貫通孔19と薄型化部分6との間に絶縁性の第1の樹脂20が充填されないため、絶縁層には薄型化部分6に対向する位置に開口部21が形成されている。この開口部21はそのCCD8側の開口が薄型化部分6の光被照射面7より大きくなっている。すなわち、薄型化部分6には、絶縁性の第1の樹脂20が接着されていない。

このような構成をもった半導体装置1によれば、半導体装置1の製造時に、薄型化部分6の対向位置に開口部21が形成されて絶縁性の第1の樹脂20が薄型化部分6に接着されなくなるため、導電性パンプ11により半導体基板2および支持基板12の間隔が一定に保持された状態において、絶縁性の第1の樹脂20が加熱等により硬化されて収縮しても、薄型化部分6が第1の樹脂20により引っ張られることがほとんどなく、従って、薄型化部分6がたわむことがほとんどない。この結果、半導体装置1の使用時において、CCD8に対するフォーカシングが正確に行われ、また、CCD8における特性ユニフォームティが向上するようになる。

10

【0022】

次に、本発明の半導体装置の第2実施形態について説明する。なお、第1実施形態と同一又は同様の構成部分については、その説明を省略する。

【0023】

図3は、第2実施形態に係る半導体装置を示す縦断面端面図である。図3に示すように、この半導体装置30は、第2の樹脂27が、支持基板13の貫通孔内壁と絶縁性の第1の樹脂20の内周面20aと薄型化部分6との間の領域内に更に充填されている点で第1実施形態に係る半導体装置1と異なっている。すなわち、半導体装置30は、絶縁層に形成された開口部21内、および貫通孔19内に第2の樹脂27が充填されている点で半導体装置1と異なっている。

20

【0024】

ここで、第2の樹脂27としては、絶縁性の第1の樹脂20の熱膨張係数より小さい熱膨張係数をもった樹脂が用いられ、特に、薄型化部分6の熱膨張係数と同一又はそれに近い熱膨張係数の樹脂が好ましい。例えば、半導体基板2がシリコンからなる場合はシリコン系樹脂が用いられる。また、第2の樹脂27としては、室温硬化型樹脂を含むものであってもよい。なお、第2の樹脂27は、貫通孔19を通して注ぎ込むことで貫通孔19および開口部21内に充填されている。

30

【0025】

このような構成の半導体装置30によれば、絶縁性の第1の樹脂20が加熱等により硬化されて収縮する場合であっても、第2の樹脂27が絶縁性の第1の樹脂20より収縮し難いため、薄型化部分6がたわみ難くなると共に、第2の樹脂27が硬化することで薄型化部分6が補強されることとなる。また、薄型化部分6のCCD8を冷却する必要がある場合、この第2の樹脂27を介してCCD8が冷却されるため、第2の樹脂27がない場合に比べて、冷却効率が向上することとなる。更に、第2の樹脂27の充填に当たって、毛細管現象を利用せず貫通孔19および開口部21内に注ぎ込むようにしているため、薄型化部分6の対向位置に気泡が生じることもない。

40

【0026】

なお、図3においては、第2の樹脂27と絶縁性の第1の樹脂20とが互いに異なった樹脂で構成されているが、図4に示すように、絶縁性の第1の樹脂20が第2の樹脂27と同じ樹脂で形成されてもよい。また、支持基板12のベース基板としてシリコン基板13としたが、ベース基板としては、比較的硬質のものであれば如何なるものでもよい。例えば、図5に示すように、セラミックス、ガラス又はプラスチック類等であってもよい。この場合、電極パッド15は、蒸着や導電性樹脂のスクリーン印刷法により形成される。

【0027】

次に、本発明の半導体装置に係る第3実施形態について説明する。なお、第1実施形態と同一又は同様の構成部分については、その説明を省略する。

50

【 0 0 2 8 】

図 6 は、第 3 実施形態に係る半導体装置の縦断面端面図である。図 6 に示すように、この半導体装置 4 0 は、支持基板 1 2 に冷却装置 2 8 が取り付けられている点で第 2 実施形態の半導体装置 3 0 と異なっている。冷却装置 2 8 は、例えば適当な接着樹脂 3 1 を介して支持基板 1 2 の窒化シリコン膜 1 7 b に接合され、第 2 の樹脂 2 7 と冷却装置 2 8 との間には空隙 2 9 が形成されている。なお、冷却装置 2 8 としては、例えばペルチェ素子がい

【 0 0 2 9 】

このような構成の半導体装置 4 0 によれば、冷却装置 2 8 により接着樹脂 3 1 を介した支持基板 1 2 と空隙 2 9 を介して第 2 の樹脂 2 7 が冷却されると、その冷却された第 2 の樹脂 2 7 を介して C C D 8 が冷却され、C C D 8 でのノイズが低減されることとなる。

【 0 0 3 0 】

なお、図 6 においては、第 2 の樹脂 2 7 と冷却装置 2 8 との間に空隙 2 9 が形成されているが、図 7 に示すように、冷却装置 2 8 と、窒化シリコン膜 1 7 b 及び第 2 の樹脂 2 7 との間において空隙 2 9 をなくし、その空隙 2 9 にも接着樹脂 3 1 が完全に充填されるようにすることが好ましい。このようにすることで、冷却装置 2 8 による冷却効率が更に向上することとなる。なお、この場合、接着樹脂 3 1 としては熱伝導率の高い樹脂を用いることが好ましい。この接着樹脂 3 1 は、絶縁性の樹脂でも導電性の樹脂であってもよいが、例えば第 2 の樹脂 2 7 と同一のシリコン系樹脂であることが好ましい。これは、シリコン系樹脂が比較的熱伝導率が高く且つ熱膨張係数が比較的小さいためである。

【 0 0 3 1 】

次に、本発明に係る半導体装置の第 4 実施形態について説明する。なお、第 1 実施形態と同一又は同様の構成部分については、その説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

図 8 は、第 4 実施形態に係る半導体装置を示す縦断面端面図である。この半導体装置 5 0 は、貫通孔 1 9 の開口 1 9 a と反対側の開口 1 9 b が薄型化部分 6 の光被照射面 7 より小さくなっている点で第 1 実施形態の半導体装置 1 と異なっている。このようにすることで、例えば貫通孔 1 9 の開口 1 9 b を含む窒化シリコン膜 1 7 b にダイパッド（図示せず）等が接合される場合に、ダイボンディングが行い易くなる。

【 0 0 3 3 】

なお、本発明は、前述した第 1 から第 4 までの実施形態に限定されるものではない。例えば、半導体装置の他の例として、図 9 及び図 1 0 に示すものがある。図 9 に示す半導体装置 6 0 は、支持基板 1 2 のベース基板としてシリコン、セラミックス、ガラス又はプラスチック類を用いたもので、支持基板 1 2 において、C C D 8 と反対側に向けて凸状となった貫通孔 1 9 が形成され、この貫通孔 1 9 の開口 1 9 b は薄型化部分 6 の光被照射面 7 より小さくなっている。この半導体装置 6 0 によれば、第 4 実施形態の半導体装置 5 0 と同様、開口 1 9 b を含む面にダイパッド（図示せず）等が接合される場合にダイボンディングが行い易くなる。

【 0 0 3 4 】

また、図 1 0 に示す半導体装置 7 0 は、半導体基板 2 において、その薄型化部分 6 の C C D 8 の表面に撥水处理が施されている点で図 9 の半導体装置 6 0 と異なっている。このように薄型化部分 6 に対して撥水处理を施すこととしたのは、半導体装置 7 0 の製造時において絶縁性の第 1 の樹脂 2 0 が薄型化部分 6 に接着されるのを防止するためである。ここで、撥水处理は、例えば C C D 8 の表面に、絶縁性の第 1 の樹脂 2 0 に対してぬれ性の悪いコーティング材 3 3 をコーティングすることによってなされる。従って、半導体装置 7 0 は、第 1 実施形態に係る半導体装置 1 のように貫通孔 1 9 の両端の開口を 1 9 a , 1 9 b 以上の大きさとする必要はなく、図 1 0 に示すように、支持基板 1 2 の貫通孔 1 9 の両端の開口 1 9 a , 1 9 b を薄型化部分 6 の光被照射面 7 より小さくすることができる。このため、支持基板 1 2 がダイパッド等に接合される場合に、その支持基板 1 2 において、接合面を広くすることができ、ダイボンディングを行い易くすることができる。

【 0 0 3 5 】

次に、前述した第 1 の実施形態に係る半導体装置 1 の製造方法の一例について説明する。

【 0 0 3 6 】

半導体基板 2 の製造に当たっては、まず、図 1 1 (a) に示すように、厚さ 3 0 0 ~ 6 0 0 μm 、直径 4 インチの円板状の (1 0 0) 面のシリコンウェファの両面に鏡面処理を施したものを用意する。ここで、シリコンウェファは、 P^+ 層 3 とその上の P エピ層 4 とで構成されている。次に、図 1 1 (b) に示すように、このシリコンウェファの P エピ層 4 側の表面に光検出部としての C C D 8 を形成し、この C C D 8 と反対側の P^+ 層 3 側の表面上に、厚さ 0 . 8 ~ 1 . 2 μm のマスク用の窒化シリコン膜 2 2 を堆積した後、この窒化シリコン膜 2 2 のエッチングすべき領域をドライエッチングにより除去し、 P^+ 層 3 を

10

【 0 0 3 7 】

そして、図 1 1 (c) 及び (d) に示すように、シリコンウェファの C C D 8 側の面にワックス等で直径 1 2 c m の石英板 2 4 を貼り付け、この石英板 2 4 を持った状態で、露出した P^+ 層 3 を 6 ~ 8 規定、5 0 ~ 8 0 の水酸化カリウム溶液に浸し、 P^+ 層 3 の異方性エッチングを行う。この異方性エッチングは、P エピ層 4 から 5 ~ 1 5 μm のところまで行う。続いて、フッ酸、硝酸及び酢酸をそれぞれ 1 対 1 対 8 の割合で混合した溶液により、P エピ層 4 に達するまで、すなわち P^+ 層 3 と P エピ層 4 との境界までエッチングする。このとき、エッチングは、P エピ層 4 に達したところで自発的にストップするようになっている。

20

【 0 0 3 8 】

このようにして、光ガイド凹部 5 が形成されると同時に、厚さ 1 5 ~ 4 0 μm の薄型化部分 6 が得られる。続いて、シリコンウェファから石英板 2 4 を取り外し、C C D 8 を形成した面を有機溶剤で洗浄した後、裏面のアキュームレーション処理を施す。

【 0 0 3 9 】

裏面のアキュームレーション処理として、5 0 0 ~ 1 0 0 0 の酸化膜を加熱処理により成長させ、裏面側にボロンをイオン注入し、8 0 0 ~ 1 0 0 0 でアニールを行う。ここで、酸化膜は、表面にも成長するため、表面の酸化膜はドライエッチングで除去する。このようにしてアキュームレーション層 2 3 を形成する。

【 0 0 4 0 】

そして、シリコンウェファの C C D 8 側の面上に、厚さ約 1 μm の A l を堆積させて厚さ約 1 μm の A l パッド 1 0 をドライエッチングにより形成する。その後、円板状のシリコンウェファをチップ状にダイシングした後、電極パッド 1 0 上に超音波ボールボンダを用いて導電性バンプ (金製のボールバンプ) 1 1 を複数個形成する。このようにして半導体基板 2 の製造が完了する (図 1 1 (e) 参照) 。

30

【 0 0 4 1 】

一方、支持基板 1 2 の製造に当たっては、まず図 1 2 (a) に示すように、厚さ 3 0 0 ~ 6 0 0 μm の直径 4 インチシリコンウェファ 1 3 を用意し、そのシリコンウェファ 1 3 の一面に厚さ 2 ~ 3 μm の酸化シリコン膜 1 4 を堆積する。そして、図 1 2 (b) に示すように、この酸化シリコン膜 1 4 上に厚さ約 1 μm の電極パッド 1 5 を形成し、続いて、シリコンウェファ 1 3 の両面に厚さ約 0 . 8 ~ 1 . 2 μm のマスク用の窒化シリコン膜 1 7 a , 1 7 b をプラズマ C V D により堆積し、図 1 2 (c) に示すように、窒化シリコン膜 1 7 a に、導電性バンプ 1 1 と接触するコンタクトパッド 1 6 をリフトオフ法により形成すると共に、ドライエッチングによりワイヤボンディング用開口部 1 8 を形成して電極パッド 1 5 を露出させる。ここで、コンタクトパッド 1 6 は、A u / P t / N i からなり、N i が電極パッド 1 5 に接触するように形成され、A u は窒化シリコン膜 1 7 a と同一面内で露出された状態としてある。また、反対側の窒化シリコン膜 1 7 b は、貫通孔 1 9 を形成すべき部分をエッチングにより除去し、シリコンウェファ 1 3 を露出させておく。

40

【 0 0 4 2 】

そして、直径 1 2 c m の石英板 (図示せず) をシリコンウェファ 1 3 の電極パッド 1 5 側

50

の面にワックス等で貼り付け、この石英板を持った状態で、露出したシリコンウェファ 13 を 6 ~ 8 規定、50 ~ 80 の水酸化カリウム溶液に浸し、シリコンウェファ 13 を異方性エッチングする。この異方性エッチングは、酸化シリコン膜 14 に達するまで続ける。このとき酸化シリコン膜 14 及び窒化シリコン膜 17 a は、貫通されていない状態にある。

【0043】

そして、石英板をシリコンウェファ 13 から取り外し、そのシリコンウェファ 13 を有機溶剤で洗浄する。その後、直径 4 インチのシリコンウェファ 13 をダイシングによりチップ状にする。このダイシングの際に、図 12 (d) に示すように、前述した未貫通の酸化シリコン膜 14 及び窒化シリコン膜 17 a を水圧により除去し、貫通させる。このようにして、貫通孔 19 をもった支持基板 12 の製造が完了する。なお、水圧によって酸化シリコン膜 14 及び窒化シリコン膜 17 a が完全に除去できない時は、ピンセット等で容易に除去することができる。

10

【0044】

そして、この支持基板 12 を前述の半導体基板 2 と接合させるに当たっては、まず、図 13 (a) に示すように、半導体基板 2 の導電性パンプ 11 が支持基板 12 のコンタクトパッド 16 に接触するようにアライメントし、加熱加圧によりフェースボンディングを行う。加熱加圧の条件は、導電性パンプ 11 の材質によって異なるが、金のボールパンプの場合、270 ~ 400 の温度で加熱し、20 ~ 40 g / パンプの圧力で加圧する。

【0045】

20

そして、図 13 (b) に示すように、フェースボンディングした半導体基板 2 と支持基板 12 との間の空隙 35 に、絶縁性の第 1 の樹脂 20 を毛細管現象を利用して注入する。この絶縁性の第 1 の樹脂 20 の注入においては、絶縁性の第 1 の樹脂 20 は、その粘度が比較的低い場合には室温で注入し、粘度が比較的高い場合には 40 ~ 70 に加熱しながら注入する。

【0046】

このとき、貫通孔 19 は、その両端の開口 19 a , 19 b が薄型化部分 6 より大きくなっているため、絶縁性の第 1 の樹脂 20 は、半導体基板 2 の薄型化部分 6 と支持基板 12 の貫通孔 19 との間に入り込まなくなる。このため、薄型化部分 6 と貫通孔 19 との間には開口部 21 が形成され、絶縁性の第 1 の樹脂 20 は、この開口部 21 を取り囲むようにして半導体基板 2 と支持基板 12 との空隙 35 に充填される。その後、室温、あるいは適当な温度で全体を加熱して、絶縁性の第 1 の樹脂 20 を硬化させて半導体装置 1 の製造が完了する。

30

【0047】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、支持基板に貫通孔を形成し、その支持基板と半導体基板との間の空隙に、薄型化部分に接触しないように、且つ、薄型化部分と貫通孔との間に充填されないように、絶縁性の第 1 の樹脂を充填するようにしたので、半導体装置の使用時において、光検出部に対するフォーカシングを正確に行うことができ、また、光検出部における特性ユニフォミティを向上させることができる。また、半導体装置が冷却される場合においては、光検出部で温度ユニフォミティを向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る半導体装置の第 1 実施形態を示す縦断面端面図である。

【図 2】図 1 の半導体装置を概略的に示す平面図である。

【図 3】本発明に係る半導体装置の第 2 実施形態を示す縦断面端面図である。

【図 4】図 3 の絶縁性樹脂の変形例を示す縦断面端面図である。

【図 5】図 3 の支持基板の変形例を示す縦断面端面図である。

【図 6】本発明に係る半導体装置の第 3 実施形態を示す縦断面端面図である。

【図 7】図 6 の支持基板と冷却装置の別の接合例を示す縦断面端面図である。

【図 8】本発明に係る半導体装置の第 4 実施形態を示す縦断面端面図である。

50

【図 9】本発明に係る半導体装置の第 5 実施形態を示す縦断面端面図である。

【図 10】本発明に係る半導体装置の第 6 実施形態を示す縦断面端面図である。

【図 11】第 1 実施形態の半導体装置の半導体基板の製造工程図である。

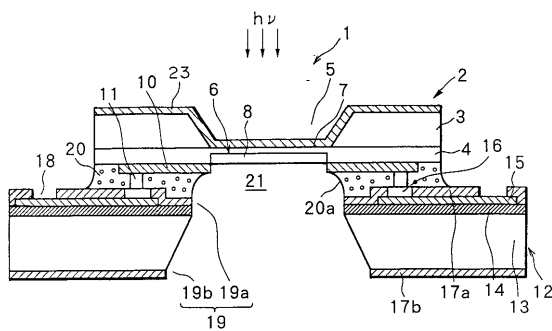
【図 12】第 1 実施形態の半導体装置の支持基板の製造工程図である。

【図 13】第 1 実施形態の半導体装置と支持基板とを接合するときの製造工程図である。

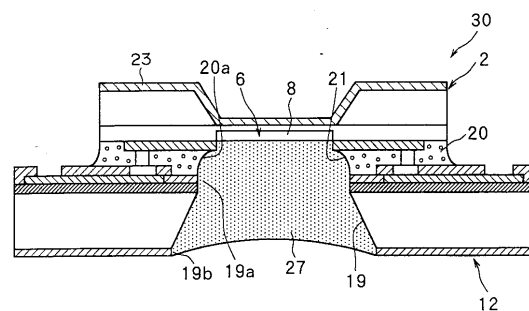
【符号の説明】

1, 30, 40, 50, 60, 70 ... 半導体装置、2 ... 半導体基板、6 ... 薄型化部分、8 ... C C D (光検出部)、11 ... 導電性パンプ、12 ... 支持基板、19 ... 貫通孔、19a ... 開口、19b ... 開口、20 ... 絶縁性の第 1 の樹脂、23 ... アキュムレーション層、27 ... 第 2 の樹脂、28 ... 冷却装置、35 ... 空隙。

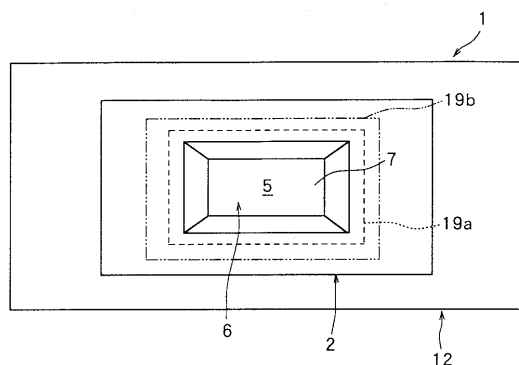
【図 1】



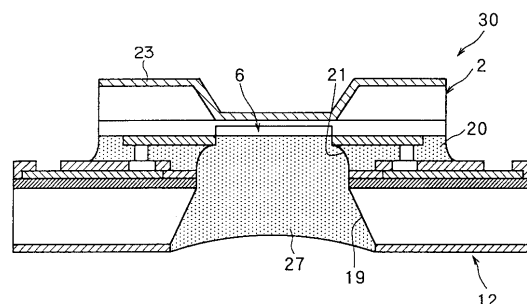
【図 3】



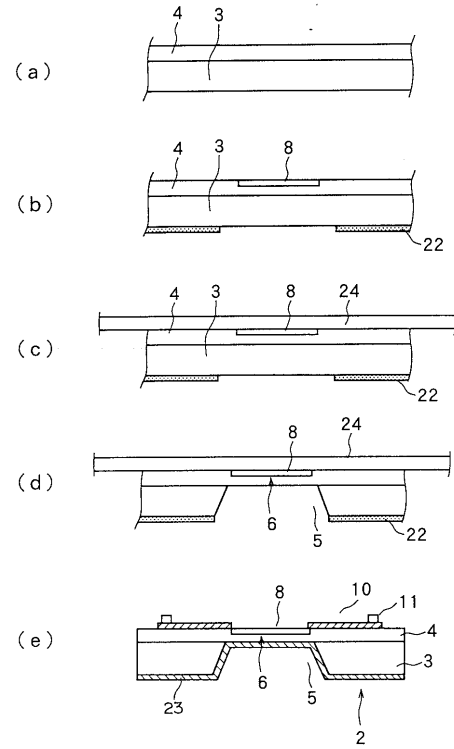
【図 2】



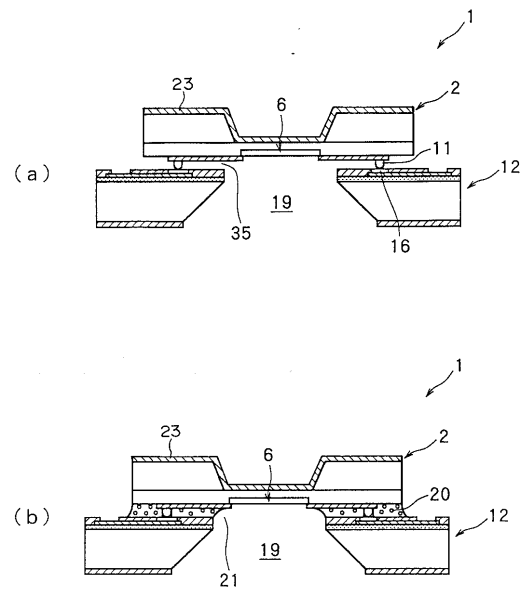
【図 4】



【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 柴山 勝己
静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 村松 雅治
静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 恩田 春香

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 3 5 0 0 6 8 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 4 5 5 7 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 4 5 5 7 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
H01L 27/14 - 27/148