

(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2006-295158

(P2006-295158A)

(43) 公開日 平成18年10月26日(2006.10.26)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 25/07 (2006.01)

H O 1 L 25/04

C

H O 1 L 25/18 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-87934 (P2006-87934)
 (22) 出願日 平成18年3月28日 (2006.3.28)
 (31) 優先権主張番号 102005016650.4
 (32) 優先日 平成17年4月12日 (2005.4.12)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 592221975
 ゼミクロン エレクトロニク ゲーエム
 ペーハー ウント コンパニー カーゲー
 ドイツ連邦共和国 デー・90431 ニ
 ュルンベルク ジークムントシュトラーセ
 200
 (74) 代理人 100091867
 弁理士 藤田 アキラ
 (72) 発明者 ユルゲン シュテーター
 ドイツ連邦共和国 デー・91355 ヒ
 ルトポルトシュタイン シュールシュトラ
 ーセ 3
 (72) 発明者 イヴォンネ マンツ
 ドイツ連邦共和国 デー・91085 ヴ
 ァイゼンドルフ ツア アルテン ブルク
 15

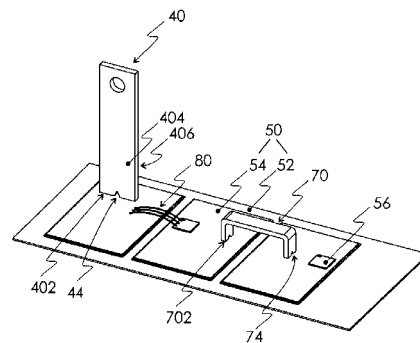
(54) 【発明の名称】 材料結合式で配設された端子要素を有するパワー半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 端子要素及び／又は接続要素と基板の接続パス及び／又はパワー半導体素子との間の材料結合式の接続を紹介する。

【解決手段】 少なくとも1つの端子要素(40)及び／又は接続要素(70)が、接続パス(54)上に突合せ式で配設されている金属成形部品として形成されていて、この金属成形部品がそれらの接続パス(54)及び／又はパワー半導体素子(56)に対する接触面を有し、これらの接触面が複数の部分接触面(402、702)として形成されていて、各部分接触面(402、702)が 20mm^2 の最大面積を有し、各々2つの部分接触面(402、702)が互いに5mmの最大間隔を有し、更に接続パス(54)及び／又はパワー半導体素子(56)に対する部分接触面(402、702)の接続部が材料結合式で形成されていること

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベースプレート（20）を備えた又は冷却体上に直接的に取り付けるパワー半導体モジュール（10）であって、このパワー半導体モジュール（10）が、少なくとも、ハウジング（30）と、外部負荷接触部のための外へと通じる端子要素（40）と、ハウジング（30）内に配設されている電気絶縁式の少なくとも1つの基板（50）とを有し、この基板（50）の方が、絶縁材料ボディ（52）と、ベースプレート（20）又は冷却体とは反対側にある絶縁材料ボディ（52）の第1主面上に設けられていて互いに電気絶縁されている複数の金属性の接続パス（54）と、これらの接続パス（54）上に設けられているパワー半導体素子（56）と、2つの接続パス（54）の間及び／又は接続パス（54）とパワー半導体素子（56）との間の接続要素（70）とを有する、前記パワー半導体モジュール（10）において、

少なくとも1つの端子要素（40）及び／又は接続要素（70）が、接続パス（54）上に突合せ式で配設されている金属成形部品として形成されていて、この金属成形部品がそれらの接続パス（54）及び／又はパワー半導体素子（56）に対する接触面を有し、これらの接触面が複数の部分接触面（402、702）として形成されていて、各部分接触面（402、702）が20mm²の最大面積を有し、各々2つの部分接触面（402、702）が互いに5mmの最大間隔を有し、更に接続パス（54）及び／又はパワー半導体素子（56）に対する部分接触面（402、702）の接続部が材料結合式で形成されていることを特徴とするパワー半導体モジュール（10）。 20

【請求項 2】

端子要素（40）及び／又は接続要素（70）が、錫又は銀から成る表面を備えた銅から成る金属成形部品として形成されていることを特徴とする、請求項1に記載のパワー半導体モジュール（10）。

【請求項 3】

部分接触面（402、702）が互いに1mmから5mmまでの間隔を有することを特徴とする、請求項1に記載のパワー半導体モジュール（10）。

【請求項 4】

端子要素（40）及び／又は接続要素（70）が部分接触面（402、702）の間に穴（44a）を有し、これらの穴（44a）が、接触面に底辺をもって三角形で形成されていることを特徴とする、請求項3に記載のパワー半導体モジュール（10）。 30

【請求項 5】

端子要素（40）及び／又は接続要素（70）が部分接触面（402、702）の間に穴（44b）を有し、これらの穴（44b）がスリットとして垂直に接触面から出発して形成されていることを特徴とする、請求項3に記載のパワー半導体モジュール（10）。

【請求項 6】

端子要素（40）及び／又は接続要素（70）がその延在経過において接触面の近くに隣接して狭窄部（46、48、76、78）を有することを特徴とする、請求項1に記載のパワー半導体モジュール（10）。

【請求項 7】

端子要素（40）及び／又は接続要素（70）が、互いに僅かな間隔で配設されている2つの狭窄部（46、48、76、78）が緊張軽減部を形成するような狭窄部を有することを特徴とする、請求項6に記載のパワー半導体モジュール（10）。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ベースプレートを備えた又は冷却体上に取り付けられるハウジングと、このハウジング内に配設されている電気絶縁式の少なくとも1つの基板とを有するパワー半導体モジュールに関する。その基板の方は絶縁材料ボディを有し、この絶縁材料ボディは、この絶縁材料ボディ上に設けられていて互いに絶縁されている金属性の多数の接続パスと、こ 50

これらの接続パス上に設けられていて回路に適してこれらの接続パスと接続されている多数のパワー半導体素子とを備えている。好ましくはこの基板はその下面上において接続パスと比較可能な平坦の金属性の層を有する。更にこの種のパワー半導体モジュールは、外部負荷接触部及び外部補助接触部のための端子要素（ターミナル要素）と、部分的にパワー半導体モジュール内部の接続部のための接続要素とを有する。そのために従来技術によると、主としてロウ付け接続部としてまた接着接続部としても構成されている材料結合式の接続バリエーションが知られている。

【背景技術】

【0002】

本発明の出発点であるパワー半導体モジュールは例えば特許文献1から又は前公開されている特許文献2から知られている。特許文献1ではハーフブリッジ回路装置の形式のパワー半導体モジュールが示されている。このパワー半導体モジュールは、両方の直流端子及び交流端子のための外部負荷端子要素として、平坦に構成された金属成形体を有する。端子ストリップ（端子条片）として形成されているこれらの金属成形体は、モジュール内部の寄生インダクタンスを減少させるために互いにできるだけ狭く隣接して配設されている。寄生インダクタンスを減少させるためのストリップ状の構成に起因し、これらの端子ストリップは、基板の導体パスと接触するための複数の「フットポイント」を有する。これらのフットポイントは、これらの固有の横方向の広がり比べると互いにより大きな間隔を有している。

【0003】

特許文献2は、パワー半導体モジュールの端子要素の類似する構成を示している。この際、端子要素のフットポイントの周囲には、過剰のロウ量を受容するために基板の導体プレート内に多数の凹みが設けられている。この際、端子要素のフットポイントは、金属成形部品として形成されている端子要素の平坦に構成された部分として形成されていて、ここでこの面は基板と平行に配設されている。

【0004】

従来技術として示されたそれらの特許文献に従い、この種のパワー半導体モジュールの基板は、サポート素材として絶縁材料ボディから成り且つベースプレート又は冷却体に対して電気絶縁するための絶縁基板として形成されている。この絶縁材料ボディは従来技術によると、産業セラミック、例えば酸化アルミニウム又は窒化アルミニウムから成る。この絶縁材料ボディにおいてベースプレート又は冷却体とは反対側のその第1主面上には、互いに電気絶縁されている金属性の複数の接続パスが設けられている。これらの接続パスの上にはパワー半導体素子が配設されている。多くの場合、絶縁材料ボディはベースプレート側又は冷却体側のその第2主面上に同様に、第1主面上の接続パスと同じ素材及び同じ厚さの金属性の層を有する。しかし通常においてこの層は構造化（パターン化）されてなく、その理由はこの層が例えばベースプレートに対するロウ付け接続のために用いられるからである。接続パス並びに第2主面の金属性の層は好ましくはDCB（ダイレクト・カップパー・ボンディング）法により塗布された銅から成る。

【0005】

前記の導体パス（接続パス）をパワー半導体素子と接続するためには、従来技術により金属成形体として又はワイヤボンディング接続部として形成されている接続要素が配設されている。更にはこれらの接続パス上でこれらと材料結合式で接続されている端子要素があり、これらの端子要素は同様に金属成形体として形成されていてパワー半導体モジュールの外部電気接続のために配設されている。金属成形体の形態を有する端子要素も接続要素も好ましくは銅から成り、その理由は銅が有利な電気特性を有するためである。更にこれらの金属成形体はロウ付け特性をより良くするためにその表面上で錫又は銀から成る層を有し得る。

【0006】

基板の接続パスと端子要素又は接続要素との間の材料結合式の接続部は、これらの接続部が機械的な緊張を有するという短所を有する。これらの機械的な緊張はその原因をパワ

10

20

30

40

50

一半導体モジュールの温度負荷にもつ。この種のパワー半導体モジュールは例えば -40°C と $+90^{\circ}\text{C}$ との間の動作温度を有する。端子要素及び接続要素の熱膨張係数は、使用されている素材、ここでは好ましくは銅により決定される。それに対し、基板の熱膨張係数は主に絶縁材料ボディにより決定される。パワー半導体モジュールの熱的な負荷により、及び、端子要素及び接続要素の熱膨張係数に比べると基板の膨張係数が遥かに小さいことにより、基板と端子要素或いは接続要素との間の接続箇所において機械的な緊張が発生する。

【0007】

更に例えば、特許文献3、特許文献4、特許文献5から、同様に材料結合式で配設された端子要素又は接続要素が知られている。しかしこれらの特許文献は、本発明の意味におけるような端子要素及び接続要素の構成に関し、十分な認識を提供することはない。それらは単に端子要素の延在経過及びフットポイントの様々な構成を示しているにすぎない。

10

【0008】

【特許文献1】DE 3 9 3 7 0 4 5 A 1

【特許文献2】DE 1 0 2 0 0 4 0 1 9 5 6 8 A 1

【特許文献3】DE 3 5 0 5 0 8 6 A 1

【特許文献4】DE 4 4 4 6 5 2 7 A 1

【特許文献5】DE 1 0 1 0 3 0 8 4 A 1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

本発明の基礎を成す課題は、端子要素及び／又は接続要素と基板の接続パス及び／又はパワー半導体素子との間の材料結合式の接続を紹介することであり、この際、端子要素或いは接続要素は接続パス或いはパワー半導体素子に対して適切に配設されていて、この材料結合式の接続部における機械的な緊張が効果的に減少される。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の課題は、本発明に従い、請求項1に記載した構成要件の特徴により解決される。有利な実施形態は下位請求項に記載されている。

【0011】

30

本発明の思想は、ベースプレートを備えた又は冷却体上に直接的に取り付けるパワー半導体モジュールから出発する。このパワー半導体モジュールは少なくとも次の構成要素を有する：ハウジング、負荷端子及び補助端子のための端子要素（ターミナル要素）、導体パスを備えた基板、パワー半導体素子、接続要素である。

【0012】

負荷接触部及び補助接触部のための端子要素はハウジングから出てゆき、ハウジング内部に配設されている構成要素の電気接続のために用いられる。ベースプレート又は冷却体に対して電気絶縁式で形成されている基板の方は、絶縁材料ボディ、好ましくは産業セラミックと、この上でベースプレート又は冷却体とは反対側のその第1主面上に設けられていて互いに電気絶縁されている複数の金属性の接続パスとを有する。これらの接続パス上にはパワー半導体素子が配設されていて、回路に適して接続パス及び／又は他のパワー半導体素子及び／又は端子要素と接続されている。他の内部の接続要素は、少なくとも2つの接続パスを互いに接続する又はパワー半導体素子と接続する。

40

【0013】

これらの端子要素及び／又は接続要素の少なくとも1つは、接続パスに対する少なくとも1つの接触面を有する金属成形部品として形成されていて、この接続パスに対して突合せ式で配設されている。この少なくとも1つの接触面は複数の部分接触面として形成されていて、この際、各部分接触面は 20 mm^2 の最大面積を有し、各々2つの部分接触面は互いに5 mmの最大間隔を有する。更に接続パス及び／又はパワー半導体素子に対する部分接触面の接続部は材料結合式で形成されている。

50

【0014】

端子要素及び接続要素の前記の構成において、機械的な緊張が両方の部分面に分割され、それによりパワー半導体モジュールの熱的な負荷に対して耐久性が増加されるということは有利である。従って、通常では鉛含有のロウよりも小さい延性を有する無鉛のロウを使用する場合は特に、端子要素又は接続要素と接続パスとの間の本発明に従う接続部は、より小さい機械的な緊張、従って高い耐久性を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に図1～図4の実施例に基づいて本発明の思想を詳細に説明する。

【実施例1】

10

【0016】

図1は、突合せ式で配設されている端子要素を備えたパワー半導体モジュール(10)を示している。導体プレート(100;プリント回路板)とパワー半導体モジュール(10)の配置構成が側面図として描かれていて、この際、導体プレート(100)とパワー半導体モジュール(10)は互いに僅かに離間して描かれている。パワー半導体モジュール(10)自体はベースプレート(20)を有する。このベースプレート(20)上にはフレーム状のハウジング(30)並びに両方の基板(50)が配設されている。各基板(50)は絶縁材料ボディ(52)と、両方の主面上に配設されている金属性の積層部とから成る。ベースプレート(20)側の金属性の積層部(53)は平坦に形成され構造化(パターン化)されていない。それに対し、パワー半導体モジュール内部側の積層部はそれ自体が構造化されていて、従って基板(50)の導体パス(54)を形成している。

20

【0017】

これらの導体パス(54)上にはパワー半導体素子(56)が配設されている。パワー端子(40)及び補助端子(60)が電気的な端子要素(ターミナル要素)を形成している。押付接触式の補助端子(60)は接触パネとして形成されていて、基板(50)の導体パス(54)とそれに割り当てられている導体プレート(100)の導体パス(120)との間の確実な電気接触のために押圧力付勢を必要とする。

【0018】

パワー端子の端子要素(40)は金属成形部品として形成され、これらの金属成形部品はそれらの一方の端部においてロウ付け技術により、割り当てられている基板(50)の導体パス(54)と突合せ式で接続されていて、それらの他方の端部において掘込み接続のための穴を有している。

30

【0019】

フレームとカバーを一体式で形成するハウジング(30)はパワー端子(40)及び補助端子(60)を位置決めして固定するための形成部を有する。パワー端子(40)は、各々、ハウジング(30)の形成部内で固定される。

【0020】

導体プレート(100)はパワー半導体モジュール(10)側のその側面上に導体パス(120)を有する。これらの導体パス(120)は接触ばねの接触ポイントを形成し、従って基板(50)の導体パス(54)に対する接続のために用いられる。

40

【0021】

直流中間回路及び負荷に結合するためのパワー端子(40)の他の端子接続部はここではケーブル接続部(220)として形成されている。

【0022】

図2aは、従来技術による端子要素(40)及び接続要素(70)を備えた基板(50)を示している。ここでは基板(50)の絶縁材料ボディ(52)並びにその上に形成されている導体パス(54)が示されている。これらの2つの導体パス(54)上には、各々、パワー半導体素子(56)が配設されている。これらのパワー半導体素子(56)のうち1つは、例として、ワイヤボンディング接続部(80)を用いて隣接する導体パス(54)と接続されている。

50

【0023】

この導体パス（54）上には従来技術による端子要素（40）が配設されている。この端子要素（40）は金属成形部品として形成されていて、基板（50）と平行の部分（42）を有し、この部分（42）は基板（50）或いはその導体パスである接続パス（54）に対する接触面（420）を形成する。この部分（42）は、明白には図示されていないロウ付け接続部を用い、導体パス（54）と接続されている。接続要素（70）は2つの導体パス（54）を互いに接続している。この接続要素（70）は同様に金属成形部品として形成されていて、導体パス（54）に対する接続箇所、即ち接触面（720）において、各々、基板（50）と平行の付属の部分（72）を有する。同種の実施形において導体パス（54）とパワー半導体素子との間の接続要素（70）も以前から知られていて、ここではワイヤボンディング接続部（80）を用いた選択的なバリエーションが図示されている。 10

【0024】

図2bは、実質的に図2aと同じ配置構成及び同じ構成要素を示している。図2aのものと異なりここでは端子要素（40）及び接続要素（70）が基板（50）と平行な部分をもっていない。この際、端子要素（40）及び接続要素（70）はそれらの接触面（400、700）を用いて接続パス（54）上に突合せ式でロウ付けされている。

【0025】

図3は、本発明に従う端子要素（40）及び接続要素（70）を備えた基板（50）を示している。基板（50）やパワー半導体素子（56）のような本質的な構成部品は図2aのものと同じである。図2bのものと異なりここでは端子要素（40）及び接続要素（70）が本発明に従って形成されている。端子要素（40）は同様に接続パス（54）上に突合せ式でロウ付けされている。しかし端子要素（40）と接続パス（54）との間の接触面は連続する面として形成されているのではなく、2つの部分接触面（402）として形成されている。 20

【0026】

そのために端子要素（40）の金属成形部品は穴（44）を有する。この穴（44）は、金属成形部品において基板（50）側の面から出発し、三角形状で第1主面（404）から第2主面（406）に至るまで延びている。この際、各部分接触面（402）の面積は 20 mm^2 よりも小さく、互いの部分接触面（402）の間隔は 1 mm と 5 mm との間である。導体パス（54）と端子要素（40）との間の材料結合式の接続部はロウ付け接続部として形成されていて、この際、ロウが穴（44）の中にまで達し、それによりこの穴（44）をほぼ完全に又は完全に充填することになる。 30

【0027】

同じ方式で接続要素（70）も形成されている。この際、接触面は同様に、各々三角形状の穴（74）を用いて2つの部分接触面（702）に分割されている。

【0028】

図4は、例として、端子要素（40）又は接続要素（70）の部分の特殊な構成を示している。図4aは、図3に従う穴（44a）の構成を示しているが、この際、ここでは細長いエッジが追加的に段付き形成されている。更にここでは個々の部分接触面（402、702）が俯瞰図として描かれ、それらの互いの間隔（ $1\text{ mm} \leq z \leq 5\text{ mm}$ ）も示されている。 40

【0029】

図4bは、端子要素（40）或いは接続要素（70）の穴（44b、74b）のスリット状の構成を示している。ここでスリットは垂直に接触面から出発して形成されている。この種のスリット（44b、74b）はロウ付け接続時に有利にはロウで完全には充填されない。接触面から離間して金属成形部品は、狭窄部（46、76）として、握り力を補整するために、配置された第1のスリットに対して直行する2つのスリットを有する。

【0030】

図4cは、図4aに従う2つの穴（44a、74a）を備えた端子要素（40）及び接 50

続要素（７０）を示している。多数のこの種の穴（４４ａ、７４ａ）は機械的な緊張を更に減少する。しかし部分接触面の最小面積は 4 mm^2 であることが有利である。個々の部分接触面（４０２、７０２）が再び俯瞰図として描かれ、それらの互いの間隔（ $1\text{ mm} \leq z \leq 5\text{ mm}$ ）も示されている。

【００３１】

図４ｄは、図４ａに従う端子要素（４０）或いは接続要素（７０）を示しているが、これは、部分接触面から定義された間隔をもち、オーバーラップする互いに離間されたスリットを有し、これらのスリットはここでは２つの狭窄部（４８、７８）を形成し、張力軽減のために用いられる。

【図面の簡単な説明】

10

【００３２】

【図１】突合せ式で配設されている端子要素を備えたパワー半導体モジュールを示す図である。

【図２】従来技術による端子要素及び接続要素を備えた基板を示す図である。

【図３】本発明に従う端子要素及び接続要素を備えた基板を示す図である。

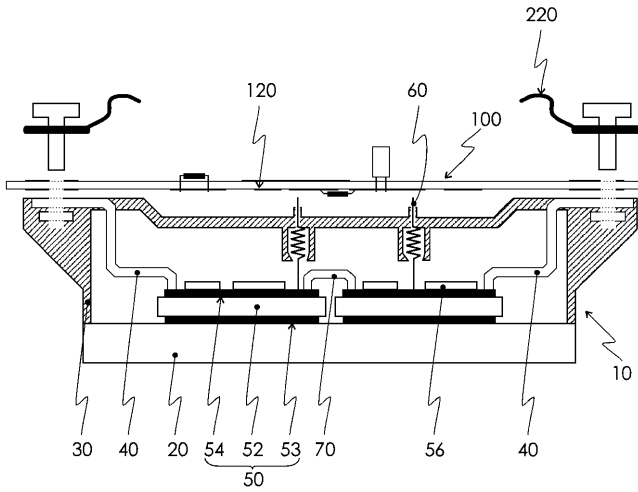
【図４】端子要素及び接続要素の特殊な構成を示す図である。

【符号の説明】

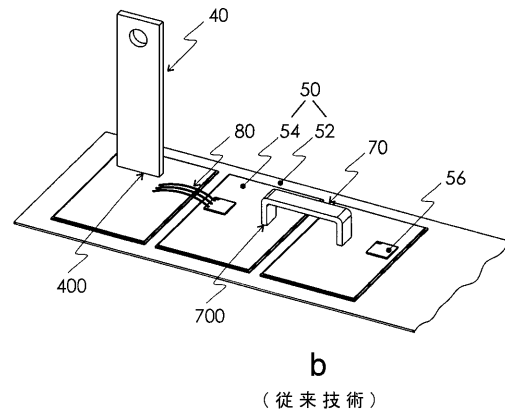
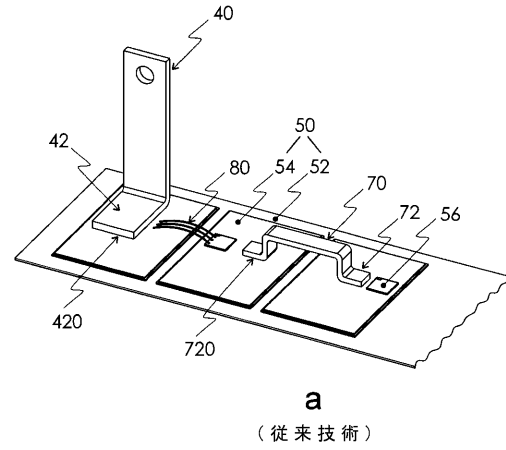
【００３３】

１０	パワー半導体モジュール	
２０	ベースプレート	20
３０	ハウジング	
４０	端子要素	
４２	端子要素の部分	
４４、４４ａ、４４ｂ	端子要素の穴	
４６、４８	狭窄部	
５０	基板	
５２	絶縁材料ボディ	
５３	金属性の積層部	
５４	金属性の積層部（導体パス）	
５６	パワー半導体素子	30
６０	補助端子	
７０	接続要素	
７２	接続要素の部分	
７４、７４ａ、７４ｂ	接続要素の穴	
７６、７８	狭窄部	
８０	ワイヤボンディング接続部	
１００	導体プレート（プリント回路板）	
１２０	導体パス	
２２０	ケーブル接続部	
４００、４２０	接触面	40
４０２	部分接触面	
４０４	第１主面	
４０６	第２主面	
７００、７２０	接触面	
７０２	部分接触面	

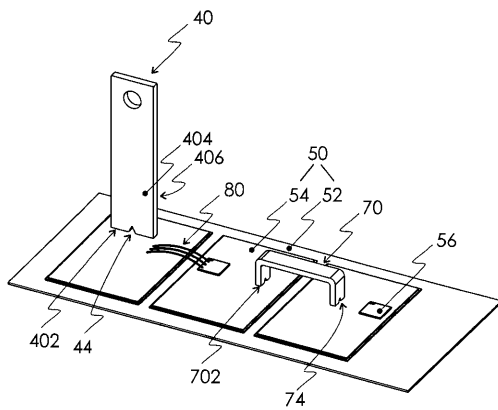
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

