

(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 I	
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)	(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
(22) 出願日	平成14年6月3日 (2002. 6. 3)	(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 穰平
(65) 公開番号	特開2003-133654 (P2003-133654A)	(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
(43) 公開日	平成15年5月9日 (2003. 5. 9)	(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
審査請求日	平成17年5月27日 (2005. 5. 27)	(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
(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)		

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】

10

20

【 0 0 0 1 】

【 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。

【 0 0 0 2 】

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。

【 0 0 0 3 】

【 従来技術 】

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。

【 0 0 0 4 】

このようなX線撮像装置としては、たとえば、ファイバース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。

【 0 0 0 5 】

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。

【 0 0 0 6 】

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スプレート2と、ファイバースプレート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。

【 0 0 0 7 】

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、ファイバースプレート2が撮像素子1に対して傾斜を設けて形成されている。

【 0 0 0 8 】

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。

【 0 0 0 9 】

図15のX線撮像装置では、ファイバースプレート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。

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

しかし、図14に示すX線撮像装置では、ファイバースプレート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、ファイバースプレート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。

【 0 0 1 2 】

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

【 0 0 1 3 】

しかるにファイバの傾斜を変えて3×3等にとすると、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スプレートよりも、周辺に配置しているファイバースプ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。

【 0 0 1 4 】

一方、図 1 5 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。

【 0 0 1 5 】

図 1 6 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。

【 0 0 1 6 】

図 1 6 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スプレート 2 と、隣接するファイバースプレート 2 を接着する接着材 7 と、ファイバースプレート 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 とを電氣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 1 2 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 1 0 と、ベース基板 1 0 を保持するためのベース筐体 1 1 と、ベース筐体 1 1 に備えられた筐体カバー 9 と、撮像素子 1 とファイバースプレート 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 1 3 と、撮像素子 1 を外気から遮断する封止樹脂 1 5 とを示している。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

また、プリント基板 1 2 と撮像素子 1 とを電氣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。

【 0 0 1 9 】

なお、図 1 6 に示す X 線撮像装置は、複数のファイバースプレート 2 が接着材 7 で接着されたファイバースプレートと、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で製造する。

【 0 0 2 0 】

或いは、図 1 7 に示すように、撮像素子 1 又はファイバースプレート 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で製造してもよい。

【 0 0 2 1 】

図 1 8 は、図 1 6 の領域 Y を拡大した模式的断面図である。図 1 8 において、4 0 1 はインナーリード、4 0 2 はフィルムとしてのベースフィルム、4 0 3 はカバーフィルム、1 0 5 は撮像素子 1 の端部とインナーリード 4 0 1 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 4 0 1、ベースフィルム 4 0 2 及びカバーフィルム 4 0 3 である。

【 0 0 2 2 】

ここで、図 1 9 (a) 及び図 1 9 (b) を用いて、図 1 8 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。

【 0 0 2 3 】

図 1 9 は、図 1 8 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。

【 0 0 2 4 】

はじめに、有機絶縁層 1 0 5 を $25\ \mu\text{m}$ 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 との電氣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 μ m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、前記表面に半導体素子と電氣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。

【 0 0 3 6 】

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。

【 0 0 3 7 】

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。

【 0 0 3 8 】

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。

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

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。

【 0 0 4 1 】

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。

【 0 0 4 2 】

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。

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

【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。

【 0 0 4 5 】

(実施形態 1)

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。

【 0 0 4 6 】

図 1 において、1 は基板、4 はインナーリード 4 0 1 及びフィルムとしてのベースフィルム 4 0 2 及びカバーフィルム 4 0 3 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。

【 0 0 4 7 】

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 4 0 2 のうち基板 1 上に配されるベースフィルム 4 0 2 をバンプ 5 のよりも薄くしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

まず、図 1 に示すフレキシブル基板のベースフィルム 4 0 2 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。

【 0 0 4 9 】

はじめに、ベースフィルム 4 0 2 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像により得る。

【 0 0 5 0 】

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

【 0 0 5 1 】

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。

【 0 0 5 2 】

そして、再度ポリイミドフィルムをエッチングをすることで、段差形状のベースフィルム 4 0 2 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氣的に分離した後金めっきでフレキシブル基板とする。

【 0 0 5 3 】

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 4 0 2 を配することが可能となった。従って図 1 8 に示す有機絶縁層 1 0 5 は不要となり、製造するうえでの工程数が削減できる。

20

【 0 0 5 4 】

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 4 0 2 が接している必要はない。たとえば、ベースフィルム 4 0 2 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。

【 0 0 5 5 】

さらには、バンプ 5 よりもベースフィルム 4 0 2 が薄いため、基板 1 の端部でベースフィルム 4 0 2 を曲げてインナーリード 4 0 1 は押し上げられない。このためインナーリード 4 0 1 は引っ張り力が生じず断線しにくい。

30

【 0 0 5 6 】

なお、ベースフィルム 4 0 2 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 4 0 3 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。

【 0 0 5 7 】

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

【 0 0 5 8 】

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。

【 0 0 5 9 】

(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。

【 0 0 6 0 】

図 2 に示すフレキシブル基板 4 は、ベースフィルム 4 0 2 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 μ m程度のベースフィルム402にめっき法により18 μ m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 μ m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、はテーパ角である。

40

【0071】

なお、図3、図4において、図1等に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氣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、テーパ角は、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がるので好適である。

【００８８】

本実施形態では、テーパ角を約１８°としている。バンプ５の厚さを２０μｍ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６０μｍであって、アライメントマージンは±３０μｍ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】

テーパ角 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チング液のスピードで制御する。なお、テーパ角 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チング液の進入度合いを変更することテーパ角 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パ角 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)

20

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の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】

40

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。

【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を曲げてパンプ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プレート、7は隣接するファイバプレート2を接着する接着材7、6はファイバプレート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と電氣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とを電氣的に接続する外部接続端子としてのパンプ、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とファイバプレート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】

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。

【 0 1 1 3 】

また、本実施形態では複数の光電変換基板 1 0 1 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 1 0 1 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。

【 0 1 1 4 】

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 1 0 1 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

【 0 1 1 5 】

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。

【 0 1 1 6 】

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。

【 0 1 1 7 】

20

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 1 0 1 へ伝送される。

【 0 1 1 8 】

このとき、ファイバープレート 2 と光電変換基板 1 0 1 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 1 0 0 に入射される。

【 0 1 1 9 】

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 1 0 0 で検知できる波長に変換されないまま、撮像素子 1 0 0 側へ進行する。

30

【 0 1 2 0 】

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 1 0 0 やプリント基板 1 2 へ入射しない。

【 0 1 2 1 】

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 1 0 0 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 1 0 1 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 1 0 0 の画素に影響を与えにくい構成とすることができる。

40

【 0 1 2 2 】

撮像素子 1 0 0 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、パンプ 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。

【 0 1 2 3 】

ここで、図 9、図 1 0 及び図 1 1 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。

【 0 1 2 4 】

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。

【0125】

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 とファイバースプレートの貼り合わせ工程を示した図である。

【0126】

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 とファイバースプレートとの貼り合わせ工程を示した図である。

10

【0127】

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））。

【0128】

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

【0129】

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））。

【0130】

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））。

【0131】

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

【0132】

なお、図 9（e）に示すように、ファイバースプレート 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。

【0133】

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

【0134】

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ス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 とファイバースプレート 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））。

【0135】

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））。

【0136】

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に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、ファイバプレート 2 を貼り合わせる (図 10 (c)) 。

【 0137 】

さらにファイバプレート 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くとより好ましい。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 を溜めたボ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)) 。

10

【 0138 】

それから、ファイバプレート 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、ファイバプレート上に蛍光体 3 を設けておく。

20

【 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 とファイバプレートとを貼り合わせればよい。

【 0142 】

すなわち、ファイバプレート 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)) 。

30

【 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に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 】

40

そして、真空チャンバー内で、各ファイバプレート 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 を溜めたボ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)

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。

【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。

【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８０００と、イメージプロセッサ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。

【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８０００に出力される。イメージプロセッサ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。

【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】

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。

【 0 1 5 6 】

【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プ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 とファイバプ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 又はファイバプレート 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】

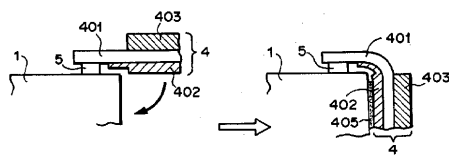
- 1 基板
- 2 ファイバプレート
- 3 蛍光体（波長変換手段）
- 4 フレキシブル基板

50

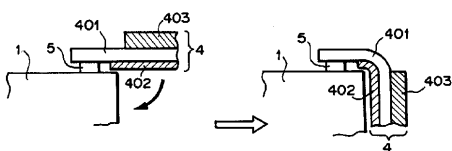
- 5 バンプ
- 6 透明接着材
- 7 接着材
- 8 保護シート
- 9 筐体カバー
- 10 ベース基板
- 11 ベース筐体
- 12 プリント基板
- 13 スペーサ
- 14 シール材
- 15 封止樹脂

10

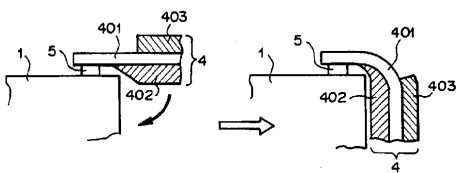
【図 1】



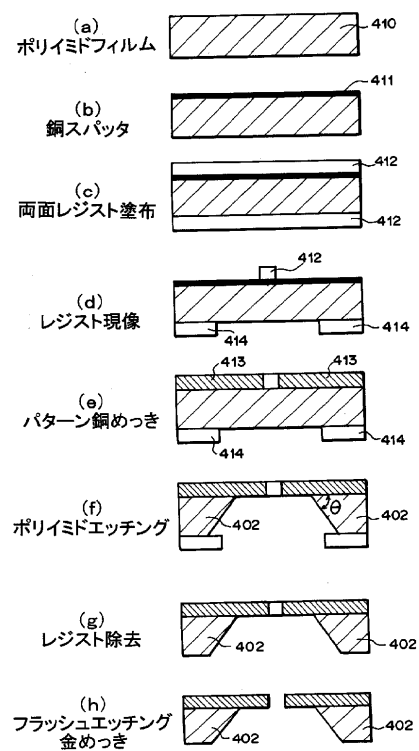
【図 2】



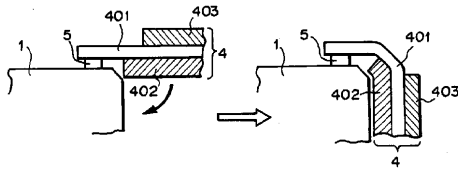
【図 3】



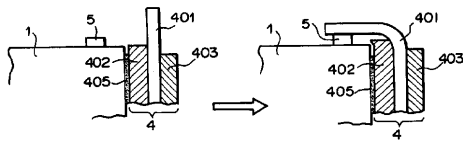
【図 4】



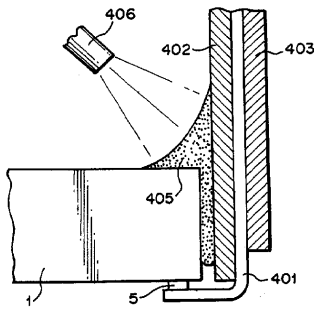
【図 5】



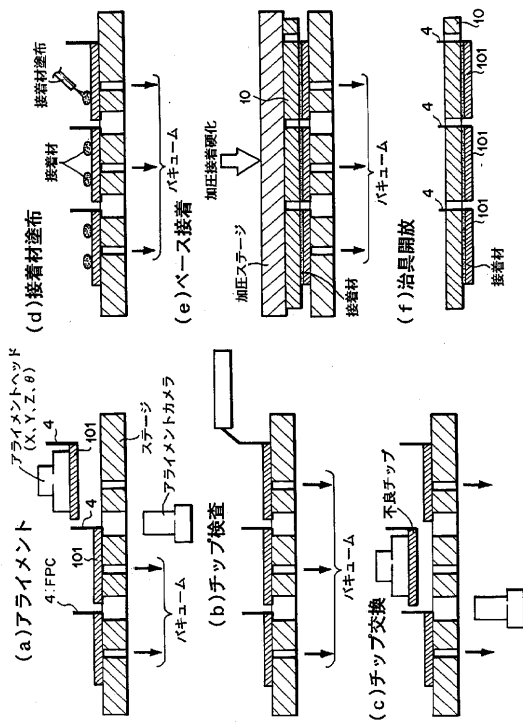
【図 6】



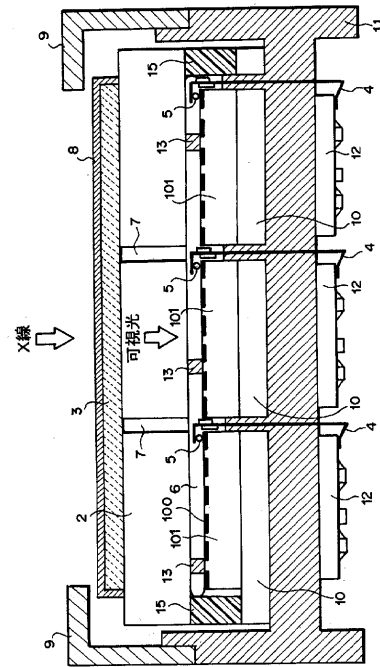
【図 7】



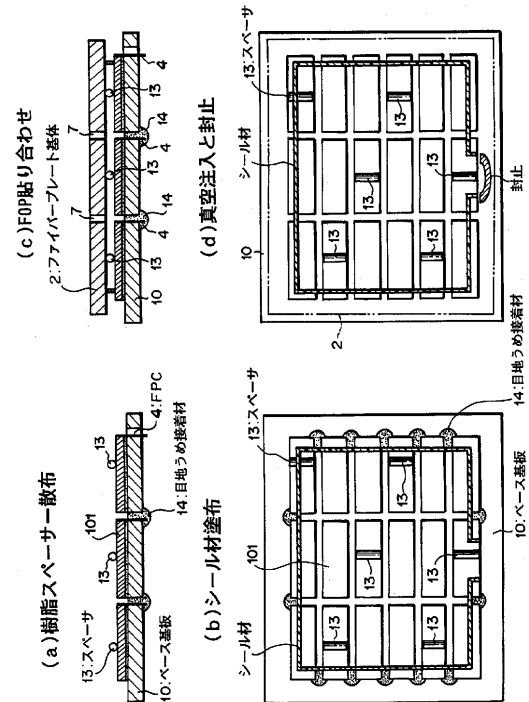
【図 9】



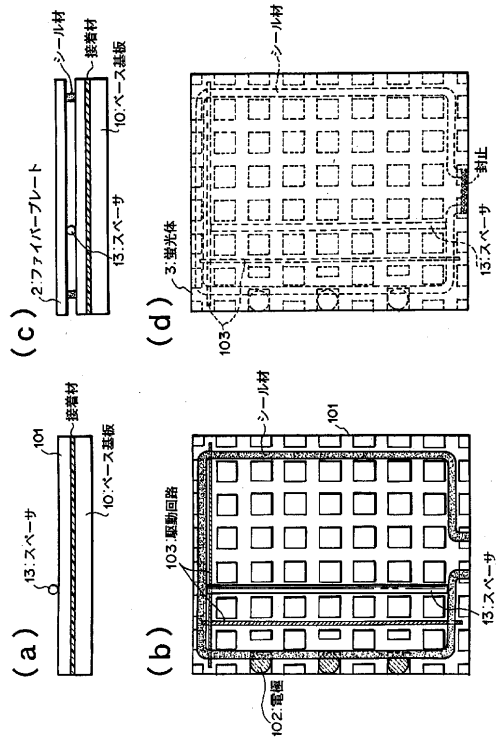
【図 8】



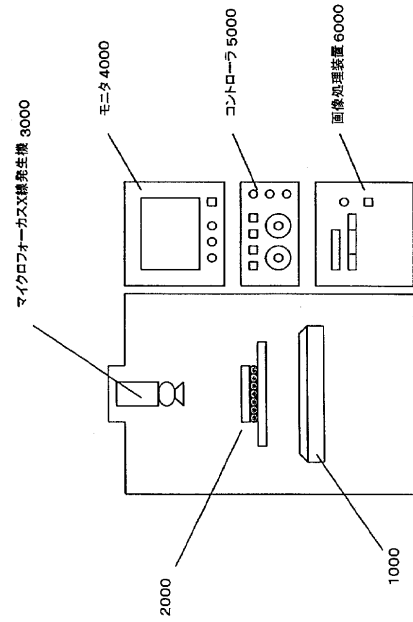
【図 10】



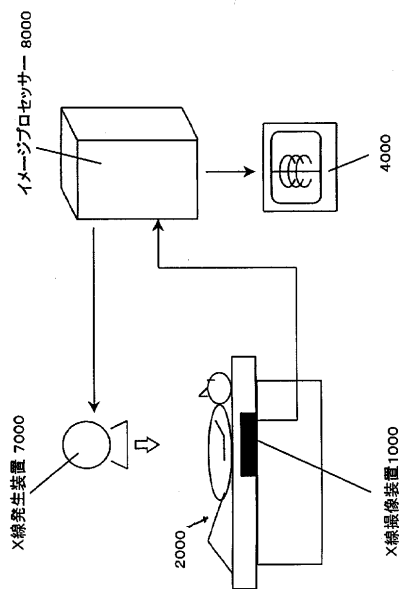
【図 1 1】



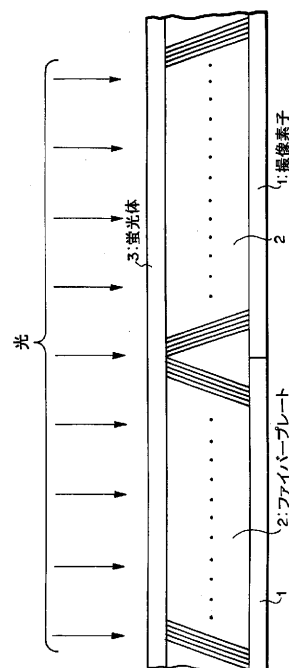
【図 1 2】



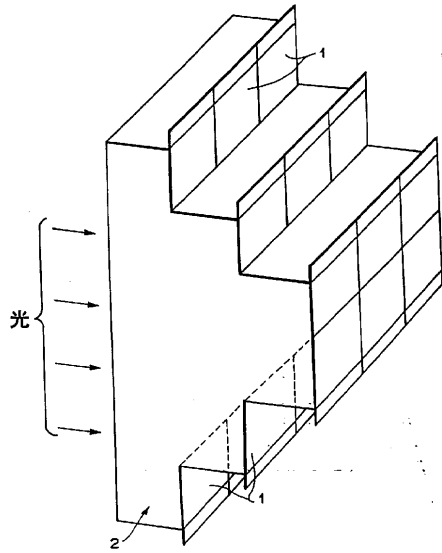
【図 1 3】



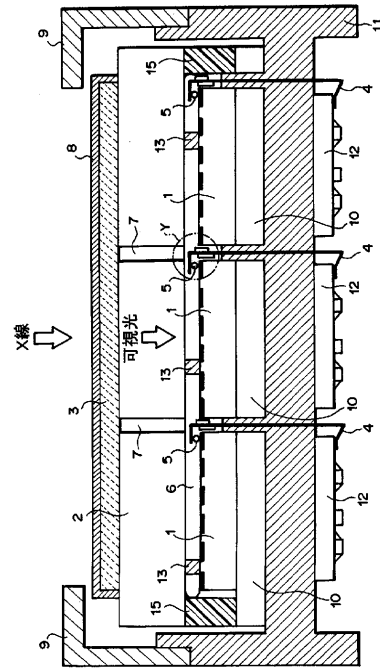
【図 1 4】



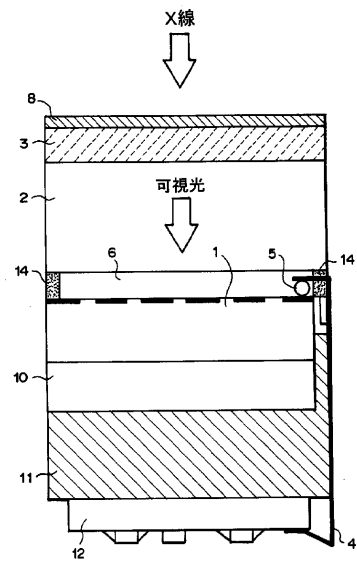
【図 15】



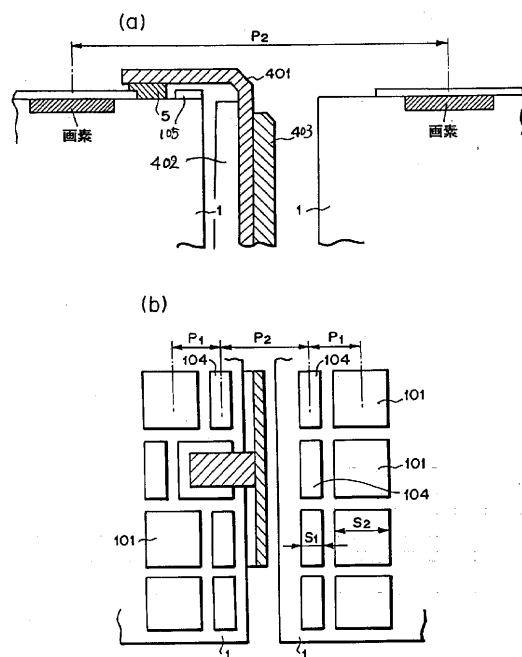
【図 16】



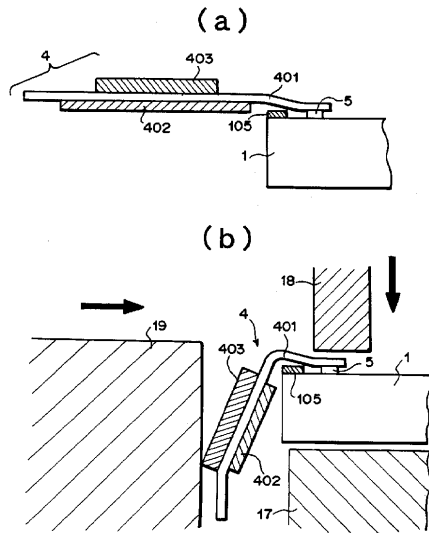
【図 17】



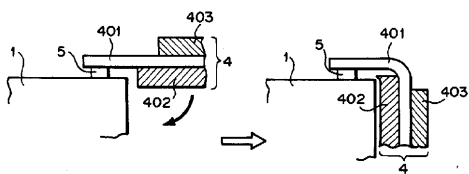
【図 18】



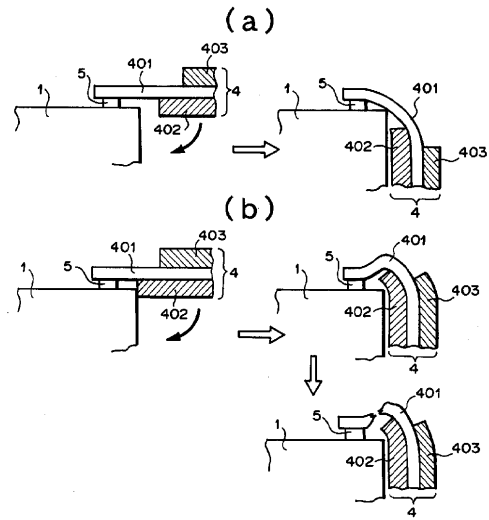
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

審査官 中村 一雄

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05K 1/02
H05K 1/14
H05K 3/36
H01L 21/60
H01L 27/14
G01T 1/20