

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-226183

(P2004-226183A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int.Cl.⁷

G O 1 N 13/10

G O 1 R 1/06

H O 1 L 21/66

F I

G O 1 N 13/10

G O 1 R 1/06

H O 1 L 21/66

テーマコード (参考)

2 G O 1 1

4 M 1 O 6

B

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-12986 (P2003-12986)

(22) 出願日 平成15年1月22日(2003.1.22)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(72) 発明者 長谷川 正樹

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株

式会社日立製作所基礎研究所内

Fターム(参考) 2G011 AA02 AB01 AB10 AC06 AC09

AF06

4M106 AA01 BA01 DD04 DD06

(54) 【発明の名称】 探針固定機能付試料台

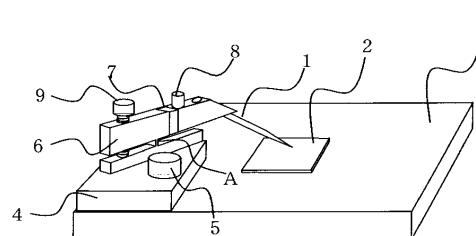
(57) 【要約】

【課題】従来のプローパー装置では、電気的、物理的、化学的等様々な入力を行いたい微細な個所への探針先端の移動と、移動後に行われる入力の実行とが、同一の装置で行われるため、複数の試料を同時に測定できず、また、様々な入力による変化を測定したいとき、測定装置に装着することができなかった。

【解決手段】探針が所定の位置に接触あるいは一定の距離で近接させた状態で、探針を固定する機構を追加し、かつ、探針の固定後に、探針移動機構から探針を着脱可能とすることにより、試料と探針とを一体のソケットとして、探針の試料に対する相対位置を固定したまま、プローパー装置本体から取り外すことを可能とした。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被計測試料を載置する手段と、該試料表面に探針を接触あるいは近接せしめる手段と、該探針を固定する手段と、を有した試料台と、該探針の位置決め手段を駆動する駆動部とを有し、

該試料台と駆動部とが分離可能であり、かつ、分離後位置決めされた該探針と試料との相対位置が保持されることが可能に構成された探針固定機能付試料台。

【請求項 2】

第 1 項請求に記載されている探針が、導電性を有しており、電氣的に絶縁して試料台に取り付けられており、該探針と外部の電気機器と接続するためのコネクタを有していることを特徴とする探針固定機能付試料台。 10

【請求項 3】

第 1 項請求に記載されている探針が、熱伝導性を有しており、断熱性材料を介して試料台に取り付けられており、該探針と外部の熱源と熱的に接触するためのコネクタを有していることを特徴とする探針固定機能付試料台。

【請求項 4】

第 1 項請求に記載されている探針が、探針に沿って気体あるいは液体を流すための貫通孔を有しており、該探針と外部の気体槽あるいは液体槽と接続するためのコネクタを有していることを特徴とする探針固定機能付試料台。

【請求項 5】

第 1 項請求に記載されている探針の位置決め手段は、該探針先端の上下動が、機械的に力を加えることにより該探針を保持している材料を弾性的に変形させることによって実現されている探針固定機能付試料台。 20

【請求項 6】

第 1 項請求に記載されている探針の位置決め手段は、該探針先端の上下動が、該探針を保持している部分に取り付けた圧電素子に電氣的信号を与えることによって実現されている探針固定機能付試料台。

【請求項 7】

第 1 項請求に記載されている、試料台と駆動部とが分離された後の、位置決めされた探針と試料との相対位置の保持が、ねじによる締め付け、ばねによる抑えなどの機械的手段によって、実現されている探針固定機能付試料台。 30

【請求項 8】

第 1 項請求に記載されている、試料台と駆動部とが分離された後の、位置決めされた探針と試料との相対位置の保持が、圧電素子、静電作用等を用いた電氣的手段によって、実現されている探針固定機能付試料台。

【請求項 9】

第 1 項請求に記載されている、試料台と駆動部とが分離された後の、位置決めされた探針と試料との相対位置の保持が、接着剤などの化学的手段によって、実現されている探針固定機能付試料台。

【請求項 10】

第 1 項請求に記載されている、試料台と駆動部とが分離された後の、位置決めされた探針と試料との相対位置の保持が、該試料台と該探針の保持部との空間の圧力を低くすることによって、実現されている探針固定機能付試料台。 40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、探針先端を試料のある特定の位置に接触または近接させて、電圧、電流などの電氣的刺激、熱、振動などの機械的刺激、化学物質などの化学的刺激等を、該位置に与えるための、該探針移動機構と固定機構とを備えた、着脱容易な計測用治具に関する。

【0002】

【従来の技術】

観察対象試料のある特定微小個所に、電圧、電流などの電氣的な、あるいは、熱、振動などの機械的な、または化学物質などの化学的な、様々な入力をするためには、従来、顕微鏡下で探針（プローブ）先端を所定の位置に移動させ、この探針を通して行われてきた。

【0003】

例えば、シリコンウェハ上に形成された微細な電子回路の電氣的特性や信頼性特性を調べる際には、プローバー装置を用いて、回路にあらかじめ形成されているパッドに導電性の探針を接触させることにより電氣的に回路と接続していた。このプローバー装置は、よく知られている装置で、観察用顕微鏡の下に、試料を設置する台と、導電性の探針と精密移動機構（通常はマイクロメータにより駆動するステージ）を装備している。

10

【0004】

上記の例では、顕微鏡としては光学顕微鏡が用いられるのが通常であるが、より微細な領域で行うために電子顕微鏡の中で行えるようにした装置が、特開平10-214584号公報、特開2002-181898号公報に記載されている。

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

従来のプローバー装置では、電氣的、物理的、化学的等様々な入力を行いたい微細な個所への探針先端の移動と、移動後に行われる入力の実行とが、同一の装置で行われるため、次に述べるような問題がある。先ず、入力実行時に一つの試料がプローバー装置全体を占有してしまう問題である。例えば、電子回路の信頼性評価に用いられる場合では、長時間一定の電流を流し電気抵抗の測定を行うが、電流を流している間プローバー装置は占有されることとなり、複数の試料を測定したい場合は順番に測定を行うか、プローバー装置を複数台用意する必要があり、時間、経費、スペースに多大なコストを払わねばならない。

20

【0006】

次に、試料微小個所にある入力を行いながら、他の分析手段を用いて特性変化を測定することができない問題がある。上記の電気回路の信頼性評価の例では、電流負荷の状態で微細な配線に生じる結晶歪の変化の測定を行いたい場合である。配線を構成する金属の結晶に生じる歪の測定はX線回折装置を用いて行われるが、この歪の測定と微細回路への電流の負荷とは、プローバー装置が大きいと、このままでは同時に行うことができない。したがって、従来では、電氣的測定と結晶歪測定とを同時に行うためには、試料と電流源との電氣的接続を保ってX線回折装置の試料台に載せられるように、試験対象回路に対しワイヤーボンディングを施し測定専用のパッケージを作成した上で測定を行わざるを得ず、測定のために多大な時間とコストがかかることになる。

30

【0007】

本発明の目的は、探針先端を試料のある微小な個所に接触または近接させて、電圧、電流などの電氣的刺激、熱、振動などの機械的刺激、化学物質などの化学的刺激等を、該位置に与えて行う測定において、複数試料に対する測定、あるいは、他の分析装置との組み合わせでの測定を、容易にかつ低コストで実現することである。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、探針が所定の位置に接触あるいは一定の距離で近接させた状態で、探針を固定する機構を追加し、かつ、探針の固定後に、探針移動機構から探針を着脱可能とすることにより、試料と探針とを一体のソケットとして、探針の試料に対する相対位置を固定したまま、プローバー装置本体から取り外すことを可能とした。

40

【0009】**【発明の実施の形態】**

（実施の形態1）微細回路の電気特性測定に本発明を適用した場合の実施の一形態例を示す。図1に、探針1の先端が試料の所望の位置に固定され、プローバー装置から独立し、試料と共に持ち運びが可能となった本発明の例を示す。微細回路が作りこまれた半導体チップなどの試料2は、試料台3の上に設置されている。試料2の固定治具は本発明の本質

50

的な部分ではないので省略してある。特に固定治具を用いなくとも、固定用ペーストなどを用いても良いし、探針自身の抑える力が十分ならば、固定治具は必要ない場合もある。試料台 3 の上には、探針 1 を移動させるための可動台 4 が戴置されている。可動台 4 は試料台 3 上をすべることができ、また、所望の位置になったとき、その位置でねじ 5 を用いて試料台 3 に固定できるようになっている。探針 1 は、可動台 4 に戴置された探針ホルダー 6 に設置されている。探針 1 と探針ホルダー 6 とは絶縁部 7 を介しているの、探針 1 は探針ホルダー 6 と電氣的に絶縁されて固定されている。探針ホルダー 6 の内、探針 1 と電氣的導通が取れている部分には、電流源との接続用のリード線を繋ぐことができるように、コネクタ 8 が取り付けられており、探針 1 本体に不要な力をかけずに結線が可能となっている。また、探針ホルダー 6 は、ヒンジ部分 A を介して探針 1 を保持している。従って、ねじ 9 を回すことによって、この原理に従って探針 1 の先端を上下させることができるようになっている。本図には、探針及び探針ホルダーは一組のみ描かれているが、複数組を試料台 3 上に戴置することが可能であり、複数端子を用いた測定が可能である。

10

【0010】

本試料台ユニットは、コンパクトであり X 線回折装置や、電子顕微鏡などの様々な分析装置の試料ステージに設置することが可能である。

【0011】

本試料台ユニットを用いて、試料の所望の位置に探針先端を移動させるためには、本試料台ユニットを探針の精密移動機構と、観察用顕微鏡を備えた装置にセットする。図 2 に例を示す。台 10 の上に X Y ステージ 11 が固定されている。探針ホルダー 6 と X Y ステージ 11 は、伝達板 12 を介して繋げることにより、X Y ステージ 11 の動きに追従して探針ホルダー 6 も自由かつ精密に動かすことができるようになっている。所望の位置に固定された後、台 10 から分離できるよう、伝達板 12 と探針ホルダー 6 は、ねじなどで一時的に固定されているのみである。これら全体は、光学顕微鏡の下に設置されており、探針 1 の先端及び試料 2 の回路パターンは詳細に観察できる。図 2 には光学顕微鏡は省略されている。台 10 は光学顕微鏡に固定されていても、されていなくてもかまわない。また、光学顕微鏡のステージそのものでも良い。

20

【0012】

本発明を用いて、電氣的特性の計測と物理的測定とを同時に行うための手順の例を説明する。光学顕微鏡で試料 2 を観察しながら、X Y ステージ 11 を動かして探針 1 の先端を、試料 2 上の微細回路と導通をとるために設けられたパッドの直上方に移動させる。次に、探針ホルダー 6 を試料台 3 にねじ 5 により固定する。その後、伝達板 12 を探針ホルダー 6 から取り外した後、ねじ 5 を廻して探針 1 をパッドに接触させる。この様にすれば、探針 1 と試料 2 上の微細回路と電氣的な導通が取れたまま、試料台 3 を台 10 から取り外すことができる。微細回路の複数箇所に探針を当てる必要があるときも同様に行う。このようにして、持ち運び可能となったユニットを、X 線回折装置、蛍光 X 線分析装置、電子顕微鏡その他の様々な物理計測装置の試料ステージに設置する。この様な計測装置に取り付けた後、コネクタ 8 を介して様々な電気特性評価機器と微細回路とを接続し、微細回路の電氣的特性変化の測定と結晶歪や元素分布などの物理的特性の変化とを同時にかつ、容易に測定することができる。

30

40

【0013】

あるいは、このセットを複数用意し、各々に試料を載せ、光学顕微鏡の元で複数の電子回路に対しパッドへの接続を行っておけば、複数の電子回路に対し、電流負荷による抵抗増加の測定を同時に行うことができる。

(実施の形態 2) 試料の化学物質刺激に対する特性測定に本発明を適用した場合の実施の一形態例を示す。基本的には図 1 に示したユニットと同様であるが、本実施例の場合は、探針ホルダーが図 3 に示したような形態をとる。ここでは、探針 1 の代わりに中空のキャピラリチューブ 13 が設置されている。このキャピラリチューブ 13 の末端はキャピラリチューブ内に液状または気体状の化学物質を通すため、探針ホルダー 14 内に形成されている流路 15 を通り、外部の液体槽あるいは気体槽とチューブで接続できる様に、流体用

50

のコネクタ１６と接続できるようになっている．キャピラリ－チューブ１３の先端を試料の所望の位置に移動させることは，図２に示した装置を用いて，実施の形態１で説明した手順によって可能である。

【００１４】

本発明によれば，液体または気体状の化学物質を試料の微小部分への注入と，試料の状態変化の測定とが同時にかつ容易に行うことができる。

（実施の形態３）本発明を簡易な機構で実現し、コンパクト化を図った試料台ユニットの一形態例を図４に示す。説明のために上下に分離して描かれている。上部は，探針先端を試料の所望の位置に移動させ、固定するための機構，下部は試料を上下動させることにより，探針先端と試料面の相対距離を調整し，探針先端を試料に接触または近接させるための機構である。この二つは，適宜分離可能となっていて良いし，一体のものとして固定されていても良い。

10

【００１５】

先ず上部から説明する。探針１７は，図４に示したように針状の先端部と平板状の固定部を持っている。これらは，一体のものとして整形することもできるし，針と平板とを組み合わせて一体としてもよい。通常，探針１７の平板部は，台１８と抑え板１９とにはさまれて，固定されている。台１８と抑え板１９とは圧電素子２０を介しており，この圧電素子２０に電圧を印加することにより，わずかに圧電素子２０が伸張し，探針１７が台１８上を摺動できる程度に緩むように調整されている。本図では，この組み合わせが２組設置されているが，さらに下図を増やすことは可能である。また，圧電素子２０に電圧を供給するためのコネクタ類は省略されている。台１８中央の試料が設置される部分は開口を設けてあり，その形状は下部の試料台２１の外形と合わせてある。

20

【００１６】

次にこのユニットの下部と，試料の上下動機構について説明する。試料を設置する試料台２１は下部にねじをきった部分を有し，試料台の形状に合わせた開口を持った台２２にはめられている。試料台２１下部のねじ部分Ｂは，台２２に内蔵されている回転板２３の中心部に開けられたねじ孔にはめられている。回転板２３は台２２に設けられた開口が若干飛び出しており，この飛び出した部分を回せば，回転板２３は回転できるようになっている。したがって，回転板２３をまわすと，ねじのため，試料台２１が台２２に相対的に上下動する。

30

【００１７】

本試料台ユニットを用いて，探針１７の先端を試料の所望の位置に移動させ，試料に接触させ，探針１７を固定する手順を説明する。まず，試料台２１の上に試料を載せ，回転板２３を回すことにより試料台２１を下げておき、探針１７の先端が試料に接触しないようにしておく。本試料台ユニット全体は図５に示したような，顕微鏡ステージ２４に装着される。顕微鏡ステージ２４には、探針１７の平板部の一端を挟み込むような機構をもった伝達板２５が，精密移動機構２６に取り付けられているようになっており，また，圧電素子２０に電圧を供給するための電氣的なコネクタを持っている。ただし，本図には，簡単のため，顕微鏡鏡筒等は略した。本ユニットをセットしたあと伝達板２５をつなげ，探針１７を微動できるようにする。伝達板２５と探針１７を接続し，圧電素子２０に電圧を加えて抑え板１９の抑えを緩めることにより，精密移動機構２６を用いて，探針先端を精密に移動させることができるようになる。この状態で顕微鏡にて観察しながら，精密移動機構２６を駆動させ，探針１７先端を試料の所望の位置に移動させる。その後，圧電素子２０に印加した電圧を切ると，再び圧電素子２０が縮んで探針１７を強固に挟み込み固定する．その後，顕微鏡で探針１７先端を観察しながら，回転板２３を廻し，試料を探針１７先端と所望の距離になるまで上げる。伝達板２５と探針１７をはずすことにより，試料に探針１７の先端が設置したまま，本ユニットをはずし，持ち運びが可能となる．図のように、探針１７がもう一組ある場合も，同様である。

40

【００１８】

本ユニットを微細回路の電気特性測定に用いる場合は，探針１７は電氣的に絶縁されてい

50

なければならない。そのためには、台 18 と抑え板 19 の、探針 17 と接触する部分を絶縁物で形成しておく、あるいは、先端部分を除いて探針 17 に絶縁膜を形成しておく、等の手段を講じておけばよい。探針 17 に電流源を接続するためには、図 6 に示すようなソケット 27 を用意する。ソケット 27 には外部の電気機器とつなぐためのコネクタ 28 が備えられている。コネクタ 28 から導電性の接続線 29 が延び、切り込み 30 の内側に露出している。この切り込み 30 は、探針 17 の、試料台から飛び出した部分がちょうど挟まる程度の幅を有しており、探針 17 平板部を切り込み 30 に挿入する際に、接続線 29 の露出部と接触し、電氣的導通が取れるようになっている。したがって、試料台を本ソケットに挿入するだけで、探針 17 と外部の電気機器と電氣的接続が取れる。

【0019】

10

以上は、微細回路の電気特性評価をすることを念頭においた例であるが、ソケット 27 を断熱性の高い材質で製作し、探針 17、コネクタ 28、及び接続線 29 を熱伝導率の高い材料で製作することにより、試料の微小部分の局所冷却あるいは加熱も可能である。

【0020】

あるいは、探針 17 の内部を通り探針先端の微小穴から流体が抜けられるような構造にしてある場合、コネクタ 28 を流体の接続コネクタ、接続線 29 を中空のパイプ状構造とする。探針 17 と接続線 29 との間で流体を受け渡しするためには、例えば図 7 のような構造にする。図 7 は、ソケット 27 の切り込み部 30 近傍と、探針 17 の平板部のみを取り出して描いた図である。探針 17 には、流体を通す孔 31 が内部に形成されている。孔 31 は平板部末端の切り込み 30 に挿入される部分に来ると、長尺の穴 32 となり平板部表面に開口している。一方、ソケット 27 内部にも流体を通す接続線 29 が形成されており、接続線 29 は、探針 17 平板部と接触する部分で、開口している。このようにすれば、コネクタ 28 から導入された流体は、接続線 29 を通り、長尺の穴 32 を通って、探針 17 内部の孔 31 を流れ、探針先端の微小孔から試料の局所部分に供給される。長尺の穴 32 の、切り込み部側の開口に面していない部分は切り込み部 30 自身によって覆われ、流体が外部に漏れることはない。

20

【0021】

上記のような構造をもった探針 17 やソケット 27 を採用することにより、探針 17 に、電流や、熱、流体などを供給し、試料の微小な箇所に様々な入力を行うことが容易にできる。このソケット 27 を独立で用いれば、複数個用意することで多くの試料に対し、様々な入力を局所的に行った際の特性変化を、同時に計測することができる。また、このソケットを、電子顕微鏡や、X 線回折装置、蛍光 X 線分析装置等の分析機器の試料台にセットすることにより、これら分析装置を用いて、試料の微小な箇所に様々な入力に加えられたときの物理的特性変化の測定を容易に行うことができる。

30

【0022】

本実施例は構造が単純なので、コンパクトかつ低いコストで製造でき、上記のような測定を容易に行うことができる。

(実施の形態 4) 試料台ユニットの構造をさらに簡潔にした実施例を図 8 に示す。図中 (a) に示した例は、図 4 のユニットの内、抑え板 19 と圧電素子 20 を除いた構造をしている。このため、探針 17 の固定は接着剤などの化学薬品を用いて行う。図中 (b) に示した例は、探針 33 を大気圧によって固定する構造の例である。台 18 の探針 33 の平板部に覆われている個所には開口 34 が開けられており、この開口はパイプ 35、コック 36 を通して台 18 の外側に通じている。探針 33 を所望の位置に固定するためには、コック 36 を開きパイプ 35 内の空気を抜く。その後コック 36 を締めれば、パイプ 35 内の圧力は低く保たれ、探針 33 は大気圧で台 18 に押さえつけられるので、固定される。ここで、探針 33 は試料のどの位置に先端を移動させても開口 34 を覆うように、平板部を広げた構造となっている。

40

【0023】

本実施例を用いれば、構造が単純であるので、低いコストで製作できる。また、探針上部に何も構造物が出ないため、全体をより薄く製作でき、省スペース化が図れるばかりでな

50

く、設置空間の制限されるような分析装置にも本ユニットを装着することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明により、探針先端を試料のある微小な個所に接触または近接させて、電圧、電流などの電氣的刺激、熱、振動などの機械的刺激、化学物質などの化学的刺激等を、該位置に与えて行う測定において、複数試料に対する測定、あるいは、他の分析装置との組み合わせた測定を、容易にかつ低コストで実現することができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の一実施例を説明する図である。

【 図 2 】 探針を試料の微小部分に移動させるための機構を説明する図である。

10

【 図 3 】 本発明を流体の伝達に用いる場合の探針ホルダーの構造例である。

【 図 4 】 本発明をより簡単な機構で実現する例を説明する図である。

【 図 5 】 探針を試料の微小部分に移動させるための機構を説明する図である。

【 図 6 】 ソケットの説明図である。

【 図 7 】 本発明を流体の伝達に用いる場合の構造例である。

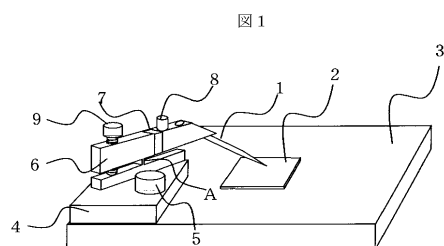
【 図 8 】 本発明をより簡単な機構で実現する例を説明する図である。

【 符 号 の 説 明 】

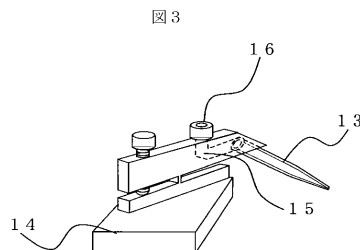
1 ... 探針、2 ... 試料、3 ... 試料台、4 ... 可動台、5 ... ねじ、6 ... 探針ホルダー、7 ... 絶縁部、8 ... コネクタ、9 ... ねじ、10 ... 台、11 ... X Y ステージ、12 ... 伝達板、13 ... キャピラリチューブ、14 ... 探針ホルダー、15 ... 流路、16 ... コネクタ、17 ... 探針、18 ... 台、19 ... 抑え板、20 ... 圧電素子、21 ... 試料台、22 ... 台、23 ... 回転板、24 ... 顕微鏡ステージ、25 ... 伝達板、26 ... 精密移動機構、27 ... ソケット、28 ... コネクタ、29 ... 接続線、30 ... 切り込み、31 ... 孔、32 ... 長尺の穴、33 ... 探針、34 ... 開口、35 ... パイプ、36 ... コック、A ... ヒンジ部分、B ... ねじ部分。

20

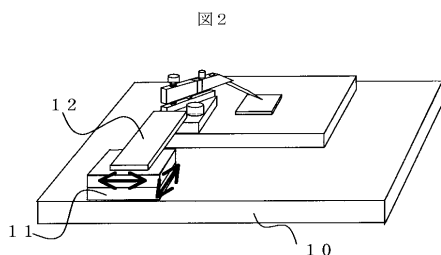
【 図 1 】



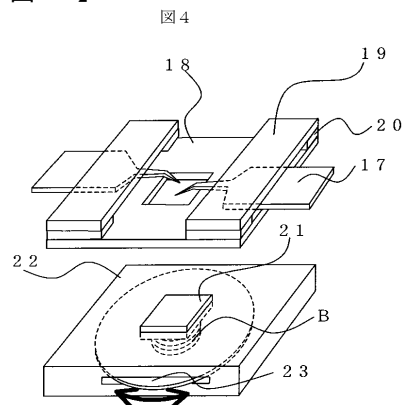
【 図 3 】



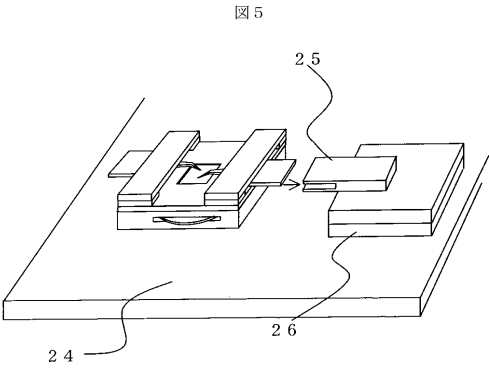
【 図 2 】



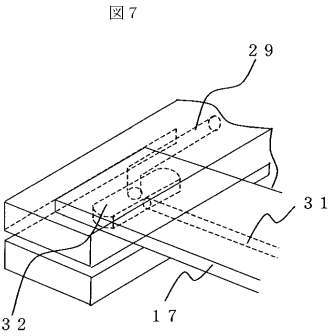
【 図 4 】



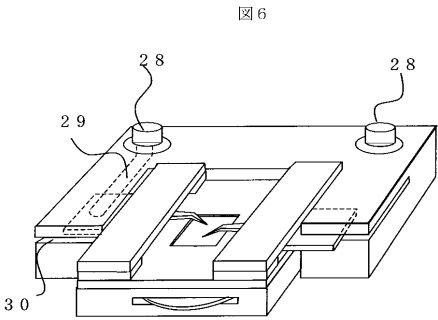
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】

