

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6333591号
(P6333591)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 L	23/02	(2006. 01)	HO 1 L	23/02	F
HO 1 L	23/06	(2006. 01)	HO 1 L	23/06	Z
HO 1 L	23/04	(2006. 01)	HO 1 L	23/04	D
HO 1 L	31/02	(2006. 01)	HO 1 L	31/02	B

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-56452 (P2014-56452)	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成26年3月19日 (2014. 3. 19)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開2015-179739 (P2015-179739A)		千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地
(43) 公開日	平成27年10月8日 (2015. 10. 8)	(74) 代理人	100142837
審査請求日	平成29年1月10日 (2017. 1. 10)		弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100166305
			弁理士 谷川 徹
		(72) 発明者	浜田 秀史
			千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地
			セイコーインスツル株式会社内
		審査官	井上 和俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤外線を透過する配線基板と、
前記配線基板の第 1 の面に接合され、前記配線基板との間にキャビティを形成する蓋基板と、

赤外線を受光する受光部を有し、前記キャビティの内部に実装される受光素子と、
絶縁性を有し、前記配線基板の前記第 1 の面と反対側の第 2 の面に直接接合される支持基板と、を備え、

前記配線基板は、前記第 1 の面から前記第 2 の面まで貫通し、前記受光素子と電気的に接続する配線部と、前記受光部と対向し、赤外線を導光する導光部と、を有し、

前記配線部は、前記配線基板の前記第 1 の面から前記第 2 の面まで貫通し前記第 1 の面から前記第 2 の面に向かって狭くなる貫通孔の内面から、前記第 1 の面に続く絶縁膜上に形成される内部電極を有し、

前記支持基板は、前記第 2 の面側から反対側まで貫通するとともに、前記内部電極と接続する貫通電極と、前記第 2 の面側から反対側まで貫通し、前記導光部を露出する貫通窓とを有するとともに、前記配線部の前記第 2 の面側を封止することを特徴とする光センサ。

【請求項 2】

前記受光素子は、前記第 1 の面上の内部電極に金属バンプを介して実装されることを特徴とする請求項 1 に記載の光センサ。

【請求項 3】

前記導光部は、前記第 2 の面にレンズを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光センサ。

【請求項 4】

前記支持基板は、ガラスで形成されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光センサ。

【請求項 5】

前記支持基板は、赤外線を斜光することを特徴とする請求項 4 に記載の光センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、赤外光の受光により情報を取得する光センサに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、赤外光を検出する光センサにおいて、検出感度が良好な光センサの需要が高まっている。そこで、パッケージの内部の空間に受光素子を封止する光センサが提案されている（例えば特許文献 1）。

【0003】

この光センサのパッケージは、セラミックに実装される受光素子と、セラミックに形成され、受光素子と外部とを導通させる配線を有している。また、ガラス膜がセラミック及び配線の上に絶縁膜として形成されている。このガラス膜と Si とが陽極接合されて、受光素子をパッケージの内部に封止している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 19053 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、このガラス膜はスパッタで形成される薄膜であるため、Si との陽極接合において高い接合強度を実現し難い。また、このガラス膜は配線上にも形成される。この配線の表面形状はガラス膜の Si 側の表面形状に影響を与えるため、ガラス膜と Si とが適切に接合できない可能性がある。そのため、これらの接合が適切に行われず、パッケージの内部の気密性を低下させてしまう可能性がある。

30

【0006】

また、ガラス膜に段差が発生する場合、Si と陽極接合できなくなってしまう。そのため、配線上に形成されるガラス膜に段差が発生しないように、配線をセラミックに埋め込み、セラミックと同一面を構成する必要がある。このような構成では、接合する部材との位置関係で、配線の外部への引出しも難しくなる可能性がある。

また、セラミックと Si との接合する部分に、配線が配置されるため、接合するための材料が絶縁性のガラス膜などに限定されてしまう。

40

【0007】

そこで本発明は、高い気密性を維持するとともに、受光素子から外部へ確実に導通させることができる光センサを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明に係る光センサは、赤外光を透過する配線基板と、前記配線基板の第 1 の面に接合され、前記配線基板との間にキャビティを形成する蓋基板と、赤外光を受光する受光部を有し、前記キャビティの内部に実装される受光素子と、絶縁性を有し、前記配線基板の

50

前記第 1 の面と反対側の第 2 の面に接合される支持基板と、を備え、前記配線基板は、前記第 1 の面から前記第 2 の面まで貫通し、前記受光素子と電氣的に接続する配線部と、前記受光部と対向し、赤外光を導光する導光部と、を有し、前記支持基板は、前記第 2 の面側から反対側まで貫通するとともに、前記配線部と接続する貫通電極と、前記第 2 の面側から反対側まで貫通し、前記導光部を露出する貫通窓とを有するとともに、前記配線部の前記第 2 の面側を封止することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明において、配線基板は、支持基板及び蓋基板と確実に容易に接合することができる。また、支持基板の貫通電極から外部への導通を行っている。この貫通電極は、配線基板と支持基板及び蓋基板との接合に影響しない位置に形成されている。そのため、受光素子から外部への導通において、複雑な構成が必要ない。よって、キャビティの内部の気密性を維持するとともに、受光素子から外部へ確実に導通させることができる。

10

【 0 0 1 0 】

また、前記受光素子は、前記第 1 の面に金属バンプを介して実装されてもよい。

また、前記導光部は、前記第 2 の面側にレンズを有してもよい。

また、前記支持基板は、ガラスで形成されてもよい。また、この場合、前記支持基板は、赤外光を遮光してもよい。

【 0 0 1 1 】

また、前記配線部は、前記第 1 の面から前記第 2 の面まで貫通する貫通孔と、前記貫通孔の内部に形成される内部電極とを有し、前記貫通孔は、前記第 1 の面から前記第 2 の面

20

に向かって狭くなってもよい。

また、前記支持基板は、前記配線基板と直接接合されてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明において、配線基板は、支持基板及び蓋基板と確実に容易に接合することができる。また、支持基板の貫通電極から外部への導通を行っている。この貫通電極は、配線基板と支持基板及び蓋基板との接合に影響しない位置に形成されている。そのため、受光素子から外部への導通において、複雑な構成が必要ない。よって、キャビティの内部の気密性を維持するとともに、受光素子から外部へ確実に導通させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】第一実施形態に係る光センサの断面図である。

【図 2】第一実施形態に係る光センサの平面図である。

【図 3】第一実施形態に係る光センサの製造方法を示すフローチャートである。

【図 4】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す断面図である。

【図 5】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す断面図である。

【図 6】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す断面図である。

【図 7】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す平面図である。

【図 8】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す平面図である。

【図 9】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す平面図である。

40

【図 10】第一実施形態に係る光センサの製造工程を示す平面図である。

【図 11】第二実施形態に係る光センサの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態を説明する。

(第一実施形態)

図 1 は第一実施形態に係る光センサの断面図である。図 2 は第一実施形態に係る光センサの平面図である。なお、図 2 は、蓋基板側からキャビティの内部を平面視する図である。また、図面では、蓋基板を省略し、平面視した際に見えない部分を破線で示す。また、図 1 に示す断面図は、図 2 に示す A A 線の断面図である。

50

【0015】

図1に示す通り、光センサ100は、赤外光を透過する配線基板10と、配線基板10の第1の面10aに接合され、配線基板10との間にキャビティCを形成する蓋基板20と、赤外光を受光する受光部31を有し、キャビティCの内部に実装される受光素子30と、絶縁性を有し、配線基板10の第1の面10aと反対側の第2の面10bに接合される支持基板40と、を備える。

【0016】

配線基板10は、第1の面10aから第2の面10bまで貫通し、受光素子30と電氣的に接続する配線部18と、受光部30と対向し、赤外光を導光する導光部19と、を有する。支持基板40は、第2の面10b側から反対側まで貫通するとともに、配線部18と接続する貫通電極41と、第2の面10b側から反対側まで貫通し、導光部19を露出する貫通窓42とを有する。また、支持基板40は、配線部18の第2の面10b側を封止する。

10

【0017】

また、配線基板10は、配線部18を形成可能な材料、例えばシリコンやSOI(Silicon-On-Insulator)などSiを有する半導体基板で構成される。また、配線基板10は平板状に形成される。配線基板10がSiを有する半導体基板で構成される場合、他の基板との接合、配線部18の形成が容易である。

【0018】

また、配線基板10は、このほかに、例えばゲルマニウムなど、赤外光を透過し、蓋基板20及び支持基板40と接合する半導体基板でもよい。また、配線基板10は、赤外光を透過すればよく、例えばセレン、テルルなどのカルコゲン化合物を主成分としたカルコゲン化合物ガラスで構成されてもよい。

20

【0019】

本実施形態において、配線部18は、第1の面10aから第2の面10bまで貫通する貫通孔14と、貫通孔14の内部に形成される内部電極12とを有する。また、貫通孔14は、第1の面10aから第2の面10bに向かって狭くなる。

また、配線部18は、配線基板10上に形成される絶縁膜11と、絶縁膜11上に形成される内部電極12とで構成される。

【0020】

本実施形態において、絶縁膜11は、第1の面10aから第2の面10bまで貫通する貫通孔14の内面から、第1の面10aまで形成される。また、絶縁膜11は、配線基板10と内部電極12とを絶縁する。また、絶縁膜11は、例えば、TEOS(Tetraethyl Orthosilicate)などから形成されるシリコン酸化膜で構成される。このシリコン酸化膜は、熱酸化法やCVD法を用いて形成される。

30

【0021】

内部電極12は、貫通孔14の第2の面10b側の開口端部から、第1の面10aの受光素子30と対向する部分まで形成される。また、内部電極12は、貫通孔14の第2の面10b側の開口端で、貫通電極41の第2の面10b側の端面と接続する。また、内部電極12は、第1の面10aの受光素子30と対向する部分で、後述する金属パンプ13と接続する。また、内部電極12は、金属膜で構成され、例えば絶縁膜11上からCr、Ni、Auの順で積層される積層膜で形成される。なお、内部電極12は、この構成に限定されず、種々の金属膜で形成することができる。例えば、内部電極12は、絶縁膜11上からCr、Cu、Ni、Auの順で積層される積層膜で形成されてもよい。内部電極12は、スパッタ、無電解メッキ等により成膜される。

40

【0022】

なお、本実施形態では、内部電極12は、貫通孔14の内面に沿って形成されているが、これに限られない。例えば、内部電極12は、貫通孔14の内部を封止してもよい。この場合、内部電極12は、貫通孔14の内部に無電解メッキにより埋設される。また、内部電極12は、貫通孔14の第2の面10b側の開口端部を覆っている。なお、内部

50

電極 1 2 は、貫通孔 1 4 の内面に沿って形成されていけばよく、貫通孔 1 4 の第 2 の面 1 0 b 側の開口端部を覆う必要はない。

【 0 0 2 3 】

また本実施形態の配線部 1 8 のうち、内部電極 1 2 が、配線基板 1 0 に複数形成される。本実施形態において、複数の内部電極 1 2 は、配線基板 1 0 の一方向に沿って並列されている。本実施形態においては、図 2 に示す通り、6 個の内部電極 1 2 が 2 列に配列されている。ただし、内部電極 1 2 の個数及び配列は、本実施形態に限定されない。例えば、内部電極 1 2 の個数及び配列は、後述する受光素子 3 0 の素子電極 3 2 の個数及び配列に対応する。

【 0 0 2 4 】

また、配線基板 1 0 は、絶縁膜 1 1 を形成せず、配線基板 1 0 を露出する非絶縁部を有する。非絶縁部は、第 1 の面 1 0 a の蓋基板 2 0 と接合する部分（第 1 の非絶縁部）と、第 1 の面 1 0 a の受光素子 3 0 の受光部 3 1 と対向する部分（第 2 の非絶縁部）と、配線基板 1 0 の貫通孔 1 4 の第 2 の面 1 0 b 側の開口端部（第 3 の非絶縁部）と、に設けられる。なお、本実施形態において、非絶縁部は、これらの部分からこれらの周辺部まで設けているが、周辺部まで設ける必要はない。図 2 において、絶縁膜 1 1 と非絶縁部との境界 1 1 a、1 1 b、1 1 c を破線で示す。このとき、境界 1 1 a、1 1 b、1 1 c は、それぞれ、絶縁膜 1 1 と第 1 の非絶縁部、第 2 の非絶縁部、第 3 の非絶縁部との境界である。すなわち、境界 1 1 a は、絶縁膜 1 1 の外縁であり、境界 1 1 b は、絶縁膜 1 1 の内縁である。

【 0 0 2 5 】

なお、配線部 1 8 は、本実施形態に限られず、第 1 の面 1 0 a から第 2 の面 1 0 b まで貫通し、受光素子 3 0 と電氣的に接続するものであればよい。例えば、配線基板 1 0 と内部電極 1 2 とが絶縁されていれば、絶縁膜 1 1 を形成する必要はない。また、貫通孔 1 4 は、本実施形態に限られず、第 1 の面 1 0 a から第 2 の面 1 0 b に向かって広がってもよいし、第 1 の面 1 0 a から第 2 の面 1 0 b まで同一径で形成されてもよい。

【 0 0 2 6 】

導光部 1 9 は、受光部 3 1 と対向する部分に形成される。また、配線基板 1 0 が赤外光を透過するため、導光部 1 9 も赤外光を透過する。また、導光部 1 9 は、第 2 の非絶縁部によって、第 1 の面 1 0 a を露出される。また、導光部 1 9 は、後述する支持基板 4 0 の貫通窓 4 2 によって、第 2 の面 1 0 b を露出される。すなわち、導光部 1 9 は、第 1 の面 1 0 a の露出する面から第 2 の面 1 0 b の露出する面の間に形成される。そのため、導光部 1 9 の領域は、露出される第 1 の面 1 0 a 及び第 2 の面 1 0 b のうち領域の小さい方に対応して形成される。本実施形態の場合、第 1 の面 1 0 a が第 2 の面 1 0 b より露出される領域が小さいため、導光部 1 9 の領域は、露出される第 1 の面 1 0 a の領域に対応する。これにより、導光部 1 9 は、外部からの光を入射することができ、赤外光を導光する。この際、導光部 1 9 は、赤外光を第 2 の面 1 0 b 側から第 1 の面 1 0 a 側に導光し、キャビティ C の内部に出射する。

【 0 0 2 7 】

また、金属バンプ 1 3 が、内部電極 1 2 の第 1 の面 1 0 a において受光素子 3 0 の後述する素子電極 3 2 と対向する部分に形成される。金属バンプ 1 3 は、それぞれの内部電極 1 2 上に形成される。金属バンプ 1 3 は、内部電極 1 2 と素子電極 3 2 とを接続する。また、金属バンプ 1 3 は、受光部 3 1 と第 1 の面 1 0 a とを離間する。そのため、金属バンプ 1 3 は、例えば数 μm から数十 μm までの高さに形成される。

【 0 0 2 8 】

なお、内部電極 1 2 と素子電極 3 2 との接続は、金属バンプ 1 3 に限られない。例えば、導電性樹脂、Au-Sn はんだ等で、内部電極 1 2 と素子電極 3 2 とが接続されてもよい。

【 0 0 2 9 】

蓋基板 2 0 は、第 1 の面 1 0 a 側に凹部を形成される。この凹部は、配線基板 1 0 の第

10

20

30

40

50

1の面10aとの間にキャビティCを形成する。また、蓋基板20は、ガラスやセラミックなどの絶縁性を有する基板、金属又はシリコンなどの半導体基板で形成する。

【0030】

また、蓋基板20と配線基板10とは、材料によって種々の接合方法を用いる。例えば、蓋基板20がガラスで形成され、配線基板10がシリコンで形成される場合は、陽極接合、表面活性化接合などを用いることができ、蓋基板20がセラミックで形成される場合は、ろう付けなどを用いることができる。また、蓋基板20及び配線基板10がシリコンで形成される場合、拡散接合、常温接合などの直接接合で接合することができる。蓋基板20は、配線基板10がシリコンで形成される場合、配線基板10と近い熱膨張係数を有するホウケイ酸ガラスなどの材料で形成してもよい。この場合、キャビティ内部の気密封止を確実に維持することができる。

10

【0031】

また、本実施形態では、蓋基板20は、凹部の壁部と底部とを一体に形成しているが、別体で形成してもよい。この場合、凹部の壁部と底部とを同じ材料を用いてもよいし、異なる材料を用いてもよい。また、配線基板10と蓋基板20との間にキャビティCが形成することができれば、蓋基板20に凹部を形成する必要はない。例えば、配線基板10は第1の面10a側を凹部に形成されてもよい。

【0032】

また、本実施形態では、蓋基板20は、凹部の壁部を底部から開口部まで同一幅で形成される。なお、これに限られず、蓋部20は、凹部の壁部を底部から開口部に向かって広がってもよい。

20

【0033】

また、蓋基板20は、第1の非絶縁部に接合される。第1の非絶縁部は配線基板10の外周部に形成され、蓋基板20は、配線基板10の外周部に接合される。この際、配線基板10の蓋基板20と接合する部分に、受光素子30から外部への導通を行う配線が形成されない。これにより、配線基板10と蓋基板20との接合で配線等を考慮する必要がない。また、このため、配線基板10の蓋基板20と接合する部分を非絶縁部で構成することができる。また、蓋基板20も配線を考慮する必要がないため、種々の材料を採用できる。従って、配線基板10と蓋基板20とを容易かつ確実に接合させることができる。

【0034】

受光素子30は、赤外光を受光する半導体素子で構成される。また受光素子30は、受光部31と、受光部31と電気的に接続する素子電極32と、を有する。本実施形態において、素子電極32は、6個で構成され、2列に配列されている。また、素子電極32は、金属バンプ13を介して、内部電極12の第1の面10aに形成される部分と接続される。

30

【0035】

また、本実施形態において、受光部31は、複数の素子電極32の間に設けられる。また、受光部31は、素子電極32と同一面に形成される。すなわち、受光素子30を実装する面で受光部31から光を受光する。これにより、受光部31から素子電極32までの導通を同一面で行うことができる。そのため、受光部31から素子電極32までの導通のために、ビア貫通電極や引き回し電極等を形成する必要がない。また、受光部31から素子電極32までを容易かつ確実に導通させることができる。そのため、受光素子30における導通による受光部32の検出感度の低下を抑制することができる。また、受光素子30を実装する際、実装する面と反対の面を保持しながら受光素子30を実装する。このとき、受光部31が実装する面に形成されるため、受光部31を損傷することなく、受光素子30を実装できる。

40

【0036】

また、受光部31は、第1の面10aと離間して形成される。これにより、受光部31と第1の面10aとの間で、受光によって発生する熱を放熱することができる。

なお、受光素子30は、必ずしも受光部31と素子電極32とを同一面に形成する必要

50

はなく、導光部 19 と対向し、キャビティ C の内部に実装されていればよい。例えば、受光部 30 は、蓋基板 20 の導光部 19 と対向する部分に実装されてもよい。この場合、蓋基板 20 の凹部の内面に内部電極が引き回される。

【 0 0 3 7 】

支持基板 40 は、貫通電極 41 と、貫通窓 42 とを有する。また、支持基板 40 は、板状に形成される。支持基板 40 は、絶縁性を有し、例えばガラスやセラミックなどで形成される。また、支持基板 40 は、配線基板 10 と近い熱膨張係数を有するホウケイ酸ガラスなどの材料で形成することができる。この場合、キャビティ内部の貫通孔 14 を形成する部分の気密封止を確実に維持することができる。また支持基板 41 は、例えばガラスなどの赤外光を遮光する材料で形成することができる。

10

【 0 0 3 8 】

支持基板 40 がガラスで形成され、配線基板 10 がシリコンで形成される場合は、陽極接合、表面活性化接合などの直接接合を用いる。この際、支持基板 40 は、配線基板 10 と表面活性化接合及び陽極接合の少なくともいずれか一方で直接接合される。この際、支持基板 40 及び配線基板 10 の対向する面は、平面で構成される。

【 0 0 3 9 】

貫通電極 41 は、本実施形態において、支持基板 40 において貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部と対向する部分に形成される。また、この部分は第 3 の非絶縁部を形成するため、貫通電極 41 は貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部に形成される内部電極 12 と接続される。また、本実施形態においては、内部電極 12 が貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部を覆っている。そのため、貫通電極 41 は内部電極 12 と容易かつ確実に電氣的に接合することができる。なお、内部電極 12 が貫通孔 14 の内面のみ形成されている場合であっても、貫通電極 41 は、内部電極 12 の貫通孔 14 の内面に形成される部分と接続する。また、貫通電極 41 の個数は、内部電極 12 の個数に対応する。

20

【 0 0 4 0 】

本実施形態において、貫通電極 41 の第 2 の面 10b 側の端面は、貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部に囲まれる。すなわち本実施形態においては、貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部は、貫通電極 41 の第 2 の面 10b 側の端面と、支持基板 40 の第 2 の面 10b のうち貫通電極 41 の周辺部と対向する。なお、貫通電極 41 の第 2 の面 10b 側の端面が、貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部の中に位置すればよく、貫通電極 41 の第 2 の面 10b 側の端面が、貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部と同一形状でもよい。

30

【 0 0 4 1 】

これにより、貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部が支持基板 40 に囲まれる。支持基板 40 が配線基板 10 と接合することにより、支持基板 40 により貫通孔 14 を封止することができる。また、本実施形態において、貫通孔 14 には、配線部 18 の内部電極 12 が形成されている。そのため、支持基板 40 は、配線部 18 の第 2 の面 10b 側を封止する。このとき、貫通孔 14 の第 2 の面 10b 側の開口端部に内部電極 12 が覆っていない場合でも、支持基板 40 が配線基板 10 と接合することにより、貫通孔 14 が封止される。そのため、この場合でも、支持基板 40 が、貫通孔 14 に形成された配線部 18 を封止している。

40

【 0 0 4 2 】

このとき、支持基板 40 及び配線基板 10 の対向する面には、外部へ導通するための配線等が形成されない。これにより、配線基板 10 と支持基板 40 との接合で配線等を考慮する必要がない。従って、配線基板 10 と蓋基板 20 とを容易かつ確実に接合させることができる。

【 0 0 4 3 】

さらに、支持基板 40 は配線基板 10 と表面活性化接合及び陽極接合の少なくとも一方で直接接合する場合、両基板の間には、接合膜等を形成する必要がない。このため、両基板を高い接合強度で接合できる。なお、支持基板 40 は配線基板 10 と直接接合する場合

50

、表面活性化接合及び陽極接合の一方で接合してもよいし、両方を併用して接合してもよい。また、支持基板 40 及び配線基板 10 の材料によって、上記の直接接合に限らず、拡散接合、常温接合などの直接接合を用いてもよい。

【0044】

また、支持基板 40 を用いて配線部 18 の第 2 の面 10 b を封止している。この場合、配線部 18 を形成する貫通孔 14 を配線基板 10 で封止する必要がない。このため、貫通孔 14 を配線部 18 で封止する必要がないため、配線部 18 を容易に形成することができる。

【0045】

また、支持基板 40 は、受光素子 30 で受光する光を透過する必要がない。そのため、支持基板 40 は、種々の材料を選択できる。この場合、支持基板 40 は、ガラスやセラミックなどの貫通電極 41 での気密を維持し易い材料で形成される。

10

【0046】

また、貫通電極 41 は、支持基板 40 との溶着によって固定されており、キャピティ C 内の気密を維持している。貫通電極 41 は、例えば、Fe - Ni 合金 (42 アロイ) 等の、熱膨張係数が支持基板 40 と近い (好ましくは同等か高め) 材料により円柱状に形成された導電性の金属芯材で構成され、両端面が平坦で且つ支持基板 40 の厚さと同じ厚さである。支持基板 40 がガラスで形成される場合、貫通電極 41 は Fe - Ni 合金で形成されると熱膨張係数の関係が上記を満たす。

【0047】

これにより、貫通電極 41 は、キャピティ C 内の気密を維持することができる。なお、貫通電極 41 は、キャピティ C 内の気密を維持できればよく、例えばメッキ等で形成され、支持基板 40 に充填される金属層で形成されてもよい。

20

【0048】

貫通窓 42 は、第 2 の面 10 b 側から反対側まで貫通し、導光部 19 を露出する。また、貫通窓 42 は、平面視において第 2 の非絶縁部と重なっている。また、本実施形態において、貫通窓 42 の側壁は、絶縁膜 11 と第 2 の非絶縁部との境界 11 b よりも絶縁膜 11 側に形成される。すなわち、貫通窓 42 の外縁は、平面視において、第 2 の非絶縁部の外縁より大きい。言い換えると、貫通窓 42 の外縁は、絶縁膜 11 の内縁より大きい。この場合、導光部 19 の領域は、第 2 の非絶縁部の領域に対応する。貫通窓 42 が第 2 の非絶縁部より大きく形成されるため、外部からの光を導光部 19 へ多く導光させることができ、受光部 31 での受光率を向上させることができる。

30

【0049】

なお、貫通窓 42 の側壁は、絶縁膜の内縁、すなわち絶縁膜 11 と第 2 の非絶縁膜との境界 11 b と同一の大きさに形成されてもよい。この場合においても、導光部 19 の領域は、第 2 の非絶縁部の領域に対応する。そのため、外部からの光を導光部 19 へ多く導光させることができ、受光部 31 での受光率を向上させることができる。

【0050】

また、貫通窓 42 の側壁は、本実施形態において、第 2 の面 10 b 側から反対側まで同一の大きさに形成されている。このため、外部からの光を導光部 19 へ効率的に導光させることができ、受光部 31 での受光率を向上させることができる。

40

【0051】

なお、貫通窓 42 の側壁は、本実施形態に限定されない。例えば、貫通窓 42 の側壁は、第 2 の面 10 b 側から反対側に向かって広がって形成されてもよい。この場合、さらに、外部からの光を導光部 19 へ多く導光させることができ、受光部 31 での受光率を向上させることができる。

【0052】

支持基板 40 の第 2 の面 10 b 側と反対側には、外部電極 50 が形成されている。外部電極 50 の個数は、貫通電極 41 の個数に対応する。外部電極 50 は、貫通電極 41 と接続する。また、本実施形態において、受光部 31 は、受光素子 30 の支持基板 40 側に設

50

けられている。外部電極50は、支持基板40上に設けられているため、受光部31と同一側に形成される。

【0053】

次に受光部31での受光について説明する。

支持基板40側から入射される光は、貫通窓42を通過し、導光部19の第2の面10b側に入射される。導光部19の第2の面10b側に入射された入射光は、導光部19の内部を導光し、第1の面10a側から出射される。出射される光は、導光部19に対向する受光部31に受光される。以上により、光を受光部31へより効率的に導光することができる。

【0054】

本実施形態において、配線基板10は、支持基板40及び蓋基板20と確実に容易に接合することができる。また、支持基板40の貫通電極41から外部への導通を行っている。この貫通電極41は、配線基板10と支持基板40及び蓋基板20との接合に影響しない位置に形成されている。そのため、受光素子30から外部への導通において、複雑な構成が必要ない。よって、キャピティCの内部の気密性を維持するとともに、受光素子30から外部へ確実に導通させることができる。

【0055】

また、受光素子30が第1の面10aに金属パンプ13を介して実装された場合、受光部31を第1の面10aから確実に離間させることができる。これにより、受光部31と第1の面10aとの間で、受光によって発生する熱を放熱することができる。また、例えば導電樹脂などの金属パンプと異なる材料で受光素子30の実装を行う場合に比べ、熱による脱ガスが発生しないため、真空度低下を抑制することができる。

【0056】

また、支持基板40をガラスで形成する場合、支持基板40は配線基板10と直接接合することができる。すなわち、両基板の間には、接合膜等を形成する必要がない。このため、両基板を高い接合強度で接合できる。なお、支持基板40は配線基板10と直接接合する場合、表面活性化接合及び陽極接合の一方で接合してもよいし、両方を併用して接合してもよい。また、このほかに、支持基板40は配線基板10と拡散接合、常温接合などの直接接合で接合することができる。また、支持基板40をガラスで形成する場合、貫通電極41を形成しやすく、さらに貫通電極41の気密性も維持し易い。

【0057】

この場合、支持基板40が赤外光を遮光する場合、支持基板40側から入射する光において、支持基板40の貫通窓42以外の部分からの光は、遮光される。これにより、受光部は、検出するための光を貫通窓42から効率的に受光し、検出に寄与しない外光を支持基板によって遮光することができる。

また、支持基板40が赤外光を遮光しない場合でも、絶縁膜11が赤外光を遮光する材料で形成されることで同様の効果を得ることができる。

【0058】

また、本実施形態において、配線部18が第1の面10aから第2の面10bまで貫通する貫通孔14と、貫通孔14の内部に形成される内部電極19とを有し、貫通孔14が第1の面10aから第2の面10bに向かって狭くなって形成される。この場合、貫通孔14の内部が第1の面10a側に現れているため、配線部18を貫通孔14の内部に成膜し易い。

【0059】

次に、上述した光センサの製造方法について説明する。図3は、本実施形態に係る光センサの製造方法のフローチャートである。また、図4乃至図6は、本実施形態に係る光センサの製造工程を示す断面図である。また図7乃至図10は、本実施形態に係る光センサの製造工程を示す平面図である。また、図面では、平面視した際に見えない部分を破線で示す。

【0060】

10

20

30

40

50

本実施形態において、光センサはウエハレベルでパッケージを製造される。なお、図4乃至図10は、ウエハ上の1つの光センサを製造する部分を示している。また、本実施形態に係る製造方法は、ウエハレベルでの多数の光センサを一括して製造する方法を示すが、1つの光センサを製造する場合も適用できる。

【0061】

初めに、支持基板形成工程S10を行う。まず、支持基板用ウエハを形成する。支持基板用ウエハをガラスで形成する場合、ガラスを所定の厚さまで表裏面を研磨加工して洗浄した後に、エッチング等により最表面の加工変質層を除去する。

続いて、支持基板用ウエハに貫通電極を形成する貫通電極形成工程S11を行う。図4(a)は、貫通電極形成工程S11を示す断面図である。

10

【0062】

まず、支持基板用ウエハ40に金属芯材が溶着される。なお、特に支持基板用ウエハ40の厚みに支障がなければ、上述の研磨等の工程を省いても良い。続いて、支持基板用ウエハ40の表裏面を研磨する。これにより、図4(a)に示すように支持基板用ウエハ40の表面と貫通電極41の表面とが、略面一な状態となる。このようにして、支持基板用ウエハ40に貫通電極41が形成される。なお、貫通電極の突出した部分は除去せずに、そのまま使用してもよい。

【0063】

次に、貫通窓形成工程S12を行う。図4(b)、図7(a)はそれぞれ貫通窓形成工程S12を示す断面図、平面図である。支持基板用ウエハ40に、フォトリソグラフィ技術により、貫通窓42を形成する。貫通窓42は、支持基板用ウエハ40のそれぞれの支持基板の中央部に形成される。また、貫通窓42の形成位置は、接合工程後S21に導光部19に対向する位置である。本実施形態では、貫通窓42の側壁は支持基板用ウエハ40の表裏面に対して垂直に形成される。なお、貫通窓42の側壁は、用いるエッチングの種類によって表裏面に対して傾斜して形成してもよい。この工程により、支持基板形成工程S10が終了する。

20

【0064】

なお、貫通電極形成工程S11において、貫通電極41をメッキにより形成する場合、貫通孔を形成し、この貫通孔に金属膜を充填して貫通電極41を形成してもよい。この際、この貫通孔と貫通窓42を同時に形成することができる。

30

【0065】

次に、配線基板形成工程を行う。配線基板形成工程は、貫通孔形成工程S20で構成される。図4(c)、図7(b)は、それぞれ貫通孔形成工程S20を示す断面図、平面図である。

【0066】

まず、平板状のシリコンで構成される配線基板用ウエハ10を用意する。配線基板用ウエハ10に、フォトリソグラフィ技術により貫通孔14を形成する。この際、貫通孔14は、加工したマスク材を用いて、水酸化カリウムによる異方性ウエットエッチングを行って形成される。また、貫通孔14は、プラスト加工、 SF_6 、 C_4F_8 、 O_2 ガスなどによるドライエッチングを行って形成されてもよい。また、貫通孔14は、接合工程S21後に貫通電極41と対向する位置に形成される。また、貫通孔14の側壁は、配線基板用ウエハの第1の面10aから第2の面10bに向かって狭くなっている。なお、貫通孔14の側壁は、第1の面10aから第2の面10bまで垂直に形成されてもよい。これにより配線基板形成工程を終了する。

40

【0067】

次に、接合工程S50を行う。図4(d)、図7(c)は、それぞれ接合工程S50を示す断面図、平面図である。

まず、支持基板用ウエハ40及び配線基板用ウエハ10を正しい位置にアライメントし、重ね合わせる。2枚の基板用ウエハの重ね合わせ後、重ね合わせた2枚の各基板用ウエハを接合する。この際、配線基板用ウエハ10は、第2の面10b側を対向させる。

50

【0068】

本実施形態においては、支持基板用ウエハ40がガラスで構成され、配線基板用ウエハ10がシリコンで形成されるため、陽極接合及び表面活性化接合の少なくともいずれか一方を用いて直接接合する。この際、支持基板用ウエハ40をホウケイ酸ガラスなどの耐熱性ガラスで構成することで、両基板用ウエハの熱膨張係数を近づけることができるため、接合工程において両基板用ウエハの反りを抑制することができる。

【0069】

次に、配線部形成工程を行う。まず絶縁膜形成工程S60を行う。図5(a)及び図5(b)は、絶縁膜形成工程S60を示す断面図であり、図8(a)は絶縁膜形成工程S60を示す平面図である。

10

【0070】

まず、配線基板用ウエハ10の第1の面10aの全面に絶縁膜11を成膜する。この際、絶縁膜11は、例えば、TEOS(Tetra Ethyl Ortho Silicate)などから形成されるシリコン酸化膜で構成される。このシリコン酸化膜は、熱酸化法やCVD法を用いて形成される。また、絶縁膜11は、貫通孔14に形成される部分は、貫通孔14の内面に沿って形成される。

【0071】

次に、絶縁膜11のうち、接合工程S90において第1の面10aの蓋基板20と接合する部分、実装工程S80において第1の面10aの受光素子30の受光部31と対向する部分、及び貫通孔14の第2の面10b側の開口端部に形成される部分をフォトリソグラフィ技術により除去する。これにより、第1の非絶縁部、第2の非絶縁部、及び第3の非絶縁部が形成される。図8(a)において、絶縁膜と第1の非絶縁部、第2の非絶縁部、及び第3の非絶縁部との境界は、境界11a、11b、11cで示される。すなわち、境界11aは絶縁膜11の内縁を構成し、境界11bは絶縁膜11の外縁を構成する。

20

【0072】

次に内部電極形成工程S70を行う。図5(c)、図8(b)は、それぞれ内部電極形成工程S70を示す断面図、平面図である。

まず、金属膜が絶縁膜11上及び露出する第1の面10aの全面にスパッタ等により成膜される。金属膜は、例えば絶縁膜11上からCr、Ni、Auの順で積層される積層膜で形成される。なお、金属膜は、絶縁膜11上からCr、Cu、Ni、Auの順で積層される積層膜で形成されてもよい。

30

【0073】

次にこの金属膜がフォトリソグラフィ技術によりパターニングされる。具体的には、金属膜のうち、貫通孔14の第2の面10b側の開口端部に露出する貫通電極41上から、実装工程S80後に第1の面10aの受光素子30と対向する部分まで残して、その他の部分を除去する。これにより、内部電極12が形成される。また、内部電極12は、貫通孔14の第2の面10b側の開口端で、貫通電極41の第2の面10b側の端面と接続する。

【0074】

なお、内部電極形成工程S70において、無電解メッキにより形成してもよい。この場合、まず、フォトリソグラフィ技術により、Cr、Niの積層膜又はCr、Cu、Niの積層膜を、貫通孔14の第2の面10b側の開口端部に露出する貫通電極41上から、実装工程S80後に第1の面10aの受光素子30と対向する部分まで成膜する。次に、無電解メッキにより、積層膜上にNi、Auのメッキ膜を形成する。これにより、内部電極12を形成する。この工程によって、配線部が形成され、配線部形成工程を終了する。

40

【0075】

次に、受光素子形成工程S30を行う。シリコンウエハをフォトリソグラフィ技術により複数の受光素子30を形成する。このとき、受光素子30に、赤外光を受光する受光部31と、受光部31と電氣的に接続する素子電極32と形成される。これにより、受光素子30が形成される。

50

【 0 0 7 6 】

次に、実装工程 S 8 0 を行う。図 5 (d)、図 9 (a) は、それぞれ実装工程 S 8 0 を示す断面図、平面図である。まず、内部電極 1 2 の第 1 の面 1 0 a に形成される部分に金属バンプ 1 3 を超音波接合により形成する。このとき、金属バンプ 1 3 は A u で形成される。

【 0 0 7 7 】

次に、素子電極 3 2 と内部電極 1 2 とを金属バンプ 1 3 を用いてフリップチップボンディングにより接合する。これにより、受光素子 3 0 が配線基板 4 0 に実装される。このとき、受光部 3 1 が、導光部 1 9 に対向する。導光部 1 9 は、配線部が形成されず第 1 の面 1 0 a を露出しているため、受光部 3 1 に光を導光できる。

10

【 0 0 7 8 】

次に、蓋基板形成工程を行う。蓋基板形成工程は、凹部形成工程 S 4 0 で構成される。図 6 (a) は、凹部形成工程 S 4 0 を示す断面図である。

まず、蓋基板用ウエハを形成する。蓋基板用ウエハをガラスで形成する場合、ガラスを所定の厚さまで表裏面を研磨加工して洗浄した後に、エッチング等により最表面の加工変質層を除去する。

【 0 0 7 9 】

次に、凹部形成工程 S 4 0 において、蓋基板用ウエハにおける配線基板用ウエハ 1 0 との接合面に、キャビティ用の凹部を複数形成する。キャビティ用凹部の形成は、成型型を使用しての加熱プレス成型等のプレス加工によって行う。次に、配線基板用ウエハ 1 0 との接合面を研磨する。これにより、蓋基板用ウエハ 2 0 を形成する。なお、凹部形成工程において、フォトリソグラフィ技術により凹部が形成されてもよい。

20

【 0 0 8 0 】

また、蓋基板用ウエハ 2 0 がガラスと異なる材料で構成される場合は、上述する方法に限定されない。例えば、凹部の底部と側壁とを別体で形成し、それぞれを一体化して凹部を形成してもよい。

【 0 0 8 1 】

次に、接合工程 S 9 0 を行う。まず、蓋基板用ウエハ 2 0 及び配線基板用ウエハ 1 0 を正しい位置にアライメントし、重ね合わせる。このとき、蓋基板用ウエハ 2 0 の凹部の側壁と配線基板 1 0 の第 1 の非絶縁部とが対向する位置に重ね合わせる。2 枚の基板用ウエハの重ね合わせ後、重ね合わせた 2 枚の各基板用ウエハを接合する。

30

【 0 0 8 2 】

本実施形態においては、蓋基板用ウエハ 2 0 がガラスで構成され、配線基板用ウエハ 1 0 がシリコンで形成されるため、陽極接合及び表面活性化接合の少なくともいずれか一方を用いて直接接合する。この際、蓋基板用ウエハ 2 0 をホウケイ酸ガラスなどの耐熱性ガラスで構成することで、両基板用ウエハの熱膨張係数を近づけることができるため、接合工程において両基板用ウエハの反りを抑制することができる。これにより、接合工程 S 9 0 を終了する。

【 0 0 8 3 】

なお、蓋基板用ウエハ 2 0 は、金属材料、セラミックなどの絶縁材料、シリコンなどの半導体材料などで形成することができ、配線基板用ウエハ 1 0 との接合は種々の接合方法を選択できる。例えば、接合工程 S 9 0 において、金スズ接合、インジウムスズ接合などのはんだ接合を用いることができる。また、蓋基板用ウエハ 2 0 の材料によって、接合膜を介して両基板用ウエハを接合してもよい。

40

【 0 0 8 4 】

また、接合工程 S 9 0 において、Z r、T i、V などのゲッターリング材を蓋基板用ウエハ 1 0 の凹部又は配線基板用ウエハ 1 0 の第 1 の面 1 0 a に配置することができる。これにより、接合工程 S 9 0 によってキャビティ内の真空度を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

次に、外部電極形成工程 S 1 0 0 を行う。図 6 (b)、図 9 (b) は、それぞれ外部電

50

極形成工程 S 1 0 0 を示す断面図、平面図である。外部電極形成工程 S 1 0 0 において、支持基板用ウエハ 4 0 の第 2 の面 1 0 b 側と反対側に、スパッタリング及びフォトリソグラフィにより金属膜をパターンニングし、金属膜上に電解メッキまたは無電解メッキを行う。このときこの金属膜は、貫通電極 4 1 の第 2 の面 1 0 b 側の端面と接続する。これにより、外部電極 5 0 を形成する。なお、外部電極 5 0 の形成は、種々の方法を用いることができる。図 9 (b) において、蓋基板用ウエハの蓋基板 2 0 及びその側壁 2 0 a を示す。

【 0 0 8 6 】

次に切断工程 S 1 1 0 を行う。図 1 0 は切断工程 S 1 1 0 を示す平面図であり、蓋基板用ウエハ 2 0 側から見た図ある。図 1 0 のように、基板用ウエハの接合体を所望の大きさに個片化する。これにより個片化された光センサ 1 0 0 が形成される。また切断工程 S 1 1 0 後に電気特性検査を行ってもよい。

【 0 0 8 7 】

以上によって光センサ 1 0 0 を製造する。なお、製造工程において、支持基板形成工程 S 1 0 、貫通孔形成工程 S 2 0 、受光素子形成工程 S 3 0 及び凹部形成工程 S 4 0 は並行して行うことができ、接合工程 S 5 0 、絶縁膜形成工程 S 6 0 及び内部電極形成工程 S 7 0 と、受光素子形成工程 S 3 0 と、凹部形成工程 S 4 0 とは並行して行うことができる。

【 0 0 8 8 】

(第二実施形態)

次に第二実施形態に係る光センサを説明する。図 1 1 は第二実施形態に係る光センサの断面図である。なお、第 1 実施形態に係る光センサと同様の構成については、説明を省略する。

【 0 0 8 9 】

本実施形態において、導光部 1 9 は、第 2 の面 1 0 b 側にレンズ 1 9 a を有する。本実施形態において、レンズ 1 9 a は、第 2 の面 1 0 b に対して窪んで形成される。またレンズ 1 9 a は、階段形状で近似される曲面で形成する回折光学素子で構成される。すなわち、レンズ 1 9 a は、同心円の円筒が階段状に形成されるものである。また、レンズ 1 9 a の中心は、受光部 3 1 の中央部と一致する。レンズ 1 9 a は、配線基板 1 0 が例えばシリコンで形成される場合、フォトリソグラフィ技術により形成される。このレンズに 1 9 a より、導光部 1 9 に入射される光を受光部 3 1 に向かって集光することができる。これにより、受光部 3 1 での受光率を向上させることができる。

【 0 0 9 0 】

なお、レンズ 1 9 a は第 2 の面 1 0 b に対して突出して形成されてもよい。この場合、レンズ 1 9 a は、貫通窓 4 2 の内部に位置する。この際、貫通窓 4 2 が形成されているため、レンズ 1 9 a が突出していても支持基板 4 0 と配線基板 1 0 との接合に影響しない。また、この場合においても、上述の効果を得ることができる。

【 0 0 9 1 】

なお、本発明の光センサは上述の実施形態に限定されず、赤外光を透過する配線基板と、配線基板の第 1 の面に接合され、配線基板との間にキャビティを形成する蓋基板と、赤外光を受光する受光部を有し、キャビティの内部に実装される受光素子と、絶縁性を有し、配線基板の第 1 の面と反対側の第 2 の面に接合される支持基板と、を備え、配線基板が、第 1 の面から前記第 2 の面まで貫通し、受光素子と電氣的に接続する配線部と、受光部と対向し、赤外光を導光する導光部と、を有し、支持基板が、第 2 の面側から反対側まで貫通するとともに、配線部と接続する貫通電極と、第 2 の面側から反対側まで貫通し、導光部を露出する貫通窓とを有するとともに、配線部の前記第 2 の面側を封止していれば、種々の形態を採用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

1 0 ... 配線基板

1 1 ... 絶縁膜

1 2 ... 内部電極

10

20

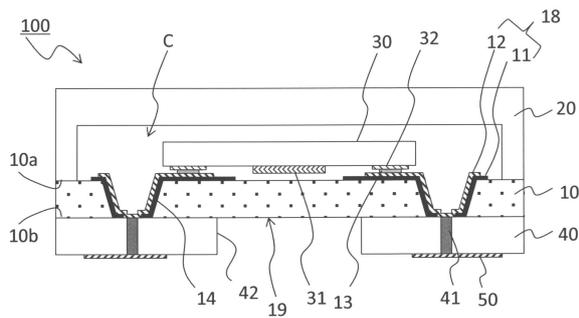
30

40

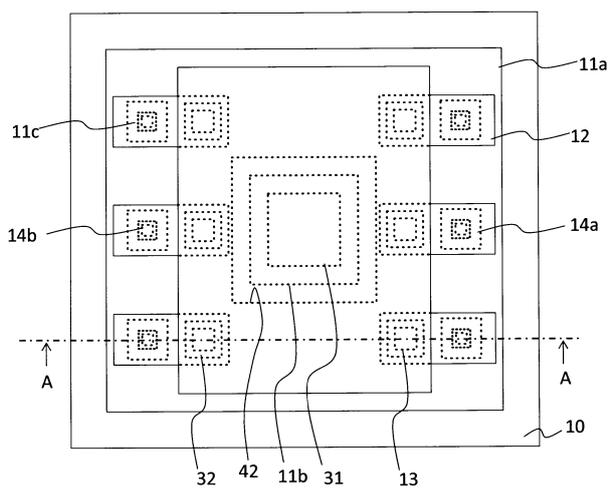
50

- 1 3 ... 金属バンプ
- 1 4 ... 貫通孔
- 1 8 ... 配線部
- 1 9 ... 導光部
- 2 0 ... 蓋基板
- 3 0 ... 受光素子
- 3 1 ... 受光部
- 3 2 ... 素子電極
- 4 0 ... 支持基板
- 4 1 ... 貫通電極
- 4 2 ... 貫通窓
- 5 0 ... 外部電極
- 1 0 0 ... 光センサ

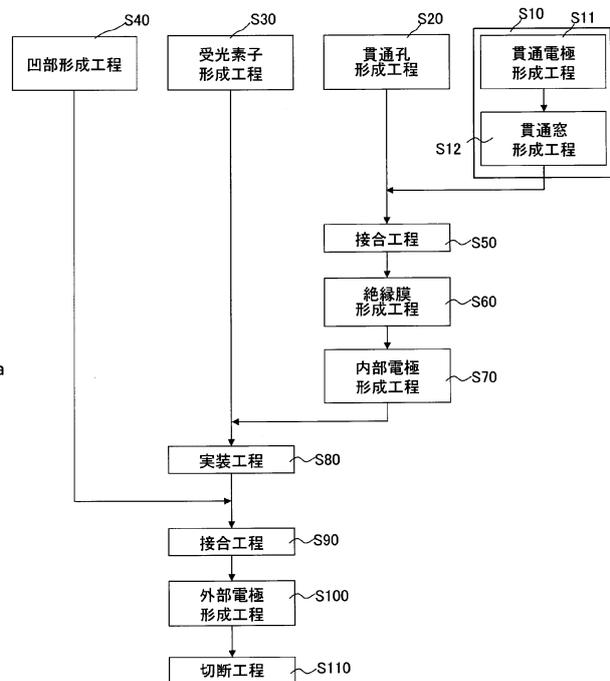
【図1】



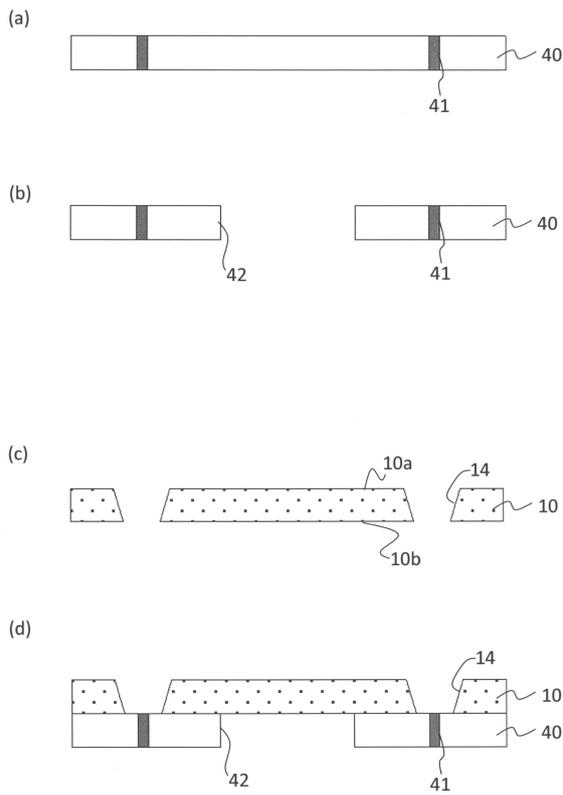
【図2】



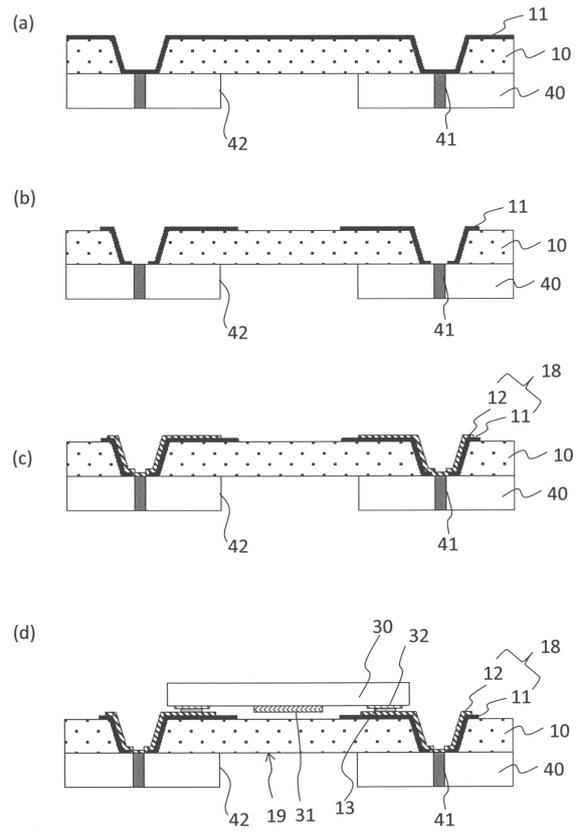
【図3】



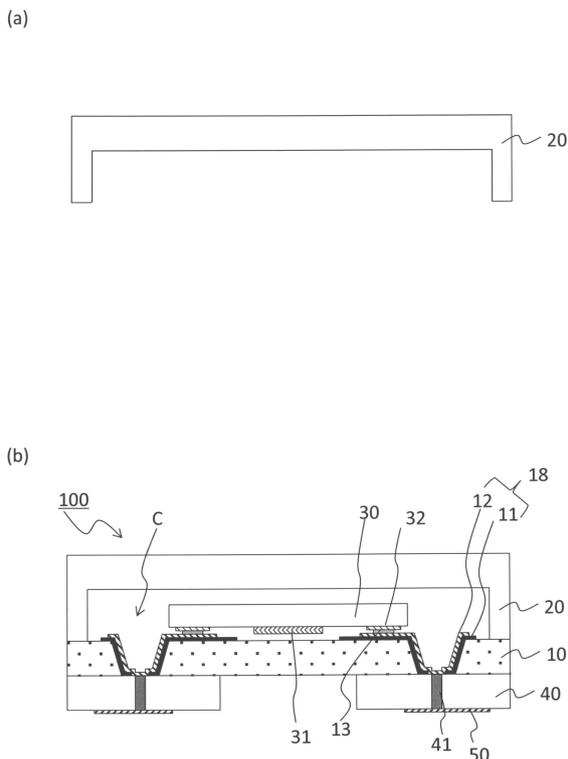
【 図 4 】



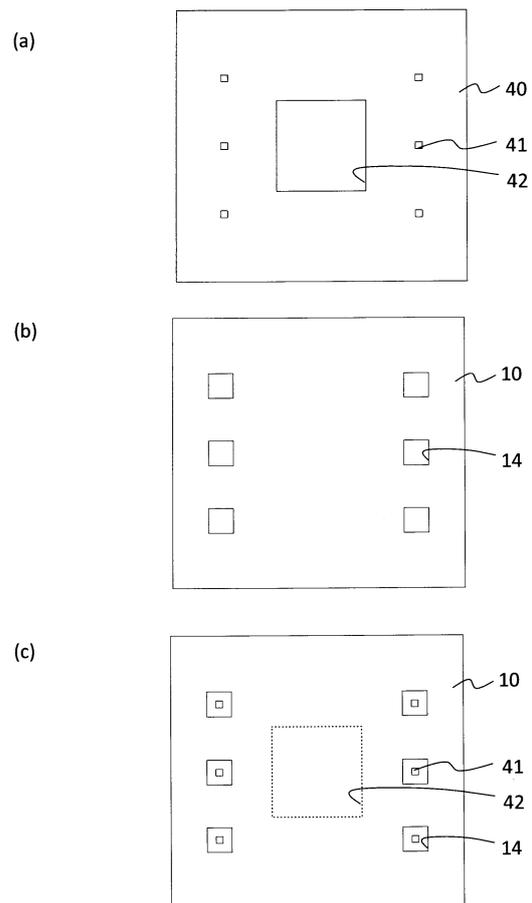
【 図 5 】



【 図 6 】

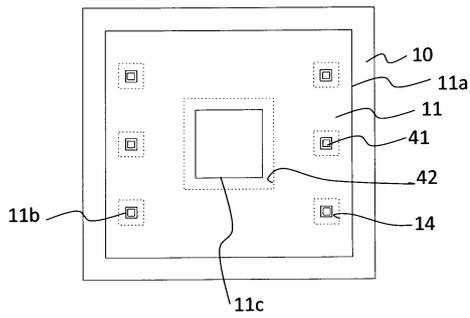


【 図 7 】

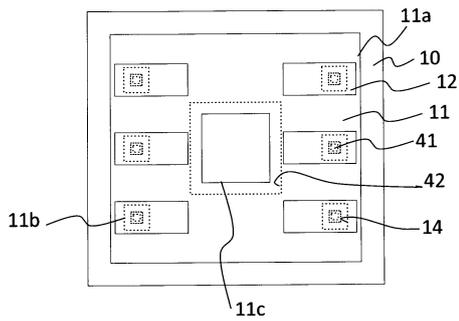


【 図 8 】

(a)

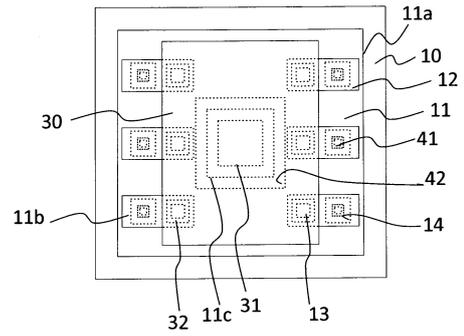


(b)

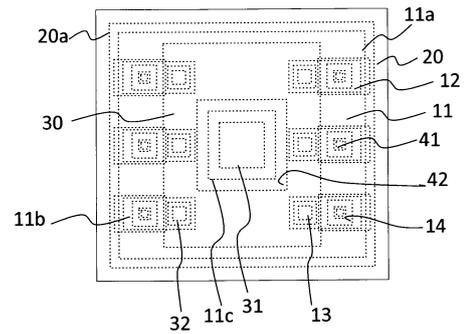


【 図 9 】

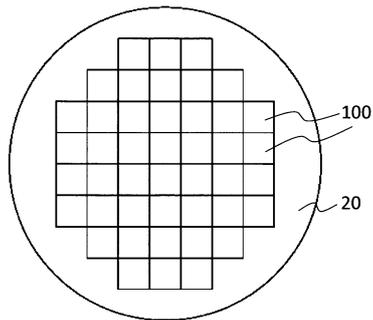
(a)



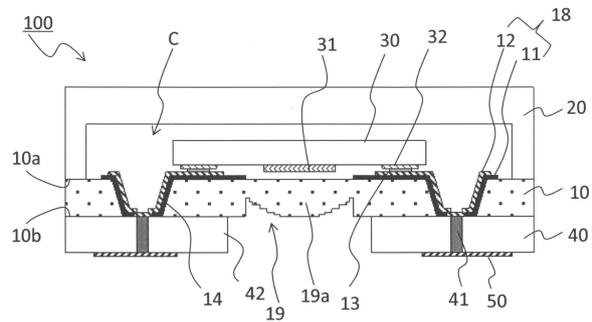
(b)



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06384473 (US, B1)
特開2011-066093 (JP, A)
特開2010-263114 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/02
H01L 23/04
H01L 23/06
H01L 31/02