

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3565086号

(P3565086)

(45) 発行日 平成16年9月15日(2004.9.15)

(24) 登録日 平成16年6月18日(2004.6.18)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/66

H O 1 L 21/66 B

G O 1 R 1/073

G O 1 R 1/073 F

G O 1 R 31/26

G O 1 R 31/26 J

請求項の数 16 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願平11-110061	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成11年4月16日(1999.4.16)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2000-306961(P2000-306961A)	(74) 代理人	100108187 弁理士 横山 淳一
(43) 公開日	平成12年11月2日(2000.11.2)	(72) 発明者	丸山 茂幸 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成12年12月27日(2000.12.27)	審査官	坂本 薫昭
		(56) 参考文献	特開平08-211101(JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブカード及び半導体装置の試験方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェハ上に形成された複数のチップを同時に試験するプローブカードであって、
フレキシブル性を有するコンタクト基板と、
該コンタクト基板上に所定の配置で設けられた複数のコンタクト電極群と、
該コンタクト電極群の間の該コンタクト基板に設けられ、該ウェハ上の該複数のチップ
領域毎に該コンタクト基板を露出する開口部を有する剛性体と、
該コンタクト基板に設けられ、該コンタクト電極に接続される配線とを有することを特
徴とするプローブカード。

【請求項2】

前記剛性体の熱膨張係数が前記コンタクト基板よりもシリコンに近いかシリコンと同一であることを特徴とする請求項1記載のプローブカード。

【請求項3】

前記コンタクト基板がポリイミドまたはゴムシートからなることを特徴とする請求項1記載のプローブカード。

【請求項4】

前記配線が前記コンタクト基板の端部に引き出されるとともに、該配線より幅広な外部接続端子に接続されていることを特徴とする請求項1記載のプローブカード。

【請求項5】

コンタクト電極上に突起電極を設けることを特徴とする請求項1記載のプローブカード。

10

20

【請求項 6】

前記剛性体が、前記コンタクト電極と同じ側の前記コンタクト基板上に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のプロブカード。

【請求項 7】

前記剛性体が単数または複数の層で構成され、該剛性体の底面に前記コンタクト基板上の前記配線と接続される第 1 の電極を有し、該剛性体の上面に該第 1 の電極と接続された第 2 の電極を有することを特徴とする請求項 1 記載のプロブカード。

【請求項 8】

前記剛性体がプリント基板またはシリコンウエハにより形成されることを特徴とする請求項 7 記載のプロブカード。

10

【請求項 9】

前記剛性体の表面に過剰電流制限素子もしくは試験回路チップを搭載し、前記第 2 の電極と接続することを特徴とする請求項 7 記載のプロブカード。

【請求項 10】

被試験チップの領域に対応した大きさを有し、フレキシブル性を有する複数のコンタクト基板と、

該コンタクト基板上に所定の配置で設けられた複数のコンタクト電極群と、

該複数のコンタクト基板の複数のコンタクト電極群毎に開口部を有する剛性体と、

該コンタクト基板上に設けられ、該コンタクト電極に接続される配線とを有することを特徴とするプロブカード。

20

【請求項 11】

ウエハ上に形成された複数のチップを同時に試験する半導体装置の試験方法であって、

コンタクト基板と、該コンタクト基板上に所定の配置で設けられた複数のコンタクト電極群と、

該コンタクト電極群の間の該コンタクト基板上に設けられ、該ウエハ上の該複数の

チップ領域毎に該コンタクト基板を露出する開口部を有する剛性体と、該コンタクト基板

上に設けられ、該コンタクト電極に接続される配線を有するプロブカードを準備する工

程と、

該プロブカードのコンタクト電極をチップの形成されたウエハに密着させ、該コンタ

クト電極とチップの外部電極とをコンタクトさせる工程と、

該配線を介してウエハ上の各チップを試験する工程と

を有することを特徴とする半導体装置の試験方法。

30

【請求項 12】

前記プロブカードのコンタクト電極をチップの形成されたウエハに密着させる時に、真空吸引による負圧により両者を密着させる工程を有することを特徴とする請求項 11 記載の半導体装置の試験方法。

【請求項 13】

前記剛性体の熱膨張係数が前記コンタクト基板よりもシリコンに近いことを特徴とする請求項 11 記載の半導体装置の試験方法。

【請求項 14】

前記剛性体を第 1 の固定部材により固定し、前記ウエハを第 2 の固定部材により固定し、

前記コンタクト基板を該第 1 及び第 2 の固定手

段の間に置いて固定する工程を有し、前記コンタクト基板周縁部の外部接続端子を試験ボ

ードに表面実装する工程

を有することを特徴とする請求項 11 記載の半導体装置の試験方法。

40

【請求項 15】

前記コンタクト基板が、該ウエハの各チップに対応した大きさであることを特徴とする請求項 11 記載の半導体装置の試験方法。

【請求項 16】

ウエハの各チップ上に突起電極が設けられ、少なくとも該突起電極の側面がウエハ状態で樹脂封止されているウエハを試験の対象とすることを特徴とする請求項 11 ~ 15 記載の

50

半導体装置の試験方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウエハ上に形成された複数のチップやチップサイズパッケージ（以下CSP）をウエハ状態で同時に試験するプローブカード及びチップの形成されたウエハまたはウエハレベルCSP等の半導体装置の試験方法に関する。

【0002】

樹脂等で封止された半導体装置の形状を半導体素子（以下チップ）に極力近づけるために、チップ上に突起電極により形成された外部出力端子を設け、ウエハ状態で少なくとも突起電極の側面を樹脂封止し、その後各チップに切断した構造の半導体パッケージが提案されている。（特開平10-79362参照；米国出願番号：09/029,608）この半導体装置を試験する時に、切断されたCSP後で個々に試験するよりも、ウエハ状態で一括して試験すれば効率的に試験ができる。これは通常のチップが複数形成されたウエハでも同じことが言える。本発明は、チップやCSPが複数形成されているウエハ状態で各チップを試験するためのプローブカード及び半導体装置の試験方法に関するものである。

10

【0003】

【従来の技術】

図1～図3は、従来のCSPの一例を示す図であり、図1はその断面図であり、図2は、図1のCSPが個片に切断される前の状態を示し、図3は、図2の平面図である。

20

【0004】

図1に示されるCSPは、チップ1上のアルミニウムパッド4以外の領域が窒化シリコン膜2で覆われ、さらにその上にポリイミド層3が形成されている。チップ上に形成されているアルミニウム電極パッド4は、そのままの配置では間隔が狭過ぎて試験時にプローバーがコンタクトできなかつたり、実装時に実装基板に実装できない問題がある。そこで、ポリイミド層3上には再配線層5が形成され、チップ上の適当な位置に引き回されて銅突起電極6に接続され、アルミニウムパッド4の間隔が広げられている。実装基板に実装するために、銅突起電極6上にバリアメタル層7を介して半田ボール8が形成されている。

【0005】

図1のCSPを製造する際に、ウエハ上に銅突起電極6を形成した後で、少なくとも銅突起電極6の側面が封止されるように樹脂層9を形成する。その後、半田ボール8を形成し、図2に示されるように、ダイシングライン12に沿って個片に切断する。

30

【0006】

しかし、CSPを試験するにあたり、個片に切断した後では試験の効率が悪くなってしまうので、切断される前の図3に示される状態で試験を行いたいという要望が強い。

【0007】

図3は、CSPがウエハ状態で形成されている状態を示し、ウエハ11はテープ10で保持されている。この状態で各チップの電極パッド（不図示）に従来の針で構成されたプローバーを当てようとしても、パッドの間隔が狭過ぎて針を当てるのが非常に難しい。狭い間隔のパッドを有するチップを試験する一例として特開平7-263504号に示されるような手法がある。これは、フレキシブルなシート上にチップのパッド位置に対応したコンタクトを形成し、これを負圧によりチップのパッドに押し当ててコンタクトをとるものである。

40

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平7-263504には、従来認識されていなかった問題として図4に示されるような問題がある。

【0009】

特開平7-263504に紹介されている手法をウエハ状態の試験に応用しようとする

50

、プローブカードとしてコンタクト基板 13 上にウエハ 11 上の各チップに対応する位置にコンタクト電極が形成されているものを用いてウエハの試験を行うことになる。そして、試験時に負圧をかけてコンタクト基板 13 とウエハ 11 とを密着させると、端部の半田ボール 8 a とコンタクト基板はコンタクトするものの、中央部の半田ボール 8 b 部分ではコンタクト基板が浮いてしまい、コンタクトがとれない問題がある。

また、端部の半田ボールが押されることにより、端部のボールほど変形しやすいという問題もある。

また、不均一にコンタクト基板が引っ張られるので、局部的にシートが延びてしまう問題もある。

【0010】

10

また、シートの中央部と端部とでは、ウエハとシートの熱膨張率の違いから端部にいくほど双方の電極位置がずれ、コンタクト不良を起こす問題もある。

【0011】

さらに、コンタクト基板の電極から信号線を外部に引き出さねばならないが、シートが波打つことで断線する恐れもある。

【0012】

以上の問題点は、CSP をウエハ状態で試験する時に限らず、通常のチップが複数形成されたウエハをウエハ状態で試験する際にも同様の問題が生じている。

【0013】

従って本発明は、チップや CSP をウエハ状態で試験する際に、各チップや CSP の電極パッドと常に良好なコンタクトの得られるプローブカード及び半導体装置の試験方法を提供することを目的とする。

20

【0014】

【課題を解決するために手段】

上記の課題は、以下の各独立項に対応した手段を講じることにより解決することができる。

【0015】

請求項 1 記載の発明では、フレキシブル性を有するコンタクト基板と、該コンタクト基板上に所定の配置で設けられた複数のコンタクト電極群と、該コンタクト電極群の間の該コンタクト基板上に設けられ、コンタクト電極の形成された領域の該コンタクト基板を露出する開口部を有する剛性体と、該コンタクト基板上に設けられ、該コンタクト電極に接続される配線とを有することを特徴とするプローブカードにより上記課題を解決できる。

30

【0016】

また、請求項 10 記載の発明は、チップの領域に対応した大きさを有し、フレキシブル性を有するコンタクト基板と、該コンタクト基板上に所定の配置で設けられた複数のコンタクト電極群と、該コンタクト電極群の間の領域に設けられ、コンタクト電極の形成された領域の該コンタクト基板を露出する開口部を有する剛性体と、該コンタクト基板上に設けられ、該コンタクト電極に接続される配線とを有することを特徴とするプローブカードにより上記課題を解決できる。

【0017】

40

また、請求項 11 記載の発明は、コンタクト基板と、該コンタクト基板上に所定の配置で設けられた複数のコンタクト電極群と、該コンタクト電極群の間の該コンタクト基板上に設けられ、コンタクト電極の形成された領域の該コンタクト基板を露出する開口部を有する剛性体と、該コンタクト基板上に設けられ、該コンタクト電極に接続される配線を有するプローブカードを準備する工程と、該プローブカードのコンタクト電極をチップの形成されたウエハに密着させ、該コンタクト電極とチップの外部電極とをコンタクトさせる工程と、該配線を介してウエハ上の各チップを試験する工程とを有することを特徴とする半導体装置の試験方法により上記課題を解決できる。

【0018】

上述の各手段は次のような作用を有する。

50

【 0 0 1 9 】

請求項 1 記載のプローブカードは、プローブカード全体としての剛性は、剛性体により保ちつつ、開口部に対応した領域のコンタクト基板上のコンタクト電極にフレキシビリティを付与することができる作用を有する。

【 0 0 2 0 】

さらに、開口部内のコンタクト基板はフレキシビリティを有しているので、ウエハ上のバンプの高さが多少ばらついていても、コンタクト基板のフレキシビリティによりバンプの高さのばらつきを吸収することができ、コンタクト不良を起こすことがない。また、剛性体は格子状に形成されているので、開口部を持たない板状のものよりウエハの厚さ方向の動きが可能となり、バンプ高さ不均一によるコンタクト不良は、この点でも起きにくくなっている。

10

【 0 0 2 1 】

さらに、剛性体の存在により、各チップに対応したコンタクト基板上のそれぞれのコンタクト電極は隔てられているので、ウエハの周囲において、ウエハとコンタクト基板との熱膨張係数の不一致からくる歪が、隣の領域のコンタクト電極に及び位置ずれとなって累積していくことがなく、ウエハのどの位置でも同じ条件でコンタクトすることができる作用が得られる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 1 0 記載のプローブカードは、コンタクト基板が各開口部ごとに設けられることにより、コンタクト電極や配線に一部不良が生じたとしても、その部分のコンタクト基板のみを交換するだけで容易にプローブカードのリペアが行える作用が得られる。

20

【 0 0 2 3 】

また、請求項 1 1 記載の半導体装置の試験方法は、使用するプローブカードが開口部を有し、開口部内のコンタクト基板がフレキシビリティを有しているので、ウエハ上のバンプの高さが多少ばらついていても、コンタクト基板のフレキシビリティによりバンプの高さのばらつきを吸収することができ、コンタクト不良を起こすことなくウエハを試験することができる作用が得られる。また、剛性体は格子状に形成されているので、開口部を持たない板状のものよりウエハの厚さ方向の動きが可能となり、バンプ高さ不均一によるコンタクト不良は、この点でも起きにくくなっている。

【 0 0 2 4 】

さらに、剛性体の存在により、各チップに対応したコンタクト基板上のそれぞれのコンタクト電極は隔てられているので、ウエハの周囲において、ウエハとコンタクト基板との熱膨張係数の不一致からくる歪が、隣の領域のコンタクト電極に及び位置ずれとなって累積していくことがなく、ウエハのどの位置でも同じ条件でコンタクトしてウエハを試験することができる作用が得られる。

30

【 0 0 2 5 】

【 発明の実施の形態 】

次に本発明のプローブカード及び半導体装置の試験方法の実施の形態について図 5 ~ 2 9 を用いて説明する。

(第 1 実施例)

図 5 ~ 2 0 は、本発明の第 1 実施例を説明する図であり、図 5 は第 1 実施例のプローブカードの分解斜視図を示し、図 6 (a) は、図 5 の側面図を示す図であり、図 6 (b) は、後述するコンタクト基板 2 2 の電極形成面からみた平面図である。

40

【 0 0 2 6 】

図中、2 1 は、複数の C S P もしくは通常のチップが形成された半導体ウエハを示している。このウエハ 2 1 上に形成された C S P もしくはチップ (以下単にチップと言う。) は電極 2 5 を有しており、この上にはバンプ 2 5 a (図 7 参照) が形成されており、これは個片に切断された後で実装基板に搭載されるための外部端子となる。

【 0 0 2 7 】

2 2 は、各チップの電極 2 5 と電気的な接続をとるためのコンタクト電極 2 4 が形成され

50

たコンタクト基板を示し、ポリイミド、シリコンゴム等から形成されている。このコンタクト基板は、厚さ25～50 μ m、熱膨張率が10～1,000程度であり、応力が加わった際にある程度のフレキシブル性を有していることが必要である。コンタクト基板の大きさは、被試験ウエハの大きさによるがウエハが8インチの場合、400～500×400～500mm程度である。

【0028】

図6(b)に示されるように、コンタクト電極24は、ウエハ21上の各チップの電極25の配置に対応して形成され、電極群を構成している。各コンタクト電極24は、配線31によりコンタクト基板22の端部に導かれ、周縁部において幅広に形成された外部接続端子32に接続されている。配線31は、二点鎖線で示されたウエハ対応領域の外に向かって伸びており、コンタクト基板の端部において、配線31の間隔は十分に広げられている。幅広に形成された外部接続端子32により、後述する試験ボードと接続することができる。

10

【0029】

23は、コンタクト基板22上に設けられたセラミックで形成された厚さ3～5mm、熱膨張率3.5ppmの剛性体23を示している。その直径は被試験ウエハに等しいが、ウエハが8インチの場合、それと同一かそれより大きいものであり、直径200mm(8インチ)～300mmである。

【0030】

剛性体は、熱膨張率の要求から、被試験ウエハがベアウエハの場合、シリコン、ガラス等が適しており、被試験ウエハがウエハレベルCSPの場合、ガラスエポキシ製プリント板、圧延鋼板等が適している。この剛性体23は、コンタクト基板22に形成されたコンタクト電極24の電極群の間の領域であるダイシングラインに対応した位置に設けられ、コンタクト電極24の形成された領域のコンタクト基板22を露出する開口部26を有している。図6(a)では、剛性体23はコンタクト電極24が形成されている面とは反対側の面のコンタクト基板に形成されているが、この状態も、剛性体がコンタクト電極群の間のコンタクト基板上に設けられ、コンタクト電極の形成された領域のコンタクト基板を露出する開口部を有する状態を指している。

20

【0031】

剛性体23は、エポキシ系の熱硬化型接着剤によりコンタクト基板22に固定されるか、ピンにより固定されている。図に示されるように、剛性体23は、チップ形成領域以外の領域であるダイシングラインに対応した位置を覆うことになるので、剛性体26は格子状の形状となる。そして、各開口部26は、ウエハ上の各チップの領域に対応した位置になる。また、開口部26の大きさは、チップの領域より僅かに大きいものとなる。

30

【0032】

半導体ウエハ21は、その表面の複数のチップに周知のウエハプロセスにより電子回路が形成されているが、それらのチップを出荷する前に、バーンイン試験(Burn-in Test)や機能試験(Function Test)が必要となる。これらの試験を各チップそれぞれ個片に切断する前に行うには、ウエハ上に形成された各チップそれぞれの電極に接続する何らかの手段が必要となる。本実施例ではその手段として、剛性体23を伴ったコンタクト基板22により構成されるプローブカードにより実現している。

40

【0033】

この構成により、プローブカード全体としての剛性は、剛性体23により保たれ、かつ開口部26に対応した領域のコンタクト電極の形成されたコンタクト基板22にフレキシビリティを付与することができる作用が得られる。コンタクト基板は、ウエハのダイシングエリアに対応した領域で剛性体により固定され、熱膨張の影響が隣のチップ領域におよぶことがないので、コンタクト基板の材質として熱膨張率が10～1,000とかなり広い幅で選ぶことができる。

【0034】

なお、本発明では、被試験ウエハとして、ベアウエハとCSPがウエハレベルで形成され

50

ているものと両方を対象としており、以下単にそれらをウエハとして扱う。

【0035】

以下にウエハ上に形成された各チップ（ウエハレベルCSPの場合は各CSP）の試験を行う工程を説明する。

【0036】

まず、チップ上の電極25とコンタクト電極24との位置合わせをして、ウエハプロセス終了後の被試験ウエハ21の上にコンタクト基板22を重ねて固定する。固定方法は後述する。

【0037】

次に、コンタクト基板22上の配線31を介してテスト信号を供給し、ウエハ21上の各チップを試験する。この時、バーンイン試験であれば、ウエハを高温、多湿の環境において試験を行う。

10

【0038】

図7にウエハ21とコンタクト基板22とが接触し、試験を行っている状態を示す。各チップ上のパンプ25aは、コンタクト基板22上に設けられたコンタクト電極24と接触するが、このコンタクト電極24は、剛性体23の開口部26内のコンタクト基板上に位置している。この構成により、開口部26内のコンタクト基板はフレキシビリティを有しているので、ウエハ21上のパンプ25aの高さが多少ばらついていても、図8に示されるようにコンタクト基板のフレキシビリティによりパンプ高さのばらつき（h）を吸収することができ、コンタクト不良を起こすことがない。

20

【0039】

本発明でいうコンタクト基板のフレキシブル性とは、上述のように被試験ウエハの電極やパンプとコンタクト基板の電極とが接触した時に、コンタクト基板がパンプの位置のばらつきを吸収するように、縦、横方向にある程度動き得る状態を指している。

【0040】

また、剛性体23は格子状に形成されているので、開口部を持たない板状のものよりウエハの厚さ方向の動きが可能となり、パンプ高さ不均一によるコンタクト不良は、この点でも起きにくくなっている。剛性体の厚さは、薄ければ厚さ方向の動きが大きくなり、厚ければ逆に小さくなるので、必要に応じた厚さに設定すればよい。

【0041】

また、剛性体23の存在により、各チップに対応したコンタクト基板上のそれぞれのコンタクト電極24が隔てられている。この構成により、図9に示されるようにウエハ21の周囲において、ウエハ21とコンタクト基板22との熱膨張係数の不一致からくる歪27が、隣の領域のコンタクト電極におよび位置ずれとなって累積していくことがなく、ウエハのどの位置でも同じ条件でコンタクトすることができる作用が得られる。仮に位置ずれが一つのチップ領域内で起こったとしても、チップサイズが10mm角の場合、 $5\text{mm} \times 10\text{ppm} \times 100^\circ\text{C} = 5\mu\text{m}$ 程度のずれであり、問題は生じない。（ $25^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ でのバーンイン試験の場合）

30

さらに、剛性体23がコンタクト基板をチップ領域ごとに固定しているので、ウエハとコンタクトさせた時に、コンタクト基板が局部的に延びたり、波うつことがなくなり、配線が断線する恐れもなくなる。

40

【0042】

バーンイン試験のように高温の下で行われる試験では、ウエハ21とコンタクト基板22の熱膨張係数は一致していることが望ましいが、ウエハ21、コンタクト基板22、剛性体23のそれぞれを同じ熱膨張係数の材質で形成するのは、それぞれに求められる機能が異なるので困難である。そこで、剛性体23の熱膨張係数をコンタクト基板22よりもウエハ21に近くしておけば、コンタクト基板22は前述したようにそのフレキシビリティによりある程度撓むことができるので、剛性体23がウエハ21と同程度の伸縮をすることにより、ウエハの中央部と周囲の各チップの電極25とコンタクト電極24とが、位置ずれを起こすことを最小限に抑えられる作用が得られる。

50

【 0 0 4 3 】

また、剛性体 2 3 をシリコンで形成すれば、被試験ウエハと全く同一の熱膨張係数の剛性体が得られる。剛性体の加工は、半導体製造プロセスと同様の加工技術により形成できる。

【 0 0 4 4 】

なお、被試験ウエハが、ウエハレベル C S P のように外部端子のサイズがベアウエハのチップ電極よりかなり大きい場合には、熱膨張による位置ずれがシビアではないので、剛性体を鋼やステンレス等の金属で形成してもよい。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 は、本実施例の変形例を示す図である。図に示されるように、剛性体 2 3 の開口部にシリコンゴム等の弾性体により構成されたブロック体 2 7 が嵌め込まれている。被試験ウエハのピン数が多く、コンタクトする全体の圧力が大きくなる場合、コンタクト基板自身の張力だけでは耐えきれず、コンタクト基板が変形する問題がある。このような場合に、ブロック体 2 7 を用いることにより、コンタクト基板の強度を補いつつ、コンタクト基板のフレキシビリティを保つことができ、確実に被試験ウエハの全ての電極とコンタクト基板の電極とをコンタクトすることができるという作用が得られる。

10

【 0 0 4 6 】

また、ブロック体 2 7 を剛性体 2 3 より僅かに突出させれば、その突出部分を加圧することにより、被試験ウエハの電極へのコンタクト圧力を集中的に印加することができる。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 は本実施例の別の变形例を示す図である。この变形例では、コンタクト基板としてゴムシート 2 8 を用いている。この構成により、ウエハ 2 1 上に形成されたバンプ 2 5 a とコンタクト電極との接触が、ポリイミド等のシート状のコンタクト基板に比べよりソフトなものとなる作用が得られる。

20

【 0 0 4 8 】

図 1 2 は、本実施例のさらに別の变形例を示す図である。この变形例では、剛性体の開口部として、各チップの対応する位置に空間部 3 0 を剛性体 2 9 に設けている。コンタクト基板 2 2 のコンタクト電極 2 4 は、この空間部に対応した位置に設けられるので、前述した開口部 2 6 によるコンタクト基板のフレキシビリティが同様に空間部 3 0 で得られるとともに、剛性体 2 9 は全体として一体なのでプローブカードとして高い剛性が得られる作用がある。

30

【 0 0 4 9 】

図 1 3、1 4 はコンタクト基板に設けるコンタクト電極及び配線についての本実施例の変形例である。図 1 3 では、コンタクト電極上にバンプ等の突起電極 2 4 a を形成し、ウエハ 2 1 上の電極と接触させるものである。この構成により、ウエハ上にバンプ等の突起電極が形成されていないベアウエハに対しても、ウエハレベルの試験を行うことができる作用が得られる。

【 0 0 5 0 】

図 1 4 は、コンタクト基板 2 2 の剛性体 2 3 側に、配線 3 1 及び外部接続端子 3 2 を設けたものである。この構成により被試験ウエハに形成されているチップの電極とコンタクト基板の配線とがショートするのを避けられるという作用が得られる。

40

【 0 0 5 1 】

図 1 5 は、剛性体 2 3 を設ける位置の变形例である。図に示されるように、剛性体 2 6 が、コンタクト電極群の間のコンタクト基板上に設けられ、コンタクト電極と同じ側のコンタクト基板 2 2 上に貼り付けられ、コンタクト基板 2 2 とウエハ 2 1 との間に位置している。剛性体 2 3 の厚さは、当然ウエハ 2 1 上のバンプ 2 5 a より薄い必要がある。開口部 2 6 は、コンタクト基板 2 2 とウエハ 2 1 との間に形成されることになるが、開口部におけるコンタクト基板のフレキシビリティは、前述の図 7 の状態と変わらない。また、剛性体 2 3 は、チップ間のダイシングライン上に位置するので、チップにダメージが加わることはない。このように剛性体をコンタクト基板とウエハの間に位置させることにより、過

50

剰な圧力が被試験ウエハに加わるのを防げる作用が得られる。

【0052】

図16も、剛性体23を設ける位置の変形例である。図に示されるように、剛性体23aと23bの2つがコンタクト基板22の両面に設けられている。この構成により、コンタクト基板と被試験ウエハとの間のスペーサとしての機能を剛性体23bで確保し、コンタクト基板の剛性と熱膨張係数の差を補正する機能を剛性体23aで確保するので、それぞれの機能をコンタクト基板の上下に設ける剛性体で最適に設定できるという作用が得られる。

【0053】

次に、ウエハ21，コンタクト基板22，剛性体23の接続について説明する。

10

【0054】

図17は、ウエハ21，コンタクト基板22，剛性体23が接続される時の分解斜視図を示し、図18は三者が接続された状態の断面図を示している。

【0055】

コンタクト基板22のウエハ21に対応した領域の周囲には孔33aが設けられ、ウエハ21を固定しているウエハホルダ35と、剛性体の周囲に形成された孔33bをネジ34によりウエハ21，コンタクト基板22，剛性体23を締め付けてそれぞれを密着させる。

【0056】

図17に示されるように、ウエハ21に対応した領域の周囲で剛性体23を固定することにより、コンタクト基板の周縁部に設けた外部接続端子32をフレキシブルな状態にしておくことができる。この構成により、次の作用が得られる。

20

【0057】

図19，20はこの作用を説明する図である。図19は、コンタクト基板の周縁部の外部接続端子32をバーンインボード等のテストボード36の端子37に表面実装した状態の斜視図であり、図20は、この状態の断面図である。

【0058】

通常、バーンイン試験やファンクションテストでは、試験に必要な信号を供給するための試験ボードが必要である。この試験ボードには複数のウエハが搭載されて試験されることになる。この時、コンタクト基板22と試験ボードとをコネクタ等を介して接続したのでは、その分コストが高くなってしまう。

30

【0059】

図19，20の構成によれば、コンタクト基板の周縁部に設けた外部接続端子32がフレキシブルな状態なので、コンタクト基板22の周縁部の外部接続端子32をそのまま試験ボード36の端子に半田等により表面実装でき、コネクタを用いない分コストを安くできる作用が得られる。

(第2実施例)

図21，22は本発明の第2実施例を説明する図である。

【0060】

本実施例の構成は、剛性体の構成を除いて前述の第1実施例と変わりがないので、剛性体以外の説明は省略する。

40

【0061】

本実施例の剛性体23は、図21に示されるように複数の層で形成されている。各層は、被試験ウエハがベアウエハの場合、シリコン，ガラス(熱膨張率:0.5~9.0)等で形成される。被試験ウエハがウエハレベルCSPの場合、半田ボール8(図1参照)のピッチは、再配線層5によりチップ上の電極ピッチより拡大されているので、コンタクト基板の熱膨張に対する許容度が大きく、コンタクト基板の材質として、ガラスエポキシ製プリント板，圧延鋼板等を用いることができる。剛性体23の各層の表面には銅の配線パターンが施され、必要に応じて各層間を接続するためのビアが設けられている。銅配線パターンやビアは、通常のプリント基板製造技術により形成される。

50

【0062】

最下層23aは、底面に電極40が設けられ、これと対応する位置のコンタクト基板22上で配線31と接続されている。電極40と反対側の最下層23aの表面には配線層が設けられ、これとビア41が接続されている。ビア41は中間層23b, 23cを貫通し、最上層23dに達している。最上層23dの表面には電極42が設けられ、ビア41と接続されている。電極42は、剛性体23の上面に設けられ、第1実施例のコンタクト基板周縁部の外部接続端子32に相当し、試験ボードと接続される。

【0063】

この構成により、コンタクト基板のみで配線を引き出すには限界があったが、剛性体23の表面で十分に間隔の広がった電極42において、コンタクト基板22のコンタクト電極24からの信号を取り出すことができる作用が得られる。

10

【0064】

また、第1実施例と異なり、ウエハからの信号を剛性体の上面で取り出せるので、被試験ウエハの表面に形成されたチップの電極と、コンタクト電極からの信号を取り出す配線とがショートする危険を避けれるという作用も得られる。

【0065】

また、剛性体23の上面でウエハからの信号を取り出すので、コンタクト基板の端部に配線を引き回す必要がなくなり、コンタクト基板を被試験ウエハと同等か僅かに大きい程度に小型化できる作用も得られる。

【0066】

また、剛性体23の複数の層のなかに電源層やグランド層を設けることにより、広い配線層でこれらを供給でき、高速試験に対応できる作用も得られる。

20

【0067】

さらに、剛性体をシリコンウエハで構成し、半導体ウエハ製造プロセスにより加工すれば、上述したプリント板と同様な機能を有する配線層やビアを容易に精度高く形成することができる。

【0068】

なお、図21では剛性体23が4層からなる例を示したが、層数はこれに限らず、単層であってもよい。配線の引回しがそれほど多くない場合には、剛性体が単層でも十分対応でき、剛性体の上部に電極を配置することにより、上述した複数の層の場合と同様な作用も

30

【0069】

図22は、第2実施例の変形例を示し、剛性体を複数の層で形成するとともに、コンタクト基板22の周縁部にも外部接続端子32を設けたものである。

【0070】

剛性体23は、図21のものと同様に複数の層で構成され、最上層にコンタクト電極24からの信号が電極42に導かれている。さらに、コンタクト基板22の端部に向かって、コンタクト電極24の信号が配線31を介して外部接続端子32に導かれている。

【0071】

コンタクト電極24の数が多くなった場合でも、ウエハからの信号を剛性体23の表面の電極42と、コンタクト基板22の周縁部の外部接続端子32とに導くことにより、十分な間隔をもって電極42や外部接続端子32を形成できる作用が得られる。

40

(第3実施例)

図23～25は本発明の第3実施例を説明する図である。

【0072】

本実施例の構成は、コンタクト基板の構成を除いて前述の第1実施例と変わらないので、それ以外の説明は省略する。

【0073】

本実施例のコンタクト基板22a～22cは、図に示されるように試験するチップに対応した大きさに設定されており、チップより僅かに大きいものとなっている。各コンタク

50

ト基板 2 2 a ~ 2 2 c は、それぞれその表面にコンタクト電極 4 3 が形成され、各コンタクト電極 4 3 に配線 4 4 が接続されてコンタクト基板 2 2 a の周囲に導かれ電極 4 5 に接続されている。

【 0 0 7 4 】

剛性体 2 3 の開口部 2 6 は、チップの領域に対応した位置と大きさであり、コンタクト電極 4 3 の形成されている領域のコンタクト基板を露出するように設けられている。

【 0 0 7 5 】

このようにコンタクト基板が各開口部ごとに設けられることにより、コンタクト電極 4 3 や配線 4 4、電極 4 5 に一部不良が生じたとしても、その部分のコンタクト基板のみを交換するだけで容易にプローブカードのリペアが行える作用が得られる。

10

【 0 0 7 6 】

図 2 5 は本実施例の変形例であり、コンタクト基板 2 2 e を被試験ウエハの一系列のチップに対応した一系列の開口部 2 6 ごとに短冊状に設けたものである。この構成により、上述したリペア性を有するとともに、短冊状のコンタクト基板の端部にコンタクト電極からの配線を引き出すことができる作用が得られる。

(第 4 実施例)

図 2 6、2 7 は本発明の第 4 実施例を説明する図である。

【 0 0 7 7 】

本実施例の構成は、剛性体の表面にヒューズや抵抗等の過剰電流制限素子、試験回路を設ける点を除いて前述の第 1 ~ 第 3 実施例と変わらないので、それ以外の説明は省略する。

20

【 0 0 7 8 】

図 2 6 は、剛性体 2 3 表面にヒューズ 5 3 を設けた状態を示している。剛性体は、第 2 実施例で説明したように複数の層 (不図示) で形成され、ウエハからの信号は、最下層の電極 5 0 でコンタクト基板と接続され、ビア 5 1 を介して最上層の電極 5 2 に導かれている。剛性体 2 3 の最上層は、比較的その面積にゆとりがあり、ヒューズを設けることで電極 5 4 の配置に問題を生じるようなことはない。

【 0 0 7 9 】

ヒューズ 5 3 の一端は電極 5 2 に接続され、他端は電極 5 4 に接続されている。電極 5 4 は試験ボードに接続されてウエハが試験される。ヒューズは、不良のチップがあった場合に、他の良品のチップに悪影響が及ばないように、ヒューズが溶解することで電源供給をストップし、良品のチップを保護している。

30

【 0 0 8 0 】

ヒューズの代わりに抵抗を設けても、異常があった場合に良品のチップに過剰な電流が流れるのを制限する点でヒューズと同様の効果が得られる。

【 0 0 8 1 】

また、剛性体がシリコンウエハを加工して形成された場合、ウエハ上にヒューズや抵抗といった素子を周知のウエハプロセスで形成することができる。

【 0 0 8 2 】

なお、剛性体は、本実施例では複数の層で形成された例で説明したが、単層で構成してもよい。

40

【 0 0 8 3 】

図 2 7 は、剛性体 2 3 表面に試験回路チップ 5 5 を搭載した状態を示している。剛性体 2 3 は、図 2 6 と同様に複数の層 (不図示) で形成され、ウエハからの信号が最下層の電極 5 0 でコンタクト基板と接続され、ビア 5 1 を介して剛性体 2 5 の上面の電極 5 2 に導かれている。

【 0 0 8 4 】

試験回路チップ 5 5 の一端は、電極 5 0、ビア 5 1、電極 5 2 を介して試験対象のチップの電極と接続され、他端は、図に示されるように別の経路でやはり試験対象のチップの別の電極と接続されている。

50

【0085】

チップのなかには、チップ自身の中に試験回路を内蔵し、自らを試験するものがある。しかしこの場合、その試験回路の分だけチップ面積が犠牲となる問題がある。そこで、図27に示されるように、試験回路チップを剛性体23の表面に設けることにより、試験対象のチップ、つまり製品となるチップ内に試験回路を設ける必要がなくなり、試験回路の面積分だけチップのサイズを小さくできる。

【0086】

また、剛性体をシリコンウエハを加工して形成した場合、ウエハ上に試験回路チップを周知のウエハプロセスで形成することができる。

【0087】

以下に図28, 29を用いて、各実施例で説明したプローブカードとウエハとの固定方法のうち、負圧を用いて固定する方法について説明する。

【0088】

図28は、ウエハ21とプローブカード(22, 23)とを位置合わせして固定する位置合わせ装置70の側面図であり、71はウエハのX, Y, の位置を調整するためのステージであり、72はこれらのステージを上下させる昇降機構である。

【0089】

ウエハ21とプローブカードとを固定する工程は、まずX, Y, テーブル上にウエハ21を保持したウエハホルダ60を搭載する。

【0090】

次に、コンタクト基板の端部を仮止め部74にて位置合わせ装置70に固定し、ウエハ21の位置を昇降機構72により適宜その高さを調整するとともに、X, Y, テーブルによりさらに微調整し、ウエハ21の各チップの電極の位置とコンタクト電極24とを位置合わせする。この際、画像認識装置75により両者の位置合わせを精密に行う。

【0091】

次に、昇降機構72を上昇させてウエハ21をコンタクト基板22に密着させる。この状態で負圧をかけてウエハ21とコンタクト基板とを強固に密着させる。負圧は、真空発生部73により供給され、ウエハホルダ60の側面に設けられたバルブ63を介してウエハホルダに導入される。バルブ63を介してウエハホルダ内のウエハを搭載しているキャビティ64に通じており、真空発生部73から供給される負圧は、このキャビティ64を負圧にする。

【0092】

図29は、このキャビティ64内が負圧になった状態を示す拡大図である。キャビティ64内が負圧になると、コンタクト基板22がウエハ21側に吸いよせられ、ウエハ21上の各チップの電極25とコンタクト電極24とが強固に密着し、電気的導通が取られる。バルブ63を閉じて、キャビティ64内の負圧はシール部61により保たれ、ウエハとコンタクト基板との密着は維持される。この後、仮止め部にて固定したコンタクト基板22を離しても、コンタクト基板とウエハとの密着は保たれる。

【0093】

もし、コンタクト基板と被試験ウエハのコンタクト圧力が足りない場合は、真空による負圧の他に機械的な圧力を付加してコンタクト圧力を補えばよい。具体的には、図17に示した方法を用いて、ウエハ, コンタクト基板, 剛性体を機械的にネジ34で固定して圧力を補えばよい。

【0094】

また、図28で説明した位置合わせ装置70は、画像認識装置75がコンタクト基板22と被試験ウエハ21との間に位置しているが、画像認識装置をコンタクト基板の上部に位置させ、コンタクト基板を透過してコンタクト電極24とウエハ21上の電極との位置合わせを行ってもよい。これにより、一台のカメラで両者の位置合わせを行うことができる作用が得られる。

【0095】

10

20

30

40

50

なお、図 28, 29 は、コンタクト基板がウエハと位置合わせされるが、図 19, 20 に示したように、コンタクト基板を試験ボードに表面実装したものとウエハとの位置合わせを行い、ウエハを試験してもよい。

【0096】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のプロブカードを用いれば、チップやCSPをウエハ状態で試験する際に、各チップやCSPの電極パッドと常に良好なコンタクトが得られ、信頼性の高い半導体装置の試験方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の試験の対象となるCSPを説明する図である。

10

【図2】本発明の試験の対象となるウエハ状態のCSPを説明する断面図である。

【図3】本発明の試験の対象となるウエハ状態のCSPを説明する平面図である。

【図4】特開平7-263504の手法をウエハ状態の試験に応用した場合の問題点を説明する図である。

【図5】本発明の第1実施例の分解斜視図である。

【図6】本発明のプロブカードの側面図と平面図である。

【図7】コンタクト基板とウエハがコンタクトした状態の断面図である。

【図8】本発明の第1実施例の作用を示す図である。

【図9】本発明の第1実施例の作用を示す図である。

【図10】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

20

【図11】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

【図12】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

【図13】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

【図14】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

【図15】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

【図16】本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

【図17】本発明の剛性体、コンタクト基板、ウエハの固定方法を説明する図である。

【図18】図17の断面図を示す図である。

【図19】コンタクト基板を試験ボードに表面実装した状態を示す図である。

【図20】図19の断面図を示す図である。

30

【図21】本発明の第2実施例を示す図である。

【図22】本発明の第2実施例の変形例を示す図である。

【図23】本発明の第3実施例を示す図である。

【図24】図23の断面図を示す図である。

【図25】本発明の第3実施例の変形例を示す図である。

【図26】本発明の第4実施例を示す図である。

【図27】本発明の第4実施例の変形例を示す図である。

【図28】本発明のプロブカードとコンタクト基板を位置合わせする機構を示す図である。

【図29】図28の要部拡大断面図である。

40

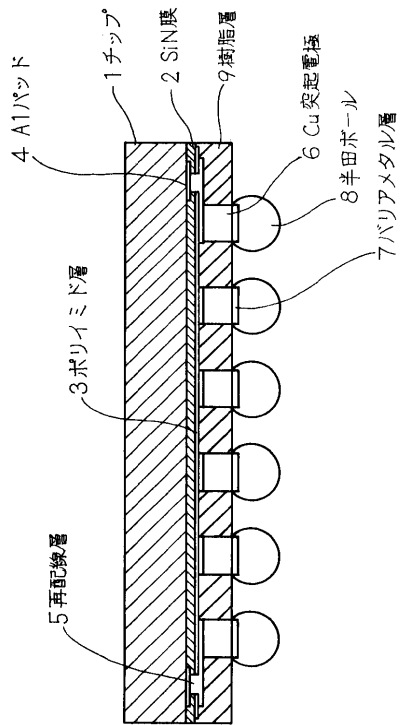
【符合の説明】

- 2 1 ウエハ
- 2 2 コンタクト基板
- 2 3 剛性体
- 2 4 コンタクト電極
- 2 5 電極
- 2 6 開口部
- 2 7 歪
- 2 8 ゴムシート
- 2 9 剛性体
- 3 0 空間部
- 3 1 配線
- 3 2 外部接続端子
- 3 3 孔
- 3 4 ネジ
- 3 5 ウエハホルダ
- 3 6 テストボード
- 3 7 端子
- 4 0 電極

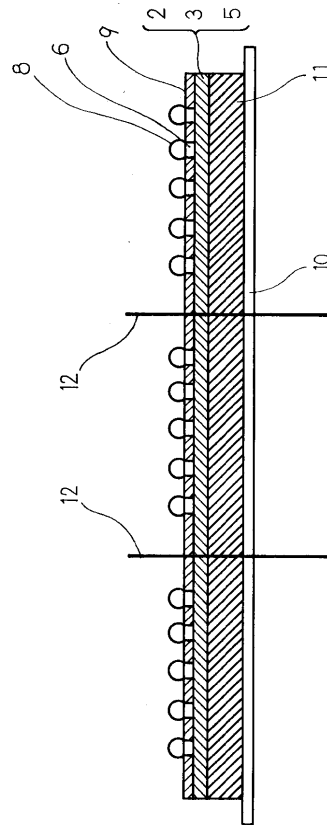
50

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|--------|
| 4 1 | ビア | 4 2 | 電極 |
| 4 3 | 電極 | 4 4 | 配線 |
| 4 5 | 外部接続端子 | 5 0 | 電極 |
| 5 1 | ビア | 5 2 | 電極 |
| 5 3 | ヒューズ | 5 4 | 電極 |
| 5 5 | 試験回路チップ | 6 0 | ウエハホルダ |
| 6 1 | シール部 | 6 2 | 真空路 |
| 6 3 | バルブ | 6 4 | キャビティ |
| 7 0 | 位置合わせ装置 | 7 1 | ステージ |
| 7 2 | 昇降機構 | 7 3 | 真空発生部 |
| 7 4 | 仮止め部 | 7 5 | 画像認識装置 |

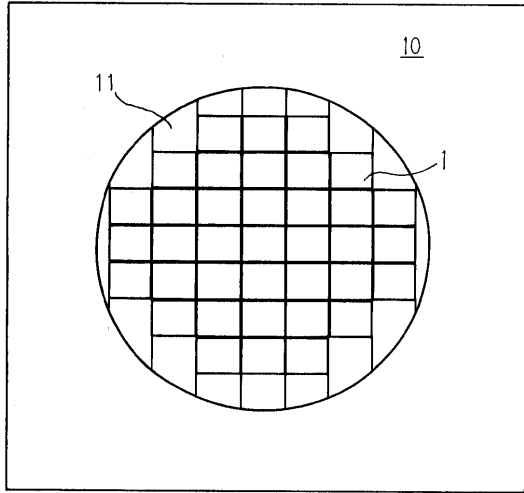
【 図 1 】



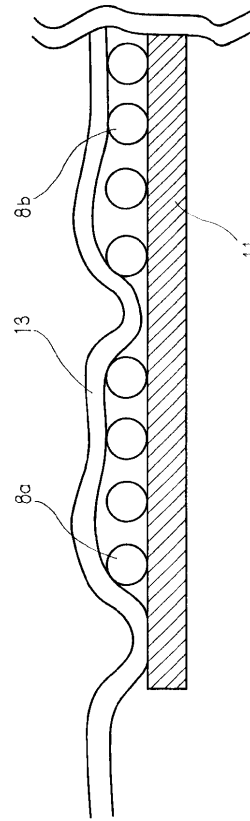
【 図 2 】



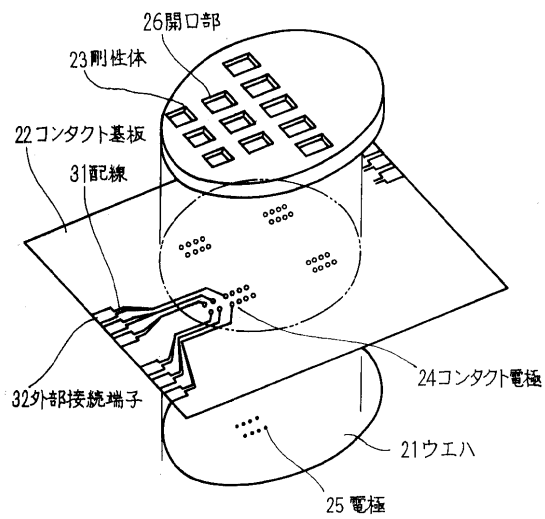
【 図 3 】



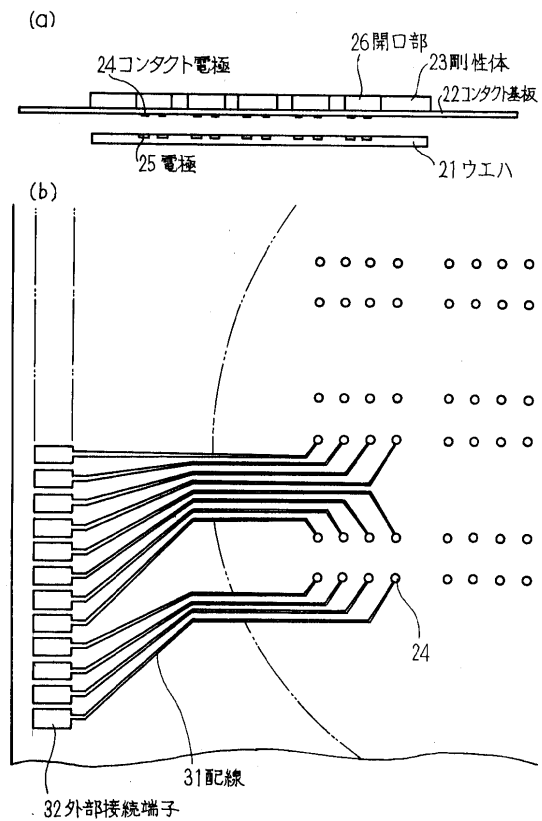
【 図 4 】



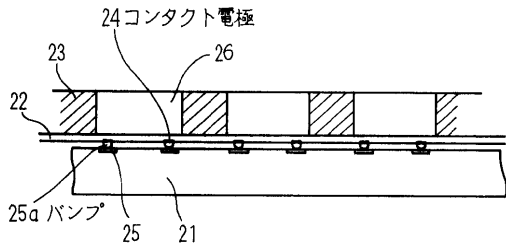
【 図 5 】



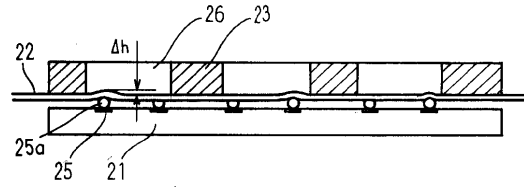
【 図 6 】



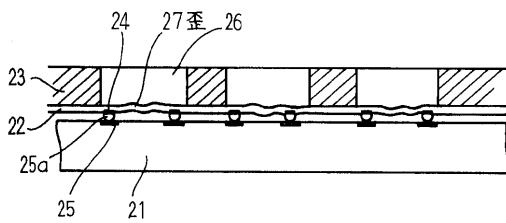
【図7】



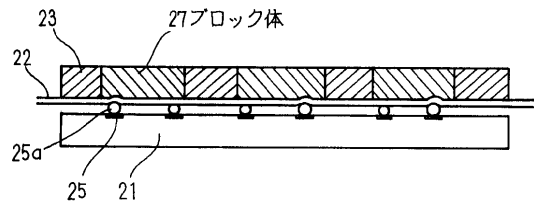
【図8】



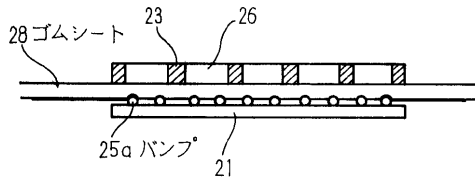
【図9】



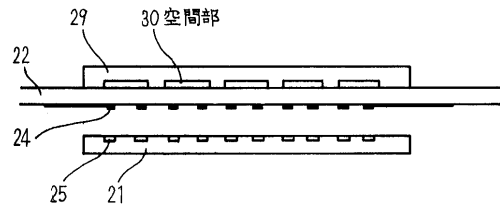
【図10】



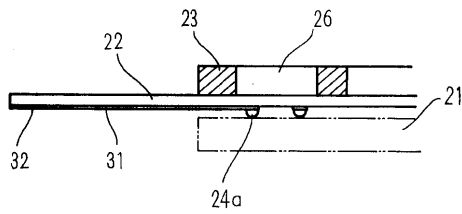
【図 1 1】



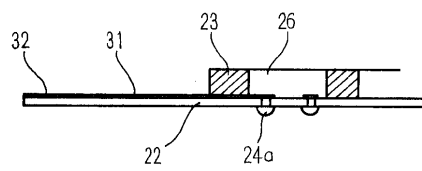
【図 1 2】



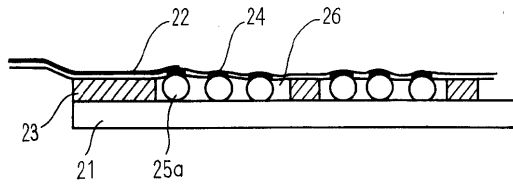
【図 1 3】



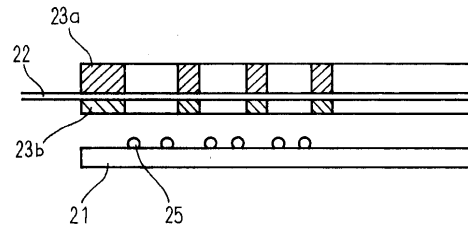
【図 1 4】



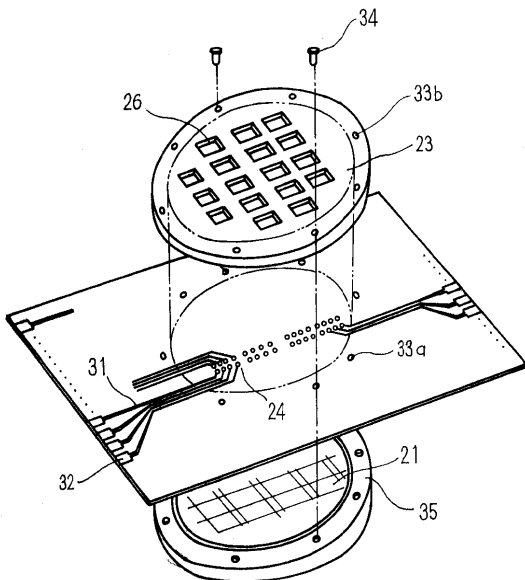
【 図 1 5 】



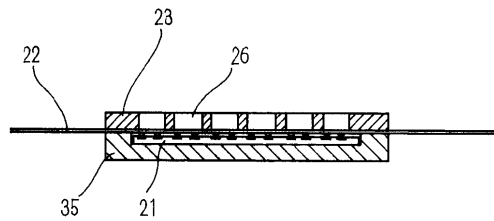
【 図 1 6 】



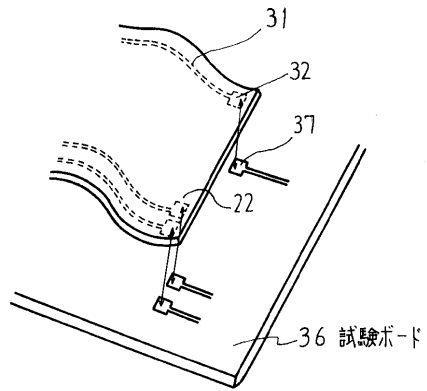
【 図 1 7 】



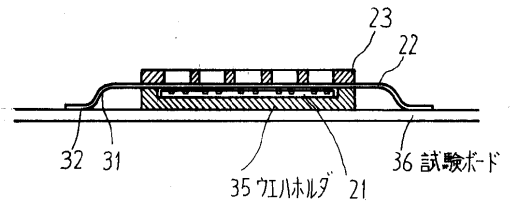
【 図 1 8 】



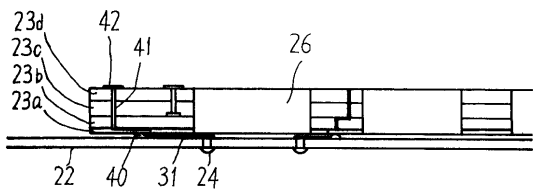
【図19】



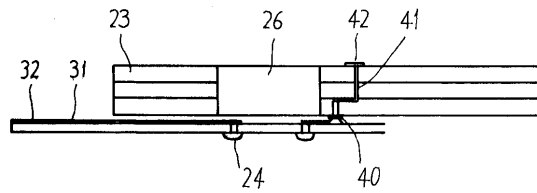
【図20】



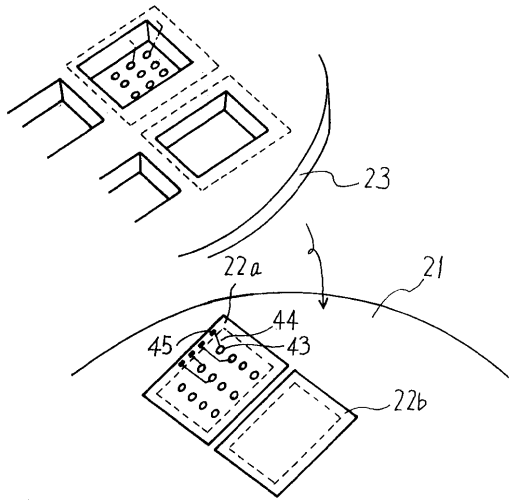
【図21】



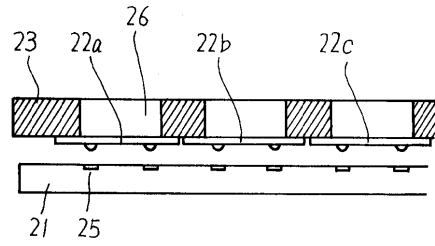
【図22】



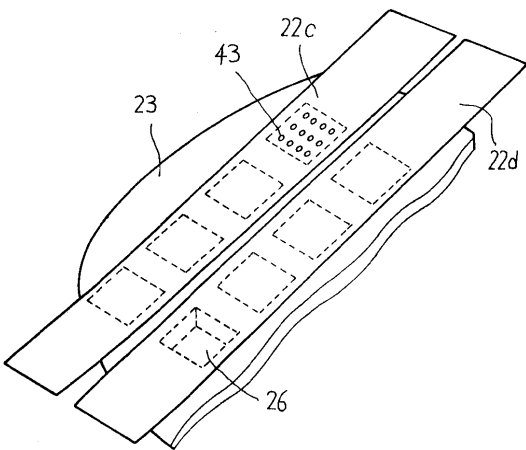
【 図 2 3 】



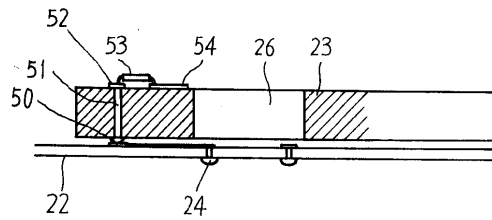
【 図 2 4 】



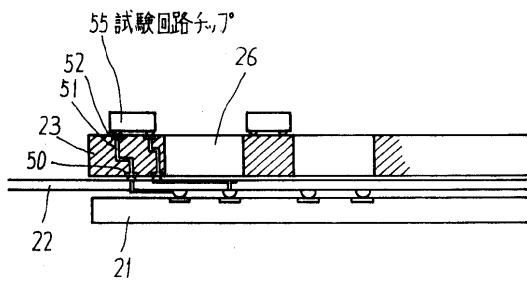
【 図 2 5 】



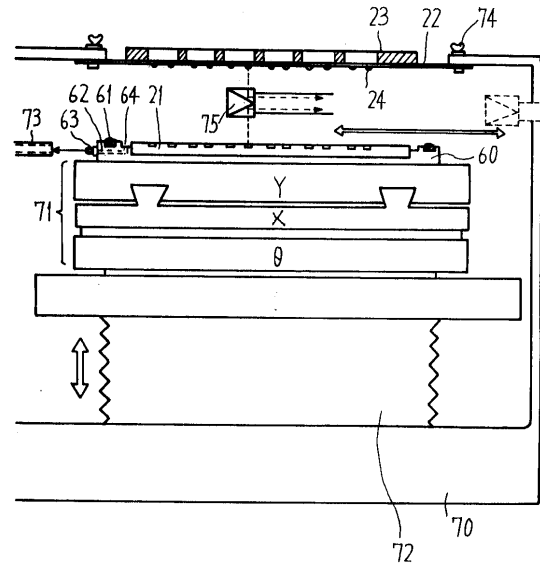
【 図 2 6 】



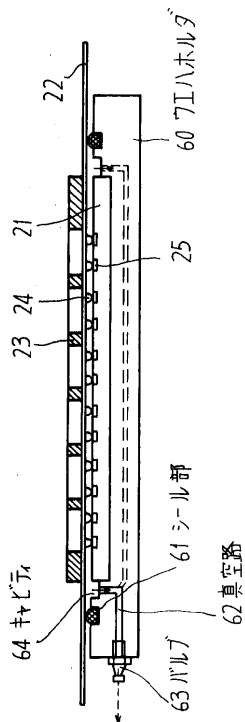
【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/66

G01R 1/073

G01R 31/26