

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4679106号  
(P4679106)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011. 2. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006. 01)

H O 1 L 21/60 3 1 1 S

H O 1 L 27/14 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 D

H O 1 L 27/146 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 C

H O 1 L 31/10 (2006. 01)

H O 1 L 31/10 H

H O 1 L 31/04 (2006. 01)

H O 1 L 31/04 H

請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-292650 (P2004-292650)  
 (22) 出願日 平成16年10月5日 (2004. 10. 5)  
 (65) 公開番号 特開2005-175436 (P2005-175436A)  
 (43) 公開日 平成17年6月30日 (2005. 6. 30)  
 審査請求日 平成19年8月29日 (2007. 8. 29)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-347678 (P2003-347678)  
 (32) 優先日 平成15年10月6日 (2003. 10. 6)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地  
 (72) 発明者 西 和夫  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 安達 広樹  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 楠本 直人  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 菅原 裕輔  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 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】

光センサと、前記光センサに電氣的に接続される第 1 の接続端子とが形成された光透過性及び可とう性を有する第 1 の基板と、

側面から表面及び裏面に延在するように第 2 の接続端子が形成された第 2 の基板と、

第 3 の接続端子が形成された第 3 の基板とを有し、

前記光センサと前記第 2 の基板は第 1 の接着部材で、向かい合う全面で接着され、かつ前記第 1 の接着部材によって前記第 1 の接続端子と前記第 2 の接続端子が電氣的に接続され、

前記第 2 の基板と前記第 3 の基板は第 2 の接着部材で、前記側面及び前記裏面で接着され、かつ前記第 2 の接着部材によって前記第 2 の接続端子と前記第 3 の接続端子が電氣的に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 2 の接着部材は、異方性導電接着剤または異方性導電膜であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

光センサと、前記光センサに電氣的に接続される第 1 の接続端子とが形成された光透過性及び可とう性を有する第 1 の基板と、

側面から表面及び裏面に延在するように第 2 の接続端子が形成された第 2 の基板と、

10

20

第 3 の接続端子が形成された第 3 の基板とを有し、

前記光センサと前記第 2 の基板は第 1 の接着部材で、向かい合う全面で接着され、かつ前記第 1 の接着部材によって前記第 1 の接続端子と前記第 2 の接続端子が電氣的に接続され、

前記第 2 の基板と前記第 3 の基板は第 2 の接着部材で、前記側面及び前記裏面で接着され、かつ前記第 2 の接着部材によって前記第 2 の接続端子と前記第 3 の接続端子が電氣的に接続され、

前記第 2 の接着部材は導電性ペーストであることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記第 1 の接着部材は、異方性導電接着剤または異方性導電膜であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、

前記第 1 の基板は、フィルム状の基板、又はシート状の基板であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかーにおいて、

前記光センサは、コンタクト部を有する受光部と、前記受光部と接する第 1 の電極端子及び第 1 の電極と、前記第 1 の電極に電氣的に接続する第 2 の電極端子と、からなり、

前記受光部と前記第 1 の電極端子は、前記コンタクト部において接していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記コンタクト部を複数有することを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄型で軽量である半導体装置及びその作製方法に関する。具体的には、膜厚の薄い基板、又はフィルム状の基板を用いた半導体装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、通信技術の進歩に伴って、携帯電話が普及している。今後は更に動画の伝送やより多くの情報伝達が予想される。一方、パーソナルコンピュータもその軽量化によって、モバイル対応の製品が生産されている。電子手帳に始まった PDA と呼ばれる情報端末も多数生産され普及しつつある。また、表示装置の発展により、それらの携帯情報機器のほとんどにはフラットパネルディスプレイが装備されている。

【0003】

このような表示装置では表示装置の周囲の明るさを検出し、その表示輝度を調整することが行なわれている。このように周囲の明るさを検出し、適度な表示輝度を得ることによって、無駄な電力を減らすことが可能である。例えば、携帯電話やパーソナルコンピュータにそのような輝度調整用の光センサー装置が用いられている（例えば特許文献 1）。

【0004】

光センサの材料としては、おもに半導体を用いており、半導体の材料の代表例としてシリコンが挙げられる。シリコンを用いた光センサには、単結晶シリコン又はポリシリコンを用いるものとアモルファスシリコンを用いるものがある。単結晶シリコンまたはポリシリコンを用いる光センサは、800nm 付近の赤外領域において感度が最も高く、1100nm 近傍まで感度を有してしまう。このため、赤外領域のスペクトラムをほとんど含まない白色蛍光灯と、紫外領域から赤外領域まで幅広いスペクトラムを有する太陽光とをセンシングした場合、実際の照度は同じでも各々の光の検知結果が異なる、という問題が

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 0 5 】

一方、アモルファスシリコンを用いる光センサは、赤外領域の光に対してほとんど感度がなく、可視光領域の波長の中央である 5 0 0 ~ 6 0 0 n m 近傍において感度が最も高く、人間の視感度に近似したセンシング特性を有する。このため、光センサとしては、アモルファスシリコンを用いたものが好ましい。

【 0 0 0 6 】

プラスチック基板は、薄型であり、軽量であるため、プラスチック基板に形成された光センサを搭載した配線基板及びそれを用いた電子機器の薄型化及び小型化が可能である。

【 0 0 0 7 】

また、フィルム状の基板を用いて光センサを作製する場合、R o l l - T o - R o l l 方式を用いることが可能である。このため、生産性が高い。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 6 0 7 4 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、プラスチック基板は膜厚が薄いため、プラスチック基板の側面に、配線基板の電極端子と接続するための接続端子を形成することができず、一方の面、即ち配線基板に面する面に接続端子が形成されている。配線基板と光センサとは、導電性材料を介して一つの面でのみ固定されており、その面積が小さいことから、側面電極構造に比較して実装強度が弱いという問題点がある。

【 0 0 0 9 】

また、配線基板と光センサが接続されている領域は、光センサの基板の下方であるため、光センサの電極端子と配線基板上の電極端子の接合部を目視することが困難であり、これらが確実に接続しているかどうかの判断が困難である。

【 0 0 1 0 】

さらには、フィルム状の光センサは、可とう性を有するため、配線基板に実装しにくいという問題がある。

【 0 0 1 1 】

以上のような問題を踏まえ、本発明では、厚さの薄い基板、フィルム状の基板、又はシート状の基板上に形成される半導体装置において、配線基板への実装が可能な構造の半導体装置を提案する。また、配線基板への実装の信頼性を高めることが可能な半導体装置の作製方法を提案する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明は、絶縁性を有する基板に形成された半導体素子と、導電膜が形成された部材とを異方導電性を有する媒体で接着することを特徴とする半導体装置の作製方法である。

【 0 0 1 3 】

導電膜が形成された部材としては、異なる端部が導電膜で覆われてる部材が好ましい。即ち、導電膜のそれぞれが、部材の少なくとも一つの面に形成されている部材が好ましい。

【 0 0 1 4 】

異方導電性を有する媒体としては、導電性粒子が分散されたものであり、ペースト状のものや、フィルム状のものが挙げられる。

【 0 0 1 5 】

絶縁性を有する基板としては、膜厚が 0 . 1 m m ~ 1 m m の膜厚の薄い基板、フィルム状の基板、シート状の基板が挙げられる。代表例としては、ガラス基板、プラスチック基板、有機樹脂で形成される基板等が挙げられる。

【 0 0 1 6 】

絶縁性を有する基板と、導電膜が形成された部材とを異方導電性を有する媒体で接着す

10

20

30

40

50

る方法としては、局部的に荷重を加える圧着法があげられる。この場合、熱又は超音波を加えながら荷重を加えることが好ましい。超音波を印加しながら圧着を行うと、振動エネルギーが各端子から導電性粒子に伝わる。この結果、各端子と導電性粒子との間で摩擦が生じ、この摩擦熱によるエネルギーによって、各端子及び導電性粒子の接合が促進される。このため低温においての接合が可能である。

【0017】

また、本発明は、半導体素子が形成された基板と、端部に導電膜が形成された基板（インターポーザ）とを有し、前記半導体素子が形成された基板の一面と前記導電膜が形成された基板とが、異方性導電部材で固着されていることを特徴とする半導体装置である。

【0018】

絶縁性を有する基板とインターポーザとは、半導体素子及び異方性導電部材を介して固着されている。

【0019】

半導体素子が形成された基板とインターポーザの面積は、ほぼ同じであることが好ましい。また、半導体素子が形成された基板の面積が大きいても良い。この場合、半導体素子を形成する領域が増加するため、より高集積化された半導体装置を作製することができる。また、半導体素子が形成された基板の面積より、インターポーザの面積が大きいても良い。この場合、配線基板への接着面積が増加し、実装部分に安定性が増す。

【0020】

この結果、半導体装置を配線基板に信頼性高く実装することが可能である。

【0021】

インターポーザに形成された導電膜は、接続端子であり、側面電極として機能する。インターポーザに形成された導電膜は、半導体装置を搭載するための基板、例えば配線基板に形成される電極端子と、光センサの電極端子とを電気的に接続するためのものである。前記導電膜と、配線基板上の電極端子とは、導電性ペーストで電気的に接続され、かつ、固定される。なお、導電性ペーストの代わりに、異方性導電接着剤、又は異方性導電膜を用いることもできる。

【0022】

半導体素子は、半導体膜を有し、該半導体膜は、無機材料又は有機材料で形成される。

【0023】

無機材料で形成される半導体膜の代表例としては、シリコン膜、ガリウム膜、ガリウムが添加されたシリコン膜、炭化シリコン膜等を用いることができる。また、有機材料で形成される半導体膜の代表例としては、共役ポリマーで代表されるポリマーないしはオリゴマー、例えば、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体およびこれらの共重合体、オリゴフェニレン、オリゴチオフェン、が挙げられる。また、低分子物質では、例えば、ペンタセン、テトラセン、銅フタロシアニン、フッ素置換フタロシアニン、ペリレン誘導体等が挙げられる。

【0024】

本発明において、半導体装置が、光センサ、光電変換装置、太陽電池の場合、半導体膜は、シリコンを有する膜で形成されている。シリコンを有する半導体膜の代表例としては、シリコン膜、シリコンゲルマニウム膜、炭化シリコン膜、又はこれらのPN接合膜、PIN接合膜が挙げられる。なお、PN接合膜、PIN接合膜のI層は、アモルファスシリコン層で形成されていることが好ましい。

【0025】

また、光センサ、光電変換装置、太陽電池の受光部には、受光部で受光した光の検出量を増幅するための増幅回路又は増幅素子が設けられていてもよい。増幅回路の代表例としては、TFTで形成されたカレントミラー回路が挙げられ、増幅素子の代表例としてはオペアンプがあげられる。

【0026】

また、本発明の半導体装置は、光センサ、光電変換装置、太陽電池の他、TFTを用い

10

20

30

40

50

て形成した集積回路等が挙げられる。

【 0 0 2 7 】

T F Tを用いて形成された集積回路の代表例としては、メモリ、C P U等が挙げられる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明の半導体装置は、半導体素子とインターポーザの側面電極とを電氣的に接続することが可能であるため、配線基板への接合面積が増加し、実装強度が高めることができると共に、接合の様子を目視・確認することができる。

【 0 0 2 9 】

また、半導体素子とインターポーザとは、向かい合う面全面で接着されている。このため、これら2つの部材の接続は強固である。また、樹脂によって接続されているため、コストダウンを図ることができる。さらに、樹脂は固着力が高いため、破壊強度の高い半導体装置を作製することができる。

【 0 0 3 0 】

更には、半導体素子が形成される基板が、シート状やフィルム状のように可とう性を有する基板であっても、本半導体装置を配線基板に実装することが可能である。また、半導体素子が形成される基板の耐熱性が低い場合、特に配線基板に実装する処理に耐えにくい耐熱性を有するものであっても、インターポーザに耐熱性を有する部材を用いることにより、半導体装置を配線基板に実装することが可能である。このため、R o l l - T o - R o l l 方式により可とう性を有する基板上に形成された半導体素子を配線基板に実装することが可能である。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 1 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。以下、半導体装置の代表例として光センサを用いて説明するが、これに限られるものではなく、光電変換素子、太陽電池、T F Tを用いて形成した集積回路等に適用してもよい。

【 0 0 3 2 】

( 第 1 実施形態 )

本発明の光センサについて、図 1 を用いて説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 ( A ) は、光センサ 1 0 0 の斜視図である。半導体素子 ( 図示しない ) が形成されたプラスチック基板 1 0 1 と、両端部に導電膜で形成される接続端子 1 0 6 、 1 0 7 が形成されている耐熱性基板 ( 以下、インターポーザと示す ) 1 0 5 と、これらを接着する接着剤 1 0 8 で構成されている。

【 0 0 3 4 】

図 1 ( B ) は、図 1 ( A ) の ( イ ) - ( イ ' ) の断面図である。プラスチック基板 1 0 1 上に半導体素子 1 0 2 が形成され、半導体素子の取り出し電極である電極端子 1 0 3 、 1 0 4 が形成されている。本実施形態において、半導体素子は、受光部として機能する。また、インターポーザ 1 0 5 の両端に接続端子 1 0 6 、 1 0 7 が形成されている。プラスチック基板上の受光部及びインターポーザは、異方性導電接着剤 1 0 8 にて接着されている。また、電極端子 1 0 3 、 1 0 4 と、接続端子 1 0 6 、 1 0 7 とは、それぞれ異方性導電膜の導電性粒子 1 1 0 、 1 1 1 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 3 5 】

プラスチック基板は、膜厚が 0 . 1 m m ~ 1 m m の膜厚の薄いもの、フィルム状のもの、シート状のものが挙げられる。

【 0 0 3 6 】

プラスチック基板としては、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PEN（ポリエチレンナフタレート）、PEs（ポリエーテルサルファイド）、ポリプロピレン、ポリプロピレンサルファイド、ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリサルフォン、またはポリフタールアミドからなるプラスチック基板、直径数nmの無機粒子が分散された有機材料で形成される基板等が挙げられる。また、プラスチック基板の表面は平面である必要はなく、凹凸又は曲面を有するものでもよい。

【0037】

また、プラスチック基板の代わりに、膜厚が0.1mm～1mm、このましくは0.2～0.5mmの膜厚のもの、フィルム状、又はシート状のガラス基板を用いることもできる。

10

【0038】

インターポーザとしては、代表的にはガラスエポキシ樹脂基板、ポリイミド基板、セラミック基板、ガラス基板、アルミナ基板、窒化アルミニウム基板、メタル基板等が挙げられる。

【0039】

異方性導電接着剤の代表例としては、分散した導電性粒子（粒径3～7μm程度）を分散、含有する接着性樹脂であり、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。また、導電性粒子（粒径3～7μm程度）は、金、銀、銅、パラジウム、又は白金から選ばれた一元素、若しくは複数の元素で形成される。また、これらの元素の多層構造を有する粒子でも良い。

20

【0040】

更には、樹脂で形成された粒子の表面に、金、銀、銅、パラジウム、又は白金から選ばれた一元素、若しくは複数の元素で形成される薄膜が形成された導電性粒子を用いてもよい。

【0041】

また、異方性導電接着剤の代わりに、ベースフィルム上にフィルム状に形成された異方性導電フィルムを転写して用いても良い。異方性導電フィルムも、異方性導電接着剤と同様の導電性粒子が分散されている。

【0042】

30

受光部と電氣的に接続された電極端子103、104は、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、パラジウム（Pd）、銀（Ag）、スズ（Sn）、白金（Pt）、又は金（Au）、さらに好ましくは、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、銀（Ag）、白金（Pt）、又は金（Au）から選ばれた一元素、又は該元素を50%以上含む合金材料が挙げられる。ニッケル（Ni）、銀（Ag）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）、又は金（Au）は、シリコン半導体層とオーム接触が可能かつ半田との合金形成が可能であり、単層で用いることもできる。これらの金属は必ずしも単一組成である必要はなく、それを主成分とする合金組成であっても良い。ただし、この合金とは少なくとも主金属成分を50%以上含むものを示す。

【0043】

40

インターポーザの端部に形成された接続端子（側面電極）106、107は、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、パラジウム（Pd）、銀（Ag）、スズ（Sn）、白金（Pt）、又は金（Au）、さらに好ましくは、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、銀（Ag）、白金（Pt）、又は金（Au）から選ばれた一元素、又は該元素を50%以上含む合金材料が挙げられる。

【0044】

半導体素子は、半導体膜を有し、該半導体膜は、無機材料又は有機材料で形成される。

【0045】

無機材料で形成される半導体膜の代表例としては、シリコン膜、ガリウム膜、ガリウムが添加されたシリコン膜、炭化シリコン膜等を用いることができる。また、有機材料で形

50

成される半導体膜の代表例としては、共役ポリマーで代表されるポリマーないしはオリゴマー、例えば、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体およびこれらの共重合体、オリゴフェニレン、オリゴチオフェン、が挙げられる。また、低分子物質では、例えば、ペンタセン、テトラセン、銅フタロシアニン、フッ素置換フタロシアニン、ペリレン誘導体等が挙げられる。

#### 【0046】

本実施形態における半導体装置は、光センサであるため、半導体膜は、シリコンを有する膜で形成されている。シリコンを有する半導体膜の代表例としては、シリコン膜、シリコンゲルマニウム膜、炭化シリコン膜、又はこれらのPN接合膜、PIN接合膜が挙げられる。なお、PN接合膜、PIN接合膜のI層は、アモルファスシリコン層で形成されていることが好ましい。

10

#### 【0047】

本実施形態の半導体装置は、半導体素子とインターポーザの接続端子（側面電極）とを電氣的に接続することが可能であるため、配線基板への接合面積が増加し、実装強度が高めることができると共に、接合の様子を目視・確認することができる。このため、プロセス上の信頼性を高めることが可能である。さらには、基板上に半導体素子を形成しており、基板の面積と半導体素子として機能する実効領域とがほぼ等しいため、半導体素子を配線基板等に高集積化することが可能である。

#### 【0048】

また、半導体素子とインターポーザとは、向かい合う面全面で接着されている。このため、これら2つの部材の接続は強固である。

20

#### 【0049】

また、半田のような金属ペーストと比較して、樹脂によって半導体素子とインターポーザとが接続されているため、コストダウンを図ることができる。さらに、樹脂は固着力が高いため、破壊強度の高い半導体装置を作製することができる。

#### 【0050】

##### （第2実施形態）

本実施形態では、第1実施形態で示した光センサを配線基板へ搭載する方法について図2を用いて説明する。

#### 【0051】

30

図2は、光センサ100を配線基板201に搭載したときの断面図である。異方性導電接着剤108によって、接続端子106、107の形成されたインターポーザ105と、プラスチック基板101上に形成された半導体素子102（本実施形態においては受光部）とが接着されている。また、受光部の電極端子103、104と、インターポーザの端部に形成された接続端子106、107とが、異方性導電接着剤108中に含まれる導電性粒子109によって電氣的に接続されている。

#### 【0052】

また、インターポーザに形成された接続端子106、107と配線基板上の電極パッド202、203とが、それぞれ半田ペースト204、205によって接続されている。

#### 【0053】

40

本実施形態では、リフロー工程により、配線基板に光センサを実装する。具体的には、電極パッド上に導電性ペーストをスクリーン印刷やディスペンスにより所定の場所に塗布し、その上に光センサをマウントにより装着する。その後、250～350度に加熱して、導電性ペーストを加熱熔融し、光センサの電極端子と、配線基板上の電極パッドとを、電氣的、機械的に接続する。

#### 【0054】

加熱方法としては、赤外線加熱、ペーパフェーズソルダリング、熱風加熱、ホットプレート上での加熱、レーザ光照射による加熱などが挙げられる。

#### 【0055】

また、導電性ペーストを用いたリフロー工程による実装方法の代わりに、異方性導電接

50

着剤、又は異方性導電膜を用い、局所的な圧着により配線基板に光センサを搭載しても良い。

【0056】

本発明の半導体装置は、半導体素子とインターポザの側面電極とを電氣的に接続することが可能であるため、配線基板への接合面積が増加し、実装強度が高めることができると共に、接合の様子を目視・確認することができる。このため、プロセス上の信頼性を高めることが可能である。さらには、基板上に半導体素子を形成しており、基板の面積と半導体素子として機能する実効領域とがほぼ等しいため、配線基板等に高集積化することが可能である。

【0057】

また、半導体素子とインターポザとは、向かい合う面全面で樹脂により接着されている。このため、これら2つの部材の接続は強固である。

【0058】

また、樹脂によって接続されているため、金属ペーストを用いて接着するよりコストダウンを図ることができる。さらに、樹脂は固着力が高いため、破壊強度の高い半導体装置を作製することができる。

【0059】

(第3実施形態)

本実施形態では、第1実施形態および第2実施形態で示される半導体素子である光センサの受光部について、図3及び図4を用いて説明する。

【0060】

図3は、本発明の光センサ300の断面図を示す。プラスチック基板301上には、第1の電極311、受光部302、第2の電極312が形成されている。また、第1の電極には、第1の電極端子313が接続され、第2の電極には、第2の電極端子314が接続されている。また、第1の電極端子313と第2の電極端子314は、層間絶縁膜315を介しており電氣的に絶縁されている。第1の電極端子及び第2の電極端子は、配線基板上の配線と接続するための端子である。

【0061】

プラスチック基板301側から光が入射する場合は、第1の電極を、シリコンで形成される半導体層とオーム接触が可能であり、且つ透光性を有する導電膜を用いる。代表的には、ITO(酸化インジウムスズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金( $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化珪素を含む酸化インジウムスズ合金等)を用いることができる。また、第2の電極としては、シリコンで形成される半導体層とオーム接触が可能な金属膜で形成する。この代表例としては、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、モリブデン(Mo)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、白金(Pt)、金(Au)から選ばれた一元素、又は該元素を50%以上含む合金材料があげられる。一方、層間絶縁膜側から光が入射する場合、第1の電極に、シリコンで形成される半導体層とオーム接触が可能な金属膜を用い、第2の電極にシリコン半導体層とオーム接触が可能であり、且つ透光性を有する電極(導電膜)を用いる。

【0062】

第1の電極端子313及び第2の電極端子314は取り出し電極であり、第1の電極及び第2の電極を外部配線と電氣的に接続するための端子である。このため、第1の電極、第2の電極、及び接続端子と接続することが可能な材料で形成する。代表的には、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、パラジウム(Pd)、銀(Ag)、スズ(Sn)、白金(Pt)、又は金(Au)、さらに好ましくは、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、銀(Ag)、白金(Pt)、又は金(Au)から選ばれた一元素、又は該元素を50%以上含む合金材料が挙げられる。

【0063】

層間絶縁膜315は、各電極311、312、受光部302、を封止して劣化を抑制

10

20

30

40

50

すると共に、取り出し電極である電極端子を電氣的に絶縁するために形成されている。層間絶縁膜は、アクリル、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテン等の有機樹脂、又は酸化ケイ素膜、窒化酸化ケイ素膜、酸化窒化珪素膜等の無機材料で形成することができる。

【0064】

また、光センサの構造は図3に示される断面図だけではなく、他の構造をとることも可能である。図4に異なる構造の光センサの断面図を示す。

【0065】

図4(A)は、光センサの受光部の断面図の一例である。受光部302、受光部と接する第1の電極端子313、第2の電極312、第2の電極に接続する電極端子314で形成されるセンサである。図3の光センサの受光部と異なり、第1の電極を有しない。このため、第1の電極端子313が受光部302と接する面積を増加するため、接続部(コンタクト部)の数が多いほうが好ましい。この構造では、第1の電極がないため、プロセス数を削減することが可能であると共に、プラスチック基板301から透過する光の透過率が高めることが可能であるという効果がある。

10

【0066】

図4(B)は、光センサの受光部の断面図の一例である。受光部332、受光部と接する第1の電極端子313、第2の電極312、第2の電極に接続する電極端子314で形成されるセンサである。図4(A)の光センサの受光部と異なり、受光層がパターンニングされず、プラスチック基板301上全面に形成されている。このため、マスクを用いずとも受光層を形成することが可能であり、マスクの位置制御を行う必要がない。このため、歩留まりを向上させることができる。

20

【0067】

本発明の半導体装置は、半導体素子とインターポーザの側面電極とを電氣的に接続することが可能であるため、配線基板への接合面積が増加し、実装強度が高めることができると共に、接合の様子を目視・確認することができる。このため、プロセス上の信頼性を高めることが可能である。

【0068】

また、半導体素子とインターポーザとは、向かい合う面全面が樹脂により接着されている。このため、これら2つの部材の接続は強固である。また、樹脂によって接続されているため、コストダウンを図ることができる。さらに、樹脂は固着力が高いため、破壊強度の高い半導体装置を作製することができる。さらに、受光層をアモルファスシリコンを用いて形成することにより、人間の視感度に近似したセンシング特性を有する光センサを形成することが可能である。

30

【実施例1】

【0069】

本発明の実施例を図5乃至図7を用いて説明する。図5乃至図7の(A)及び(C)は基板の上面図であり、図5乃至図7の(B)及び(D)はそれらにおける(二)-(二')領域の断面図である。

【0070】

図5(A)及び図5(B)に示すように、プラスチック基板601上にプラズマCVD装置にて半導体膜を形成する。ここでは、半導体膜としては、P、I、N各導電型を有するシリコン半導体膜602の成膜を行う。ここで、受光部であるI層は非晶質相とし、P、Nの相状態は問わない。I層の膜厚は目的とする素子の照度範囲に合わせ、100~1000nmとする。本実施例では、プラスチック基板として、PENフィルムを用い、この上に800nmのシリコン半導体膜を成膜する。

40

【0071】

次に、図5(C)及び図5(D)に示すように、成膜した半導体膜の下層部であるp型シリコン膜と次工程で成膜される第1の電極604及び第2の電極605の接合を行う為に、レーザスクライプ工程にてコンタクトホール603を所定の位置に点状に形成

50

する。この工程は、p層をコンタクトホールに残す形状でスクライブすることが好ましいが、レーザでは深さ方向の制御は困難であり、プロセスマージン確保のためプラスチック基板まで貫通させてもよい。このため、実際のコンタクト部分はコンタクトホールの壁面に露出するp層膜厚分の僅かな領域であり、独立したホールを多数形成することでコンタクト面積を増やすことができる。また、集光光学系を用いることにより、レーザビームの焦点制御を、故意にデフォーカスすることによりビーム中央と端のエネルギー密度を緩やかな傾斜をもって連続的に変化させることができる。この状態でレーザスクライブを行うとスクライブ部分の壁面にテーパが生じ、より多くのコンタクト面積を広くすることことができる。本実施例では、レーザには波長 $1.06\mu\text{m}$ 、ビーム径 $60\mu\text{m}$ のYAGレーザを用い、発振周波数 $1\text{kHz}$ でビームが重ならない速度で、レーザビームを走査する。

10

## 【0072】

次に、図6(A)及び図6(B)に示すように、第1の電極604、及び第2の電極605を形成する。第1の電極及び第2の電極としては、単層もしくは積層の金属導電膜を成膜する。成膜手段はスパッタリング法、蒸着法、又はメッキ法、若しくは、これらの手段を併用する。スパッタリングや蒸着法の気相法を用いる場合は、メタルマスクを用いることで容易に所望の電極形状を得ることができる。メタルマスクには、一つの素子に対し二つの開口部が形成されており、両極の電極を同時に形成する。スパッタリング装置には、メタルマスク、プラスチック基板、板状マグネットの順で重ね合わせた状態で設置し、メタルマスクとプラスチック基板を完全に密着させて成膜の周り込みによる電極面積の不均一化を防止する。メッキ法を用いる場合は、予め第1の電極604及び第2の電極605が不要な領域にスクリーン印刷にて樹脂をマスキングしておけば第1の電極604及び第2の電極605形成後にリフトオフ法で所望の電極形状を得ることができる。以上の条件下で膜厚 $0.5\sim 100\mu\text{m}$ の第1の電極及び第2の電極604、605の形成を行う。

20

## 【0073】

本実施例では、Ni金属をスパッタリング法にてメタルマスクを用いて成膜する。メタルマスクは厚さ $0.1\text{mm}$ のNi製で、スパッタリング装置には、メタルマスクとプラスチック基板とを板状マグネットを用いて密着させる状態で設置した。スパッタリングには純度 $99.99\%$ の6インチNiターゲットを用い、 $1.0\text{Pa}$ のAr雰囲気下でRF出力 $1.0\text{kW}$ の放電にて $1.5\mu\text{m}$ のニッケルで形成される膜の成膜を行う。

30

## 【0074】

次に、図6(C)、及び図6(D)に示すように、第1の電極604、及び第2の電極605それぞれの一部を露出して開口した絶縁膜606を形成する。形成方法は、スクリーン印刷で形成する。また、この方法に代えて、CVD法または塗布法で基板全面に絶縁膜を形成した後、一部をエッチングして各電極を露出したコンタクトホールを形成しても良い。このコンタクトホールを対称的に開口することにより、配線基板に光センサを搭載するとき、光センサが傾くのを防止することができる。

## 【0075】

40

次に、第1の電極604及び第2の電極605の一部を露出したコンタクトホールに、取り出し電極である電極端子607、608を形成する。電極端子は、銀、金、銅、白金、ニッケル等の金属元素を有する導電膜で形成することができる。本実施例では、 $1.35\times 1.8\text{mm}^2$ の取り出し電極を、形成する。本実施例では、銅含む樹脂ペーストを用いてスクリーン印刷法により電極端子を形成する。

## 【0076】

次に、図7(A)及び図7(B)に示すように、基板全面に異方性導電接着剤609を塗布する。本実施例では、銀粒子が分散されているエポキシ樹脂を塗布する。なお、本実施例では、異方性導電接着材を塗布法により基板上に塗布したが、この工程に代わって、印刷法、具体的にはスクリーン印刷法を用いても良い。スクリーン印刷法による

50

と、のちに光センサを切り出すために、ダイシングラインをはずして、異方性導電接着剤を配置できるので、基板をダイシングするときに接着剤が邪魔にならない。

【0077】

次に、図7(C)及び図7(D)に示すように、接続端子(側面電極)611、612が形成されたインターポーザ613を異方性導電接着剤上に配置する。このとき、光センサの電極端子607、608と、インターポーザに形成された接続端子611、612とが対向するように位置合わせをして、インターポーザを設置する。インターポーザを矢印614方向に熱圧着して基板上に接着する。

【0078】

次に、レーザスクライブ工程により、光センサを切り出しする。本実施例では、光センサの短軸に平行で、且つ光センサ素子が形成されていない領域(軸A621a~621d)、及びそれに直角(即ち、光センサの長軸に平行)で、かつ光センサ素子が形成されていない領域(軸B622a~622e)にレーザ光を照射して光センサを切り出しする。本実施例では、レーザには、発振周波数1kHz、波長1.06μm、ビーム径60μmのYAGレーザを用いて照射する。

【0079】

以上の工程により、光センサを形成することができる。

【0080】

本発明の半導体装置は、半導体素子とインターポーザの側面電極とを電氣的に接続することが可能であるため、配線基板への接合面積が増加し、実装強度が高めることができると共に、接合の様子を目視・確認することができる。このため、プロセス上の信頼性を高めることが可能である。さらには、基板上に半導体素子を形成しており、基板の面積と半導体素子として機能する実効領域とがほぼ等しいため、配線基板等に高集積化することが可能である。

【0081】

また、半導体素子とインターポーザとは、向かい合う面全面で接着されている。このため、これら2つの部材の接続は強固である。また、樹脂によって接続されているため、コストダウンを図ることができる。さらに、樹脂は固着力が高いため、破壊強度の高い半導体装置を作製することができる。

【実施例2】

【0082】

本発明を実施して得た半導体装置を組み込むことによって、様々な電子機器を作製することができる。電子機器としては、携帯電話、ノートパソコン、ゲーム機、カーナビゲーション、携帯オーディオ機器、ハンディAV機器、デジタルカメラ、フィルムカメラ、インスタントカメラ、室内用エアコン、カーエアコン、換気・空調設備、電気ポット、CRT式プロジェクションTV、照明機器、照明設備などが挙げられる。それらの電子機器の具体例を以下に示す。

【0083】

本発明の光センサを、ディスプレイ輝度、バックライト照度の最適調整及びバッテリーセーブ用のセンサとして、携帯電話、ノートパソコン、デジタルカメラ、ゲーム機、カーナビゲーション、携帯オーディオ機器などに用いることができる。また、太陽電池をバッテリーとしてこれらの電子機器に設けることができる。これらの半導体装置は、小型であり、高集積することが可能であるため、電子機器の小型化を図ることが可能である。

【0084】

また、本発明の光センサを、バックライト用LEDや冷陰極管のON/OFF制御、バッテリーセーブ用のセンサとして、携帯電話キースイッチ、ハンディAV機器に搭載することができる。センサを搭載することにより、明るい環境ではスイッチをOFFにして、長時間ボタン操作によるバッテリー消耗を軽減することが可能である。本発明の半導体装置は、小型であり、高集積することが可能であるため、電子機器の小型化、及び省消費電力化を図ることが可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 5 】

また、本発明の光センサを、フラッシュ調光、絞り制御用センサとしてデジタルカメラ、フィルムカメラ、インスタントカメラに搭載することが可能である。また、太陽電池をバッテリーとしてこれらの電子機器に設けることができる。これらの半導体装置は、小型であり、高集積することが可能であるため、電子機器の小型化を図ることが可能である。

## 【 0 0 8 6 】

また、本発明の光センサを、風量、温度制御用のセンサとして、室内用エアコン、カーエアコン、換気・空調設備に搭載することが可能である。本発明の半導体装置は、小型であり、高集積することが可能であるため、電子機器の小型化を図ることが可能である。省電力化を図ることが可能である。

10

## 【 0 0 8 7 】

また、本発明の光センサを、保温温度制御用のセンサとして電気ポットに搭載することが可能である。本発明の光センサにより、室内消灯後は、保温温度を低く設定することが可能である。また、小型かつ薄型であるため、任意の場所に搭載することが可能であり、この結果省電力化をはかることが可能である。

## 【 0 0 8 8 】

また、本発明の光センサを、走査線位置調整用（RGB走査線の位置あわせ（Digital Auto Convergence））センサとして、CRT式プロジェクションTVのディスプレイに搭載することが可能である。本発明の半導体装置は、小型であり、高集積することが可能であるため、電子機器の小型化を図ることが可能であり、かつ任意の領域にセンサを搭載することが可能である。また、CRT式プロジェクションTVの高速自動制御が可能となる。

20

## 【 0 0 8 9 】

また、本発明の光センサを、各種照明機器、照明設備のON/OFF制御用センサとして、家庭用各種照明器具、屋外灯、街路灯、無人公共設備、競技場、自動車、電卓等に用いることができる。本発明のセンサにより、省電力化が可能である。また、本発明を適応した太陽電池をバッテリーとしてこれらの電子機器に設けることで、バッテリーの大きさを薄型化することが可能となり、電子機器の小型化を図ることが可能である。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 9 0 】

30

【 図 1 】 本発明の半導体装置の斜視及び断面を説明する図。

【 図 2 】 本発明の半導体装置が配線基板上に搭載された断面を説明する図。

【 図 3 】 本発明の半導体装置の断面を説明する図。

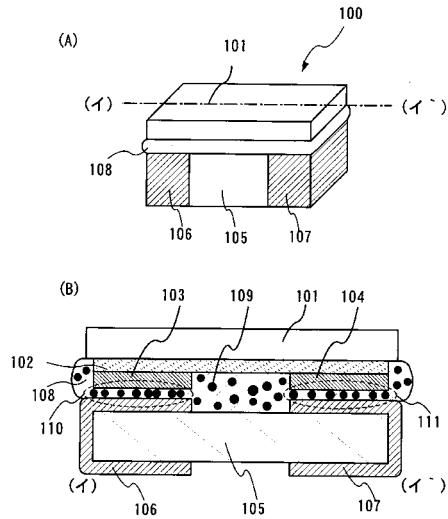
【 図 4 】 本発明の半導体装置の断面を説明する図。

【 図 5 】 本発明の半導体装置を作製する工程を説明する図。

【 図 6 】 本発明の半導体装置を作製する工程を説明する図。

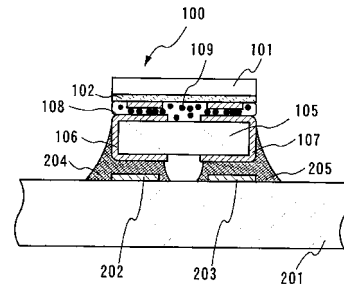
【 図 7 】 本発明の半導体装置を作製する工程を説明する図。

【図 1】



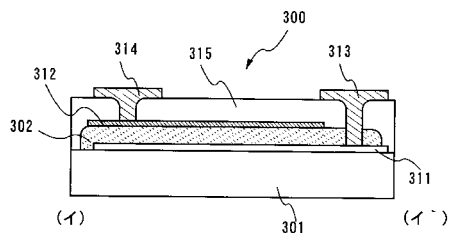
- 100 光センサ
- 101 プラスチック基板
- 102 受光部
- 103, 104 電極端子
- 105 インターサ
- 106, 107 接続端子
- 108 異方性導電接着剤
- 109 導電性粒子
- 110, 111 導電性粒子

【図 2】



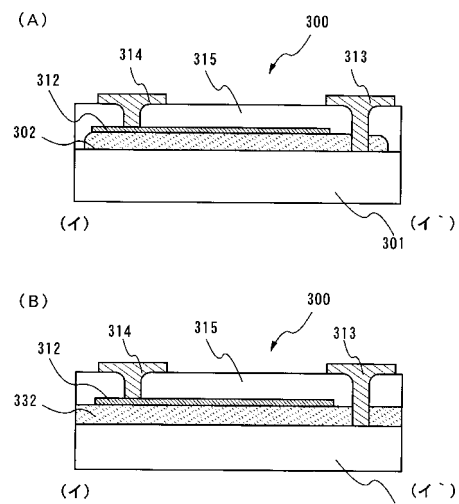
- 100 光センサ
- 101 プラスチック基板
- 102 受光部
- 103, 104 電極端子
- 105 インターサ
- 106, 107 接続端子
- 108 異方性導電接着剤
- 109 導電性粒子
- 201 配線基板
- 202 電極パッド
- 203 半田ペースト

【図 3】



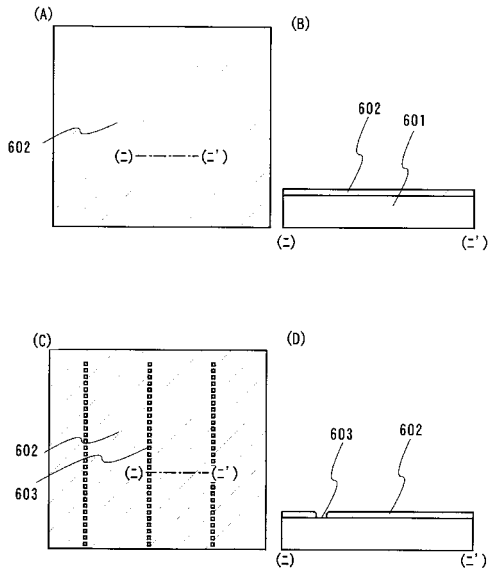
- 300 光センサ
- 301 プラスチック基板
- 302 受光部
- 311 第1の電極
- 312 第2の電極
- 313 第1の端子電極
- 314 第2の端子電極
- 315 層間絶縁膜

【図 4】



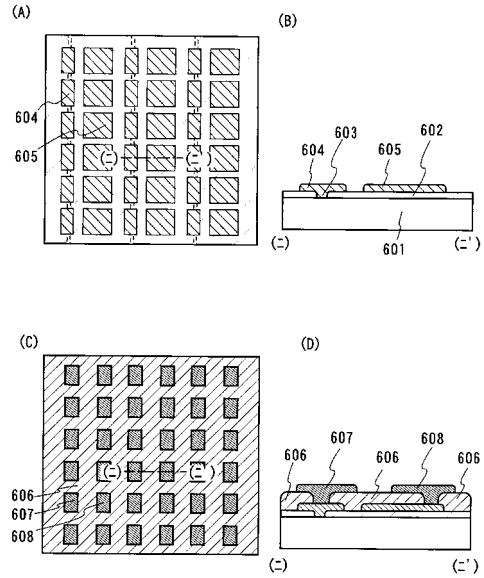
- 300 光センサ
- 301 プラスチック基板
- 302 受光部
- 311 第1の電極
- 312 第2の電極
- 313 第1の端子電極
- 314 第2の端子電極
- 315 層間絶縁膜
- 332 受光部

【図 5】



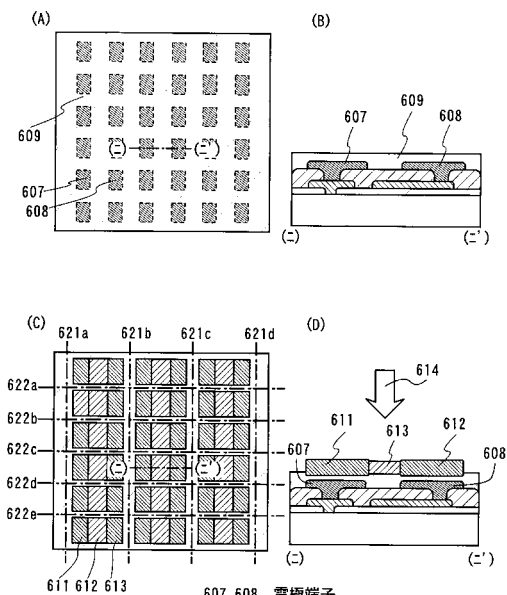
601 プラスチック基板  
602 アモルファスシリコン  
603 コンタクトパッド

【図 6】



601 プラスチック基板  
602 アモルファスシリコン  
603 コンタクトパッド  
604, 605 第1の電極、第2の電極  
606 絶縁膜  
607, 608 電極端子

【図 7】



607, 608 電極端子  
609 異方性導電接着剤  
611, 612 接続端子  
613 インターポーザ  
614 圧着方向  
621a~612d 軸 A  
622a~622e 軸 B

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 L 23/12 (2006.01) H 0 1 L 23/12 Z

(72)発明者 高橋 秀和  
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内  
(72)発明者 山田 大幹  
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内  
(72)発明者 樋浦 吉和  
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官 市川 裕司

(56)参考文献 特許第 2 9 0 0 2 2 9 ( J P , B 2 )  
特開 2 0 0 3 - 1 1 6 0 6 6 ( J P , A )  
特開昭 6 3 - 1 2 2 1 3 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 1 6 1 9 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 3 1 3 9 7 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 3 5 8 4 3 7 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 6 6 3 1 3 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 3 0 3 4 6 4 ( J P , A )  
特開平 0 2 - 0 8 7 5 5 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 0 2 2 3 2 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 3 2 3 4 7 2 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 2 0 1 5 4 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 2 6 6 2 7 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 L 2 1 / 6 0  
H 0 1 L 2 3 / 1 2  
H 0 1 L 2 7 / 1 4  
H 0 1 L 2 7 / 1 4 6  
H 0 1 L 3 1 / 0 4  
H 0 1 L 3 1 / 1 0