

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4443865号
(P4443865)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 27/14 (2006.01) HO 1 L 27/14 D
 HO 1 L 23/12 (2006.01) HO 1 L 23/12 5 O 1 C

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-175163 (P2003-175163)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成15年6月19日(2003.6.19)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(65) 公開番号	特開2004-88082 (P2004-88082A)	(74) 代理人	100132986 弁理士 矢澤 清純
(43) 公開日	平成16年3月18日(2004.3.18)	(72) 発明者	前田 弘 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写 真フイルム株式会社内
審査請求日	平成18年2月16日(2006.2.16)	(72) 発明者	西田 和弘 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写 真フイルム株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2002-183073 (P2002-183073)		
(32) 優先日	平成14年6月24日(2002.6.24)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に複数の固体撮像素子を配設すると共に第一のスルーホールを介して前記固体撮像素子と電気的に接続するように、裏面側に外部接続端子を有する半導体基板を形成する工程と、

前記固体撮像素子の各受光領域に対向して空隙をもつように、前記半導体基板表面に透光性部材を接合する工程と、

前記透光性部材を接合する工程の後に、前記半導体基板の裏面に補強板を接合する工程と、

前記補強板を接合する工程の前又は後に、前記補強板に前記第一のスルーホールに到達するような第二のスルーホールを形成する工程と、

前記補強板を接合する工程及び前記第二のスルーホールを形成する工程の後、前記半導体基板及び前記補強板を前記固体撮像素子ごとに分離する工程とを含むことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項2】

前記補強板を接合する工程の前に、前記第一のスルーホールに導体層を形成する工程と、

前記補強板を接合する工程及び前記第二のスルーホールを形成する工程の後、前記補強板の前記第二のスルーホールに導体層を形成する工程とを含む請求項1に記載の固体撮像素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、固体撮像装置およびその製造方法にかかり、特にチップ上にマイクロレンズを一体化したチップサイズパッケージ（CSP）タイプの固体撮像装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

CCD（Charge Coupled Device）を含む固体撮像素子は、携帯電話やデジタルカメラなどへの適用の必要性から小型化への要求が高まっている。

そのひとつとして、半導体チップの受光エリアにマイクロレンズを設けた固体撮像装置が提案されている。この一例として、受光エリアにマイクロレンズを設けた固体撮像装置を、固体撮像装置の受光エリアとマイクロレンズとの間に気密封止部をもつように一体的に実装することにより、小型化をはかるようにした固体撮像装置が提案されている（特開平7-202152号公報）。

10

【 0 0 0 3 】

かかる構成によれば、実装面積の低減をはかることができ、また、気密封止部の表面に、フィルタ、レンズ、プリズムなどの光学部品を接着することが可能となり、マイクロレンズの集光能力の低下を招くことなく、実装サイズの小型化を図ることが可能となる。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、このような固体撮像装置の実装に際しては、信号の外部への取り出しに際して、固体撮像装置を実装する支持基板上に搭載し、ボンディングなどの方法により電気的接続を図るとともに封止を行う必要がある。このように、工程（工数）が多いことから、実装に多大な時間を要するという問題があった。

20

また、固体撮像素子基板上に外部接続端子を形成しようとする、光学的接続、機械的接続および電気的接続上で制約をうける領域が多く、小型化が困難であった。

本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、製造が容易でかつ信頼性の高い固体撮像装置の製造方法を提供することを目的とする。

また小型でかつ本体への接続の容易な固体撮像装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【 課題を解決するための手段 】

そこで本発明の固体撮像装置は、固体撮像素子を形成してなる半導体基板と、前記固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつように前記半導体基板表面に装着された透光性部材とを具備し、前記半導体基板には、スルーホールが形成され、前記固体撮像素子は、前記スルーホールを介して外部接続端子に電気的に接続されていることを特徴とする。

30

【 0 0 0 6 】

かかる構成によれば、受光に寄与しない固体素子基板の裏面側で、信号取り出しあるいは通電を行うことができるため、装着が容易でかつ装置へのアセンブリが容易であり、装置全体としての小型化を図ることが可能となる。また固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつように透光性部材が半導体基板に接続されているため、小型でかつ集光性の良好な固体撮像装置を提供することが可能となる。

40

【 0 0 0 7 】

また、本発明では、上記固体撮像装置において、前記外部接続端子は、前記半導体基板の前記固体撮像素子形成面と対向する表面に配設されている。

また、半導体基板の前記固体撮像素子形成面と対向する表面側に配設される補強板を有し、前記外部接続端子は、前記補強板の前記半導体基板と対向する面と反対の面に配設されている。

【 0 0 0 8 】

また本発明では、上記固体撮像装置において、スペーサを介して透光性部材を前記半導体基板に接続している。

この構成により、空隙の寸法精度の向上をはかることができ、かつ低コストで光学特性の

50

良好な固体撮像装置を得ることが可能となる。

【0009】

また本発明では、上記固体撮像装置において、スペーサが透光性部材と同一材料で構成されている。

この構成により、温度変化に対しても、スペーサと透光性部材との間で熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。

【0010】

また本発明では、上記固体撮像装置において、スペーサが半導体基板と同一材料で構成されている。

この構成により、温度変化に対しても、スペーサと半導体基板との間で熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。

【0011】

また本発明では、上記固体撮像装置において、スペーサを樹脂材料で構成する。この樹脂材料は、固体撮像素子基板と透光性基板との間に充填してもよいし、シート状の樹脂材料で構成してもよい。スペーサの形成を、透光性部材と半導体基板との間に樹脂材料を充填することによって行うようにすることにより、弾性により応力が吸収され、温度変化に対しても熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。

【0012】

また本発明では、上記固体撮像装置において、スペーサを42アロイまたはシリコンで構成している。

この構成により、低コスト化をはかることができ、また半導体基板との間で温度変化に対しても熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。また、42アロイに限定されることなく他の金属あるいは、セラミックス、無機材料などを用いることも可能である。

【0013】

さらにまた、発明では、上記固体撮像装置において、前記スルーホールの内壁には絶縁膜を介して導電性材料が充填されている。

この構成により、微細化に際して固体撮像素子などの素子領域とスルーホールとの間隔が小さい場合にも、短絡のおそれ、あるいは素子特性に悪影響を与えるなどのおそれもなく

なる。

【0014】

また、本発明では、上記固体撮像装置において、前記絶縁膜は酸化シリコン膜で構成される。

この構成により、素子領域との確実な絶縁が可能となる。

【0015】

また、本発明では、上記固体撮像装置において、前記絶縁膜の膜厚は、0.5 μm以上である。

この構成により、素子領域との確実な絶縁が可能となる。

【0016】

また本発明の方法は、表面に複数の固体撮像素子を配設すると共に第一のスルーホールを介して前記固体撮像素子と電気的に接続するように、裏面側に外部接続端子を有する半導体基板を形成する工程と、前記固体撮像素子の各受光領域に対向して空隙をもつように、前記半導体基板表面に透光性部材を接合する工程と、前記透光性部材を接合する工程の後に、前記半導体基板の裏面に補強板を接合する工程と、前記補強板を接合する工程の前又は後に、前記補強板に前記第一のスルーホールに到達するような第二のスルーホールを形成する工程と、前記補強板を接合する工程及び前記第二のスルーホールを形成する工程の後、前記半導体基板及び前記補強板を前記固体撮像素子ごとに分離する工程とを含むことを特徴とする。また、本発明の方法は、前記補強板を接合する工程の前に、前記第一のスルーホールに導体層を形成する工程と、前記補強板を接合する工程及び前記第二のスル

10

20

30

40

50

ーホールを形成する工程の後、前記補強板の前記第二のスルーホールに導体層を形成する工程とを含む。

【0017】

かかる構成によれば、表面に複数の固体撮像素子を配設すると共にスルーホールを介して固体撮像素子と電気的に接続するように、裏面側に外部接続端子を有する固体撮像素子基板を形成し、透光性基板と所定の間隔を隔てて、ウェハレベルで位置決めし、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離するようにしているため、製造が容易かつ信頼性の高い固体撮像装置を形成することが可能となる。

【0018】

また望ましくは、前記透光性部材を接合する工程は、前記固体撮像素子の形成領域に対応して凹部を有する透光性基板を用意し、前記透光性基板を前記半導体基板表面に接合するようにしている。

【0019】

かかる構成によれば、透光性基板に凹部を形成しておくのみで、容易に各受光領域に対向して空隙をもつように、凹部を形成することができるため、部品点数も少なく、製造が容易である。

【0020】

また本発明の方法は、上記固体撮像素子の製造方法において、前記接合する工程に先立ち、前記受光領域を囲むように前記半導体基板表面を選択的に除去することにより突出部を形成する工程を含み、前記突出部によって前記受光領域と前記透光性部材との間に空隙が形成される。

【0021】

かかる構成によれば、あらかじめ半導体基板表面に形成しておいた突出部（スペーサ）をはさんで実装するのみで容易に作業性よく信頼性の高い固体撮像装置を提供することが可能となる。

【0022】

また本発明の方法は、上記固体撮像素子の製造方法において、前記接合する工程は、前記受光領域を囲むように配設されたスペーサを介して、前記半導体基板と前記透光性部材との間に空隙が形成される。

【0023】

かかる構成によれば、スペーサをはさむだけで容易に信頼性の高い固体撮像装置を提供することが可能となる。

【0024】

また本発明の方法は、上記固体撮像素子の製造方法において、前記半導体基板を形成する工程は、半導体基板に固体撮像素子を形成する工程と、前記半導体基板表面に、スルーホールを形成する工程と、前記スルーホール内壁に絶縁膜を形成する工程と、前記スルーホール内に導電性材料を充填する工程とを含む。

この構成により、容易に絶縁不良の少ない固体撮像装置を形成することが可能となる。

【0025】

また本発明の方法は、上記固体撮像素子の製造方法において、前記絶縁膜を形成する工程が、低温CVD工程を含む。

この方法により、200程度低温下で絶縁膜を形成することができるため、素子の劣化を招くことなく容易に絶縁不良を確実に低減することができる。

【0026】

また本発明の方法は、上記固体撮像素子の製造方法において、前記導電性材料を充填する工程が、真空スクリーン印刷工程を含む。

この構成により、真空引きによりスルーホール内を負圧にし、導電性材料を充填するため、ボイドの発生もなく容易かつ確実に固体撮像素子と外部接続端子との接続が可能となる。

【0027】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0028】**(第1の実施の形態)**

この固体撮像装置は、図1(a)に断面図、図1(b)に固体撮像素子基板近傍の要部拡大断面図を示すように、固体撮像素子102の形成された半導体基板としてのシリコン基板101からなる固体撮像素子基板100表面に、この固体撮像素子基板100の受光領域に相当して空隙Cをもつようにスペーサ203Sを介して透光性部材としてのガラス基板201が接合されている。そしてこの固体撮像素子基板100の前記固体撮像素子形成面と対向する表面側に補強板701が形成されており、この固体撮像素子基板100に形成されたスルーホールHを介して外部接続端子としてのパッド113およびバンプ114に電氣的に接続されている。この外部接続端子は、この補強板701の前記半導体基板と対向する面と反対の面に配設されている。

10

そしてこの固体撮像装置はウェハレベルで実装されたのち、周縁がダイシングによって個別に分離され、このバンプ114を介して、外部接続がなされるようになっていいる。なお、スルーホール内Hには導体層108が形成されている。そしてさらに、図4(d)に示すように異方性導電膜115を介して周辺回路基板901に接続されている。ここでスペーサ203Sは、10~500 μm 、好ましくは80~120 μm の高さとする。

【0029】

ここでこの固体撮像素子基板100は、図1(b)に要部拡大断面図を示すように、表面に、固体撮像素子が配列されるとともに、RGBカラーフィルタ46およびマイクロレンズ50が形成されたシリコン基板101で構成されている。なおここでは、スルーホールはこの断面には現れていないが、電荷転送電極32に接続されるように形成されている。

20

【0030】

この固体撮像素子100は、n型のシリコン基板101a表面に形成されたpウェル101b内に、チャンネルストッパ28を形成し、このチャンネルストッパを挟んでフォトダイオード14と電荷転送素子33とを形成してなるものである。ここでは、p+チャンネル領域14a内にn型不純物領域14bを形成し、フォトダイオード14を形成している。また、p+チャンネル領域14a内に、深さ0.3 μm 程度のn型不純物領域からなる垂直電荷転送チャンネル20を形成するとともに、この上層に酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜30を介して形成された多結晶シリコン層からなる垂直電荷転送電極32を形成し、電荷転送素子33を構成している。またこの垂直電荷転送チャンネル20に信号電荷を読み出す側のフォトダイオード14との間には、p型不純物領域で形成された読み出しゲート用チャンネル26が形成されている。この垂直電荷転送電極32に接続するようにスルーホール(図1(b)では図示せず)が形成されている。

30

【0031】

そしてシリコン基板101表面にはこの読み出しゲート用チャンネル26に沿ってn型不純物領域14bが露出しており、フォトダイオード14で発生した信号電荷は、n型不純物領域14bに一時的に蓄積された後、読み出しゲート用チャンネル26を介して読み出されるようになっていいる。

40

【0032】

一方、垂直電荷転送チャンネル20と他のフォトダイオード14との間には、p+型不純物領域からなるチャンネルストッパ28が存在し、これによりフォトダイオード14と垂直電荷転送チャンネル20とが電氣的に分離されると共に、垂直電荷転送チャンネル20同士も相互に接触しないように分離される。

【0033】

そしてさらに、垂直電荷転送電極32は読み出しゲート用チャンネル26を覆うとともに、n型不純物領域14bが露出し、チャンネルストッパ28の一部が露出するように形成されている。なお、垂直電荷転送電極32のうち、読み出し信号が印加される電極の下方にある読み出しゲート用チャンネル26から信号電荷が転送される。

50

【0034】

そして垂直電荷転送電極32は垂直電荷転送チャンネル20とともに、フォトダイオード14のpn接合で発生した信号電荷を垂直方向に転送する垂直電荷転送装置(VCCD)33を構成している。垂直電荷転送電極32の形成された基板表面は表面保護膜36で被覆されこの上層にタングステンからなる遮光膜38が形成されており、フォトダイオードの受光領域40のみを開口し、他の領域は遮光するように構成されている。

【0035】

そして更にこの垂直電荷転送電極32の上層は表面平坦化のための平坦化絶縁膜43およびこの上層に形成される透光性樹脂膜44で被覆され、更にこの上層にフィルタ層46が形成されている。フィルタ層46は各フォトダイオード14に対応して、所定のパターンをなすように赤色フィルタ層46R、緑色フィルタ層46G、青色フィルタ層46Bが順次配列されている。

10

【0036】

さらにこの上層は、平坦化絶縁膜48を介して屈折率1.3~2.0の感光性樹脂を含む透光性樹脂を、フォトリソグラフィによってパターンニングした後に熔融させ、表面張力によって丸めた後冷却することによって形成されたマイクロレンズ50からなるマイクロレンズアレイで被覆されている。

【0037】

次に、この固体撮像装置の製造工程について説明する。この方法は、図2(a)乃至(d)および図3(a)乃至(c)にその製造工程図を示すように、ウェハレベルで位置決めし、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離する、いわゆるウェハレベルCSP法に基づくものである。(以下図面では2単位しか表示されていないが、ウェハ上に連続して多数個の固体撮像素子が形成されている。)この方法では、固体撮像素子基板もガラス基板もエッジが等しく構成され、固体撮像素子基板100およびこの裏面に貼着された補強板701を貫通するスルーホールを介して裏面側の取り出しを行うようにしたことを特徴とする。またここでは、あらかじめスペーサ203Sを形成したスペーサ付き封止用カバーガラス200を用いている。

20

【0038】

まず、スペーサ付きガラス基板の形成について説明する。

図2(a)に示すように、ガラス基板201表面に、紫外線硬化型接着剤(カチオン重合性エネルギー線硬化接着剤)からなる接着剤層202を介してスペーサとなるシリコン基板203を貼着し、フォトリソグラフィを用いたエッチング法により、スペーサとなる部分にレジストパターンR1を残すようにする。

30

【0039】

そして、図2(b)に示すように、このレジストパターンR1をマスクとしてシリコン基板203をエッチングし、スペーサ203Sを形成する。

【0040】

この後、図2(c)に示すように、スペーサ203S形成のためのレジストパターンR1を残したまま、さらに素子間領域を除く、スペーサ間領域に、レジストを充填し、ガラス基板を所定の深さまでエッチングすることにより、図2(d)に示すように、素子間溝部204を形成する。そしてさらにこのスペーサの表面に接着剤層207を形成する。ここではスペーサをシリコン基板で形成しているため、ガラス基板の主成分である酸化シリコンのエッチング速度が、シリコンのエッチング速度に比べて十分に大きくなるようなエッチング条件でエッチングするようにすれば、素子間領域にスペーサの側壁が露呈したままの状態でもよい。素子間溝部204の形成に際しては、ダイシングブレード(砥石)を用いてもよい。

40

【0041】

また、再度フォトリソグラフィを行い、スペーサの側壁全体を含むようなレジストパターンRを形成し、このレジストパターンを介してエッチングを行うことにより溝部204を形成するようにしてもよい。このようにして溝部204およびスペーサ203Sを形成し

50

た封止用カバーガラス200を得る。

【0042】

次に、固体撮像素子基板を形成する。素子基板の形成に際しては、図3(a)に示すように、あらかじめ、シリコン基板101(ここでは4~8インチウェハを用いる)を用意する。(以下図面では1単位しか表示されていないが、ウェハ上に連続して多数個の固体撮像素子が形成されている。)そして、通常のシリコンプロセスを用いて、チャンネルストップ層を形成、チャンネル領域を形成し、電荷転送電極・・などの素子領域を形成する。そして、この固体撮像素子基板100の裏面に、酸化シリコン膜を形成したシリコン基板からなる補強板701を表面活性常温接合により接合する。(図3(a))

【0043】

この後、図3(b)に示すように、各基板の周縁部に形成したアライメントマークによって位置合わせを行い、前述のようにして形成した固体撮像素子基板100上に、平板状のガラス基板201にスペーサ203Sが接着されたカバーガラス200を載置し、加熱することにより接着剤層207によって両者を一体化させる。この工程は真空中または窒素ガスなどの不活性ガス雰囲気中で実行するのが望ましい。

【0044】

そして補強板701の裏面側からフォトリソグラフィにより形成したレジストパターンをマスクとして、異方性エッチングによりスルーホールHを形成する。

そして、低温CVD法によりスルーホールH内に酸化シリコン膜109を形成し、この後異方性エッチングを行い、スルーホール側壁にのみ酸化シリコン膜109を残留させる(図3(c))。この工程では減圧下で成膜しているため被覆性よくスルーホール内に酸化シリコン膜109を形成することが可能となる。そして側壁にのみ酸化シリコン膜109が残留するような条件で異方性エッチングを行いパッド110裏面を露呈させる。このようにしてスルーホール側壁に膜厚0.5μm程度の酸化シリコン膜109が形成される。

【0045】

そして図4(a)に示すように、真空下で裏面から銀ペーストを用いてスクリーン印刷し、このスルーホールH内にボンディングパッドとコンタクトする導体層108として銀膜を形成する。なお真空スクリーン印刷に代えて、WF₆を用いたCVD法によりタンゲステン膜を形成するなど、他の方法を用いるようにしてもよい。

【0046】

そして図4(b)に示すように、前記補強板701表面にボンディングパッド113を形成すると共に、パンプ114を形成する。

このようにして補強板701側に信号取り出し電極端子および通電用電極端子を形成することが可能となる。

【0047】

そして、図4(c)に示すように、この補強板701の表面に異方性導電膜115(ACP)を塗布する。

最後に、図4(d)に示すように、この異方性導電膜115を介して駆動回路を形成した回路基板901を接続する。なお、この回路基板901には基板を貫通するように形成されたスルーホールHに充填された導体層からなるコンタクト層117とボンディングパッド210とが形成されている。回路基板901との接続は超音波による接合、半田接合、共晶接合なども可能である。

従ってこのボンディングパッド210を介して、プリント基板などの回路基板との接続が容易に達成可能である。

【0048】

この後、このコンタクト層117および導体層108を内方に含むダイシングラインDCに沿って、装置全体をダイシングし、個々の固体撮像装置に分割する。(図面では、一単位しか示していないが、1枚のウェハ上に複数の固体撮像素子が連続形成されている。)このようにして極めて容易に作業性よく固体撮像装置が形成される。

【0049】

10

20

30

40

50

なお、この補強板 701 は酸化シリコン膜を形成したシリコン基板で構成されているため、固体撮像素子基板 100 との断熱あるいは電氣的絶縁が可能である。

【0050】

また、前記実施の形態では、真空スクリーン印刷法によりスルーホール H 内に導体層を形成したが、めっき法、CVD 法あるいは真空吸引法などを用いても容易に作業性よくアスペクト比の高いコンタクトホールへの導体層の充填が可能となる。

【0051】

更にまた、前記実施の形態では、スルーホールを用いて固体撮像素子基板および周辺回路を搭載した回路基板の表裏の電氣的接続をおこなったが、これに限定されることなく、表面および裏面からの不純物拡散により表裏が電氣的に接続されるようにコンタクトを形成するなどの方法も可能である。

このようにして補強板 701 側に信号取り出し電極端子および通電用電極端子を形成することが可能となる。

【0052】

さらにまた、個々に位置合わせを行ったり、ワイヤボンディングなどの電氣的接続を行ったりすることなく、一括実装した後個々に分断しているため、製造が容易でかつ取り扱いも簡単である。

【0053】

また、ガラス基板 201 にあらかじめ溝部 204 を形成しておくようにし、実装後、表面から CMP などの方法により、溝部 204 に到達する深さまで除去するようにしているため、きわめて容易に分断が可能である。

【0054】

また接合により素子形成面を間隙 C 内に封止した状態で、切断あるいは研磨するのみで個々の固体撮像素子を形成することができるため、素子へのダメージも少なく、塵埃の混入もなく、信頼性の高い固体撮像素子を提供することが可能となる。

【0055】

さらにまた、CMP によってシリコン基板を約 2 分の 1 の深さまで薄くするようにしているため、小型化かつ薄型化をはかることができる。さらにまた、ガラス基板との接合後に薄型化されるため、機械的強度の低下を防ぐことが可能となる。

【0056】

このように、本発明の構成によれば、ウェハレベルで位置決めし、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離するようにしているため、製造が容易でかつ信頼性の高い固体撮像素子を形成することが可能となる。

【0057】

なお、前記実施の形態では、ウェハレベル CSP により一括接続して、ダイシングするという方法で形成したが、スルーホール H を形成し、バンプ 114 を形成した固体撮像素子基板 100 をダイシングし、1 個づつに対し封止用カバーガラス 200 を固着するようにしてもよい。

また、マイクロレンズアレイについては、基板表面に透明樹脂膜を形成しておき、この表面からイオン移入によって所定の深さに屈折率勾配を有するレンズ層を形成することによって形成することもできる。

【0058】

また、スペーサとしては、シリコン基板のほか、ガラス、ポリカーボネートなど適宜選択可能である。

【0059】

(第 2 実施の形態)

次に本発明の第 2 実施の形態について説明する。

前記第 1 の実施の形態では、補強板 701 を貫通するようにスルーホール H を形成し導体層 108 を形成したが、本実施の形態では、あらかじめスルーホール (垂直孔) を形成したシリコン基板を用いて固体撮像素子基板を形成する。これにより、垂直孔の形成深さが

10

20

30

40

50

浅くてすむため生産性が向上するとともに、製造歩留まりの向上をはかることが可能となる。

【0060】

すなわち図5(a)に示すように、固体撮像素子を形成するに先立ち、まずシリコン基板の裏面に、フォトリソグラフィによりレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして、RIE(反応性イオンエッチング)により、スルーホールHを形成する。なお、この工程では表面にアルミニウムなどからなるパッド110を形成しておきこのパッドに到達するようにスルーホールHを形成する。

【0061】

そしてこのスルーホールの内壁に、図5(b)に示すように、低温CVD法により酸化シリコン膜119を形成する。この工程では減圧下で成膜しているため被覆性よくスルーホール内に酸化シリコン膜119を形成することが可能となる。そして側壁にのみ酸化シリコン膜119が残留するような条件で異方性エッチングを行いパッド110裏面を露呈させる。

なお、この工程では熱酸化を用いるようにしてもよい。この場合は基板表面および裏面をレジストなどで被覆しておく必要がある。

そして、図5(c)に示すように、前記各実施の形態と同様に通常のシリコンプロセスを用いて、固体撮像素子形成のための素子領域を形成した。

【0062】

そして、図5(d)に示すように、各基板の周縁部に形成したアライメントマークによって位置合わせを行い、前述のようにして形成した固体撮像素子基板100上に、平板状のガラス基板201にスペーサ203Sが接着されたカバーガラス200を載置し、加熱することにより接着剤層207によって両者を一体化させる。ここでも接合工程は表面活性化常温接合を用いても良い。

【0063】

そして図5(e)に示すように、この固体撮像素子基板100の裏面側に補強板701を表面活性化常温接合で接合し、裏面側からフォトリソグラフィを用いたエッチング法により前記スルーホールHに到達するようにスルーホールHを形成する。ここでもスルーホール内壁は絶縁化しておくのが望ましい。また、あらかじめスルーホールを形成した補強板を用いるようにしてもよい。

【0064】

このあとは前記第1の実施の形態で説明した図4(a)乃至(d)に示す工程を実行することにより、周辺回路を形成した回路基板まで積層した構造の固体撮像装置が容易に形成される。

前述したように本実施形態では、スルーホールの形成深さが浅くてすむため生産性が向上するとともに、製造歩留まりの向上をはかることが可能となる。

【0065】

(第3実施の形態)

次に本発明の第3実施の形態について説明する。

前記第2の実施の形態では、固体撮像素子基板101に形成されたスルーホールH内への導体層の形成は、補強板を接合し補強板へのスルーホールHの形成後に行うようにしたが、補強板の接合に先立ち、図6(b)に示したようにスルーホールHを形成した後、真空下でスクリーン印刷し、このスルーホールH内にボンディングパッドとコンタクトする銀膜を形成するようにしている。

【0066】

すなわち、前記第2の実施の形態と同様にスルーホールを形成した後、図6(b)に示すように真空スクリーン印刷により裏面から真空吸引しながら銀ペーストを用いてスクリーン印刷を行い、このスルーホールH内にボンディングパッドとコンタクトする銀膜を形成する。

後は前記第2の実施の形態と同様に形成する。

10

20

30

40

50

すなわち、図6(c)に示すように、前記各実施の形態と同様に通常のシリコンプロセスを用いて、固体撮像素子形成のための素子領域を形成し、図6(d)に示すように、前述のようにして形成した固体撮像素子基板100上に、カバーガラス200を載置し、加熱することにより接着剤層207によって両者を一体化させる。

【0067】

そして図6(e)に示すように、この固体撮像素子基板100の裏面側に補強板701を表面活性化常温接合で接合し、スルーホールHに再度真空スクリーン印刷により導体層を形成する。

【0068】

この構成によれば、スルーホール内への導体層の形成が、後述する補強板のスルーホールへの導体層の形成と合わせて2工程となるため作業性は若干低下する。しかしながら、導体層の形成を2回に分けることになるため1回に充填するスルーホールの深さが浅くてすみ、被覆性よく形成することが可能となる。

【0069】

また、固体撮像素子基板へのスルーホールの形成は、固体撮像素子形成のための素子領域の形成に先立ち行うようにしたが、素子領域の形成後に行うようにしてもよい。

なお、前記実施の形態ではスルーホール内に形成する導体層としては銀を用いたが銅など他の導電性材料を用いてもよいことはいうまでもない。

【0070】

(第4の実施の形態)

次に本発明の第4の実施の形態について説明する。

前記第3の実施の形態では、補強板701、固体撮像素子基板および回路基板を貫通するようにコンタクトを形成し、回路基板側に電極取り出しを行ない外部接続端子を形成するようにしたが、本実施の形態では図7(a)および(b)に示すように、側壁に配線層としての導体層120を形成し固体撮像装置の側壁から電極取り出しを行なうようにしたことを特徴とするものである。210は外部接続のためのパッドである。

【0071】

製造工程についても、前記第2の実施の形態とほぼ同様に形成されるが、スルーホールの位置をそれぞれの固体撮像装置の端部に相当するように形成し、このスルーホールを含む切断線DCでダイシングすることにより、容易に側壁に配線層の形成された固体撮像装置を形成することができる。

また、このスルーホールに充填する導体層120をタングステンなどの遮光性材料で構成することにより、固体撮像装置への遮光がなされるため誤動作の低減を図ることが可能となる。

またこの補強板は、ポリイミド樹脂、セラミック、結晶化ガラス、表面および裏面を酸化されたシリコン基板などで構成すれば、断熱基板の役割を持たせることができる。また防湿性をもつ封止材料、遮光材料で形成するようにしてもよい。

【0072】

(第5の実施の形態)

次に本発明の第5の実施の形態について説明する。

前記第2乃至4の実施の形態では、固体撮像素子基板100の裏面側は補強板を介して周辺回路基板に積層されているが、本実施の形態では図8に示すように、固体撮像素子基板100は周辺回路基板901上に積層され、周辺回路基板の裏面側上に、補強板701が順次積層されている。

【0073】

この補強板は放熱板を兼ねる。

製造工程についても、前記第2および3の実施の形態とほぼ同様に形成されるが、固体撮像素子基板100と周辺回路基板901とが近い位置に配置される分、接続抵抗が低減され、高速駆動が可能となる。

【0074】

10

20

30

40

50

(第6の実施の形態)

次に本発明の第6の実施の形態について説明する。

この例は前記第6の実施の形態において、スルーホールは基板内部に形成され、周辺回路基板の裏面側で電極取り出しを行なうようにしているが、この例では、図9に示すように、側壁に配線層としての導体層120を形成したことを特徴とするものである。

【0075】

製造に際しては、前記第4の実施の形態と同様に、ダイシングラインがスルー-ホールなどに形成されたコンタクトを含む位置になるようにするのみで容易に側壁配線のなされた固体撮像装置を形成することが可能となる。

この固体撮像装置では、配線が側壁に形成されているため、信号取り出し端子や電流供給端子なども側壁に形成可能である。ただ、周辺回路基板901の裏面側パッドおよびパンブを形成して接続を行うようにしても良いことはいうまでもない。701は補強板である。

【0076】

なお、前記実施の形態では、封止用カバーガラスを構成するガラス基板とスペーサとの接合および固体撮像素子基板と封止用カバーガラスとの接合を、接着剤層を用いて行う方法について説明したが、全ての実施の形態において、スペーサと固体撮像素子基板表面がSiや金属や無機化合物の場合、接着剤を用いることなく、適宜、表面活性化常温接合で接合することもできる。カバーガラスがパイレックスで、スペーサがシリコンの場合、陽極接合も使用可能である。接着剤層を用いる場合、接着剤層としても、UV接着剤のみならず熱硬化性接着剤、半硬化性接着剤、熱硬化併用UV硬化性接着剤、常温硬化型接着剤を用いても良い。

【0077】

また、前記第1の実施形態でも述べたが、全実施の形態においてスペーサとしては、シリコン基板のほか、42アロイ、金属、ガラス、感光性ポリイミド、ポリカーボネート樹脂など適宜選択可能である。

【0078】

また、固体撮像素子基板と封止用カバーガラスとの接合を、接着剤層を用いて行うに際し、液溜めを形成しておくなどにより、溶融した接着剤層が流出しないようにするとよい。また、スペーサと固体撮像素子基板あるいは封止用カバーガラスとの接合部についても同様で、接合部に凹部または凸部を形成し液溜めを形成しておくなどにより、溶融した接着剤層が流出しないようにするとよい。

【0079】

なお、前記実施の形態では、切断溝を形成したものに対する個々の素子へ分離は、切断溝の位置までCMPを行うようにしたが、研削、ポリッシングあるいは全面エッチングなどを用いることも可能である。

【0080】

また前記実施の形態において、補強板(701)を用いる場合、材料としては、必要に応じて、ポリイミド樹脂、セラミック、結晶化ガラス、表面および裏面を酸化されたシリコン基板などで構成すれば、断熱基板の役割を持たせることができる。また防湿性のある樹脂材料、遮光材料などで形成するようにしてもよい。

【0081】

また前記実施の形態において、ガラス基板とスペーサの貼り合わせを必要とする場合は、紫外線硬化樹脂、常温硬化型接着剤、熱硬化性樹脂あるいはこれらの併用、あるいは半硬化の接着剤塗布によって実行するようにしてもよい。

またこの接着剤の形成に際してはディスペンサでの供給、スクリーン印刷、スタンプ転写など適宜選択可能である。

【0082】

加えて、各実施の形態で述べた例については、全形態にわたって適用可能な範囲で相互に変形可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

【 発明の効果 】

以上説明してきたように、本発明によれば、小型でかつ本体への接続の容易な固体撮像装置を形成することが可能となる。

また本発明の方法によれば、ウェハレベルで位置決めし、外部取り出し用電極端子の形成を含めて、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離するようにしているため、製造が容易でかつ高精度の位置決めが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 図 1 (a) および (b) は本発明の第 1 の実施の形態の固体撮像装置を示す断面図および要部拡大断面図である。

10

【 図 2 】 図 2 (a) 乃至 (c) は本発明の第 1 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 6 】 本発明の第 3 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 7 】 本発明の第 4 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 8 】 本発明の第 5 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【 図 9 】 本発明の第 6 の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

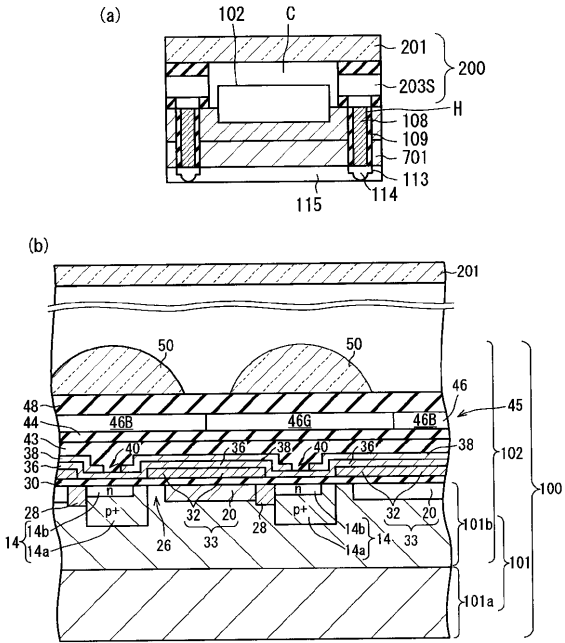
20

【 符号の説明 】

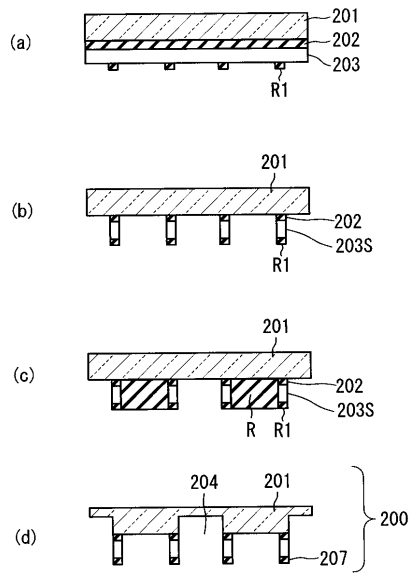
- 1 0 0 固体撮像素子基板
- 1 0 1 シリコン基板
- 1 0 2 固体撮像素子
- C 空隙
- 2 0 0 封止用カバーガラス
- 2 0 1 ガラス基板
- 2 0 3 S スペーサ
- H スルーホール
- 1 0 8 導体層
- 1 0 9 酸化シリコン膜
- 1 1 8 導体層
- 1 1 9 酸化シリコン膜

30

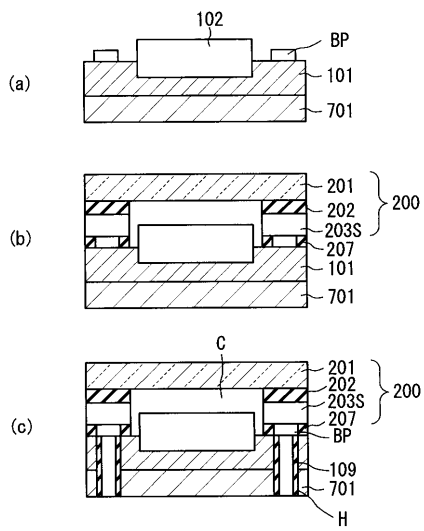
【 図 1 】



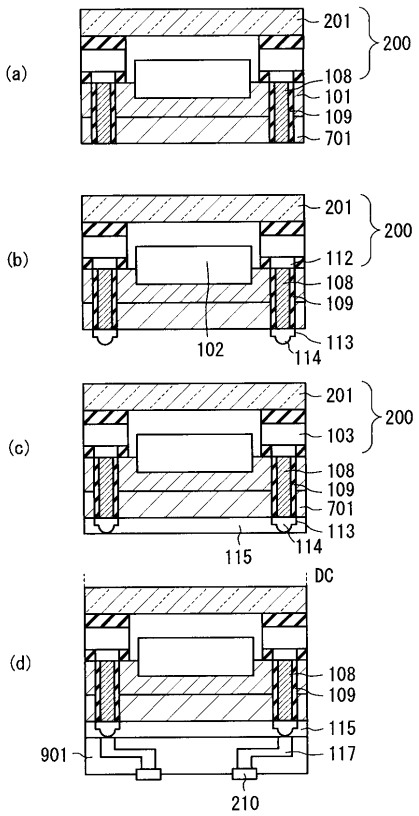
【 図 2 】



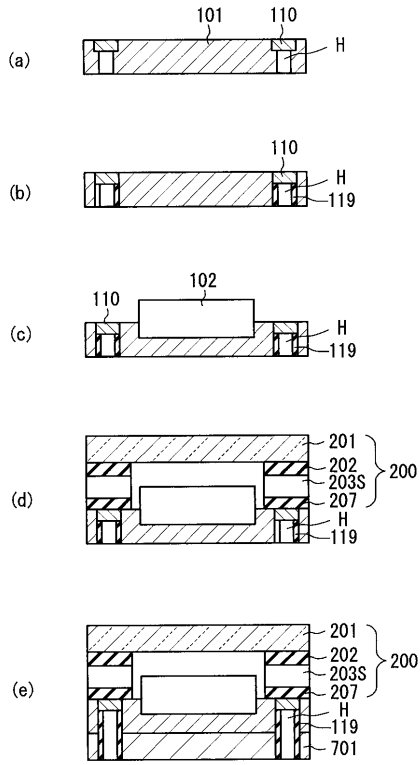
【 図 3 】



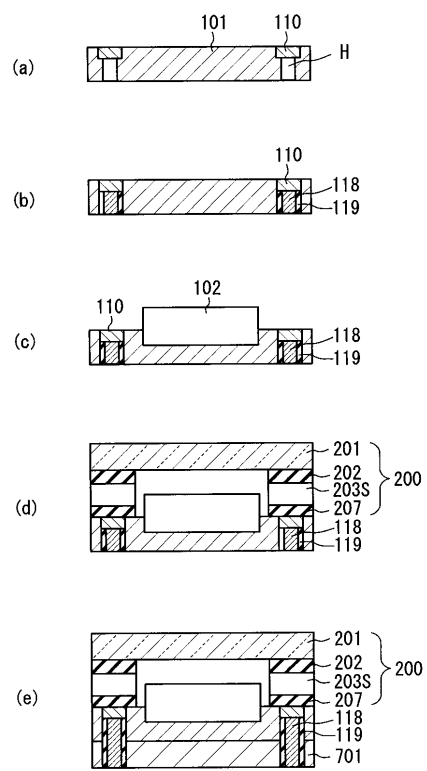
【 図 4 】



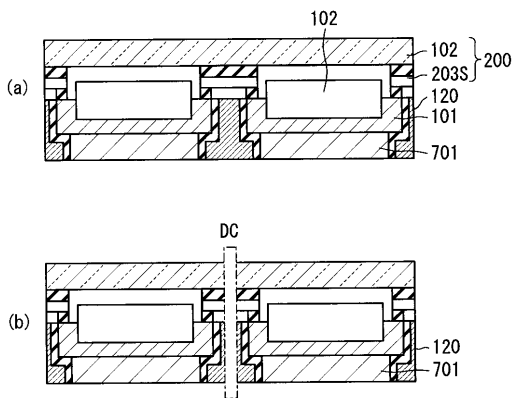
【 図 5 】



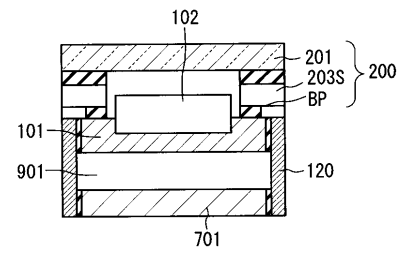
【 図 6 】



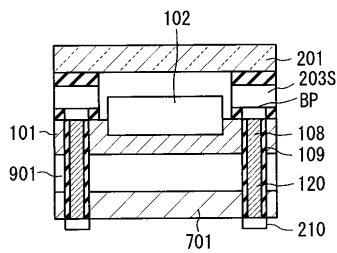
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 根岸 能久
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 保坂 俊一
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内

審査官 栗野 正明

- (56)参考文献 特開2001-351997(JP,A)
特開平10-041425(JP,A)
特開平07-202152(JP,A)
特開2000-195861(JP,A)
特開2002-016173(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 27/14
H01L 23/12