

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5117282号
(P5117282)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012. 10. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 R 12/52 (2011. 01)

H O 1 R 12/52

H O 5 K 3/32 (2006. 01)

H O 5 K 3/32

Z

H O 5 K 1/02 (2006. 01)

H O 5 K 1/02

C

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-137973 (P2008-137973)
 (22) 出願日 平成20年5月27日 (2008. 5. 27)
 (65) 公開番号 特開2009-289447 (P2009-289447A)
 (43) 公開日 平成21年12月10日 (2009. 12. 10)
 審査請求日 平成22年9月14日 (2010. 9. 14)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 番地
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 山口 拓人
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町2 9 2 番地
 株式会社日立製作所 生産技術研究所内
 (72) 発明者 山下 志郎
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町2 9 2 番地
 株式会社日立製作所 生産技術研究所内

審査官 莊司 英史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板及びこれを備えた電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

列になって交互に設けられた複数の第一のホールと複数の第二のホールを備え、
 前記第一のホールは、その内壁に導電部材を有するスルーホールであり、
 前記第二のホールは、前記列の方向の大きさが、それに交差する方向の大きさよりも小さいことを特徴とする配線基板。

【請求項 2】

請求項 1 において、
 前記複数の第二のホールは、前記配線基板の片面または両面に設けられ、前記配線基板を貫通しないビアホールであることを特徴とする配線基板。

【請求項 3】

請求項 1 において、
 前記第一のホールと前記第二のホールとの間の前記配線基板の剛性は、前記第一のホールから前記第二のホールが存在しない方向への配線基板の剛性よりも低いことを特徴とする配線基板。

【請求項 4】

請求項 3 において、
 前記第一のホールと前記第二のホールとの間に、応力を緩衝する応力緩衝部を有していることを特徴とする配線基板。

【請求項 5】

プレスフィットピンを挿入するスルーホールを複数有する配線基板において、
前記スルーホールからみて、前記プレスフィットピンの応力が最大となる応力作用線方向に、プレスフィットピンが挿入されないダミーホールを備えたことを特徴とする配線基板。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記導電層を有するスルーホールと、前記ダミーホールとは、交互に並んだ列になって設けられていることを特徴とする配線基板。

【請求項 7】

請求項 5 において、

前記ダミーホールは、前記配線基板の片面または両面に設けられ、前記配線基板を貫通しないビアホールであることを特徴とする配線基板。

【請求項 8】

請求項 5 において、

前記スルーホールと前記ダミーホールとの間の前記配線基板の剛性は、前記スルーホールから前記ダミーホールが存在しない方向への配線基板の剛性よりも低いことを特徴とする配線基板。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記スルーホールと前記ダミーホールとの間に、応力を緩衝する応力緩衝部を有していることを特徴とする配線基板。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記ダミーホールは、前記プレスフィットピンを挿入するスルーホールと、他のプレスフィットピンが挿入されるスルーホールとの間に設けられたことを特徴とする配線基板。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の配線基板を有した電子装置であって、

前記配線基板上に設けられたスルーホールにプレスフィットピンが挿入され、

前記電子装置内にあって配線基板から切り離されたモジュールは、前記プレスフィットピンを介して、前記配線基板と電氣的に接続されていることを特徴とする電子装置。

【請求項 12】

前記モジュールは車載モジュールであることを特徴とする請求項 11 に記載の電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板やモジュール、コネクタをプレスフィット接続するための配線基板及びこれを備えた電子装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電氣的配線が形成されている基板への部品等を搭載する場合の接続方法として、プレスフィット接続が注目されている。従来プレスフィット接続は、はんだ接続の困難な基板間の接続方法として、大型計算機等に用いられていたが、(1)接続プロセスが容易であること、(2)プロセスを確立させるための設備投資が少ないこと、等の理由から、近年ABS等の車載モジュールへの適用が増加している。

プレスフィット接続の例を図 1 に示す。プレスフィット接続は、図 1 に示すように、配線基板 4 に設けられた複数のスルーホール 5 に対して、部品のプレスフィットコネクタ 3 に設けられた複数のプレスフィットピン 1 を圧入し、プレスフィットピン 1 とスルーホール 5 内の配線を機械的・金属的に接続することにより電氣的接続を行う接続方法である。プレスフィットピン 1 の接続部 2 は、その外径 w はスルーホール内径より大きく、長さ L の平坦部

10

20

30

40

50

を有する厚さのばね構造となっている。そのため、プレスフィットピンのスルーホールへの圧入後は、プレスフィットピンのばね力が働くことでスルーホール部に保持される。このような接続方法であるため、従来のはんだ接続とは違い、非加熱・常温、且つ短時間での接続が可能となっている。

【 0 0 0 3 】

一方で、プレスフィット接続の車載用途への展開に当たり、自動車などのエンジンルームに備え付けられるABS(電子制御装置)のような場合には、過酷な動作環境、例えば、周囲温度が高温であり、多湿であり、しかも振動が激しいなどの場合には、プレスフィット圧入時の微細な破壊が基板特性に影響することがある。従って、従来以上に高い信頼性が求められており、様々な課題への対応が急務となっている。

例えば、特許文献1では、圧入時の配線基板の損傷に対し、プレスフィットピンの圧入方向を変えることで応力を分散し、配線基板の信頼性を高めている。特許文献2では、大電流供給時に発熱が大きくなるという問題に対して、プレスフィットピンが挿入されるスルーホールの近傍に、当該スルーホールと電気的に導通した複数のスルーホールを設け、電流を分配することで発熱を防止している。

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2004-134302号公報

【特許文献2】特開平10-294564号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上述した上記特許文献1はプレスフィット接続の圧入時に生じる課題のみに、また上記特許文献2は大電流に基づく発熱のみに着目しており、圧入後の過酷な実使用環境下でのプレスフィット接続の問題点については考慮していない。

図2(a)は、プレスフィットピン1圧入後の接続部の断面SEM写真を示したものであり、図2(b)は配線基板のスルーホール部近傍9aを拡大したものである。図2(b)のように、スルーホール部近傍においてガラス繊維4c(ガラス繊維は帯状のものとそれに垂直に編みあった丸状に見える部分からなる。)の中に白化した微細なクラック7が点在している。これは先述したように、プレスフィット接続においてはスルーホール内径よりも大きな外径を持つピンを圧入するため、圧入時に基板に対して大きな応力が発生することに起因した破壊である。このような基板の損傷(白化)が懸念されており、その対策として、スルーホール径の厳密な管理が要求されるなど、基板の高コスト化が問題となっている。上記特許文献1はこの一つの対策を示したものである。

本発明者等は上記の挿入時の問題を緩和すると共に、実環境下における問題を解決するために検討を行った。その結果、実環境下のような温度サイクル試験後には基板割れが生じることがわかった。その一例を図3に示す。図3は、温度サイクル試験後における配線基盤の断面SEM写真を示す。温度サイクル試験後には、図3(a)の9b、9cに示すように基板割れ8(ガラス繊維間の剥離)が存在することがわかる。

図3(b)は、9cの部分拡大しものである。図2(b)とは異なり、白化現象が帯状に繋がって基板割れ8となっている。この現象は、スルーホール間に大きな圧縮応力が付与されているプレスフィット接続において、高温時にガラス繊維間の密着強度を、ピンから基板に付与される応力が上回ることで、ガラス繊維間が剥離したと考えられる。

このような欠陥が基板に存在していた場合、当該箇所の吸湿により、長期稼働後にマイグレーションが加速され、その結果電極間がショートしてしまうことが懸念され、基板の信頼性が大きく低下する可能性がある。特に、近年の電子装置では、小型化・高密度化が要求され、絶縁性を保ったままスルーホール間距離を縮小する必要がある。従って、プレスフィット接続を適用する基板においても、スルーホール間隔を縮小し、且つ、長期稼働後においても絶縁性を維持するため、基板割れの抑止が必須となる。

なお、ここでいうマイグレーションとは、プリント基板などを高湿条件下で電圧を印加した場合に、一方の電極から他方の電極に金属イオンが移行し、他方の電極から金属が析出

10

20

30

40

50

する現象をいう。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明の第一の目的は、上記課題を解決し、実環境下においても使用可能な高信頼性のある配線基板を提供するものである。

また、本発明の第二の目的は、上記配線基板を使用することにより高信頼性のある電子装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記の第一の目的を達成するために、本発明は、プレスフィットピンが挿入されるスルーホールが一行ないし複数列設けられている配線基板であって、前記配線基板内での前記挿入されたプレスフィットピンによる前記スルーホール間に発生する応力を緩和するためにプレスフィットピンが挿入されないダミー孔を設けたことを特徴とする。

また、本発明は、プレスフィットピンが挿入されるスルーホールが一行ないし複数列設けられている配線基板であって、前記スルーホールの間に、前記スルーホールとは電気的な接続がされておらず、プレスフィットピンが挿入されない少なくとも一つのダミー孔を設けたことを特徴とする。

さらに、本発明は、プレスフィットピンが挿入されるスルーホールが複数個設けられ、絶縁層を挟んで電源が供給される電源パターン及び信号が流れる信号パターンを有する配線基板であって、少なくとも信号パターンに接続される前記スルーホールの周囲に前記プレスフィットピンが挿入されないダミー孔を設けたことを特徴とする。

また、本発明は、プレスフィットピンが挿入されるスルーホールが一行ないし複数列設けられている配線基板であって、前記スルーホールの周囲に前記配線基板を貫通していないビアホールを設けたことを特徴とする。

次に、上記の第二の目的を達成するために、本発明は、上記特徴の配線基板を有した電子装置であって、前記配線基板上に設けられたスルーホールにプレスフィットピンが挿入され、前記電子装置内にあって配線基板から切り離されたモジュールは、前記プレスフィットピンを介して、前記配線基板と電気的に接続されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、上記課題を解決し、実環境下においても使用可能な高信頼性のある配線基板を提供できる。

また、従来技術ではスルーホール径を厳密に制御することが必要であったが、本発明によれば、その管理が緩和され配線基板コスト低減が可能となる。

さらに、本発明によれば、上記配線基板を使用することにより高信頼性のある電子装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

プレスフィットピン挿入されるスルーホールが複数個、例えば一行ないし複数列配列している場合、隣接するスルーホールの中点などの周囲に適切な大きさ・形状のプレスフィットピン挿入されないダミー孔を設置することで、スルーホール間の応力を緩和し、信頼性を向上させることが可能である。以下、プレスフィットピン挿入されるホールをメインスルーホールといい、プレスフィットピン挿入されないホールをダミー孔という。

【実施例 1】

【 0 0 1 0 】

まず、第 1 の実施例を図 4、図 5 を用いて説明する。第 1 の実施例は、図 4 に示すように、メインスルーホール間にダミー孔としてメインスルーホールと同様に貫通したダミーホールを設け、プレスフィットピン 1 のばね力の作用線方向が隣接するプレスフィットピン 1 のばね力の作用線方向と一致するように即ち列方向にプレスフィットピン 1 の向きを揃えて挿入した場合である

プレスフィットピン 1 は、その表面に Sn めっきを施したリン青銅製のニードルアイ形状を

用い、図 1 に示すその接続部 2 の形状は、外形 1.2mm (w : 分離方向) \times 0.65mm (t : 厚さ方向)、平坦部の長さ L が 0.75mm である。プレスフィットコネクタ 3 は、3列・各列 20本のプレスフィットピン 1により構成されている。配線基板は、基板厚 1.6mm の接続用基板 4を用いた。当然接続用基板 4 には、3列・各列 20個のメインスルーホール 5 が設けられており、それらの径 R は 1.0mm 、メインスルーホール間隔 $D3$ 、 $D4$ はそれぞれ 2.5mm 、 3.5mm である。

ダミースルーホール 5 a の位置・サイズについては、プレスフィットピン 1 のばね力の作用線方向の長さ $D1$ が大きすぎる場合、基板の剛性に悪影響を与えることが懸念されるため、十分に小さい $D1$ とする必要がある。一方、作用方向と垂直方向の長さ $D2$ については、スルーホール間に働く圧縮応力を基板破壊応力より下回らせることができるだけの十分に大きい $D2$ を設定しなければならない。

従って、一般的には次の範囲をとることはできる。

$$D1 < D3 - R \cdots \cdots (1)$$

$$D1 < D2 < D4/2 \cdots \cdots (2)$$

但し、 $D1$: ダミースルーホールのプレスフィットピンから配線基板への応力作用線方向の長さ、

$D2$: $D1$ と直交する方向の長さ

$D3$: 列方向 (プレスフィットピンのばね力の作用線方向) のスルーホール間距離、

$D4$: 縦方向 ($D3$ の方向と直交方向) のスルーホール間距離、

R : スルーホール径

また、同様にダミースルーホール 5 a の位置・サイズについては配線の引き回しスペースにも配慮する必要がある。

これらを踏まえた上で、応力の作用線上であってメインスルーホール間の中心位置に $D1$ を $0.1 \sim 1.0\text{mm}$ 、 $D2$ を $0.1 \sim 1.2\text{mm}$ と変化させダミースルーホールを設けた接続用の配線基板 4 を用意した。

これらの配線基板 4 とプレフィットコネクタ 3 を用いて、プレフィット接続を行い、検証実験を行った。検証実験は、 $-55/150 \times 3000\text{cyc}$ の温度サイクル試験及び $150 \sim 1000\text{H}$ 高温放置試験、 $85 \sim 85\%RH/50V$ の高温高湿バイアス試験の 3 種類を行い、保持力測定及び断面観察を実施した。その結果の一例として温度サイクル試験後を図 5 に示す。図 5 に示すように、これら試験において、プレスフィットピン 1 圧入時に発生したと考えられるガラス繊維の微小なクラック 7 が存在するものの、基板割れは発生しなかった。これは、ダミースルーホール 5 a の変形により隣接するピンからの応力が緩和されたことに起因すると考えられる。

一方、上記同じ基板厚、メインスルーホール径、メインスルーホール間隔の接続用は配線基板を用い、ダミースルーホールを設けずに接続を行った。前記温度サイクル試験等を行ったところ、ピン挿入側近傍のみに基板割れが発生することを確認した。

この結果、メインスルーホール間に応力緩和部として機能するダミースルーホール 5 a を設けることで基板割れを抑止できるといえる。

また、プレスフィットピン 1 の保持力はダミースルーホール 5 a を設けた場合でも、低下しないことを確認した。基板割れが抑止された結果、高温高湿バイアス試験によっても、マイグレーションが発生せず、基板の絶縁特性を維持することができた。

また、ダミー孔の設置により配線引き回しスペースが限定されるが、(1) 配線はダミー孔を避ける、(2) ダミー孔を配線の一部として使用する、(3) 両者を併用する、何れかによって配線を引き回すことが可能である。本実施例では、両者併用する (3) を実施しており、図 4 に示すように信号配線に用いられるメインスルーホール 5 から一部のダミースルーホール 5 a が介して内部配線 6 による引き回しを行っている。上記三つの場合においても同様に検証実験を実施した結果を、上記と同様に以上に基板割れもマイグレーションが発生せず、スルーホール間にダミースルーホールを設けることの効果が検証された。

さらに、三つの配線引き回しパターンのうち (1) を選択すれば、メインスルーホールとダミー孔とは電氣的に接続させないことによって、絶縁間距離を確保でき、その結果耐マイグレーション性を向上させることができるので、さらに、信頼性を向上させることが可能

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 1 1 】

なお、ここで用いた配線基板のように、スルーホールが m 列・各列 n 個ずつ配列している場合、ダミー孔は応力作用方向のスルーホール間に一つずつ、最大 $m(n-1)$ 個のダミー孔を設ければ良い。また、上記実験においては、スルーホール及び配線パターンはCuを用いているが、Al等種々変更可能である。

【実施例 2】

【 0 0 1 2 】

第2の実施例を図6を用いて説明する。実施例2の実施例1と異なるところは、ダミー孔が実施例1は貫通しているダミースルーホール5aに対し、実施例2では貫通していないダミービアホール5cを設けたことである。図6(a)は、配線基板の表裏面のうちプレスフィットピン1の挿入側面のみにダミービアホール5cを設けた例である。

本実施例ではD1を0.1~1.0mm、D2を0.1~1.2mm、深さ0.4mmのダミービアホールを設けた。実施例1と同様に前記温度サイクル試験を行った。その結果、プレスフィットピン1によって生じる圧縮応力を効果的に緩和することができ、基板割れを抑制できた。

基本的にはプレスフィットピン1によって生じる圧縮応力は挿入側で大きいので、挿入側で基板割れが防止できれば、両面でも防止できるが、図6(b)に示すように配線基板の表裏両面にダミービアホール5cを設けて、前記温度サイクル試験を行った。その結果、プレスフィットピン1によって生じる圧縮応力を効果的に緩和することができ、基板割れを抑制できた。

以上のように、ダミースルーホールの場合と同様、ダミービアホールによって、配線基板の信頼性を向上できることを確認した。

【実施例 3】

【 0 0 1 3 】

実施例3を図7を用いて説明する。実施例3は、図4に示すように上記実施例では、プレスフィットピン1のばね力の作用線方向が列方向と一致するのに対し、図7に示すようにプレスフィットピン1のばね力の作用線方向が列方向に対し傾きをもった例である。これは、プレスフィットピン1の断面形状が異なる場合や、上記実施例1, 2に使用したプレスフィットピン1をそのばね力の作用線方向が列方向に対し所定角度ずらして挿入した場合などに相当する。

本実施例は、実施例1, 2では、ニードルアイ形状のプレスフィットピン1を所定角度ずらして挿入し、応力がプレスフィットピン1の配列に対して斜めに作用するので、その応力作用線上にダミースルーホール5aを設置して、前記温度サイクル試験等を行った。その結果、温度サイクル試験後の基板割れを防止できることを確認した。

本実施例のダミー孔を高圧縮応力が付与される位置に適切な形状・サイズで設置することで、プレスフィットピンの形状やピン挿入方向によらず基板割れ防止を達成可能である。

【実施例 4】

【 0 0 1 4 】

最後に、本発明に関する電子装置として車載モジュールを例にとり、本実施例を図8を用いて説明する。車載モジュールは、図8に示すように、ベース基板11に搭載された配線基板4の複数のスルーホールに各々挿入された複数のプレスフィットピン各々が、LCモジュール9(コイル及びコンデンサを搭載したモジュール)、パワーモジュール10、または外部接続端子であるプレスフィットコネクタ3と電気的に接続された構成を有するものである。プレスフィット接続として上記実施例で示す接続構造を適用することで、プレスフィット接続部の信頼性が高く、寿命低下を防止した車載モジュールを実現することができる。

なお、上記実施例では、代表例としてコネクタ3と配線基板4の接続についての例を説明してきたが、当然ながら本発明は、LCモジュール、パワーモジュールなどの他のモジュールとの接続にも適用可能である。その結果を以下に示す。

【 0 0 1 5 】

4ピンが1列配列しているLCモジュールや、10ピンが1列配列しているパワーモジュールについて、本発明を適用した配線基板4とプレスフィット接続を行ったところ、前記温度サイクル試験後も基板割れが発生しないことを確認した。

【0016】

以上のように、本発明はプレスフィット接続を用いるものであれば何れの形態・製品においても適用可能で、信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】接続基板のスルーホールにプレスフィットコネクタを接続する場合の例を示した模式図である。

10

【図2】(a)はプレスフィットピン圧入直後で、ガラス繊維にクラックが発生している基板のスルーホール近傍の断面SEM写真である。(b)は(a)のうちクラックが発生している部分の拡大写真である。

【図3】(a)は本発明のダミー孔ない配線基盤にプレスフィットを挿入後、-55/150 x2000cycの温度サイクル試験を行った試料の断面SEM写真である。(b)は(a)のうち基板割れが発生している部分の拡大写真である。

【図4】(a)は実施例1, 2におけるプレスフィット接続用配線基板の基本構造を示した上面図である。(b)はダミー孔がダミースルーホールである場合を示した断面図である。

【図5】(a)実施例1において配線基盤にプレスフィットピンを挿入後、-55/150 x3000cycの温度サイクル試験を行った試料の断面SEM写真である。(b)は(a)のうち基板割れが発生しそうな部分の拡大写真であるである。

20

【図6】(a)ダミー孔がビアホールである実施例3で、配線基盤の表裏面のうちプレスフィット挿入側のみにビアホールが存在する場合を示した配線基板の断面図である。(b)はダミー孔がビアホールであり、配線基板の表裏面に存在することを示した断面図である。

【図7】プレスフィットピンから基板への応力作用方向がダミースルーホールの列に対して所定角度をもっているときの本発明の実施例を示す配線基板の上面図である。

【図8】本発明にかかるプレスフィット接続構造を適用した車載モジュールの概略図である。

【符号の説明】

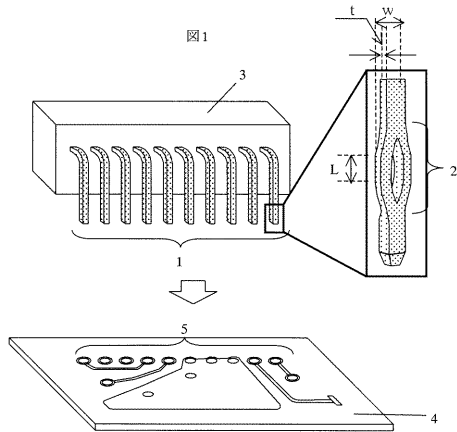
【0018】

30

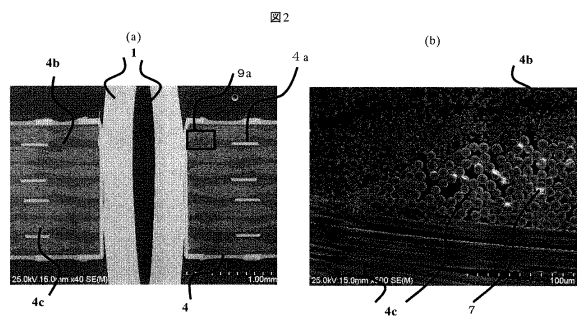
- 1 プレスフィットピン
- 2 プレスフィットピン接続部
- 3 プレスフィットコネクタ
- 4 配線基板
 - 4a Cu配線
 - 4b 絶縁樹脂
 - 4c ガラス繊維
- 5 メインスルーホール
 - 5a ダミー孔
 - 5b ダミースルーホール
 - 5c ダミービアホール
- 6 スルーホール内配線
- 7 クラック
- 8 基板割れ
- 10 パワーモジュール
- 11 ベース基板
- 12 LCモジュール(コイル及びコンデンサを搭載したモジュール)。

40

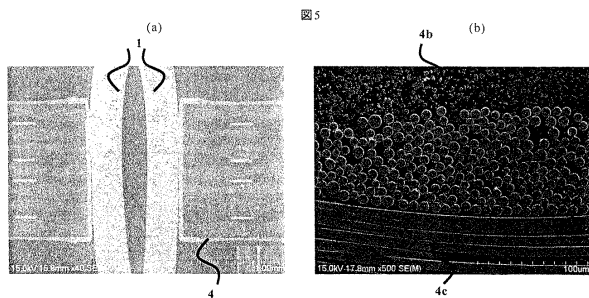
【図 1】



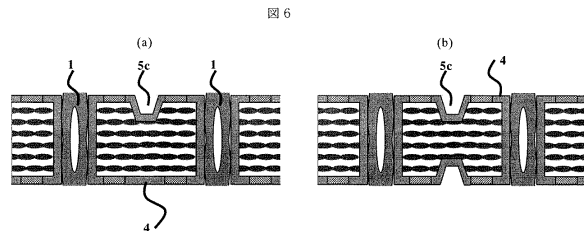
【図 2】



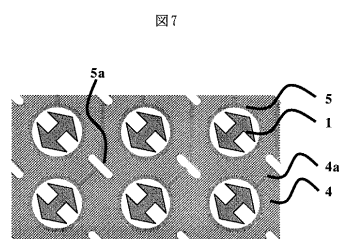
【図 5】



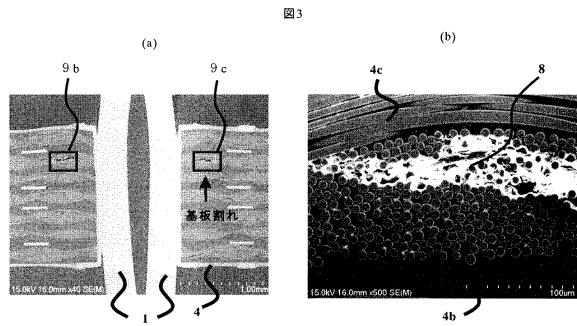
【図 6】



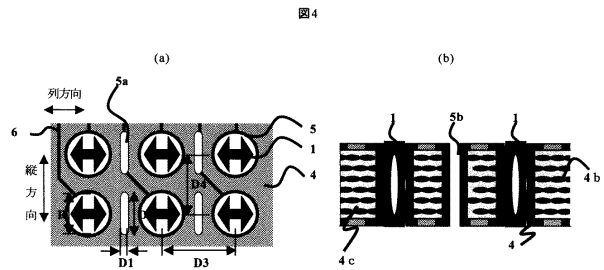
【図 7】



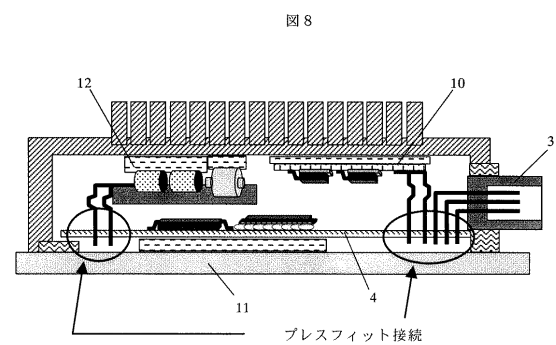
【図 3】



【図 4】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平03 - 077459 (JP, U)
実開平06 - 029026 (JP, U)
特開2008 - 053091 (JP, A)
特開2004 - 134302 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01R 12/52
H05K 1/02
H05K 3/32