

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100965号
(P4100965)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.	F 1
H05K 3/36 (2006.01)	H05K 3/36 A
H05K 1/02 (2006.01)	H05K 1/02 B
H01L 21/60 (2006.01)	H01L 21/60 311W

請求項の数 3 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2002-161865 (P2002-161865)
(22) 出願日	平成14年6月3日(2002.6.3)
(65) 公開番号	特開2003-133654 (P2003-133654A)
(43) 公開日	平成15年5月9日(2003.5.9)
審査請求日	平成17年5月27日(2005.5.27)
(31) 優先権主張番号	特願2001-178844 (P2001-178844)
(32) 優先日	平成13年6月13日(2001.6.13)
(33) 優先権主張国	日本国(JP)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 橋平
(72) 発明者	浜本 修 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
(72) 発明者	梶原 賢治 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
(72) 発明者	佐藤 浩司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面と側面とを有するシリコン基板からなり、前記表面に半導体素子と電気的に接続された外部接続端子を有する基板と、

インナーリード及び前記インナーリードの少なくとも一部を覆うベースフィルムを有するフレキシブル基板と、を有する半導体装置の製造方法において、

前記ベースフィルムの端と前記基板とを位置合わせする工程と、

前記位置合わせをした状態で接着剤を用いて前記ベースフィルムと前記基板の側面とを接着する工程と、

前記ベースフィルムと前記基板の側面とを接着させた後に、前記インナーリードを曲げて前記インナーリードを前記外部接続端子に接続させる工程と、を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

前記接着剤は紫外線の照射及び加熱の少なくともいずれか一方によって硬化する接着剤であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記フレキシブル基板に応じた孔を有するベース基板を準備する工程と、前記フレキシブル基板を前記孔に挿入して前記基板と前記ベース基板を接着する工程と、をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、フレキシブル基板、半導体装置、撮像装置、放射線撮像装置及び放射線撮像システムに関し、特に、医療用のX線撮像装置や産業用の非破壊装置などのフレキシブル基板、放射線撮像装置及び放射線撮像システムに関する。

【0002】

なお、本明細書では、放射線の範ちゅうに、X線、線、線、線などの電磁波も含むものとする。

【0003】**【従来の技術】**

従来、放射線撮像装置、特に医療を目的とするX線撮影装置ではX線動画が可能で画像品位が優れ、且つ、薄型で大面積入力範囲を有するX線撮像装置が求められている。また医療用のみならず、産業用非破壊検査機などにも薄型で安価な大面積のX線撮像装置が求められている。

【0004】

このようなX線撮像装置としては、たとえば、ファイバープレートの厚みに段差をつけてCCDセンサの非受光部が干渉しないように大面積化したX線撮像装置などがある。

【0005】

図14は、従来から知られているX線撮像装置の概略的断面図である。

【0006】

図14には、X線を可視光に変換するシンチレータなどからなる蛍光体3と、蛍光体3によって変換された可視光を撮像素子1(基板)側へ導く光ファイバなどのファイバープレート2と、ファイバープレート2によって伝送された可視光を電気信号に変換する撮像素子1とを示している。

【0007】

このX線撮像装置は、図示されていないが各撮像素子1を駆動して各撮像素子1からの電気信号の読み出しを制御する制御手段を隣接する撮像素子1間に設けるために、ファイバープレート2が撮像素子1に対して傾斜を設けて形成されている。

【0008】

図15は、図14とは別の構成のX線撮像装置の従来技術の概略的斜視図である。なお、図15において、図14と同様の部分には、同一の符号を付している。

【0009】

図15のX線撮像装置では、ファイバープレート2の長さを変えて、たとえば3つの撮像素子1を一組として各組毎に段差を設けることによって、各撮像素子1に制御手段を設けられるようにしている。

【0010】

但し、蛍光体の大きさによっては周辺に位置する撮像素子1に設けられている制御手段にはX線が入射する場合があるので、これを防止するために撮像素子の周辺には、鉛などのX線遮蔽部材を設ける必要がある。

【0011】

しかし、図14に示すX線撮像装置では、ファイバープレート2を斜めに切断する加工が困難なこと、加えてロット当りの取り個数が少なくなるので価格が高くなる。また、傾斜を設けると、ファイバープレート2の各ファイバで光の伝送効率が悪くなりセンサの感度が低下する。

【0012】

さらに、図示したものは 2×2 ブロックのファイバープレート2を貼り合わせたもので、現有するファイバープレート2を使用すると $100 \times 100\text{ mm}$ 程度の大きさが限界である。

【0013】

しかるにファイバの傾斜を変えて 3×3 等にすると、各撮像素子内の画素のうち、中央に

10

20

30

40

50

配置しているファイバーブレートよりも、周辺に配置しているファイバーブレートの方が光の透過率が劣り、各撮像素子から出力される信号にムラが生じる。

【0014】

一方、図15に示したX線撮像装置では、X線撮像装置が大型化したり、鉛などのX線遮蔽部材を備えたりすることで重量化する。また、各段差部分と撮像素子との位置合わせ精度が厳しいため、製造工数が多くなり、且つ高精度な位置合わせ装置が必要になる。

【0015】

図16は、X線撮像装置の感度を低下させずに、大型化、重量化、高コスト化の問題に適し、製造工程での作業性に優れた従来技術のX線撮像装置の模式的断面図である。

【0016】

図16には、X線を可視光等の検知可能な波長の光に変換するシンチレータとしての蛍光体（波長変換手段）3と、蛍光体3によって変換された光を撮像素子1側へ導くと共に蛍光体3で変換しきれなかったX線を遮蔽する遮蔽材を含む複数の光ファイバからなるファイバーブレート2と、隣接するファイバーブレート2を接着する接着材7と、ファイバーブレート2と撮像素子1とを接着する透明接着材6と、光を電気信号に変換する撮像素子1と、撮像素子1からの電気信号を外部に出力するフレキシブル基板4と、フレキシブル基板4と撮像素子1とを電気的に接続するバンプ5と、フレキシブル基板4が接続される電荷読み出し手段であるプリント基板12と、蛍光体3を保護するアルミニウムなどからなる保護シート8と、撮像素子1を搭載するベース基板10と、ベース基板10を保持するためのベース筐体11と、ベース筐体11に備えられた筐体カバー9と、撮像素子1とファイバーブレート2との間に設けられた一定間隔を保持するためのスペーサ13と、撮像素子1を外気から遮断する封止樹脂15とを示している。

【0017】

本構成で示すX線撮像装置は、制御回路を各撮像素子1の画素間に配置したことで上記問題を解決している。

【0018】

また、プリント基板12と撮像素子1とを電気的に接続させるために、フレキシブル基板4を曲げて複数の隣接する撮像素子1間を通して接続させている。

【0019】

なお、図16に示すX線撮像装置は、複数のファイバーブレート2が接着材7で接着されたファイバーブレートと、複数の撮像素子1とを透明接着材6によって貼り合わせることによって製造する。

【0020】

或いは、図17に示すように、撮像素子1又はファイバーブレート2の大きさなどを基準にしたX線撮像装置ユニットを複数貼り合わせることによって製造してもよい。

【0021】

図18は、図16の領域Yを拡大した模式的断面図である。図18において、401はインナーリード、402はフィルムとしてのベースフィルム、403はカバーフィルム、105は撮像素子1の端部とインナーリード401とのショートの防止及び撮像素子1の端部欠損を防止するポリイミド樹脂層などの有機絶縁層である。フレキシブル基板4はインナーリード401、ベースフィルム402及びカバーフィルム403である。

【0022】

ここで、図19(a)及び図19(b)を用いて、図18に示すバンプ5とフレキシブル基板4との従来の接続方法について説明する。

【0023】

図19は、図18に示すバンプ5とフレキシブル基板4との接続工程を示した模式的断面図である。

【0024】

はじめに、有機絶縁層105を25μmの厚さとなるように形成する。つぎに、バンプ5とフレキシブル基板4との電気的接続を行うために、撮像素子1に、スタッドバンプ方式

10

20

30

40

50

やメッキなどによりバンプ 5 を形成する。

【0025】

そして、バンプ 5 とインナーリード 401 とを、たとえば超音波により金属間接合する。ここで、フレキシブル基板の総厚は、50 μm 程度としている。

【0026】

つぎに、撮像素子 1 を保持台 17, 18 によって保持した状態で、治具 19 を保持台 17, 18 の方向に或いは、保持台 17, 18 を治具 19 の方向に移動させる。こうして、撮像素子 1 の端部に沿う様にインナーリード 401 を図面下側に向けて曲げる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

10

しかし、従来の技術は、フレキシブル基板 4 を構成するベースフィルム 402 が外部接続端子であるバンプ 5 の撮像素子 1 (基板) からの厚みよりも厚く形成されているために、基板上までベースフィルム 402 を配することができなかった。従って、曲げた際にインナーリード 401 が基板に接してショートすることを防ぐために別途有機絶縁層 105 を設ける必要があり面倒であった。

【0028】

また、フレキシブル基板 4 を曲げるうえで、ベースフィルム 402 とバンプ 5 との位置関係が良好となるように位置合わせする必要があった。

【0029】

図 20 は、ベースフィルム 402 とバンプ 5 との位置関係が良好に位置合わせされて形成されたフレキシブル基板の模式的断面図である。

20

【0030】

図 21 (a), 図 21 (b) は、それぞれベースフィルム 402 とバンプ 5 との位置合わせが良好でない場合を示したフレキシブル基板 4 の模式的断面図である。

【0031】

図 21 (a) に示すように、バンプ 5 に対してインナーリード 401 が所要の位置よりも基板 1 から離れて接する場合、インナーリード 401 が基板 1 と接してショートする或いは、基板 1 の端部で断線する恐れがある。

【0032】

一方、図 21 (b) に示すように、バンプ 5 に対してインナーリード 401 が所要の位置よりも基板 1 側で接する場合、ベースフィルム 402 が押し上げられてインナーリード 401 に引っ張り力が生じて、最悪の場合には、インナーリード 401 が断線する場合がある。

30

【0033】

また、図 16において、ファイバープレート 2 から射出される光は拡散光であるからファイバープレート 2 と撮像素子 1 とのギャップが狭ければ狭いほど光は拡散せず高品位、高解像度のセンサが実現できる。従って、インナーリード 401 は薄ければ薄いほどよいが、位置合わせが良好でない場合はさらに断線しやすかった。

【0034】

そこで、本発明は、別途有機絶縁層を設けるという面倒な作業を行うことなく、高品位、高解像度の撮像装置或いは放射線撮像装置等を提供することを課題とする。

40

【0035】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、表面と側面とを有するシリコン基板からなり、前記表面上に半導体素子と電気的に接続された外部接続端子を有する基板と、インナーリード及び前記インナーリードの少なくとも一部を覆うベースフィルムを有するフレキシブル基板と、を有する半導体装置の製造方法において、前記ベースフィルムの端と前記基板とを位置合わせする工程と、前記位置合わせをした状態で接着剤を用いて前記ベースフィルムと前記基板の側面とを接着する工程と、前記ベースフィルムと前記基板の側面とを接着させた後に、前記インナーリードを曲げて前記インナーリードを前記外部接続端子に接続

50

させる工程と、を含む。

【0036】

また、本発明の半導体装置は、上記フレキシブル基板と、前記外部接続端子が形成された基板と、を有し、前記ベースフィルムのうち少なくとも前記基板上に配されている領域は前記外部接続端子よりも薄いことを特徴とする半導体装置。

【0037】

また、本発明の半導体装置は、上記フレキシブル基板と、前記外部接続端子が形成された基板と、を有し、前記基板の外部接続端子の外側の角が面取りされていることを特徴とする。

【0038】

さらに、本発明の撮像装置は、上記フレキシブル基板と、前記外部接続端子が形成された基板とを有し、前記基板が光電変換基板であることを特徴とする。

10

【0039】

さらにまた、本発明の撮像システムは、上記撮像装置が複数貼り合わされていることを特徴とする。

【0040】

また、本発明の放射線撮像装置は、上記撮像装置と、シンチレータとを備えることを特徴とする。

【0041】

さらに、本発明の放射線撮像システムは、上記放射線撮像装置と、前記放射線撮像装置からの信号を処理する信号処理手段と、前記信号処理手段からの信号を記録するための記録手段と、前記信号処理手段からの信号を表示するための表示手段と、前記信号処理手段からの信号を伝送するための伝送処理手段とを具備することを特徴とする。

20

【0042】

さらにまた、本発明の半導体装置の製造方法は、半導体素子及び外部接続端子が同一面に形成された基板と、インナーリード及び前記インナーリードの前記基板側を覆うフィルムで構成されたフレキシブル基板とを有する半導体装置の製造方法において、前記フィルムの先端と前記基板とを位置合わせする工程と、前記位置合わせをした状態で接着剤を用いて当該フィルムと前記基板の側壁とを接着する工程と、前記フィルムと前記基板の側面とを接着させた後に前記インナーリードを曲げて当該インナーリードを前記外部接続端子に接続させる工程とを含むことを特徴とする。

30

【0043】

またさらに、本発明の半導体装置は、基板と、基板上に形成された外部接続端子に一端が接続されたフレキシブル基板と、を有する半導体装置において、前記基板の外部接続端子の外側の角が面取りされていることを特徴とする。

【0044】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0045】

(実施形態1)

40

図1は、本発明の実施形態1のフレキシブル基板を搭載した半導体装置の模式的断面図である。

【0046】

図1において、1は基板、4はインナーリード401及びフィルムとしてのベースフィルム402及びカバーフィルム403で構成されるフレキシブル基板、5は外部接続端子としてのバンプである。

【0047】

図1のフレキシブル基板4は、基板1上に形成されたバンプ5に一端が接続されていて、ベースフィルム402のうち基板1上に配されるベースフィルム402をバンプ5のよりも薄くしている。

50

【0048】

まず、図1に示すフレキシブル基板のベースフィルム402の基板1側の先端を、基板1に向かって段階的に薄くする具体的な方法について説明する。

【0049】

はじめに、ベースフィルム402となるポリイミドフィルム上に銅薄膜をスパッタ法により成膜する。つぎに、ホトレジストをポリイミドフィルムの両面に塗布し所望パターンを露光現象により得る。

【0050】

このとき銅箔面には電気配線パターン、非銅箔面にはポリイミドフィルム形状パターンを形成する。そして、めっき法により銅を必要なパターン部のみにめっき形成する。 10

【0051】

つぎに、エッチングによりポリイミドフィルムに穴を形成する。このときのエッチングを一度ハーフエッチングの段階で止める。そして、エッチングされた領域のうち段差形状として残したい領域にホトレジストを塗布して所望パターンを露光現象によって得る。

【0052】

そして、再度ポリイミドフィルムをエッチングすることで、段差形状のベースフィルム402が得られる。最後にレジストを除去し、銅のフラッシュエッチングによりパターンを電気的に分離した後金めっきでフレキシブル基板とする。

【0053】

本実施形態では、基板1上に配されるフィルム領域を薄くすることで、基板1上にベースフィルム402を配することが可能となった。従って図18に示す有機絶縁層105は不要となり、製造するうえでの工程数が削減できる。 20

【0054】

なお、本明細書において、基板上に配するとは必ずしも基板1とベースフィルム402が接している必要はない。たとえば、ベースフィルム402が空間或いは別の材料を介して基板上に形成されていても配すると表する。

【0055】

さらには、バンプ5よりもベースフィルム402が薄いため、基板1の端部でベースフィルム402を曲げてもインナーリード401は押し上げられない。このためインナーリード401は引っ張り力が生じず断線しにくい。 30

【0056】

なお、ベースフィルム402は、たとえばポリイミドフィルムを材料としている。カバーフィルム403は、たとえばウレタンやポリイミドを材料としている。なお、これらの材料は、上記例に限定されるものでなく、曲げやすい柔らかい材料であればよい。

【0057】

また、基板1は、光を信号電荷に変換する撮像素子を有する光電変換基板であってもよい。その際は図示されていないが垂直シフトレジスタ、水平シフトレジスタを有し、基板の材質としてはシリコン基板或いはアモルファスシリコン基板であって、表面は二次元に配された複数の画素と、その上部にはシリコン酸化膜等を利用した層間絶縁層、アルミ等を利用した金属配線、窒化膜及び/又はポリイミド等を利用した保護層等から構成される。なお、画素はフォトダイオード及びMOSトランジスタ等で構成される。 40

【0058】

また、本発明のフレキシブル基板は基板上に形成されたバンプ5に接続させてもよいし、或いは、予めフレキシブル基板にバンプ5を形成した後に基板と接続させてもよい。

【0059】**(実施形態2)**

図2は、本発明の実施形態2のフレキシブル基板を搭載した半導体装置の模式的断面図である。

【0060】

図2に示すフレキシブル基板4は、ベースフィルム402が基板上に配されるフィルム領 50

域だけではなくベースフィルム 402 全体がバンプ 5 の厚さよりも薄い点で実施形態 1 と異なる。

【0061】

具体的には 12 μm 程度のベースフィルム 402 にめっき法により 18 μm 程度の厚さのインナーリード 401 を形成している。ちなみに、カバーフィルムは 10 μm 程度の厚さになるように印刷法で形成している。

【0062】

また、インナーリード 401 はめっき法によって形成することによりベースフィルム 402 とインナーリード 401 間に接着材層が必要なくなりフレキシブル基板そのものを薄くすることができる。

10

【0063】

なお、従来はめっき法を利用していなかったためにベースフィルム或いはインナーリードを薄くすることが困難であった。

【0064】

以上説明したとおり、本実施形態のフレキシブル基板 4 によって、基板 1 上にベースフィルム 402 を配することが可能となる。従って図 18 に示す有機絶縁層 105 は不要となり、製造するうえでの工程数が削減できる。

【0065】

さらには、バンプ 5 よりもベースフィルム 402 が薄いため、基板 1 の端部でベースフィルム 402 を曲げてもインナーリード 401 は押し上げられない。このためインナーリード 401 は引っ張り力が生じず断線しにくい。

20

【0066】

また、ベースフィルム 402 全体を薄くすることで、たとえば図 16 に示すように隣接する複数の基板（撮像素子 1）間或いは、撮像装置間をフレキシブル基板 4 が配する場合、隣接する基板間或いは、撮像装置間の間隔をより狭めることが可能となり、高品位、高解像度の撮像装置或いは放射線撮像装置が提供できる。

【0067】

また、本発明のフレキシブル基板は基板上に形成されたバンプ 5 に接続させてもよいし、或いは、予めフレキシブル基板にバンプ 5 を形成した後に基板と接続させてもよい。

【0068】

30

（実施形態 3）

図 3 は、本発明の実施形態 3 のフレキシブル基板を搭載した半導体装置の模式的断面図である。

【0069】

図 4 は、本発明の実施形態 3 のフレキシブル基板の形成方法を示した模式的断面図である。

【0070】

図 4 において、410 はベースフィルム 402 となるポリイミドフィルム、411 は銅薄膜、412 はホトレジスト、413 はパターン銅めっき、414 はポリイミドフィルム形状パターン、415 はテーパー角である。

40

【0071】

なお、図 3、図 4 において、図 1 等に示した部分と同様の部分には同一符号を付している。

【0072】

図 3 に示すフレキシブル基板 4 は、ベースフィルム 402 の基板側の先端が細くなるような傾斜形状である。

【0073】

傾斜形状とは、たとえば図 3 に示されるようにベースフィルム 402 の基板 1 側の先端が基板 1 側に向かって薄く形成されたテーパー形状等である。なお、図 3 には、ベースフィルム 402 の基板 1 側が傾斜している様子を図示しているが、ベースフィルム 402 のイ

50

ンナーリード 401 側が傾斜していてもよい。

【0074】

本実施形態においても、実施形態 1 及び 2 と同様に、基板 1 上にバンプ 5 の厚さよりも薄いベースフィルム 403 のフィルム領域を配することが可能となった。従って図 18 に示す有機絶縁層 105 は不要となり、製造するうえでの工程数が削減できる。

【0075】

さらには、バンプ 5 よりもベースフィルム 402 が薄いので基板 1 の端部でベースフィルム 402 を曲げてもインナーリード 401 は押し上げられないので引っ張り力が生じず、インナーリード 401 は断線しにくい。

【0076】

ここで、本実施形態のフレキシブル基板 4 の形成方法の一例として、ベースフィルム 402 の基板側の先端がテーパー形状であるフレキシブル基板を例に説明する。

【0077】

まずベースフィルム 402 となるポリイミドフィルム 410 を用意する(図 4(a))。

【0078】

つぎに、ポリイミドフィルム 410 上に、銅薄膜 411 をスパッタ法により成膜する(図 4(b))。

【0079】

さらに、ホトレジスト 412 をポリイミドフィルム 410 の両面一意に銅薄膜 411 を介して塗布する(図 4(c))。

【0080】

こうして、所望パターンを露光現像により得る(図 4(d))。

【0081】

このとき銅薄膜面には電気配線パターン、非銅薄膜面にはポリイミドフィルム形状パターン 414 が形成される(図 4(e))。

【0082】

つぎにエッチングによりポリイミドフィルム 410 に穴を形成する。このときサイドエッチングによりポリイミドフィルム 410 の断面がテーパー形状となるようにエッチングする(図 4(f))。

【0083】

そしてホトレジスト 412 及びポリイミドフィルム形状パターン 414 を除去する(図 4(g))。

【0084】

銅のフラッシュエッチングによりパターンを電気的に分離した後に金めっきでフレキシブル基板を完成させる(図 4(h))。

【0085】

以上説明したフレキシブル基板 4 の形成方法は、パターニング前にポリイミドフィルム 410 に穴を形成する方法に比べて配線パターニングが先なのでポリイミドフィルム 410 が薄くてもパターンの形成が可能である。

【0086】

また、穴加工をエッチングにて行うことで断面がテーパー形状にできる。さらには、穴と配線パターンの位置精度が出しやすい。

【0087】

なお、テーパー角 θ は、バンプ 5 の厚さまでの傾斜形状を有しているベースフィルム 402 の領域が長い方が、基板 1 の端部と傾斜形状を有するベースフィルム 402 とのアライメントマージンが広るので好適である。

【0088】

本実施形態では、テーパー角 θ を約 18° としている。バンプ 5 の厚さを 20 μm とすれば、バンプ 5 の厚さまでの傾斜形状を有する領域は 60 μm であって、アライメントマージンは ± 30 μm となり特殊な装置がなくても位置合せが可能となる。

10

20

30

40

50

【0089】

テーカー角 を制御する方法としては、たとえば、ポリイミドフィルム410とホトレジストとしてのポリイミドフィルム形状パターン414との界面に進入するエッティング液のスピードで制御する。なお、テーカー角 を制御する方法は上記方法に限定されない。

【0090】

たとえば、ポリイミドフィルム410とホトレジストの密着度合いを制御することで界面へのエッティング液の進入度合いを変更することテーカー角 を制御できる。

【0091】

一例としては、ホトレジストに配合する密着強化剤の量を変更したり、ホトレジストのベーク温度を変更したりするなどである。たとえば、ベーク温度をさげることにより密着力が低下するのでテーカー角 は緩やかにできる。10

【0092】

さらに、穴をあけたポリイミドフィルムに銅薄膜を接着剤にて貼り合せていた従来のフレキシブル基板に比べて、本実施形態の形成方法では接着剤を用いないので薄型化、柔軟性の面で好適である。

【0093】

また、本発明のフレキシブル基板は基板上に形成されたバンプ5に接続させてもよいし、或いは、予めフレキシブル基板にバンプ5を形成した後に基板と接続させてもよい。

【0094】**(実施形態4)**

図5は、本発明の実施形態4の半導体装置の模式的断面図である。

【0095】

図5に示す半導体装置は、基板1の外部接続端子の外側の角を面取りしている。

【0096】

このようにすると、基板1の端部でベースフィルム402を曲げて基板1の側面に沿ってフレキシブル基板4を配しても、インナーリード401は押し上げられないで引っ張り力が生じず、インナーリード401が断線しにくい半導体装置となる。

【0097】

なお、本実施形態においてフレキシブル基板4のベースフィルム402の厚さは、バンプ5より厚くてもよいが、ベースフィルム402全体をバンプ5よりも薄くすることで、たとえば図16に示すように隣接する複数の基板（撮像素子1）間或いは、撮像装置間をフレキシブル基板4が配する場合、隣接する基板間或いは、撮像装置間の間隔をより狭めることが可能となり、高品位、高解像度の撮像装置或いは放射線撮像装置が提供できる。30

【0098】**(実施形態5)**

図6は、本発明の実施形態5の半導体装置の製造方法を示した模式的断面図である。

【0099】

図7は、曲げたフレキシブル基板4と基板1の側面とを接着させる工程をした模式的断面図である。

【0100】

図6において405は接着剤としての熱紫外線硬化型樹脂である。図7において406は紫外線源である。なお、図6、図7において図1等に示した部分と同様の部分には同一符号を付している。40

【0101】

図6は、ベースフィルム402のバンプ5側の先端と基板1の光入射側とを位置合わせした状態で、撮像素子1の側面に熱紫外線硬化型樹脂405によってベースフィルム402を接続してからインナーリード401を曲げてバンプ5に接続した様子を示している。

【0102】

具体的には、本発明の半導体装置の製造方法は、ベースフィルム402のバンプ5に近い方の先端と基板1とを位置合わせする工程と、位置合わせした状態で熱紫外線硬化型樹脂50

405を用いてベースフィルム402と基板1の側壁端部とを接着させる工程と、接着させた後にインナーリード401を曲げてバンプ5に接続させる工程とを含む。

【0103】

こうすると、ベースフィルム402を予め位置合せできているので、インナーリード401と基板1とがショートすることがながなく、図18に示す有機絶縁層105は必要ない。また、インナーリード401が断線することもない。

【0104】

つぎに、基板1とベースフィルム402との接着工程について図7を用いて具体的に説明する。

【0105】

まず基板1の裏面側から、熱紫外線硬化型樹脂405をフレキシブル基板4と基板1との隙間に塗布し、それから熱紫外線硬化型樹脂405に紫外線源406から紫外線を照射すると共に加熱して、フレキシブル基板4と基板1の側面とを接着させる。

【0106】

なお、接着剤を紫外線照射するだけで硬化するものにすると、フレキシブル基板4と基板1との隙間には、紫外線が到達しにくく、未硬化接着剤が基板1に悪影響を及ぼす可能性があることや隙間の接着剤を硬化させるまでが面倒であるので、上記のように、硬化には熱紫外線効果型樹脂の接着剤を用いることが望ましい。

【0107】

また、接着剤としては厚みが予め決まっている接着剤シート等を用いてもよい。

【0108】

(実施形態6)

図8は、本発明の実施形態6の放射線撮像装置の模式的断面図である。

【0109】

図8に示す放射線撮像装置は、実施形態1～3で説明したフレキシブル基板のいずれかを搭載している。

【0110】

図8において、3は放射線としてたとえばX線を可視光等の検知可能な波長の光に変換するシンチレータとしての蛍光体(波長変換手段)、101は光を電気信号に変換する撮像素子100を有する光電変換基板、2は蛍光体3によって変換された光を撮像素子100側へ導くと共に蛍光体3で変換しきれなかったX線を遮蔽する遮蔽材を含む複数の光ファイバからなるファイバーブレート、7は隣接するファイバーブレート2を接着する接着材7、6はファイバーブレート2と光電変換基板101とを接着する透明接着材、4は撮像素子100からの電気信号を外部に出力するフレキシブル基板であって複数の光電変換基板101間を配してプリント基板12と電気的に接続されている。5はフレキシブル基板4と撮像素子100とを電気的に接続する外部接続端子としてのバンプ、12はフレキシブル基板4が接続される電荷読み出し手段であるプリント基板、8は蛍光体3を保護するアルミニウムなどからなる保護シート、10は光電変換基板101を搭載するベース基板、11はベース基板10を保持するためのベース筐体、9はベース筐体11に備えられた筐体カバー、13は光電変換基板101とファイバーブレート2との間に設けられた一定間隔を保持するためのスペーサ13、15は光電変換基板101を外気から遮断する封止樹脂である。

【0111】

また、光電変換基板101とは、光を信号電荷に変換する撮像素子100を有する基板である。従って、図示していないが垂直シフトレジスタ、水平シフトレジスタを有し、基板の材質としてはシリコン基板或いはアモルファスシリコン基板であって、表面は二次元に配された複数の画素と、その上部にはシリコン酸化膜等を利用した層間絶縁層、アルミ等を利用した金属配線、窒化膜及び/又はポリイミド等を利用した保護層等を備えている。なお、画素はフォトダイオード及びMOSトランジスタ等で構成している。

【0112】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態では放射線撮像装置について説明しているが、蛍光体3或いは蛍光体3とファイバープレート2がない構成の撮像装置であってもよい。

【0113】

また、本実施形態では複数の光電変換基板101を貼り合せた放射線撮像装置を示しているが光電変換基板101を1つのみ有する放射線撮像装置であってもよい。その際は、フレキシブル基板を曲げて形成することで光の入射面積に対し小さな断面積を有する放射線撮像装置が形成できる。

【0114】

又は、蛍光体3或いは蛍光体3とファイバープレート2がない構成であって、光電変換基板101を1つ有する撮像装置であってもよい。その際は、フレキシブル基板を曲げて形成することで光の入射方向に対して小型化された撮像装置が形成できる。10

【0115】

ここで、図8を用いて本発明の放射線撮像装置としてのX線撮像装置の動作について説明する。蛍光体3側に図示しないX線源を設置し、さらに、X線源とX線撮像装置との間に被写体を位置させた状態で、X線源からX線を照射すると、そのX線は被写体に曝射される。

【0116】

すると、X線は被写体を透過するときに強度差を有するレントゲン情報を含んでX線撮像装置側に送られる。

【0117】

X線撮像装置側では、到達したX線のほとんどが蛍光体3において、X線の強度に応じた可視光等の光に変換される。変換されることで得られた光は、ファイバープレート2を通じて光電変換基板101へ伝送される。20

【0118】

このとき、ファイバープレート2と光電変換基板101とが透明接着材6によって接着されているため、光は透明接着材6を通過するときに減衰することなく撮像素子100に入射される。

【0119】

一方、X線撮像装置側へ到達したX線のうち、蛍光体3で変換しきれなかったX線や、蛍光体3へ入射しないX線は、撮像素子100で検知できる波長に変換されないまま、撮像素子100側へ進行する。30

【0120】

このようなX線は、ファイバープレート2に含まれる遮蔽材によって遮蔽され、撮像素子100やプリント基板12へ入射しない。

【0121】

また、光は、接着材7にも入射される。接着材7に入射した光は、吸収又は反射等されて光の透過率が小さくなる。この光が撮像素子100の画素上に入射されるとライン欠陥になるが、上述したように、ファイバープレート2の大きさと光電変換基板101との大きさを同じにして、これらを位置合わせすると接着材7からの光が撮像素子100の画素に影響を与える構成とすることができる。40

【0122】

撮像素子100では、入射された光を、光の強度に応じた電気信号に変換する。この電気信号は、図示しない読み出し回路の指示に応じて、バンプ5を介してフレキシブル基板4に読み出される。フレキシブル基板4に読み出された電気信号は、図示しない外部回路基板に送られ、A/D変換された後に画像処理がされる。

【0123】

ここで、図9、図10及び図11を用いて本発明の放射線撮像装置の製造工程について説明する。

【0124】

図9は、本発明の実施形態6の放射線撮像装置の製造工程において、本発明のフレキシブ50

ル基板が搭載された光電変換基板 101 とベース基板との接着工程を示した模式的断面図である。

【 0 1 2 5 】

図 10 は、本発明の実施形態 6 の放射線撮像装置の製造工程において、本発明のフレキシブル基板が搭載された光電変換基板 101 とファイバープレートとの貼り合わせ工程を示した図である。

【 0 1 2 6 】

図 11 は、実施形態 6 の放射線撮像装置の製造工程において、本発明のフレキシブル基板が搭載された光電変換基板 101 とファイバープレートとの貼り合わせ工程を示した図である。

10

【 0 1 2 7 】

それぞれの工程について説明する。まず、フレキシブル基板 4 を備えた複数の光電変換基板 101 を、X, Y, Z 方向及び（回転）方向に可動するアライメントヘッド及びアライメントカメラを用いて位置合わせしながらステージ上に載置する。このとき、各光電変換基板 101 は、ステージに形成されている孔からバキューム装置などで吸引されることによってステージ上に固定される（図 9 (a)）。

【 0 1 2 8 】

この状態で、各光撮像素子 100 が所要の動作を行うかどうかの検査を行う。この検査では、検査治具を用いて、たとえば静電気などによって各撮像素子 100 が破壊されているかどうかなどを調べる（図 9 (b)）。

20

【 0 1 2 9 】

そして、検査の結果、撮像素子 100 に欠陥が発見されれば、その光電変換基板 101 の下方のバキューム装置をオフして、アライメントヘッドを用いて交換する（図 9 (c)）。

【 0 1 3 0 】

つづいて、光電変換基板 101 上に、紫外線硬化型又はシリコン樹脂などの接着材を塗布する（図 9 (d)）。

【 0 1 3 1 】

そして、ベース基板 10 に設けられた長孔にフレキシブル基板 4 を挿入し、それから光電変換基板 101 とベース基板 10 とを密着させた後に紫外線を照射及び／又は加圧することによって接着させる（図 9 (e)）。

30

【 0 1 3 2 】

なお、図 9 (e) に示すように、ファイバープレート 2 の大きさと光電変換基板 101 の大きさを同じにして、これらを位置合わせするとよい。また、ここでは、ベース基板 10 には、光電変換 101 との間ににおける熱膨張率などを考量して、ガラス又はパーマアロイ（鉄 + ニッケル）合金を用いている。

【 0 1 3 3 】

そして、光電変換基板 101 とベース基板 10 とを接着した後に、バキューム装置をオフにして、ステージなどの治具から光電変換基板 101 及びベース基板 10 を取り外す（図 9 (f)）。

40

【 0 1 3 4 】

つぎに図 10 (a) から図 10 (d) を用いて、光電変換基板とファイバープレートとの貼り合わせ工程について説明する。まずベース基板 10 と接着した各光電変換基板 101 上に、各光電変換基板 101 とファイバープレート 2 との間隔を保持できるように、スペーサ 13 を配置する（図 10 (a)）。

【 0 1 3 5 】

なお、スペーサ 13 は球でも円柱形状でもよい。つぎに、シール材及び目地うめ接着材を、基板 1 上に塗布する（図 10 (b)）。

【 0 1 3 6 】

目地うめ接着材は光電変換基板 101 間の隙間を埋めるために充填されるものである。

50

シール材は、図10(b)に示すように一部が開口されており、後述するように、ここから真空注入の方式を用いて透明接着材6を充填する。注入する際、真空リークの原因とならぬよう目地うめ接着材を光電変換基板101間の隙間に充填している。それから、スペーサ13上に、ファイバープレート2を貼り合わせる(図10(c))。

【0137】

さらにファイバープレート2を相互に接着する接着材7が、各光電変換基板101間の隙間若しくは各画素間の直上に配置されるように行うとより好ましい。加圧、加熱プレスにより光電変換基板101とファイバープレートの間隔を均一にし、シール材を硬化させる。そして、真空チャンバー内で、ファイバープレートと各光電変換基板101との隙間を真空状態にしたところで、透明接着材6を溜めたポートに開口部分をつけ真空状態を大気圧に戻すことで、透明接着材6が隙間に充填される。その後、開口部分を封止する(図10(d))。

【0138】

それから、ファイバープレート2とベース基板10との間に封止樹脂15を塗布して、光電変換基板101を外気と遮断できるようにしている。

【0139】

さらに、たとえばシート上の蛍光体3をファイバープレート2上に貼りつけることによって、X線撮像装置が形成される。

【0140】

なお、蛍光体3はファイバープレート上に蒸着する手法や粉末状の蛍光体を結合材に混合させて塗布することによって設けることもできるが、この場合、図10(c)を用いて説明した工程の前に、ファイバープレート上に蛍光体3を設けておく。

【0141】

また、複数のX線撮像ユニットからX線撮像装置を製造する場合について図11(a)～図11(d)に示すような工程によって光電変換基板101及びベース基板10とファイバープレートとを貼り合わせればよい。

【0142】

すなわち、ファイバープレート2を、光電変換基板101の面積に合わせて研磨し、且つ光入射面も両面研磨して平坦化する。そして、ベース基板10と接着した各光電変換基板101上に、各光電変換基板101とファイバープレート2との間隔を保持できるように、球や円柱形状などのスペーサ13を配置する(図11(a))。

【0143】

つぎに、シール材14を、光電変換基板101上に塗布する(図11(b))。

【0144】

シール材は、図11(b)に示すように一部が開口されており、後述するように、ここから真空注入の方式を用いて透明接着材6を充填する。注入する際、真空リークの原因とならぬよう目地うめ接着材を光電変換基板101間の隙間に充填している。ファイバープレート2をスペーサ13上に、位置決めした後にファイバープレート2と光電変換基板101を互いに加圧、加熱して貼り合わせる(図11(c))。

【0145】

そして、真空チャンバー内で、各ファイバープレート2と各光電変換基板101との隙間を真空状態にしたところで、透明接着材6を溜めたポートに開口部分をつけ真空状態を大気圧に戻すことで、透明接着材6が隙間に充填される。その後、開口部分を封止する(図11(d))。

【0146】

また、ファイバープレート2の光入射面側にある蛍光体3は蒸着、塗布、又は印刷により形成され、その工程はファイバープレート2の研磨後或いは光電変換基板101との貼り合わせ後のいずれかで行う。

【0147】

(実施形態7)

10

20

30

40

50

図12は、実施形態6で説明した放射線撮像装置を備えた非破壊検査システムの構成を示す概念図である。図12には、実施形態1で説明したX線撮像装置1000と、たとえば電気機器に組み込まれる非破壊検査対象物である被写体2000と、被写体2000にX線を照射するマイクロフォーカスX線発生器3000と、X線撮像装置1000から出力される信号を処理する画像処理装置6000と、画像処理装置6000によって処理された画像を表示するモニタ4000と、画像処理装置6000及びモニタ4000を操作するコントローラ5000とを示している。

【0148】

図12に示す非破壊検査システムは、マイクロフォーカスX線発生器3000によって発生されたX線を、非破壊検査を行いたい被写体2000に照射すると、被写体2000の内部における破壊の有無の情報が、X線撮像装置1000を通じて画像処理装置6000に出力される。画像処理装置6000では、出力された信号を、前述している各撮像素子1の周辺画素間の画像信号を処理したり、ダーク補正などを施して、モニタ4000に画像として表示する。10

【0149】

モニタ4000に表示されている画像は、コントローラ5000によって指示を入力することで、たとえば拡大又は縮小したり、濃淡の制御等を行うことができる。こうして、モニタ4000に表示された画像を通じて、被写体2000の内部における破壊の有無を検査する。そして、被写体2000に破壊が発見されなければ、それを良品とみなして電気機器に組み込む。一方、被写体2000に破壊が発見されれば、それを不良品とみなして製造工程から除外する。20

【0150】

(実施形態8)

図13は、本発明のX線撮像装置を備えたX線診断システムの構成を示す概念図である。図13には、X線撮像装置1000を備えたベッドと、被写体2000にX線を照射するためのX線発生装置7000と、X線撮像装置1000から出力される画像信号の処理及びX線発生装置7000からのX線の照射時期等を制御するイメージプロセッサー8000と、イメージプロセッサー8000によって処理された画像信号を表示するモニタ4000とを示している。なお、図13において、図12で示した部分と同様の部分には、同一の符号を付している。30

【0151】

図13に示すX線診断システムは、X線発生装置7000は、イメージプロセッサー8000からの指示に基づいてX線を発生させ、このX線をベッド上の被写体2000に照射すると、被写体2000のレントゲン情報がX線撮像装置1000を通じてイメージプロセッサー8000に出力される。イメージプロセッサー8000では、出力された信号を、前述している各撮像素子1の周辺画素間の画像信号を処理したり、ダーク補正などを施して、図示しないメモリに格納したり、モニタ4000に画像として表示する。

【0152】

モニタ4000に表示されている画像は、イメージプロセッサー8000によって指示を入力することで、たとえば拡大又は縮小したり、濃淡の制御等を行うことができる。こうして、モニタ4000に表示された画像を通じて、医師が被写体2000を診察する。40

【0153】

また、医師が診察した後の被写体2000のレントゲン情報は、本システムの記録手段を設けて、ディスク状の記録媒体などに記録するようにしてもよい。

【0154】

なお、以上説明した本発明の各実施形態では、X線を用いた場合を例に説明したが、
、
線等の放射線を用いることができる。また、光は画素により検出可能な波長領域の電磁波であり、可視光を含む。さらに、たとえば放射線を含む電磁波を電気信号に変換する電磁波電気信号変換装置にも適用することができる。

【0155】

10

20

30

40

50

さらに、各実施形態では光電変換装置等を例に説明したが、たとえば表示素子基板を複数平面的に貼り合わせるような大画面の表示装置にも同様に適用することができる。

【0156】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、別途有機絶縁層を設けるという面倒な作業を行うことなく、高品位、高解像度の撮像装置或いは放射線撮像装置等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1のフレキシブル基板を搭載した半導体装置の模式的断面図である。 10

【図2】本発明の実施形態2のフレキシブル基板を搭載した半導体装置の模式的断面図である。

【図3】本発明の実施形態3のフレキシブル基板を搭載した半導体装置の模式的断面図である。

【図4】本発明の実施形態3のフレキシブル基板の形成方法を示した模式的断面図である。

【図5】本発明の実施形態4の半導体装置の模式的断面図である。

【図6】本発明の実施形態5の半導体装置の製造方法を示した模式的断面図である。

【図7】フレキシブル基板と基板の側面とを接着させる工程を示した模式的断面図である。 20

【図8】本発明の実施形態6として、実施形態1、2及び3で示した本発明のフレキシブル基板を搭載した放射線撮像装置の模式的断面図である。

【図9】本発明の実施形態6の放射線撮像装置の製造工程において、本発明のフレキシブル基板が搭載された基板とベース基板との接着工程を示した模式的断面図である。

【図10】本発明の実施形態6の放射線撮像装置の製造工程において、本発明のフレキシブル基板が搭載された基板とファイバーブレートとの貼り合わせ工程を示した図である。

【図11】本発明の実施形態6の放射線撮像装置の製造工程において、本発明のフレキシブル基板が搭載された光電変換基板101とファイバーブレートとの貼り合わせ工程を示した図である。

【図12】本発明の実施形態6で説明した放射線撮像装置を備えた非破壊検査システムの構成を示す概念図である。 30

【図13】本発明のX線撮像装置を備えたX線診断システムの構成を示す概念図である。

【図14】従来から知られているX線撮像装置の概略的断面図である。

【図15】別の構成のX線撮像装置の従来技術の概略的斜視図である。

【図16】図14及び図15のX線撮像装置の問題を解決した従来技術のX線撮像装置の模式的断面図である。

【図17】撮像素子1又はファイバーブレート2の大きさなどを基準にしたX線撮像装置ユニットの模式的断面図である。

【図18】図16の領域Yを拡大した模式的断面図である。

【図19】図18に示すバンプとフレキシブル基板との接続工程を示した模式的断面図である。 40

【図20】ベースフィルムとバンプとの位置関係が良好となるように位置合わせされて形成されたフレキシブル基板の模式的断面図である。

【図21】ベースフィルムとバンプとの位置合わせが良好でない場合を示したフレキシブル基板の模式的断面図である。

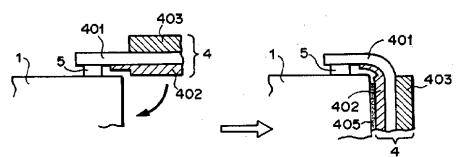
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 ファイバーブレート
- 3 蛍光体（波長変換手段）
- 4 フレキシブル基板

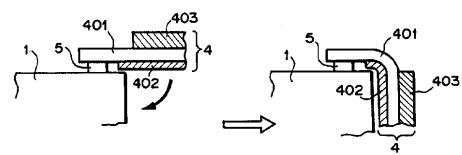
- 5 バンプ
 6 透明接着材
 7 接着材
 8 保護シート
 9 筐体カバー
 10 ベース基板
 11 ベース筐体
 12 プリント基板
 13 スペーサ
 14 シール材
 15 封止樹脂

10

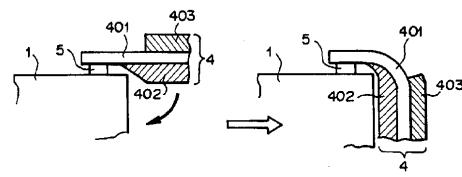
【図1】



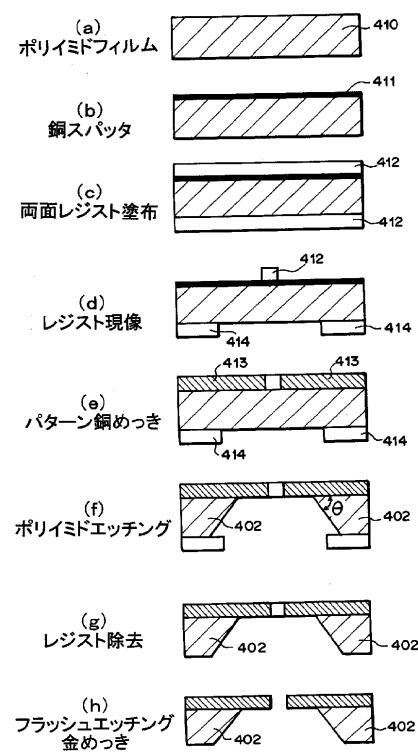
【図2】



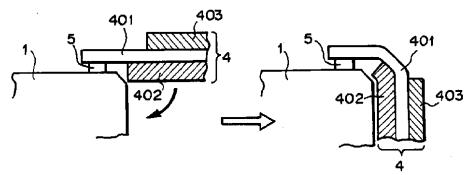
【図3】



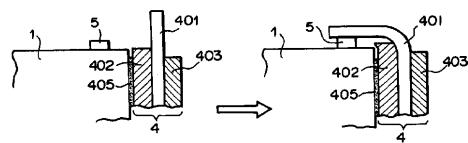
【図4】



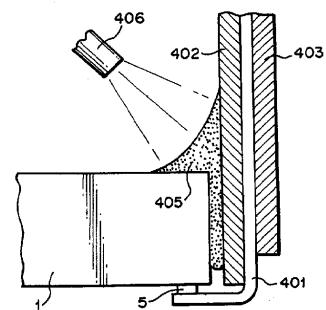
【 図 5 】



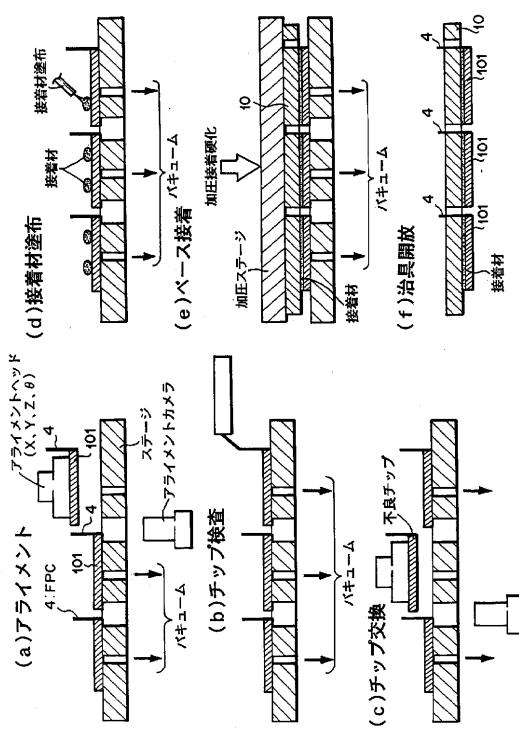
【図6】



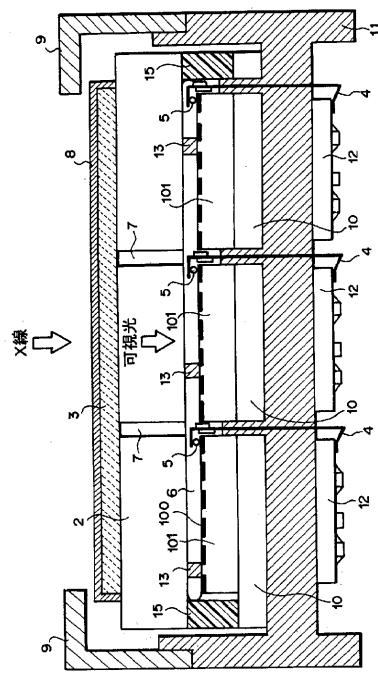
【図7】



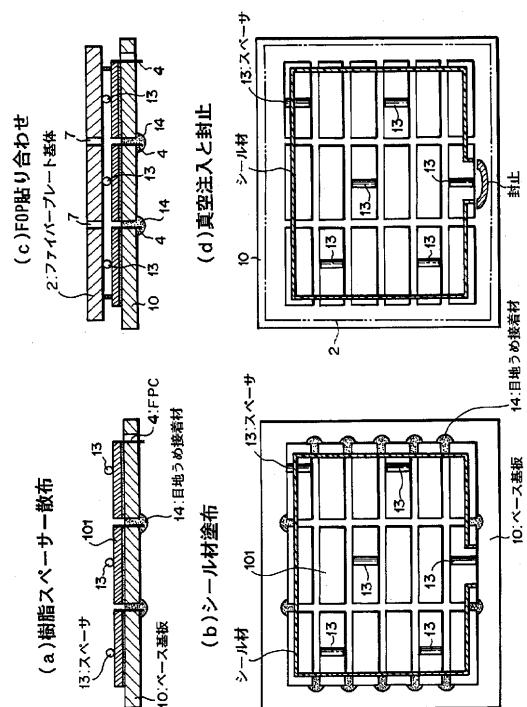
【 図 9 】



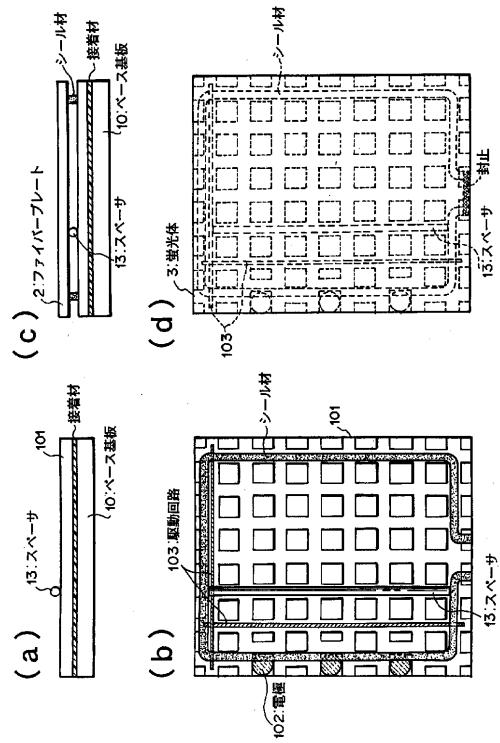
【 义 8 】



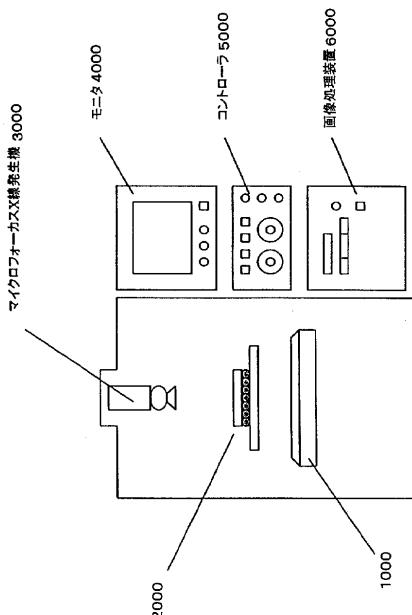
【図10】



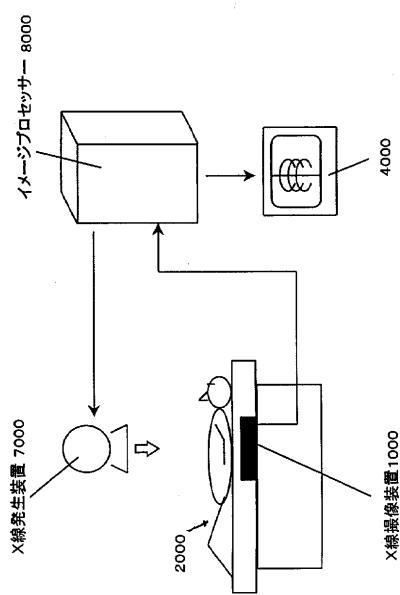
【図 1 1】



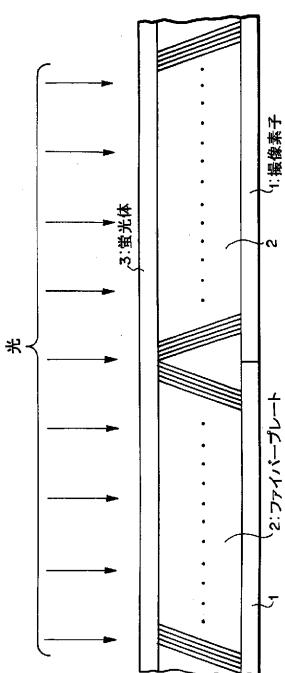
【図 1 2】



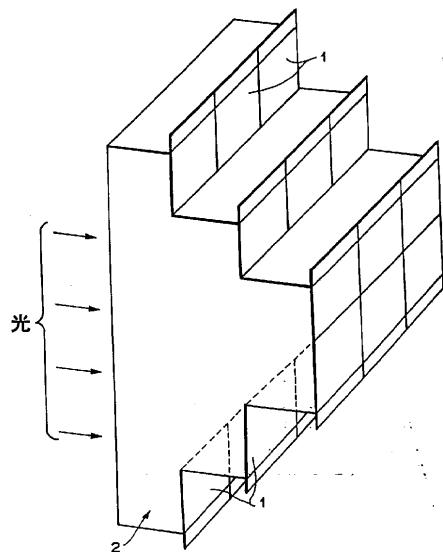
【図 1 3】



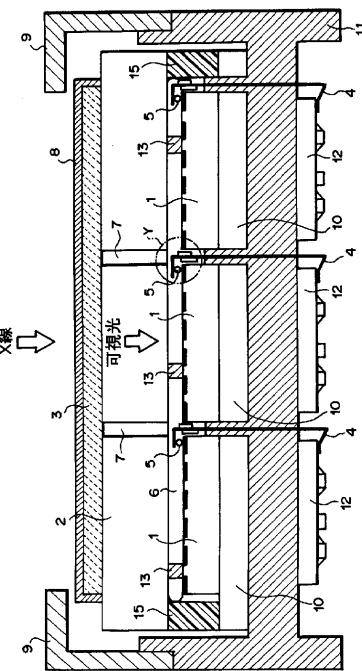
【図 1 4】



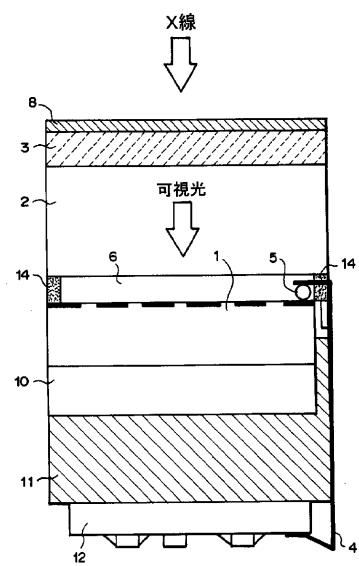
【図15】



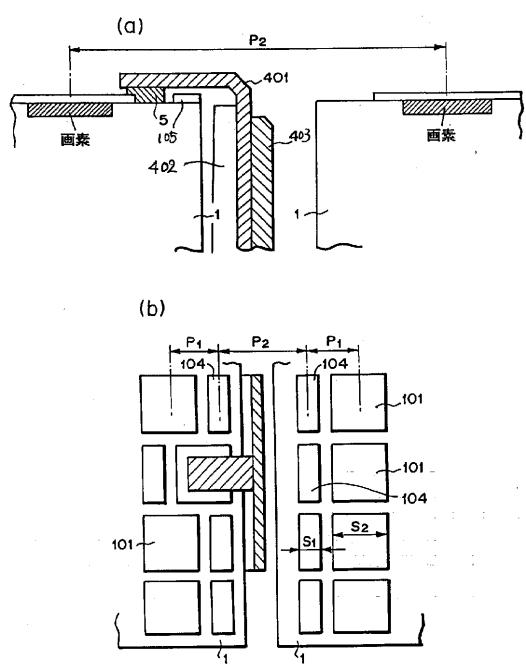
【図16】



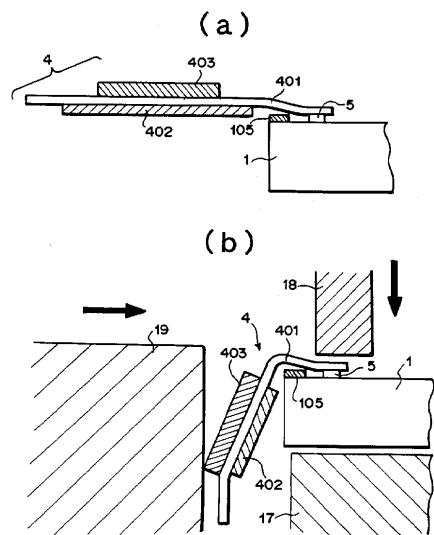
【図17】



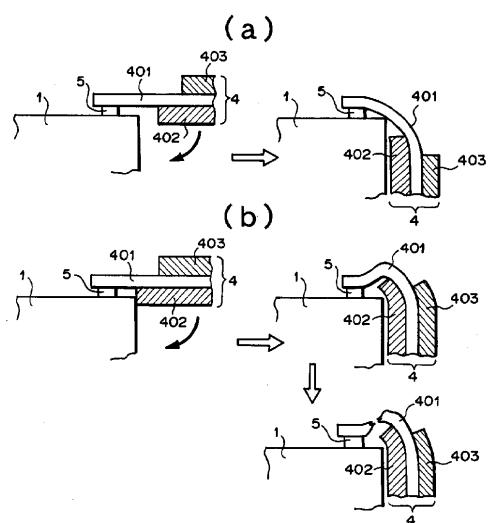
【図18】



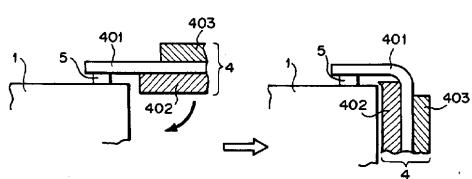
【図19】



【図21】



【図20】



フロントページの続き

審査官 中村 一雄

(56)参考文献 特開2001-078099(JP,A)

実開平04-092667(JP,U)

特開平11-249163(JP,A)

特開昭63-026592(JP,A)

実開昭63-110065(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 1/02

H05K 1/14

H05K 3/36

H01L 21/60

H01L 27/14

G01T 1/20