

(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2004-37181

(P2004-37181A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G01H 11/08F I  
G01H 11/08A  
テーマコード(参考)  
2G064

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-193119(P2002-193119)  
(22) 出願日 平成14年7月2日(2002.7.2)(71) 出願人 000005810  
日立マクセル株式会社  
大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号  
(74) 代理人 100103894  
弁理士 冢入 健  
(72) 発明者 藤田 征彦  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立  
マクセル株式会社内  
Fターム(参考) 2G064 AB08 BA02 BA08 BD18 BD26  
BD43 BD60

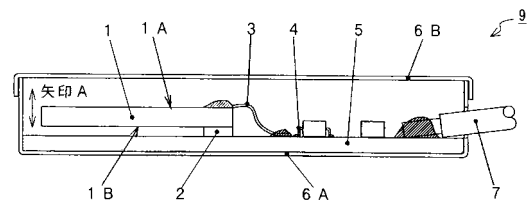
(54) 【発明の名称】 振動センサー

## (57) 【要約】

【課題】 製造コストを低減することができると共に、安定な品質を有する振動センサーを提供すること。

【解決手段】 本発明にかかる振動センサー10は、圧電素子11を有する。この圧電素子11の両面11A、11Bには、電極が形成され、一端が自由端であり、他端が固定端である。圧電素子11の固定端近傍の面11Bには、この圧電素子11を支持する支持部材12が設けられている。また、電子部品及び支持部材12は、素子基板15に固定される。そして、圧電素子11の面11Aの電極と、素子基板15上の電極又は電子部品の電極とは、接続部材13により電氣的に接続される。本発明では、特に接続部材13と面11Aの電極及び支持部材12と面11Bの電極が接着剤により固定されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の面と第 2 の面に電極が形成されると共に、一端が自由端であり、他端が固定端である圧電素子と、  
前記圧電素子の固定端近傍の第 2 の面において当該圧電素子を支持する支持部材と、  
電極が形成され、電子部品及び前記支持部材を固定する素子基板と、  
前記第 1 の面上の電極と、前記素子基板上の電極又は電子部品の電極とを電氣的に接続する接続部材を備え、  
前記接続部材と前記第 1 の面上の電極とを接着剤により固定した振動センサー。

## 【請求項 2】

第 1 の面と第 2 の面に電極が形成されると共に、一端が自由端であり、他端が固定端である圧電素子と、  
前記圧電素子の固定端近傍の第 2 の面において当該圧電素子を支持し、導電性を有する支持部材と、  
電極が形成され、電子部品及び前記支持部材を固定する素子基板と、  
前記第 1 の面上の電極と、前記素子基板上の電極又は電子部品の電極とを電氣的に接続する接続部材を備え、  
前記接続部材と前記支持部材を接着剤により固定した振動センサー。

## 【請求項 3】

前記圧電素子は、焼成した圧電素子の表面を平坦化せずに電極材が構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の振動センサー。

## 【請求項 4】

前記接着剤は、導電性接着剤であることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の振動センサー。

## 【請求項 5】

第 1 の面と第 2 の面に電極が形成されると共に、一端が自由端であり、他端が固定端である圧電素子と、  
前記圧電素子の固定端近傍の第 2 の面において当該圧電素子を支持する支持部材と、  
電極が形成され、電子部品及び前記支持部材を固定する素子基板と、  
前記第 1 の面上の電極と、前記素子基板上の電極又は電子部品の電極とを電氣的に接続する接続部材を備え、  
前記接続部材は、前記第 1 の面上の電極を押圧するように付勢することによって、当該電極と接続する振動センサー。

## 【請求項 6】

前記接続部材を前記素子基板に固定する固定補助部材をさらに備えたことを特徴とする請求項 5 記載の振動センサー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、振動を検出する振動センサーに関するものであり、より詳しくは、電子機器や精密機械システム等に使われる機能電子部品である振動センサーの構成に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図 1 は、従来の振動センサーの基本構造を示す。従来の振動センサー 9 は、図 1 に示すように、圧電素子 1 と、支持部材 2 と、線材 3 と、電界効果型トランジスタ 4 と、素子基板 5 と、シールドケース 6 A、6 B を備えている。

## 【0003】

このうち、圧電素子 1 は、PZT などの圧電セラミックス材料から構成され、その両面である、1 A 面および 1 B 面に電極が形成されている。また、圧電素子 1 の一端は、外部か

10

20

30

40

50

らの力により自由に動く自由端であり、他の一端は支持部材 2 を介して素子基板 5 に固定された固定端である。支持部材 2 は、圧電素子 1 を支持する部材である。線材 3 は、圧電素子 1 の一方の電極 1 A と、電界効果型トランジスタ 4 のゲートを電氣的に接続する。電界効果型トランジスタ 4 は、インピーダンス変換や増幅等を行う。素子基板 5 は、これらの部品などを固定するものであり、その表面には回路パターンが構成されている。シールドケース 6 A、6 B は、素子基板 5 の全体を電磁氣的に覆うものである。

#### 【0004】

ここで、支持部材 2 は、銅またはその他の導電性材料から構成されている。そのため、圧電素子 1 の電極 1 B と電界効果型トランジスタ 4 のソースは、素子基板の回路パターンを介して電氣的に接続される。このような構成により、回路構成の簡素化を図ることができる。

10

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

図 1 に示す従来の振動センサー 9 の構造において、電極 1 A と線材 3 の固着、および、電極 1 B と支持部材 2 の固着は、ハンダが用いられていた。ハンダによる固定方法は、機械的固定と電気接続を両立でき、構造上極めて合理的である。しかし、圧電素子 1 の物理特性確保のため電極 1 A と線材 3 の固着、および、電極 1 B と支持部材 2 の固着には、低温ハンダが用いられていた。

#### 【0006】

この低温ハンダを用いた固着方法は、厳格な温度管理を必要し、ときとして歩留まりが課題になる等の生産上の大きな課題を持っていた。

20

#### 【0007】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、製造コストを低減することができると共に、安定な品質を有する振動センサーを提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明にかかる振動センサーは、第 1 の面と第 2 の面に電極が形成されると共に、一端が自由端であり、他端が固定端である圧電素子と、前記圧電素子の固定端近傍の第 2 の面において当該圧電素子を支持する支持部材と、電極が形成され、電子部品及び前記支持部材を固定する素子基板と、前記第 1 の面上の電極と、前記素子基板上の電極又は電子部品の電極とを電氣的に接続する接続部材を備え、前記接続部材と前記第 1 の面上の電極とを接着剤により固定したものである。このような構成により、製造コストを低減することができ、かつ安定な品質を確保できる。

30

#### 【0009】

また、本発明にかかる他の振動センサーは、第 1 の面と第 2 の面に電極が形成されると共に、一端が自由端であり、他端が固定端である圧電素子と、前記圧電素子の固定端近傍の第 2 の面において当該圧電素子を支持し、導電性を有する支持部材と、電極が形成され、電子部品及び前記支持部材を固定する素子基板と、前記第 1 の面上の電極と、前記素子基板上の電極又は電子部品の電極とを電氣的に接続する接続部材を備え、前記接続部材と前記支持部材を接着剤により固定したものである。このような構成によっても、製造コストを低減することができ、かつ安定な品質を確保できる。

40

#### 【0010】

前記圧電素子は、焼成した圧電素子の表面を平坦化せずに電極材が構成されていることが望ましい。これにより、接続部分に生じる空間に接着剤が浸透するため、機械的に強固に、かつ確実に固着すると同時に電氣的な接続が安定に保たれる。

#### 【0011】

また、前記接着剤は、導電性接着剤であるが好ましい。これにより、特に電氣的な接続を確実にすることができる。

#### 【0012】

本発明にかかる他の振動センサーは、第 1 の面と第 2 の面に電極が形成されると共に、一

50

端が自由端であり、他端が固定端である圧電素子と、前記圧電素子の固定端近傍の第2の面において当該圧電素子を支持する支持部材と、電極が形成され、電子部品及び前記支持部材を固定する素子基板と、前記第1の面上の電極と、前記素子基板上の電極又は電子部品の電極とを電氣的に接続する接続部材を備え、前記接続部材は、前記第1の面上の電極を押圧するように付勢することによって、当該電極と接続するものである。このような構成により、製造コストを低減することができ、かつ安定な品質を確保できる。

#### 【0013】

ここで、前記接続部材を前記素子基板に固定する固定補助部材をさらに備えるようにするとよい。このような構成により、接続部材を素子基板に強固に固定することができ、接続部材と圧電素子との電氣的接触を確実にすることができる。

10

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について、まずその構造を図面を使い詳細に説明する。

#### 【0015】

図2は、本発明の振動センサー10を示す断面図である。本発明の振動センサー10は、図2に示すように圧電素子11と、支持部材12と、接続部材13と、電界効果型トランジスタ14と、素子基板15と、シールドケース16A、16Bを備えている。

#### 【0016】

このうち、圧電素子11は、PZTなどの圧電セラミックス材料から構成され、その両面11A面および11B面の面全体に電極が形成されている。圧電素子11の一端は、外部からの力により自由に動く自由端であり、他の一端は、支持部材12を介し素子基板15に固定された固定端である。支持部材12は、圧電素子11を支持する部材である。

20

#### 【0017】

接続部材13は、圧電素子11の一方の電極11Aと電界効果型トランジスタ14のゲートを電氣的に接続する部材である。この接続部材13は、例えば、黄銅の薄板状の金属板より構成されている。また、接続部材13は、2箇所において屈曲しており、3つの平板部により構成される。第1の平板部は、圧電素子11の面11Aと当接する。この第1の平板部が圧電素子11の面11Aと当接する幅(図2における左右方向の幅)は、ほぼ支持部材12の幅と同じである。第2の平板部は、第1の平板部とほぼ垂直である。第3の平板部は、第1の平板部と第2の平板部の屈曲方向と反対側に屈曲されている。第2の平板部と第3の平板部とはほぼ垂直である。第3の平板部は、素子基板15の主平面と平行であり、その主平面と接触している。接続部材13は、固定補助部材13Aによって、その一端が素子基板15に固定されている。ここで、固定補助部材13Aは、例えば、リベットである。より具体的には、上述の第3の平板部及び素子基板15に設けられた貫通孔を固定補助部材13Aが通っている。そして、固定補助部材13Aは、その両端の直径が、貫通孔よりも長くなるよう構成される。これにより、接続部材13が素子基板15に確実に固定される。

30

#### 【0018】

尚、この例では、固定補助部材13Aによって接続部材13を素子基板15に固定したが、これに限らず、接着剤のみによって接続部材13を素子基板15に固定するようにしてもよい。

40

#### 【0019】

電界効果型トランジスタ14は、インピーダンス変換や増幅等を行う。素子基板15は、支持部材12や電界効果型トランジスタ14等の電子部品を固定するものであり、その表面には回路パターンが構成されている。シールドケース16A、16Bは、素子基板15の全体を電磁氣的に覆うものである。

#### 【0020】

支持部材12は、銅またはその他の導電性材料を使って構成されている。そのため、圧電素子11の電極11Bと電界効果型トランジスタ14のソースは、素子基板15の回路パターン(電極)を介し電氣的に接続される。このような構成により、圧電素子11の回路

50

構成の簡素化を図ることができる。尚、支持部材 1 2 は、全体が導電性を有する必要はなく、電極 1 1 B と素子基板 1 5 の回路パターンとの導電性が確保できるのであれば、一部のみ導電性を有する場合であってもよい。

#### 【0021】

次に圧電素子 1 1 の構成について詳細に説明する。本発明にかかる圧電素子 1 1 の電極 1 1 A、1 1 B は、焼成したままの圧電素子材 1 1 1 の表面に、直接電極材 1 1 2 を塗布し、構成し、それぞれ、接続部材 1 3、支持部材 1 2 と固着し、電氣的に接続している。

#### 【0022】

図 3 は、圧電素子材 1 1 1 の表面付近における断面を示す。この図に示すように焼成のままの圧電素子材 1 1 1 の表面は、粗い状態であり、多数のピーク（山）が形成されている。従来は、電極のコーティング性を確保するために、圧電素子材 1 1 1 の表面を研磨等により平坦化していたが、本発明の実施の形態 1 では、平坦化させずに、圧電素子材 1 1 1 の表面が粗い状態で、この表面に、直接、電極材 1 1 2 を塗布する。この電極材 1 1 2 は、例えば、銀パウダーである。電極材 1 1 2 を塗布した後における電極 1 1 A の表面は、焼成に起因する表面の粗さを継承する。即ち、電極 1 1 A の表面は粗い状態にある。

#### 【0023】

次に、この電極 1 1 A 面に対して、接続部材 1 3 を所定の力を持って当接する。図 4 に示すように、電極 1 1 の粗さのピーク（山）が、接続部材 1 3 の平坦部と強く接触する。このとき、電極 1 1 A 面のピークと接続部材 1 3 の対向面全体を通して両者の接触が生じ、両者は電氣的に強く安定した接触となる。なお、製造の治工具や生産設備のみで、この所定の当接力を安定に確保できない場合、図 2 に示す固定補助部材 1 3 A を併用するのが合理的である。

#### 【0024】

図 4 に示す接触を確保した状態のまま、接着剤により両者を固着することにより、電氣的な接触と機械的な固着が確実に確保できる。接着剤には、例えばエポキシ樹脂が用いられる。図 5 に示すように、電極面 1 1 A の粗さの谷部と接続部材 1 3 の囲む空間に、接着剤 1 1 3 が、浸透し、硬化させるとよい。これにより、電極面 1 1 A と接続部材 1 3 は、機械的に強固に、かつ、確実に固着すると同時に、電氣的な接続が安定に保たれる。

#### 【0025】

以上、電極 1 1 A と接続部材 1 3 の固着と電氣的な接続について説明したが、電極 1 1 B と支持部材 1 2 においても、同様に確実な固着と電氣的な接続が得られる。また、接続部材 1 3 と、電界効果型トランジスタ 1 4 のゲートとの接続も接着剤により両者を固着するようにしてもよい。また、接続部材 1 3 と電界効果型トランジスタ 1 4 のゲートとの接続が、素子基板 5 上の電極を介して行われる場合には、接続部材 1 3 と素子基板 5 上の電極を接着剤により固着するようにしてもよい。

#### 【0026】

また、電極面と、接続部材等の接触面積が小さい場合、両者の平坦度が良く大きい当接力を使わないと電氣的な接触が得られない場合、当接による両者の電氣的な接触が十分得られない場合には、電氣的な接続を安定化するために上記接着剤の代わりに導電性接着剤を使い、機械的な固定と電氣的な接続を確実なものにすることができる。この場合、図 6 に示すように、導電性接着剤 1 1 4 内の導電性粒子 1 1 4 A が、電極 1 1 A と接続部材 1 3 の間に充填され、これらの導電性粒子 1 1 4 A が電極 1 1 A と接続部材 1 3 の電氣的な架け橋となり、安定した電氣的な接続を確保できる。ここで、導電性接着剤には、例えば、エポキシ樹脂等に金や銀の粉末を混ぜた接着剤が用いられる。なお、上記の導電性接着剤の使用例を電極 1 1 A と接続部材 1 3 の接着の場合について説明したが、電極 1 1 B と支持部材 1 2 に適用しても全く同様な作用をするので、説明は省く。また、接続部材 1 3 と、電界効果型トランジスタ 1 4 のゲートとの接続も導電性接着剤により両者を固着するようにしてもよい。また、接続部材 1 3 と電界効果型トランジスタ 1 4 のゲートとの接続が、素子基板 5 上の電極を介して行われる場合には、接続部材 1 3 と素子基板 5 上の電極を導電性接着剤により固着するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0027】

次に、図2を使い本発明の振動センサー10の動作を詳細に説明する。

## 【0028】

本発明の振動センサー10を搭載した機器が落下や衝撃を受けると、その衝撃に伴うパルス状の力が振動センサー10に伝わる。この衝撃に伴う力は、まず、図2に示すケース16A、16Bに伝わり、ケース16A、16B内を伝搬する。例えば、矢印Bに示す位置に外部から垂直方向の力を受けた場合、その力はケース16Aを伝搬すると同時に、密着する素子基板15に伝わり、さらに、素子基板15上に固着されている支持部材12を介し、圧電素子11の固定端11Cに伝わる。このとき、圧電素子11の他の端部11Dは、外部から直接、力が及ばない自由端であり、重力に従っている。この状態で、圧電素子11の固定端11Cが矢印Bに示すパルス状の外力を受けた場合、圧電素子11は、図7に示すように、外力を受ける前の状態(破線で示す)から実線で示す状態に移行する。すなわち、圧電素子11は、固定端11Cが持ち上げられ、自由端は慣性の法則に示すようにその位置を維持する。したがって、圧電素子11は、上に凸の状態に歪み、電極11A、電極11Bに、この歪みに対応した電位が現れる。そして、この歪みに伴う曲げのエネルギーと圧電素子11の復元エネルギーである内部剛性とが、バランスし、時間と共に圧電素子11の歪みが解放され、元に戻る。

10

## 【0029】

次に、外力が無くなると、振動センサー10は、外力により規制されていた位置から解放され、元の状態または、規制されない状態に戻る。このとき圧電素子11は、上述した動きと反対の動きをする。

20

## 【0030】

パルス状の外力から解放され、圧電素子11は、図8に示すように、外力を受け歪みが解放された状態(破線で示す)から、外力が解放された実線で示す状態に移行する。つまり、圧電素子11は、外力の解放と共に固定端11Cが元に戻り(図面上では下に下がる)、自由端は慣性の法則に示すようにその位置を維持する。したがって、圧電素子11は、上に凹の状態に歪み、電極11A、電極11Bに、この歪みに対応した電位が現れる。

## 【0031】

そして、この歪みに伴う曲げのエネルギーと圧電素子11の復元エネルギーである内部剛性のバランスにより時間と共に圧電素子11の歪みが解放され、元の状態に戻る。

30

## 【0032】

なお、外力が振動として加わる場合、その振動周波数と圧電素子11の復元エネルギーのバランスによりその挙動が決まる。

## 【0033】

さて、上記の電極11A、電極11Bに出現する電位は、電極11Aに接続する接続部材13および電極11Bに接続する支持部材12を介し、電界効果型トランジスタ14のゲートおよびソースに伝えられる。

## 【0034】

また、上記の電極11Aに生じた電位は、接続した接続部材53を介し電界効果型トランジスタ54のゲートに伝わり、また、電極11Bに生じた電位は、支持部材12、素子基板15のパターンを介し、電界効果型トランジスタ14のソースに伝わる。

40

## 【0035】

電界効果型トランジスタ14は、伝えられた信号に対しインピーダンス変換および増幅等を行い、その出力端子に出力する。この出力は、接続するケーブル17の信号線を介し、振動センサー10の出力信号として外部に伝えられる。

## 【0036】

このとき、振動センサー10は、圧電素子11、支持部材12、接続部材13、各種部品を搭載した素子基板15の全体をシールドケース16A、16Bにより覆い、電気磁氣的にシールドされている。したがって振動センサー10は、周囲の電気ノイズ等の影響が入り難く、品質の高い検出信号が得られる。

50

## 【 0 0 3 7 】

以上、説明したように本発明の実施の形態にかかる振動センサーは、電極と接続する部材を所定の力を持って当接し、この当接状態のまま相互位置を確保した状態で、接着剤または導電性接着剤を使い固定保持し、機械的な固定と電気的な接続を得るものである。

## 【 0 0 3 8 】

この固定・接続方法を採用することにより、振動センサーは、焼成の表面状態で加工可能になり製造工程が簡略化されること、また、従来のハンダによる固着方法に比較し製造工程における厳密な温度管理が不要になり、製造のバラツキが低減できることなどの製造上のメリットが得られ、結果的にユーザに低価格で安定な品質の製品を供給できる副次的な効果が得られる。

10

## 【 0 0 3 9 】

尚、上述の例では、電極 1 1 A と接続部材 1 3 の接続を接着剤により行う例につき説明したが、これに限らず、接続部材 1 3 の有する付勢力によって、両者を接続するようにしてもよい。この場合における接続部材 1 3 は、金属平板等により構成され、一定の弾性力を有する。そして、接続部材 1 3 は、この弾性力によって、電極 1 1 A を押圧するように付勢する。

## 【 0 0 4 0 】

## 【 発明の効果 】

本発明によれば、製造コストを低減することができると共に、安定な品質を有する振動センサーを提供することができる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 従来の振動センサーを示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の振動センサーを示す断面図である。

【 図 3 】 本発明の振動センサーにおける圧電素子の電極の表面状態を示す断面図である。

【 図 4 】 本発明の圧電素子電極 1 1 A と接続部材 1 3 の接触状況を示す断面図である。

【 図 5 】 本発明の圧電素子電極 1 1 A と接続部材 1 3 の接触状況と接着剤の状況を示す断面図である。

【 図 6 】 本発明の圧電素子電極 1 1 A と接続部材 1 3 を導電性接着剤 1 1 4 を使って固着する接着状況を示す断面図である。

【 図 7 】 外力により圧電素子が歪みを生じた状況を示す断面図である。

30

【 図 8 】 外力が解放された瞬間の圧電素子の状況を示す断面図である。

## 【 符号の説明 】

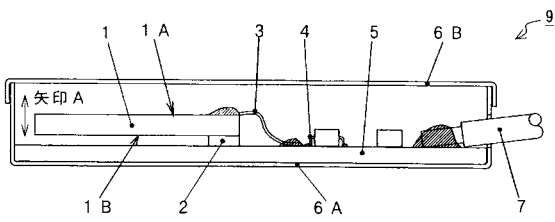
- 1 : 圧電素子
- 1 A、1 B : 電極
- 2 : 支持部材
- 3 : 線材
- 4 : 電界効果型トランジスター
- 5 : 素子基板
- 6 A、6 B : シールドケース
- 7 : ケーブル
- 1 0 : 本発明の振動センサー
- 1 1 : 圧電素子
- 1 1 A : 圧電素子の電極
- 1 1 B : 圧電素子の電極
- 1 1 C : 圧電素子の固定端
- 1 1 D : 圧電素子の自由端
- 1 2 : 支持部材
- 1 3 : 接続部材
- 1 3 A : 固定補助部材
- 1 4 : 電界効果型トランジスター

40

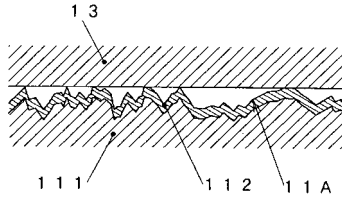
50

- 1 5 : 素子基板
- 1 6 A , 1 6 B : シールドケース
- 1 7 : ケーブル
- 1 1 1 : 圧電素子材
- 1 1 2 : 電極材
- 1 1 3 : 接着剤
- 1 1 4 : 導電性接着剤
- 1 1 4 A : 導電性粒子

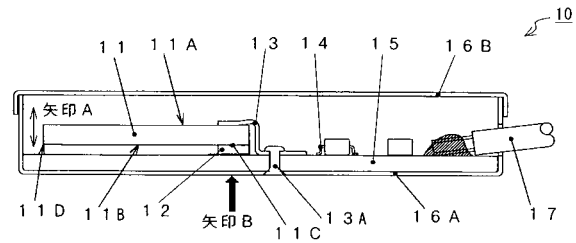
【 図 1 】



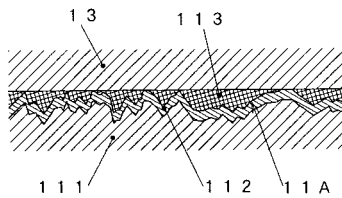
【 図 4 】



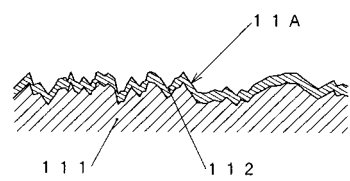
【 図 2 】



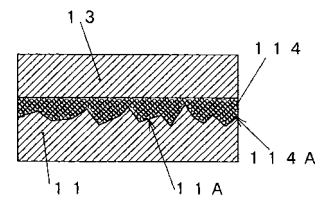
【 図 5 】



【 図 3 】

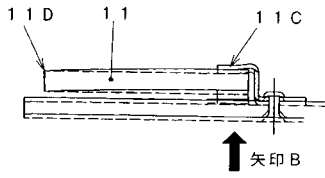


【 図 6 】





【 図 7 】



【 図 8 】

