

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3868373号

(P3868373)

(45) 発行日 平成19年1月17日(2007. 1. 17)

(24) 登録日 平成18年10月20日(2006. 10. 20)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>H05K</b>	<b>3/32</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/32	C
<b>H05K</b>	<b>1/18</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/18	H

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-515468 (P2002-515468)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成13年7月13日 (2001. 7. 13)</p> <p>(65) 公表番号 特表2004-505457 (P2004-505457A)</p> <p>(43) 公表日 平成16年2月19日 (2004. 2. 19)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/DE2001/002638</p> <p>(87) 国際公開番号 W02002/011502</p> <p>(87) 国際公開日 平成14年2月7日 (2002. 2. 7)</p> <p>審査請求日 平成15年1月28日 (2003. 1. 28)</p> <p>(31) 優先権主張番号 100 36 900.6</p> <p>(32) 優先日 平成12年7月28日 (2000. 7. 28)</p> <p>(33) 優先権主張国 ドイツ(DE)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 390039413 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト Siemens Aktiengesellschaft ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2 Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany</p> <p>(74) 代理人 100061815 弁理士 矢野 敏雄</p> <p>(74) 代理人 100094798 弁理士 山崎 利臣</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 フレキシブルなプリント配線板をコンタクトパートナーとコンタクトするための方法およびフレキシブルなプリント配線板とコンタクトパートナーとから成るユニット

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

片面アクセス型のフレキシブルなプリント配線板(1)と、金属製のコンタクトパートナー(8, 108)と、前記フレキシブルなプリント配線板(1)と前記金属製のコンタクトパートナー(8, 108)との間の電気的な結合部とから成るユニットにおいて、

- フレキシブルなプリント配線板(1)が、2つの絶縁層(2, 3)と、両絶縁層(2, 3)の間に延在する少なくとも1つの金属製の導体路(4)とから形成されており、

- 第1の絶縁層(3)にアクセス開口(6)が形成されており、

- 該アクセス開口(6)を通して金属製のコンタクトパートナー(8, 108)が貫通して

いて、金属製の導体路(4)と溶接されており、しかも、レーザ光線照射により0.5 ~ 1 mmのコンタクトパートナー表面の溶込み深さが得られるように溶接過程が実施されており、

- 第2の絶縁層(2)に、前記アクセス開口(6)に背中合わせに位置するように、溶接のために使用されたレーザ光線照射により生ぜしめられた燃焼損傷範囲が存在していることを特徴とする、フレキシブルなプリント配線板とコンタクトパートナーとから成るユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

本発明は、導体路が片面でのみ露出している片面アクセス型のフレキシブルなプリント配線板と、金属製のコンタクトパートナー(コンタクト相手)との間の電気的な結合を形成す

10

20

るための方法、前記両エレメント、つまりフレキシブルなプリント配線板とコンタクトパートナと、これら両エレメントの間に実現された電氣的な結合部とから成るユニットならびにこのような電氣的な結合部を利用する、自動車のエンジンまたは変速機に完全に組み込むためのアッセンブリに関する。

【0002】

フレキシブルなプリント配線板と金属製の導体との間の導電結合を実現するためにレーザ溶接法を使用することは既に知られている。このテクノロジーの原理的な利点は、結合形成のために付加的な部分、たとえばリベットが必要とされず、結合が廉価に形成されかつ高い設計可変性を持って製作され得る点にある。

【0003】

しかし、実際の使用のためには、現在、レーザ溶接が、導体路が両面で露出している両面アクセス型のプリント配線板においてしか実施され得ないことが不都合となる。さらに、レーザ光線の照射と共にしばしば、確実にかつ機械的に安定的な結合形成を保証するための別の手段も必要となる。すなわち、米国特許第5676865号明細書に記載のレーザ溶接法では、まずフレキシブルなプリント配線板の底部側の絶縁層とカバー側の絶縁層とに、互いに背中合わせに位置する開口が加工成形され、これにより開口範囲では、両絶縁層の間に延在する導体路が両面で露出する。露出した導体路には、次いで減径された直径を有するセンタ孔が設けられる。導体路の孔縁部は変形加工され、これにより孔縁部は導電体と接触する。この導電体には、フレキシブルなプリント配線板の片面が載置されている。導体路と導電体との溶接は、変形加工された孔縁範囲でレーザによって行われる。

【0004】

この公知の方法では、センタ孔に基づき時折、確実にかつ耐久性の良い溶接結合を得るための十分な導体路材料が提供されていないという問題が生じる。

【0005】

この問題を回避するための手段を提供するために、未公開のドイツ連邦共和国特許出願第19906807号明細書には、導体路の機械的な加工（たとえば孔打抜き、変形加工）なしに導体路とコンタクトパートナとの間の溶接結合を形成することを可能にする方法が提案されている。しかし、この方法の場合でも、導体路への接近、つまりアクセスが両側もしくは両面から与えられていなければならない。この場合、両面アクセス型のプリント配線板が、比較可能な大きさで構造とを備えた、片面アクセス型のプリント配線板よりも著しく高価となることが不都合となる。その原因は、片面アクセス型のプリント配線板が廉価な「ロール・ツー・ロールプロセス（Roller-to-Roller-Process）」で連続的な材料に製造可能であるのに対して、両面アクセス型のプリント配線板は（互いに背中合わせに位置する両アクセス開口に関する整合精度に課せられる高い要求に基づき）個別材料区分から製造されなければならないことにある。

【0006】

本発明の課題は、簡単でかつ廉価に実施することができると同時に、機械的に安定的でかつ電氣的に確実な結合を実現する、フレキシブルなプリント配線板と金属製のコンタクトパートナとの間の電氣的な結合を形成するための方法を提供することである。特に、当該方法を用いて形成された結合部は、たとえば自動車の変速機またはエンジン内で生ぜしめられるような困難にされた周辺条件下での電氣的な構成部分をコンタクトするためにも適していることが望まれる。

【0007】

本発明の根底を成す上記課題は、請求項1の特徴部に記載の特徴、請求項10の特徴部に記載の特徴および請求項11の特徴部に記載の特徴により解決される。

【0008】

本発明の本質的な観点は、当該方法が片面アクセス型のフレキシブルなプリント配線板を使用することであり、つまり本発明の枠内では、溶接構造（Schweisssgefüge）を形成するためのレーザ光照射を直接に第2の絶縁層を通じて行うことができることが判ったことにある。これによって、既にプリント配線板の製造時に第2の絶縁層の、

10

20

30

40

50

あとからレーザ照射されるべき個所に切欠きを設けることが不要になるか、または完成したフレキシブルなプリント配線板において第2の絶縁層の局所的な除去によってこの個所にあとから両面アクセスを提供することが不要となる。

**【0009】**

本発明の枠内で実施された実験により、プリント配線板製作において汎用されているプラスチックフィルム（たとえばポリイミドフィルム）において、Nd:YAGレーザ（波長 $1.06\mu\text{m}$ ）の使用時にレーザ光線がプラスチックフィルム（第2の絶縁層）をほとんどエネルギー損失なしに貫通し、そして特に銅層として実現された導体路へレーザ光線が衝突したときに、はじめてエネルギー吸収が行われることが判った。この場合、溶接時に持ち込まれたエネルギーは導体路の、事実上衝撃的な溶融を生ぜしめると共に、コンタクトパートナの当付け範囲へのレーザビームの侵入を生ぜしめる。溶接過程において形成される結合の品質のためには、コンタクトパートナ内部へのレーザビームの侵入の深さが重要となる。レーザビームがコンタクトパートナ内へ侵入することができないと、つまり導体路だけが溶融されてしまうと、満足し得る溶接結果は達成されない。他方において、レーザビームがコンタクトパートナ内へ侵入すると、深溶込み効果もしくは深溶接効果（*Tie f s c h w e i s s e f f e k t*）と呼ばれる効果が生じる。この効果は、コンタクトパートナ材料が衝撃的に溶融され、そして金属溶融物の、多かれ少なかれ噴出的（*e r u p t i v*）な挙動が観察されることにある。噴出挙動は溶融されたコンタクトパートナ材料の飛散を生ぜしめ、この場合、材料損失によってコンタクトパートナの中央の範囲に凹部が形成される。凹部形成の結果として、環状の溶接範囲が得られるが、このような環状の溶接範囲は望ましくない。なぜならば、環状開口の大きさに応じて、提供されている溶接面の一部が利用されないままとなるからである。したがって、本発明による方法は、溶接結合の品質を最適化する深溶接効果が達成されるように実施されると有利である。溶接結合の品質を最適化する深溶接効果を達成することは、コンタクトパートナ表面の溶融は行われるが、しかし金属溶融物の飛散は十分にまたは完全に阻止されることを意味する。これにより、理想的には全面にわたる（円板形の）溶接範囲が得られ、この場合、比較的小さな環状開口を有する環状の溶接範囲もまだ許容範囲内であってよい。

10

20

**【0010】**

溶接結合の品質を最適化する深溶接効果を得るためには、コンタクトパートナ表面の溶融深さもしくは溶込み深さが $0.5\sim 1\text{mm}$ となるようにレーザが作動させられると有利である。

30

**【0011】**

深溶接効果の強弱は、多数のパラメータにより影響を与えられる。良好な機械的および電気的な強度を有する溶接結合をもたらすパラメータとなる溶接エネルギー、パルス出力、溶接時間および光スポット直径のための有利な値領域は、請求項2以下に記載されている。

**【0012】**

本発明による方法の別の有利な実施態様は、溶接結合を形成するために、位置をずらされて（*l a g e v e r s e t z t*）第2の絶縁層に付与される複数のレーザ光線パルスを使用することを特徴としている。（第2の絶縁層における対応する光スポットの）位置ずれによって、溶接範囲の有効な拡大が達成される。このことは結合の強度を高める。

40

**【0013】**

電気的な結合部を有する本発明によるユニットの重要な工業的使用は、電気的な配線エレメントのコンタクティングまたは自動車のエンジンまたは変速機内に制御装置と一緒に収納されている各電子構成部品のダイレクトコンタクティング（直接コンタクト）にある。このようなメカトロニック的な制御システムのためには、最近、制御装置ハウジング内に収納された電子回路が、ハウジングのシールギャップを通じて外方へ案内されたフレキシブルなプリント配線板を介して電気的な配線エレメントに接続されるか、または変速機またはエンジン内に存在するセンサおよび/またはアクチュエータの接続脚に直接に接続されるような技術的なコンセプトが開発されている。このようなテクノロジーのために、本発明によるユニットは前記各エレメントの間の適当でかつ廉価な電気的なコンタクティング

50

手段を提供する。この場合、提供された溶接結合は意外にも、変速機またはエンジン内に生ぜしめられる周辺条件（約 - 40 ~ 150 の温度領域、最大約 40 g までの振動）に耐えられる程度の抵抗力を有している。

【0014】

本発明のさらに別の有利な構成は、請求項 2 以下に記載されている。

【0015】

以下に、本発明の 1 実施例と、その変化実施例とを図面につき詳しく説明する。

【0016】

図 1 に示したように、フレキシブルなプリント配線板 1 は第 1 の絶縁層 3 と、第 2 の絶縁層 2 とを有しており、両絶縁層 2, 3 の間には導体路 4 が埋め込まれている。

10

【0017】

導体路 4 は、たとえば Cu から成っていてよく、両絶縁層 2, 3 はプリント配線板製作において汎用されているプラスチックフィルム、たとえばポリイミドフィルムから成っていてよく、そして約 25  $\mu\text{m}$  あるいはまた 50  $\mu\text{m}$  の厚さを有してよい。導体路 4 と絶縁層 2, 3 との間には、フレキシブルなプリント配線板 1 の構造に応じてアクリル樹脂接着剤またはエポキシ樹脂接着剤が設けられていてよい（図示しない）。

【0018】

第 1 の絶縁層 3 には、導体路 4 への接近を可能にするアクセス開口 6 が形成されている。このアクセス開口 6 に背中合わせに位置する、第 2 の絶縁層 2 の対応する範囲 5 は完全な状態のままである。すなわち、導体路 4 は製作したいコンタクト部の範囲において、アクセス開口 6 とは反対の側では、第 2 の絶縁層 2 によって完全にカバーされている。

20

【0019】

片側にのみアクセス開口を備えている、このようなフレキシブルなプリント配線板は、工業的には「片面アクセス型のプリント配線板 (Leiterplatte mit einseitigem Zugriff)」と呼ばれる。既に述べたように、このようなプリント配線板は「両面アクセス型のプリント配線板 (Leiterplatte mit beidseitigem Zugriff)」、すなわちアクセス開口が両絶縁層 2, 3 に設けられているようなプリント配線板、よりも著しく廉価に製造可能である。なぜならば、個々の層を形成する第 2 の絶縁層 2 (ベース材料)、導体路 4 (金属フィルム) および第 1 の絶縁層 3 (カバーフィルム) の貼付けならびに金属フィルムから導体路 4 を加工成形するための構造化ステップが連続的な材料ウェブで実施可能となるからである（「ロール・ツー・ロールプロセス」）。カバーフィルムもしくは第 1 の絶縁層 3 に設けられたアクセス開口 6 はこの場合、既に各フィルム 2, 3, 4 の接合前にカバーフィルム (第 1 の絶縁層 3 に相当) に前製作されているか、またはプリント配線板アSEMBリの形成後にあとからカバーフィルム材料の除去によってカバーフィルム (第 1 の絶縁層 3) に加工成形され得る。

30

【0020】

導体路 4 の下方には、導体路 4 と溶接したい金属製の、たとえば円筒形のコンタクトパートナ 8 が位置している。コンタクトパートナ 8 は、Cu 合金、たとえば CuSn4/5/6 から成っていてよい。

40

【0021】

溶接ステップを実施する前に、フレキシブルなプリント配線板 1 とコンタクトパートナ 8 とは互いに接近させられて、この場合、コンタクトパートナ 8 の端面 10 が全面で導体路 4 に接触する。コンタクトパートナ 8 の長手方向中心軸線 X は導体路平面に対して垂直方向に延びている。導体路 4 の予備加工（たとえば導体路 4 の変形加工または穿孔）は不要である。導体路 4 は図 1 に示したようにほぼ平らなままである。

【0022】

図 2 には、平面図で導体路 4 の輪郭線 4 が示されている。図 2 から判るように、コンタクトパートナ 8 の端面 10 の直径 B はアクセス開口 6 の開口直径 A (たとえば 3 mm) よりも小さく形成されている。

50

## 【 0 0 2 3 】

次のステップでは、レーザを用いて、第2の絶縁層2の、導体路4を裏側でカバーしている範囲5へレーザ光線9が照射される。長手方向中心軸線Xと整合する光軸を備えた、導体路平面に対して垂直な光線入射が選択されると有利である。1.06 μmの波長と、30～500 Wの平均出力とを有するNd:YAGレーザが使用される場合、ポリイミド材料(第2の絶縁層2)を通じた溶接のためには以下に挙げるパラメータが適していることが判った：

- 溶接エネルギー：7～11 J
- パルス出力：1～3 kW
- 溶接時間：3～10 ms
- レーザにより第2の絶縁層2に形成される光スポット(Lichtfleck)の直径：0.3～0.6 mm。

10

## 【 0 0 2 4 】

これらの領域に存在するパラメータ値を用いて、溶接結合の形成のために十分となるエネルギー量をシステム内に入力結合させて、深溶込み効果もしくは深溶接効果を十分に最適化することができる。この場合、約0.5～1 mmのコンタクトパートナー表面の溶込み深さが得られる。その結果、良好な機械的強度と小さな電氣的接触抵抗(Uebergangswiderstand)とを有する溶接結合を形成することができる。

## 【 0 0 2 5 】

実施された実験の枠内では、影響量であるレーザビームの衝突角度、焦点位置およびCu導体路4により、溶接の品質にさらに影響を与えることができることが判った。さらに別の影響量としては、コンタクトパートナー8の直径Bならびに(端面側で銀メッキされたコンタクトパートナー8の使用時では)この銀層(図示しない)の厚さが挙げられる。

20

## 【 0 0 2 6 】

念のため付言しておく、上で挙げたパラメータと影響量とは少なくとも部分的に相互に影響を与え合う。すなわち、上で挙げたパラメータと影響量とは、深溶接効果を最小限に抑えることに関して互いに関連して最適化されなければならない。

## 【 0 0 2 7 】

既に述べたように、パラメータが理想的に選択されていると、ほぼ円板形の全面の結合ゾーンを有する溶接部が形成される。このときに、溶接部の裏側では、カバー範囲5において第2の絶縁層2の熱損傷が生じる。この場合、第2の絶縁層2で生じる材料損失は、レーザ照射時の吸収プロセスに基づき生じるのではなく、導体路4の熱加熱、ひいてはこれにより生ぜしめられる絶縁層材料の蒸発に基づき生じる。

30

## 【 0 0 2 8 】

得られた溶接構造(Schweisssgefege)の強度は、カバーフィルムもしくは第1の絶縁層3の、背中合わせに位置するアクセス開口6の輪郭の内部に位置する種々異なる個所へ向けられたレーザ光線ダブルパルス(Laserlicht-Doppelpulsen)の使用によって一層改善され得る。

## 【 0 0 2 9 】

フレキシブルなプリント配線板1とコンタクトパートナー8と電氣的な結合部とから成る本発明によるユニットの重要な工業的使用は、配線エレメント(たとえば打抜き格子体)のコンタクティングまたは電子制御装置と共に自動車のエンジンまたは変速機に収納されている電子構成部品のコンタクティングに関するものである。

40

## 【 0 0 3 0 】

図3には、変速機制御装置100が例示的に図示されている。この変速機制御装置100はハウジングカバー101と、金属製の底部プレート102とを有している。ハウジングカバー101と底部プレート102とは中空室103を取り囲んでいる。この中空室103内には、回路支持体104が配置されており、この回路支持体104には電子回路が実現されている。回路支持体104としては、セラミック基板が設けられていてよく、その場合、このセラミック基板は熱伝導性接着剤を用いて、ヒートシンクとして働く金属製の

50

底部プレート102に接着されている。

【0031】

回路支持体104は前後左右の全ての側で、フレキシブルなプリント配線板1によって取り囲まれている。このプリント配線板1はこれまで説明した実施例に相応して製造されかつ形成されている。フレキシブルなプリント配線板1の導体路4(図示しない)はボンディングワイヤ106を介して、あるいはまた直接的な電氣的なコンタクト接着を介して、回路支持体104に設けられた対応するコンタクトパッドに接続されている。電子回路と、フレキシブルなプリント配線板1と、ハウジング貫通案内内部との間の結合に関する構造の詳細は、国際公開第98/44593号パンフレットに記載されているので、ここでは詳しい説明を省略する。

10

【0032】

ハウジングカバー101は、環状に延びる段状の、または溝として形成されたシール面107を有している。このシール面107には、リングパッキン109が接触している。フレキシブルなプリント配線板1はリングパッキン109と金属製の底部プレート102との間で、制御装置ハウジング101, 102の中空室103から導出されている。

【0033】

ハウジングカバー101は変速機制御装置100の支持体として形成されていて、さらに中空室103の外部に配置された電子構成部品のための組付けプレートをも形成している。これらの電子構成部品の例としては、図3に温度センサ105が示されている。この温度センサ105はハウジングカバー101に設けられた組付け開口内に固定されている。

20

【0034】

フレキシブルなプリント配線板1はハウジングカバー101の下側で温度センサ105にまで案内されていて、そして本発明により形成された溶接部によって温度センサ105の接続脚108とコンタクトしている。これらの接続脚108はコンタクトパートナー8を実現している。

【0035】

図4aおよび図4bには、フレキシブルなプリント配線板1と接続脚108との間の結合部が斜視図で示されている。これらの図面から明らかであるように、フレキシブルなプリント配線板1は、接続脚108とのコンタクトのために周面側で突出した複数のフィンガ1a, 1b, 1cを備えて形成されていてよい。

30

【0036】

ようするに、廉価な片面アクセス型のプリント配線板1の使用と、レーザ溶接による廉価な直接組付けプロセスの使用とに基づき、図3、図4aおよび図4bに示した実施例では、特に大量生産での製造時に、著しいコスト節約が可能となることが判った。

【0037】

図3、図4aおよび図4bに示した、電子構成部品105の直接コンタクトに対して択一的に、プリント配線板1が、変速機またはエンジン内に延在する電氣的な配線エレメント、たとえば打抜き格子体の端部に同様に結合されていてよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 フレキシブルなプリント配線板と、金属製のコンタクトパートナーとを、本発明による溶接結合が形成される直前の時点で示す概略的な断面図である。

40

【図2】 図1に示したフレキシブルなプリント配線板の一部を、アクセス開口を有する第1の絶縁層の方向から見た平面図である。

【図3】 変速機制御装置と、フレキシブルなプリント配線板と、このプリント配線板に直接にコンタクト接続された電子構成部品とから成るアセンブリの概略的な断面図である。

【図4a】 図3に示した、フレキシブルなプリント配線板と電子構成部品との間の結合部を、プリント配線板の上方で側方から見た斜視図である。

【図4b】 図3に示した、フレキシブルなプリント配線板と電子構成部分との間の結合部を、プリント配線板の下方で側方から見た斜視図である。

50

【 図 1 】

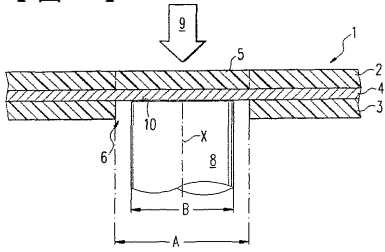


Fig. 1

【 図 2 】

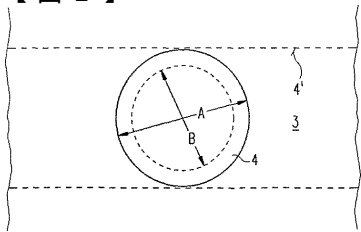


Fig. 2

【 図 3 】

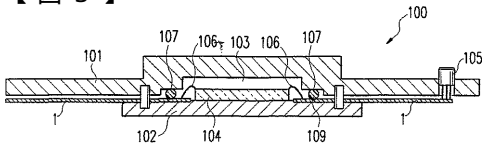


Fig. 3

【 図 4 b 】

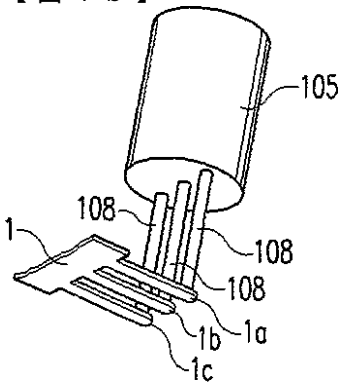


Fig. 4b

【 図 4 a 】

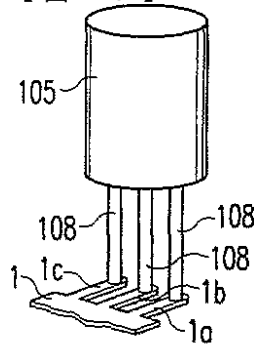


Fig. 4a

---

フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 フランク フランツェン

ドイツ連邦共和国 バート アプバッハ アム クアパルク 2ベ

(72)発明者 デトレフ ハウプト

ドイツ連邦共和国 シュタインスベルク フォルストベルク 12

(72)発明者 ヨーゼフ ロイブル

ドイツ連邦共和国 バート アプバッハ ヴィルヘルム - ラーベ - シュトラーセ 3

審査官 柳本 陽征

(56)参考文献 特開平09 - 174268 (JP, A)

特開平09 - 172034 (JP, A)

特表平10 - 513610 (JP, A)

特開平10 - 208607 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/32

H05K 1/18