

(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2009-158169

(P2009-158169A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 R 43/24 (2006.01)	H O 1 R 43/24	3 D 0 3 0
H O 1 R 43/16 (2006.01)	H O 1 R 43/16	5 E 0 6 3
H O 1 R 35/04 (2006.01)	H O 1 R 35/04 N	
B 6 2 D 1/04 (2006.01)	B 6 2 D 1/04	
B 6 O R 16/027 (2006.01)	B 6 O R 16/02 6 7 5 Q	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-332620 (P2007-332620)
 (22) 出願日 平成19年12月25日 (2007.12.25)

(71) 出願人 000010098
 アルプス電気株式会社
 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
 (74) 代理人 110000442
 特許業務法人 武和国際特許事務所
 (72) 発明者 矢嶋 功一
 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプ
 ス電気株式会社内
 F ターム (参考) 3D030 DB22 DB25
 5E063 GA03 JB03 JB09 XA11

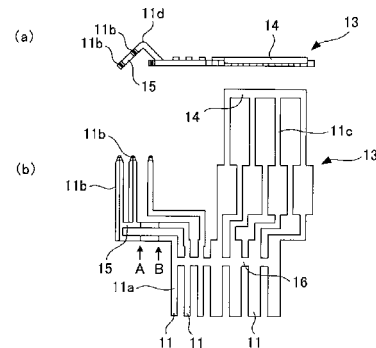
(54) 【発明の名称】 回転コネクタ用リードブロックの製造方法

(57) 【要約】

【課題】コンパクト化が可能であり、少ない工程数で容易且つ安価に寸法精度の高いリードブロックが得られる回転コネクタ用のリードブロック製造方法を提供すること。

【解決手段】フープ状金属板 2 0 に対して打ち抜き加工を行ってほぼ平板状のリードブランク 1 3 を形成した後、ピン形状の第 2 の接続端子部 1 1 b を有する所定本数の接続端子 1 1 に対して、連結部 1 5 の近傍で曲げ加工を行うことによってリードブランク 1 3 を立体的な形状となす。次いで、このリードブランク 1 3 を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体 1 2 を成形するが、その際、接続端子 1 1 群の各接続端子部 1 1 a ~ 1 1 c や連結部 1 4 ~ 1 6 を除いて、リードブランク 1 3 が基体 1 2 に埋設されるようにインサート成形加工を行う。しかる後、連結部 1 4 ~ 1 6 の所定部位を除去することによって、複数の接続端子 1 1 を互いに電氣的に独立させてリードブロックを完成する。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同心状に配置され且つ相対的に回動自在に連結された固定側ハウジングおよび可動側ハウジングと、これら一対のハウジングの間に形成される空間内に巻き締めおよび巻き戻し可能に収納された可撓性ケーブルと、前記ハウジングの所定位置に装着されたリードブロックとを備え、前記リードブロックが絶縁性の基体に複数の接続端子を保持させたブロック体からなると共に、前記接続端子群が、前記可撓性ケーブルの導体部に接続される第 1 の接続端子部と、外部コネクタおよび / または外部リードに接続される第 2 の接続端子部とをそれぞれ有する回転コネクタに用いるリードブロックの製造方法として、

フープ状金属板に対して打ち抜き加工および折曲加工を行うことにより、前記第 2 の接続端子部群を平行な平面に沿って配列させた前記接続端子群が連結部によって連結された接続端子連結体を形成した後、

少なくとも前記連結部と前記第 1 および第 2 の接続端子部群とを除いて前記接続端子連結体が前記基体に埋設されるようにインサート成形加工を行うことにより、絶縁性樹脂からなる前記基体を形成し、

しかる後、前記連結部の所定部位を除去して前記接続端子群を互いに電氣的に独立させることを特徴とする回転コネクタ用リードブロックの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 の記載において、前記打ち抜き加工を行う前に前記フープ状金属板の一部を鍍金処理しておき、この鍍金処理された部分から、前記第 2 の接続端子を形成することを特徴とする回転コネクタ用リードブロックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両のステアリング装置に組み込まれてロータ側に配置された電気装置とステータ側に配置された電気装置とを電氣的に接続する回転コネクタに組み込まれる回転コネクタ用リードブロックの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の回転コネクタは、同心状に配置され且つ相対的に回動自在に連結された固定側ハウジングおよび可動側ハウジングと、これら一対のハウジングの間に形成される空間内に収納される可撓性ケーブルと、各ハウジングの所定位置に装着されたリードブロックとによって主に構成されており、可動側ハウジングを時計回りまたは反時計回りに回転させると、可撓性ケーブルが前記空間内で巻き締められたり巻き戻されるようになっている。

【0003】

そこで従来のリードブロックは、所定形状に加工された複数の帯状金属片（端子群）が絶縁性の基体に保持されてなるブロック体であって、それらの帯状金属片群がそれぞれ、可撓性ケーブルの導体部に接続される第 1 端子と、外部コネクタや外部リードに接続される第 2 端子とを有している。すなわち、可撓性ケーブルの一端部が固定側ハウジングに装着されたリードブロックの第 1 端子群に接続され、可撓性ケーブルの他端部が可動側ハウジングに装着されたリードブロックの第 1 端子部群に接続される。また、これら両リードブロックの第 2 端子群にそれぞれ、外部回路から導出された外部コネクタや外部リードが接続されるようになっている。

【0004】

このように概略構成された回転コネクタは、固定側ハウジングをステアリング装置のステアリングコラムに固定すると共に、可動側ハウジングをステアリングホイールに固定し、各ハウジングに装着されているリードブロックに外部コネクタや外部リードを接続することによって、車体側に配置された電気装置とステアリングホイール側に配置された電気装置とを電氣的に接続することができる。それゆえ、かかる回転コネクタは、例えばエアバッグシステムやホーン回路等の電氣的接続手段として使用される。

【 0 0 0 5 】

ところで、最近は自動車のステアリング装置が多機能化しており、それに伴って回路数が増大する傾向にあるが、多回路化が促進されると、外部コネクタや外部リードを接続するための接続端子群を 1 列に配列させているリードブロックの場合、長手寸法が大きくなりすぎてハウジングへの装着に支障をきたしてしまう。

【 0 0 0 6 】

そこで従来、リードブロックのコンパクト化を図るために、独立した小さなリードブロックを複数個組み合わせて一体化することによって、外部コネクタを接続するための複数の接続端子(端子群)を 2 列に配列させたリードブロックが提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。また、他の従来例として、リードブロックを本体部と延出部とに分割しておき、これら両者を連結する所定の帯状金属片(導体延出部)を U 字状に折り曲げて本体部上に延出部を積層することによって、外部コネクタを接続するための接続端子群を 2 列に配列させたリードブロックが提案されている(例えば、特許文献 2 参照)。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 4 5 5 9 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 3 2 3 2 5 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に記載されているように、複数の小さなリードブロックを組み合わせて一体化するリードブロックの場合、これら小リードブロックのそれぞれについて、端子群を金型内にインサートして絶縁性の基体を成形するというインサート成形加工を行わねばならず、しかも異なる小リードブロックの端子どうしを超音波溶接等によって接続しなければならない。そのため、所望のリードブロックを製造するための工程数が多くなり、金型費等の費用が高くなるという問題があった。

【 0 0 0 8 】

一方、特許文献 2 に記載されているように、リードブロックの本体部と延出部とが U 字状の帯状金属片を介して連結されているリードブロックの場合、本体部と延出部のインサート成形加工を一括して行うことは可能であるが、インサート成形後に帯状金属片を U 字状に折り曲げて延出部を本体部上の所定位置に正確に配置させることは容易でないため、この折り曲げ工程が煩雑であると共に、リードブロックの接続端子群の位置が高精度に位置決めしにくいという問題があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような従来技術の実情に鑑みてなされたもので、その目的は、コンパクト化が可能であり、少ない工程数で容易且つ安価に寸法精度の高い回転コネクタ用リードブロックの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記の目的を達成するために、本発明では、同心状に配置され且つ相対的に回動自在に連結された固定側ハウジングおよび可動側ハウジングと、これら一対のハウジングの間に形成される空間内に巻き締めおよび巻き戻し可能に収納された可撓性ケーブルと、前記ハウジングの所定位置に装着されたリードブロックとを備え、前記リードブロックが絶縁性の基体に複数の接続端子を保持させたブロック体からなると共に、前記接続端子群が、前記可撓性ケーブルの導体部に接続される第 1 の接続端子部と、外部コネクタおよび/または外部リードに接続される第 2 の接続端子部とをそれぞれ有する回転コネクタに用いるリードブロックの製造方法として、フープ状金属板に対して打ち抜き加工および折曲加工を行うことにより、前記第 2 の接続端子部群を平行な平面に沿って配列させた前記接続端子群が連結部によって連結された接続端子連結体を形成した後、少なくとも前記連結部と前記第 1 および第 2 の接続端子部群とを除いて前記接続端子連結体が前記基体に埋設されるようにインサート成形加工を行うことにより、絶縁性樹脂からなる前記基体を形成し、しかる後、前記連結部の所定部位を除去して前記

10

20

30

40

50

接続端子群を互いに電氣的に独立させるようにした。

【 0 0 1 1 】

このように、予め、第 2 の接続端子部群を平行な平面に沿って配列させた所定形状の接続端子群と、接続端子どうしを連結する連結部とを具備してなる接続端子連結体を形成しておけば、この接続端子連結体を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体を成形した後に、連結部の所定部位を除去するだけで、所望のリードブロックを製造することができる。こうして得られたリードブロックは寸法精度が高く、且つ第 2 の接続端子部群が平行な平面に沿って配列されているためコンパクト化が図りやすい。また、工程数が少なくて部品点数も最小限に抑えられるため、リードブロックを安価に製造することができる。

10

【 0 0 1 2 】

上記の製造方法において、打ち抜き加工を行う前にフープ状金属板の一部を鍍金処理しておき、この鍍金処理された部分から第 2 の接続端子を形成するようにすれば、外部コネクタ（雌コネクタ）や外部リードと第 2 の接続端子との導通の信頼性を高めることができる。また、接続端子連結体の残余の部分は、可撓性ケーブルや外部リードに超音波溶接等によって接続されたり、基体内に埋設される部分なので、鍍金処理は不要であり、それゆえ無駄な鍍金処理を行う必要がなくなって材料費を低減できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明による回転コネクタ用リードブロックの製造方法は、第 2 の接続端子群を平行な平面に沿って配列させた所定形状の接続端子群と、接続端子どうしを連結する連結部とを具備してなる接続端子連結体を予め形成しておき、この接続端子連結体を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体を成形した後に、連結部の所定部位を除去するというものなので、寸法精度が高くてコンパクト化が図りやすい所望のリードブロックを容易に製造できる。また、工程数が少なくて部品点数も最小限に抑えられるため、リードブロックの製造コストを低減できる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

発明の実施の形態を図面を参照して説明すると、図 1 は本発明の第 1 実施形態例に係る回転コネクタ用リードブロックを備えた回転コネクタの平面図、図 2 は図 1 に示すリードブロックの斜視図、図 3 は図 2 に示すリードブロックを構成する接続端子の斜視図、図 4 ~ 図 7 は図 2 に示すリードブロックの製造工程の説明図である。

30

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、本実施形態例に係る回転コネクタ用のリードブロックを備えた回転コネクタは、外筒部 2 や底壁 3 等を有する固定側ハウジング 1 と、内筒部 5 や天板 6 等を有する可動側ハウジング 4 と、これら両ハウジング 1 , 4 間に形成される円環状の空間 7 内に巻き締めおよび巻き戻し可能に収納される可撓性ケーブル 8 と、この空間 7 内において周方向へ移動可能に配置されて可撓性ケーブル 8 の巻き締め動作や巻き戻し動作をガイドする図示せぬ移動体と、固定側ハウジング 1 に装着されたリードブロック 9 と、可動側ハウジング 4 の天板 6 に装着されたリードブロック 10 とによって主に構成されている。

40

【 0 0 1 6 】

固定側ハウジング 1 と可動側ハウジング 4 は同心状に配置されて、相対的に回動自在に連結されている。可撓性ケーブル 8 は、互いに平行に配列された複数本のリード線（導体部）を 2 枚の絶縁性フィルムでラミネートしてなる帯状体である。ただし、可撓性ケーブル 8 の両端部では導体部が露出しており、一方の端部が固定側ハウジング 1 側のリードブロック 9 に接続され、他方の端部が可動側ハウジング 4 側のリードブロック 10 に接続されている。両リードブロック 9 , 10 は基本的に同等の構成なので、可動側ハウジング 4 に装着されたリードブロック 10 についてのみ説明する。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、リードブロック 10 は、所定形状に加工された複数本（本実施形態

50

例では7本の接続端子11(接続端子11群)が絶縁性の基体12に保持されてなるブロック体であり、図2に示すような外観を呈している。接続端子11群は、後述する図6のリードブランク(接続端子連結体)13を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体に埋設するように成形した後、連結部14~16を打ち抜きなどで除去することによって形成されたものである。リードブロック10には、リードブランク13を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体12が成形されている。また、図3に示すように、各接続端子11には、可撓性ケーブル8の導体部に接続される第1の接続端子部11aと、図示せぬ外部コネクタに接続されるピン形状の第2の接続端子部11bと、図示せぬ外部リードに接続される第2の接続端子部11cとが形成されている。

【0018】

次に、図4~図7を参照してリードブロック10の製造方法について説明する。図4(a)、図5(a)および図6(a)は平面図であり、図4(b)、図5(b)、図6(b)および図7は正面図である。なお、リードブロック9の製造方法については、リードブロック10の製造方法と基本的に同等なためその説明は省略する。

【0019】

まず、図4(b)に示すように、フープ状金属板20の一側部(ハッチング部分)に鍍金処理を施した後、このフープ状金属板20に対して打ち抜き加工(プレス加工)を行って、ほぼ平板状のリードブランク13を形成する。このリードブランク13は7本の接続端子11と連結部14~16とに区別することができ、各接続端子11の一端部が第1の接続端子部11aとなり、他端部が第2の接続端子部11b, 11cとなる。また、各接続端子11の第1の接続端子部11aどうしが連結部16によって連結されていると共に、ピン形状の3本の第2の接続端子部11bのうちの図中左端の2本が連結部15によって連結され、且つ残り4本の第2の接続端子部11cどうしが連結部14によって連結されている。なお、ピン形状の3本の第2の接続端子部11bは、フープ状金属板20の鍍金処理された部分に形成される。また、図4に示す製造段階では、連結部15で連結されている図示左端の2本の接続端子11に対する所要の折曲加工が実施されていないため、接続端子11群はまだ図3に示すような立体的な形状にはなっていない。

【0020】

次いで、図5(a)に示すように、第2の接続端子部11bを有する図示左端の2本の接続端子11に対して、連結部15の近傍(図中矢印A, Bで示す箇所)で一次曲げ加工を行い、さらに図6(a)に示すように、二次曲げ加工を行うことによってリードブランク13を立体的な形状となす。すなわち、一次曲げ加工によって、前記2本の接続端子11の連結部15近傍(図中矢印A, Bで示す箇所)にそれぞれ板厚方向に折曲されたL字形状部11dを形成し、次に二次曲げ加工することによって、これら2本の第2の接続端子部11bと残り1本の第2の接続端子部11bとが平行な平面に沿って2列に配列されるようにする。なお、図4(b)に示す各第2の接続端子部11bの寸法と形状は、一次曲げ加工および二次曲げ加工によって3本の第2の接続端子部11bが平行な平面に沿って2列に配列され、且つそれらの先端が同一高さとなるように設定されている。このように、平行な平面に沿って複数の第2の接続端子部11bを配列させるためには、図6に示すリードブランク13における第2の接続端子部11bの配置、配列ピッチおよび先端部の高さ寸法などに応じて、図4(b)に示す平板状の接続端子連結体13の寸法・形状が適宜設定される。

【0021】

次いで、図6に示すリードブランク13を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体12を成形する。その際、接続端子11群の各接続端子部11a~11cと幅広部11eおよび連結部14~16を除いて、リードブランク13が基体12に埋設されるようにインサート成形を行う。

【0022】

しかる後、連結部14を切除すると共に、図7に示す基体12の透孔12aに露出する連結部15を切除し、且つ基体12の透孔12bに露出する連結部16を打ち抜き加工な

10

20

30

40

50

どで除去することによって、接続端子 11 を互いに電氣的に独立させる。これにより、接続端子 11 の総数が 7 本で、且つ鍍金処理されたピン形状の 3 本の第 2 の接続端子部 11b を 2 列に配列させたリードブロック 10 (図 2 および図 7 参照) が完成する。

【 0 0 2 3 】

このようにして製造されたリードブロック 9, 10 は、超音波溶接等によって両リードブロック 9, 10 の第 1 の接続端子 11a 群が可撓性ケーブル 8 の両端部 (導体部) にそれぞれ接続されると共に、第 2 の接続端子部 11c 群が外部リードにそれぞれ接続されて、固定側ハウジング 1 と可動側ハウジング 4 の所定位置に装着される。そして、固定側ハウジング 1 をステアリング装置のステアリングコラムに固定し、且つ可動側ハウジング 4 をステアリングホイールに固定する。こうして回転コネクタをステアリング装置に取り付けた後、両リードブロック 9, 10 の第 2 の接続端子部 11b 群に外部コネクタ (雌コネクタ) を差し込んで接続することによって、ステアリングコラム側に配置された電気装置とステアリングホイール側に配置された電気装置とを電氣的に接続することができる。

【 0 0 2 4 】

以上説明したように、本実施形態例に係る回転コネクタ用リードブロックの製造方法にあつては、リードブロック 9, 10 がコンパクトな形状になっていて製造が容易であると共に、その寸法精度が高めやすくなっている。すなわち、予め、ピン形状の 3 本の第 2 の接続端子部 11b を平行な平面に沿って 2 列に配列させた所定形状の接続端子 11 群と、接続端子 11 どうしを連結する連結部 14 ~ 16 とを具備してなるリードブランク 13 を形成しておき、このリードブランク 13 を金型内にインサートして基体 12 を成形した後に、連結部 14 ~ 16 の所定部位を打ち抜きなどによって除去するだけで、所望のリードブロック 9, 10 を製造できるため、リードブロック 9, 10 の寸法精度が高くてコンパクト化も図りやすい。また、工程数が少なく部品点数も最小限に抑えられるため、これらリードブロック 9, 10 は安価に製造できる。

【 0 0 2 5 】

また、本実施形態例では、フープ状金属板 20 に打ち抜き加工を行ってリードブランク 13 を得る前に、このフープ状金属板 20 の一側部を鍍金処理しておき、この鍍金処理された部分から外部コネクタに接続される第 2 の接続端子部 11b 群を形成するので、外部コネクタ (雌コネクタ) や外部リードとピン形状の第 2 の接続端子部 11b との導通の信頼性が高めやすくなっている。しかも、リードブランク 13 の残余の部分は、可撓性ケーブル 8 や外部リードに超音波溶接等によって接続されたり、基体 12 内に埋設される部分なので、鍍金処理は不要であり、それゆえ無駄な鍍金処理を行う必要がなくなって材料費を低減できる。

【 0 0 2 6 】

図 8 ~ 図 11 は本発明の第 2 実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図であつて、図 4 ~ 図 6 と対応する部分には同一符号が付してあるため重複する説明は省略する。図 8 (a)、図 9 (a) および図 10 (a) は平面図であり、図 8 (b)、図 9 (b)、図 10 (b) および図 11 は正面図である。

【 0 0 2 7 】

図 11 に示すリードブロック 17 は、接続端子 11 の総数が 8 本であり、このうち 4 本の接続端子 11 が外部コネクタに接続されるピン形状の第 2 接続端子部 11b を有している点が、前記第 1 実施形態例と異なっている。

【 0 0 2 8 】

このリードブロック 17 の製造方法は前記第 1 実施形態例と基本的に同じであり、まず、予め一側部に鍍金処理を施したフープ状金属板に対して打ち抜き加工 (プレス加工) を行って、図 8 に示すようなほぼ平板状のリードブランク 18 を形成する。そして、図 9 に示すように、接続端子 11b を有する図示左端の 2 本の接続端子 11 に対して、連結部 15 の近傍 (図中矢印 C, D) で一次曲げ加工を行い L 字形状部 11d を形成し、さらに図 10 に示すように、二次曲げ加工を行うことによってこれら 2 本の第 2 の接続端子部 11b と残り 2 本の第 2 の接続端子部 11b とが平行な平面に沿って 2 列に配列されるように

形成し、リードblank 18を立体的な形状となす。次いで、図10に示すリードblank 18を金型内にインサートして絶縁性樹脂からなる基体12を成形するが、その際、接続端子11群の各接続端子部11a～11cと幅広部11e、および連結部14～16を除いて、リードblank 18が基体12に埋設されるようにインサート成形加工を行う。しかる後、連結部14や、図11に示す基体12の透孔12a, 12bに露出する連結部15, 16を除去することによって、接続端子11を互いに電氣的に独立させる。これにより、接続端子11の総数が8本で、且つ鍍金処理されたピン形状の4本の第2の接続端子部11bを平行な平面に沿って2列に配列させたリードブロック17(図11参照)が完成する。

【0029】

なお、上記各実施形態例では、複数の接続端子11群の一部を外部コネクタと接続させ、他部を外部リードに接続する場合について説明したが、それら複数の接続端子11群がすべて外部コネクタと接続される場合であっても、本発明を適用することによってリードブロックのコンパクト化が可能であり、少ない工程数で製造コストの低減や寸法精度の向上が図れることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第1実施形態例に係る回転コネクタ用リードブロックを備えた回転コネクタの平面図である。

【図2】図1に示すリードブロックの斜視図である。

【図3】図2に示すリードブロックを構成する接続端子群の斜視図である。

【図4】第1実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図である。

【図5】第1実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図である。

【図6】第1実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図である。

【図7】第1実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図で完成状態を示す正面図である。

【図8】本発明の第2実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図である。

【図9】第2実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図である。

【図10】第2実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図である。

【図11】第2実施形態例に係るリードブロックの製造工程の説明図で完成状態を示す正面図である。

【符号の説明】

【0031】

- 1 固定側ハウジング
- 4 可動側ハウジング
- 8 可撓性ケーブル
- 9, 10, 17 リードブロック
- 11 接続端子
- 11a 接続端子部(第1の接続端子部)
- 11b, 11c 接続端子部(第2の接続端子部)
- 11d L字形状部
- 12 基体
- 13, 18 リードblank(接続端子連結体)
- 14～16 連結部
- 20 フープ状金属板

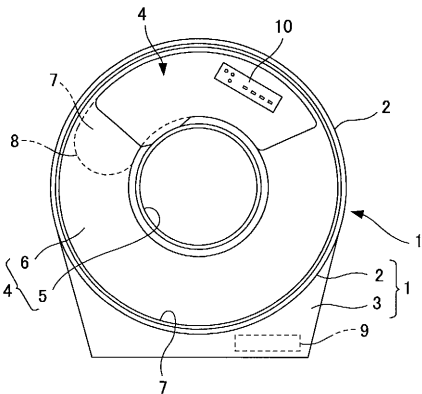
10

20

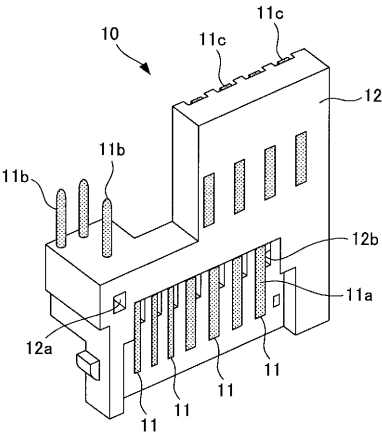
30

40

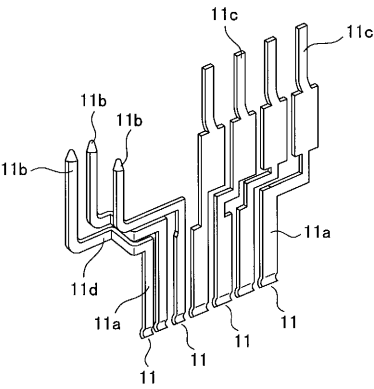
【 図 1 】



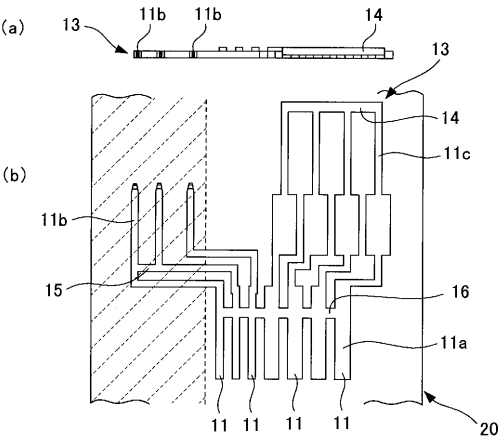
【 図 2 】



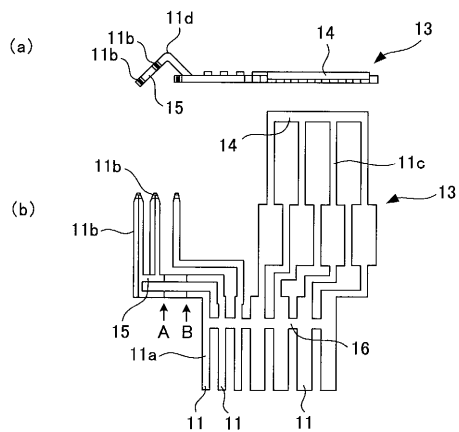
【 図 3 】



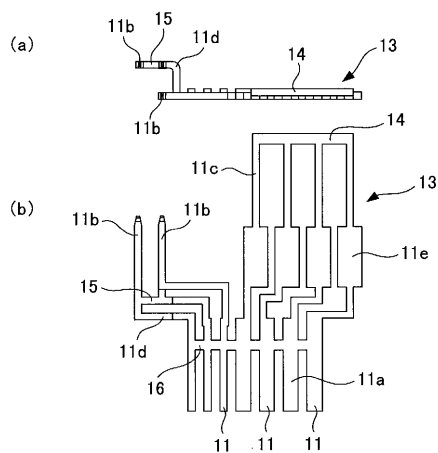
【 図 4 】



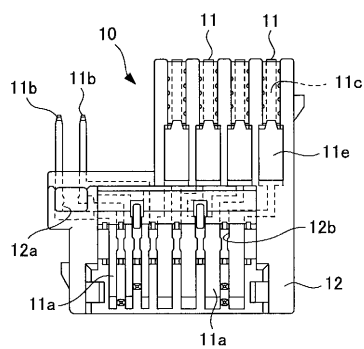
【図 5】



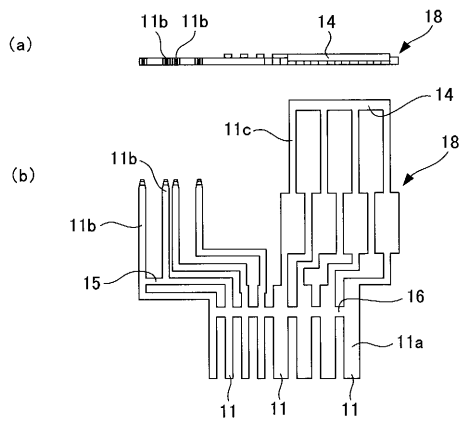
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

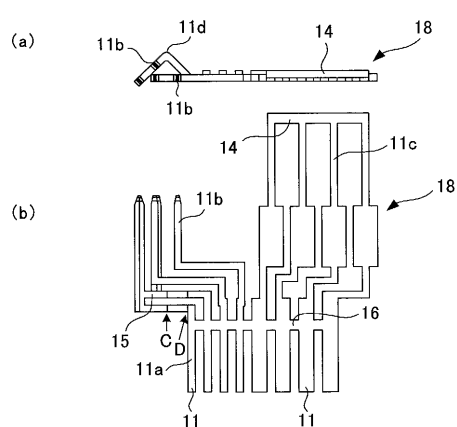


Fig. 1 consists of two schematic diagrams, (a) and (b), illustrating a semiconductor device. Diagram (a) is a top view showing a substrate 14 with a grid of conductive lines 11a, 11b, and 11c. A contact pad 15 is connected to line 11b, and a probe 18 is connected to line 11c. Diagram (b) is a cross-sectional view showing the substrate 14, conductive lines 11a, 11b, and 11c, and a contact pad 15. A probe 18 is shown contacting the top surface of the substrate 14.