

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7413967号
(P7413967)

(45)発行日 令和6年1月16日(2024.1.16)

(24)登録日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(51)国際特許分類

F I

H O 1 R 12/58 (2011.01)

H O 1 R 12/58

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-169734(P2020-169734)	(73)特許権者	395011665
(22)出願日	令和2年10月7日(2020.10.7)		株式会社オートネットワーク技術研究所
(65)公開番号	特開2022-61666(P2022-61666A)		三重県四日市市西末広町1番14号
(43)公開日	令和4年4月19日(2022.4.19)	(73)特許権者	000183406
審査請求日	令和5年3月30日(2023.3.30)		住友電装株式会社
			三重県四日市市西末広町1番14号
		(73)特許権者	000002130
			住友電気工業株式会社
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
		(74)代理人	100088672
			弁理士 吉竹 英俊
		(74)代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(74)代理人	100117662
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プレスフィット端子及びコネクタ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に形成されたスルーホール内に圧入されるプレスフィット端子であって、
アイホールを隔てて対向する2つの接触片を含むプレスフィット部を備え、
前記2つの接触片のそれぞれは、互いに平行な平行部と、前記平行部から前記プレスフィット部が挿入される向きに延びる前ばね部と、前記平行部から前記プレスフィット部が挿入される向きとは逆向きに延びる後ばね部とを含み、
前記プレスフィット部の厚みは、0.75mm以上0.85mm以下であり、
前記プレスフィット部について、下記条件で算出される前側ばね強さを G_1 [mm³]
、後側ばね強さを G_2 [mm³]としたとき、 $G_1 + G_2$ が0.030以上、0.080以下であり、
さらに、前記プレスフィット部の挿入方向に対する前記前ばね部の傾きを θ としたとき、 $G_1 \tan \theta$ が0.0024以上、0.0070以下である、プレスフィット端子。

[条件]

- ・前記プレスフィット端子が挿入される向きを前向きとし、挿入される向きと逆向きを後ろ向きとする。
- ・前記アイホールの前端から後ろ向きに0.1mmの位置を前基準とし、前記アイホールの後端から前向きに0.1mmの位置を後基準とする。
- ・前記前基準における前記前ばね部の内縁から前記前ばね部の外縁に対して垂直な前基準面を仮定し、この前基準面における前記前ばね部の断面二次モーメントを I_1 [mm⁴]

とする。

・前記後基準における前記後ばね部の内縁から前記後ばね部の外縁に対して垂直な後基準面を仮定し、この後基準面における前記後ばね部の断面二次モーメントを I_2 [mm⁴]とする。

・前記前基準面と前記前ばね部の外縁との交点から前記前基準面に対して垂直な方向に延長した直線と前記平行部の外縁に沿って延長した直線との交点から前記アイホールの前端までの前記プレスフィット部の挿入方向の長さを L_1 [mm]とする。

・前記後基準面と前記後ばね部の外縁との交点から前記後基準面に対して垂直な方向に延長した直線と前記平行部の外縁に沿って延長した直線との交点から前記アイホールの後端までの前記プレスフィット部の挿入方向の長さを L_2 [mm]とする。

・前記前側ばね強さ G_1 を I_1/L_1 [mm³]とし、前記後側ばね強さ G_2 を I_2/L_2 [mm³]とする。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプレスフィット端子であって、

$G_1 + G_2$ が 0.030 以上、0.060 以下であり、

$G_1 \tan \theta$ が 0.0028 以上、0.0060 以下である、プレスフィット端子。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のプレスフィット端子であって、

前記プレスフィット部の厚みは、0.8 mm である、プレスフィット端子。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のプレスフィット端子であって、

前記前ばね部の外縁は、前に向うにつれて前記プレスフィット部の幅方向内側に向うように傾斜し、

前記後ばね部の外縁は、後ろに向うにつれて前記プレスフィット部の幅方向内側に向うように傾斜する、プレスフィット端子。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のプレスフィット端子であって、

前記平行部の外向き部分が、前記挿入方向に沿って見て弧形状に形成されている、プレスフィット端子。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のプレスフィット端子を含むコネクタと、

スルーホールが形成された基板と、

を備え、

前記プレスフィット端子の前記プレスフィット部が前記スルーホールに圧入され、

前記挿入方向に沿って見て、前記平行部の外向き部分の曲率半径が、前記スルーホールの内周半径と同じか小さい、コネクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、プレスフィット端子及びコネクタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、表裏を貫通する幅のあるスリット部と該スリット部を挟んで対向する二本の梁部材とから構成される接続部を有するプレスフィット端子を開示している。特許文献 1 では、梁部材の太さが、接続部中心の太さに対して接続部先端側及び接続部後端側の太さが細く形成され、スリット部の長さが、接続部中心から先端側までの長さに対して接続部中心から後端側までの長さが短く形成されている。

【0003】

特許文献 2 は、スルーホール内に導入される導入部と、当該導入部に連結され、前記スルーホール内に圧入保持される圧力保持部と、当該圧力保持部に連結された本体部とを有

10

20

30

40

50

し、前記圧力保持部の中央から前記本体部側及び導入部側に長手方向に延びた開口部が形成されたプレスフィット端子を開示している。特許文献2では、圧力保持部の中央から本体部側の開口部一方端までの長手方向の長さ、圧力保持部の中央から導入部側の開口部他方端までの長手方向の長さとの比が、 $80:220 \sim 120:180$ の範囲内に規定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2008/038331号

【文献】特開2008-165987号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

プレスフィット端子は、例えば、挿入力と保持力と接触面積とにより評価される。挿入力とは、スルーホールにプレスフィット端子を挿入するために必要な荷重である。保持力は、スルーホールからプレスフィット端子を引抜くために必要となる荷重である。接触面積は、プレスフィット端子がスルーホールに挿入された状態で、当該プレスフィット端子がスルーホールの内面に接触する面積である。

【0006】

挿入力が小さければ、プレスフィット端子をスルーホールに挿入し易くなり、また、プレスフィット端子をスルーホールに挿入する際に、基板に与えられるダメージが抑えられる。また、保持力及び接触面積が大きければ、プレスフィット端子が基板に対してしっかりと保持され、かつ、プレスフィット端子と基板に形成された回路との電気的な接続信頼性も向上する。このため、プレスフィット端子に対して、挿入力を小さくし、かつ、保持力と接触面積とを大きくすることが要請されている。

【0007】

一般的には、挿入力を小さくすることと、保持力と接触面積とを大きくすることとは、相反する要請となる。このため、プレスフィット端子の形状を検討するにあたっては、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとるようにすることが重要である。

【0008】

特に、厚みが大きい板厚 $0.75 \sim 0.85$ mmのプレスフィット端子については、挿入力が大きくなりがちである。挿入力が大きくなりすぎると、基板にダメージが加わる恐れが生じる。このため、厚みが大きい板厚 $0.75 \sim 0.85$ mmのプレスフィット端子については、基板への過大なダメージを抑えることができる範囲で、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとるようにすることがより重要となる。

【0009】

そこで、本開示は、板厚 $0.75 \sim 0.85$ mmのプレスフィット端子に関し、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとれるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示のプレスフィット端子は、基板に形成されたスルーホール内に圧入されるプレスフィット端子であって、アイホールを隔てて対向する2つの接触片を含むプレスフィット部を備え、前記2つの接触片のそれぞれは、互いに平行な平行部と、前記平行部から前記プレスフィット部が挿入される向きに延びる前ばね部と、前記平行部から前記プレスフィット部が挿入される向きとは逆向きに延びる後ばね部とを含み、前記プレスフィット部の厚みは、 0.75 mm以上 0.85 mm以下であり、前記プレスフィット部について、下記条件で算出される前側ばね強さを G_1 [mm^3]、後側ばね強さを G_2 [mm^3]としたとき、 $G_1 + G_2$ が 0.030 以上、 0.080 以下であり、さらに、前記プレスフィット部の挿入方向に対する前記前ばね部の傾きを θ としたとき、 $G_1 \tan \theta$ が 0.0024 以上、 0.0070 以下である、プレスフィット端子である。

〔条件〕

- ・前記プレスフィット端子が挿入される向きを前向きとし、挿入される向きと逆向きを後ろ向きとする。
- ・前記アイホールの前端から後ろ向きに 0.1 mm の位置を前基準とし、前記アイホールの後端から前向きに 0.1 mm の位置を後基準とする。
- ・前記前基準における前記前ばね部の内縁から前記前ばね部の外縁に対して垂直な前基準面を仮定し、この前基準面における前記前ばね部の断面二次モーメントを $I_1 [\text{mm}^4]$ とする。
- ・前記後基準における前記後ばね部の内縁から前記後ばね部の外縁に対して垂直な後基準面を仮定し、この後基準面における前記後ばね部の断面二次モーメントを $I_2 [\text{mm}^4]$ とする。
- ・前記前基準面と前記前ばね部の外縁との交点から前記前基準面に対して垂直な方向に延長した直線と前記平行部の外縁に沿って延長した直線との交点から前記アイホールの前端までの前記プレスフィット部の挿入方向の長さを $L_1 [\text{mm}]$ とする。
- ・前記後基準面と前記後ばね部の外縁との交点から前記後基準面に対して垂直な方向に延長した直線と前記平行部の外縁に沿って延長した直線との交点から前記アイホールの後端までの前記プレスフィット部の挿入方向の長さを $L_2 [\text{mm}]$ とする。
- ・前記前側ばね強さ G_1 を $I_1 / L_1 [\text{mm}^3]$ とし、前記後側ばね強さ G_2 を $I_2 / L_2 [\text{mm}^3]$ とする。

〔発明の効果〕

〔0011〕

本開示によれば、板厚 $0.75 \sim 0.85\text{ mm}$ のプレスフィット端子に関し、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとることができる。

〔図面の簡単な説明〕

〔0012〕

〔図1〕図1は実施形態に係るプレスフィット端子を示す正面図である。

〔図2〕図2はプレスフィット部がスルーホールに挿入される状態を示す説明図である。

〔図3〕図3は図2のIII-III線断面図である。

〔図4〕図4は他のプレスフィット端子を示す断面図である。

〔図5〕図5は前基準面における前ばね部の断面形状を示す説明図である。

〔図6〕図6はコネクタ装置を示す概略図である。

〔図7〕図7はプレスフィット端子の評価結果を示す図である。

〔図8〕図8はプレスフィット端子の評価結果を示す図である。

〔発明を実施するための形態〕

〔0013〕

〔本開示の実施形態の説明〕

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

〔0014〕

本開示のプレスフィット端子は、次の通りである。

〔0015〕

(1) 基板に形成されたスルーホール内に圧入されるプレスフィット端子であって、アイホールを隔てて対向する2つの接触片を含むプレスフィット部を備え、前記2つの接触片のそれぞれは、互いに平行な平行部と、前記平行部から前記プレスフィット部が挿入される向きに延びる前ばね部と、前記平行部から前記プレスフィット部が挿入される向きとは逆向きに延びる後ばね部とを含み、前記プレスフィット部の厚みは、 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下であり、前記プレスフィット部について、下記条件で算出される前側ばね強さを $G_1 [\text{mm}^3]$ 、後側ばね強さを $G_2 [\text{mm}^3]$ としたとき、 $G_1 + G_2$ が 0.030 以上、 0.080 以下であり、さらに、前記プレスフィット部の挿入方向に対する前記前ばね部の傾きを θ としたとき、 $G_1 \tan \theta$ が 0.0024 以上、 0.0070 以下である、プレスフィット端子である。

[条件]

- ・前記プレスフィット端子が挿入される向きを前向きとし、挿入される向きと逆向きを後ろ向きとする。
- ・前記アイホールの前端から後ろ向きに 0.1 mm の位置を前基準とし、前記アイホールの後端から前向きに 0.1 mm の位置を後基準とする。
- ・前記前基準における前記前ばね部の内縁から前記前ばね部の外縁に対して垂直な前基準面を仮定し、この前基準面における前記前ばね部の断面二次モーメントを $I_1 [\text{mm}^4]$ とする。
- ・前記後基準における前記後ばね部の内縁から前記後ばね部の外縁に対して垂直な後基準面を仮定し、この後基準面における前記後ばね部の断面二次モーメントを $I_2 [\text{mm}^4]$ とする。
- ・前記前基準面と前記前ばね部の外縁との交点から前記前基準面に対して垂直な方向に延長した直線と前記平行部の外縁に沿って延長した直線との交点から前記アイホールの前端までの前記プレスフィット部の挿入方向の長さを $L_1 [\text{mm}]$ とする。
- ・前記後基準面と前記後ばね部の外縁との交点から前記後基準面に対して垂直な方向に延長した直線と前記平行部の外縁に沿って延長した直線との交点から前記アイホールの後端までの前記プレスフィット部の挿入方向の長さを $L_2 [\text{mm}]$ とする。
- ・前記前側ばね強さ G_1 を $I_1 / L_1 [\text{mm}^3]$ とし、前記後側ばね強さ G_2 を $I_2 / L_2 [\text{mm}^3]$ とする。

【0016】

このプレスフィット端子によると、 $G_1 + G_2$ が 0.030 以上、 0.080 以下であり、さらに、 $G_1 \tan \theta$ が 0.0024 以上、 0.0070 以下であるため、厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下であるプレスフィット端子について、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとることができる。

【0017】

(2) (1) のプレスフィット端子であって、 $G_1 + G_2$ が 0.030 以上、 0.060 以下であり、 $G_1 \tan \theta$ が 0.0028 以上、 0.0060 以下であってもよい。厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下であるプレスフィット端子について、挿入力と保持力と接触面積とをさらに高い次元でバランスをとることができる。

【0018】

(3) (1) 又は (2) のプレスフィット端子であって、前記プレスフィット部の厚みは、 0.8 mm であってもよい。

【0019】

(4) (1) 又は (2) のプレスフィット端子であって、前記前ばね部の外縁は、前に向うにつれて前記プレスフィット部の幅方向内側に向うように傾斜し、前記後ばね部の外縁は、後ろに向うにつれて前記プレスフィット部の幅方向内側に向うように傾斜していてもよい。これにより、前ばね部及び後ばね部が変形し易くなる。

【0020】

(5) (1) から (4) のいずれか1つのプレスフィット端子であって、前記平行部の外向き部分が、前記挿入方向に沿って見て弧形状に形成されていてもよい。これにより、平行部とスルーホールの内周面との接触面積が大きくなる。

【0021】

(6) (5) のプレスフィット端子を含むコネクタと、スルーホールが形成された基板と、を備え、前記プレスフィット端子の前記プレスフィット部が前記スルーホールに圧入され、前記挿入方向に沿って見て、前記平行部の外向き部分の曲率半径が、前記スルーホールの内周半径と同じか小さい、コネクタ装置とされていてもよい。これにより、平行部とスルーホールの内周面との接触面積が大きくなる。

【0022】

[本開示の実施形態の詳細]

本開示のプレスフィット端子及びコネクタ装置の具体例を、以下に図面を参照しつつ説

10

20

30

40

50

明する。なお、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0023】

[実施形態]

以下、実施形態に係るプレスフィット端子について説明する。図1はプレスフィット端子20を示す正面図である。図2はプレスフィット部30がスルーホール13に挿入される状態を示す説明図である。図2ではスルーホール13に挿入される前のプレスフィット端子20及びスルーホール13に挿入されたプレスフィット端子20が示されている。図3は図2のI-I-I-I線断面図である。

10

【0024】

プレスフィット端子20は、基板12に形成されたスルーホール13内に圧入される端子である。ここで、基板12は、ガラスエポキシ板等の絶縁板等によって形成されている。基板12には、表裏に貫通するスルーホール13が形成されている。スルーホール13は、円形の孔である。スルーホール13は、四角い孔等であってもよい。スルーホール13の内面には、銅等の金属による導電層13fが形成される。プレスフィット端子20がスルーホール13に圧入された状態で、プレスフィット端子20が導電層13fに接触して、当該導電層13fに電氣的に接続される。導電層13fは、基板12の表面等に形成された回路に接続されていてもよい。

【0025】

20

プレスフィット端子20は、銅、銅合金等の金属によって形成される。プレスフィット端子20は、例えば、金属板をプレス加工することによって形成されてもよい。プレスフィット端子20の表面には、錫、錫合金等のめっきが形成されてもよい。

【0026】

プレスフィット端子20は、プレスフィット部30を備える。本実施形態では、プレスフィット部30の一端部に先端部22が連なり、プレスフィット部30の他端部に基端部26が連なる。先端部22は、プレスフィット端子20がスルーホール13に挿入される際に、最初にスルーホール13に挿入される部分である。基端部26は、スルーホール13側の導電層13fの電氣的な接続先となる部分が連なる部分である。後述する図6に示す例では、基端部26はコネクタ端子部54に連なる。プレスフィット部30が挿入される向きを前向き、挿入される向きとは逆向きを後ろ向きとする。

30

【0027】

プレスフィット部30は、先端部22と基端部26との間に設けられる部分である。プレスフィット部30の幅W2（ここでは最大幅）は、先端部22の幅W1よりも大きく、さらに、スルーホール13の径φよりも大きい。このため、プレスフィット部30は、スルーホール13の内周面に対して接触することができる。プレスフィット部30は、スルーホール13の内周面に対する接触状態を保つことで、導電層13fに対して電氣的な接続を得るための部分であると把握されてもよい。

【0028】

より具体的には、プレスフィット端子20は、全体として直線状に延びる細長い板状に形成されている。

40

【0029】

先端部22は、先端側に向けて徐々に細幅となる先細り形状部分を含む。先細り形状部分の存在により、プレスフィット端子20がスルーホール13内に容易に挿入される。先端部は、同幅部分が連続する長方形板状部分を含んでもよい。この場合、長方形板状部分より先端側に先細り形状部分が形成されていてもよい。先端部22は、スルーホール13の内周面に対して隙間をあけた状態でスルーホール13に挿入され得る。

【0030】

基端部26は、同幅部分が連続する長方形板状部分を含む。この長方形板状部分の両側の縁は互いに平行である。基端部26の幅は、プレスフィット部30の幅W2よりも小さ

50

い。基端部は、長方形板状でなくてもよい。例えば、基端部はプレスフィット部に向けて徐々に狭くなる又は広くなる形状であってもよい。基端部は、プレスフィット部の幅よりも大きい部分を有していてもよい。

【0031】

プレスフィット部30は、先端部22と基端部26との間に設けられる。プレスフィット部30は、アイホール（eye hole）31を隔てて対向する2つの接触片34を含む。アイホール31は、先端部22と基端部26とを結ぶ方向に細長い孔である。アイホール31の形状としては、具体的には、真円、オーバル形状、正方形、長方形等が挙げられる。アイホール31は、プレスフィット端子が挿入される方向に細長いことが好ましい。接触片34は、細長い板状に形成されている。2つの接触片34の一端部は、先端部22に連なっている。2つの接触片34の他端部は、基端部26に連なっている。

10

【0032】

2つの接触片34のそれぞれは、平行部36と、前ばね部35と、後ばね部37とを備える。

【0033】

2つの接触片34のそれぞれの平行部36は、互いに平行に並んでいる。より具体的には、2つの平行部36の外縁36aが、前後方向に沿って直線状に、かつ、互いに平行に並ぶ。2つの平行部36の内縁も、前後方向に沿って直線状に、かつ、互いに平行に並んでいてもよい。もっとも、アイホール31の形状によっては、2つの平行部36の内縁の一部又は全部が曲線を描くこともあり得る。

20

【0034】

前ばね部35は、平行部36からプレスフィット端子20が挿入される向き（前向き）に延びる部分である。前ばね部35は、プレスフィット部30がスルーホール13に挿入される際に、平行部36よりも容易に変形する部分である。前ばね部35の外縁35aは、前に向うにつれてプレスフィット部30の幅方向内側に向うように傾斜している。つまり、前ばね部35の外縁35aは、後端で上記平行部36の外縁36aに連なっており、前に向うに連れて徐々にプレスフィット部30の幅方向内側に向い、前端で先端部22の外縁に連なる。

【0035】

前ばね部35の外縁35aは、全体が直線状であってもよいし、全体が曲線であってもよいし、直線と曲線とが複合した形状であってもよい。前ばね部35の外縁35aと平行部36の外縁36aとは、曲線をなして連なってもよいし、角をなして連なってもよい。ここでは、前ばね部35の外縁35aと平行部36の外縁36aとは、外向きに凸となる曲線をなして連なっている。前ばね部35の外縁35aと先端部22の外縁とは、曲線をなして連なってもよいし、角をなして連なってもよいし、直線的に連なってもよい。ここでは、前ばね部35の外縁35aは、先端部22の外縁に直線的に連なっている。

30

【0036】

後ばね部37は、平行部36からプレスフィット端子20が挿入される向きとは逆向き（後ろ向き）に延びる部分である。後ばね部37は、プレスフィット部30がスルーホール13に挿入される際に、平行部36よりも容易に変形する部分である。平行部36の前後で、前ばね部35及び後ばね部37が容易に変形することで、平行部36が大きく傾かずに内側に変位することができる。後ばね部37の外縁37aは、後ろに向うにつれてプレスフィット部30の幅方向内側に向うように傾斜している。つまり、後ばね部37の外縁37aは、前端で上記平行部36の外縁36aに連なっており、後ろに向うに連れて徐々にプレスフィット部30の幅方向内側に向い、後端で基端部26の外縁に連なる。

40

【0037】

後ばね部37の外縁37aは、全体が直線状であってもよいし、全体が曲線であってもよいし、直線と曲線とが複合した形状であってもよい。後ばね部37の外縁37aと平行部36の外縁36aとは、曲線をなして連なってもよいし、角をなして連なってもよい。同様に、後ばね部37の外縁37aと基端部26の外縁とは、曲線をなして連なってもよ

50

いし、角をなして連なってもよい。ここでは、後ばね部 37 の外縁 37a の中間部が直線をなし、その両端側部分が曲線をなしている。

【0038】

プレスフィット端子 20 の挿入方向に沿って見て、平行部 36 の外向き部分は、外向きに凸となる弧状面 36f に形成されている。平行部 36 の外向き部分は、弧状面 36f に形成されていれば、当該弧状面 36f がスルーホール 13 の内周面に対して大きい面積で接触することが期待される。

【0039】

この弧状面 36f の曲率半径 r は、プレスフィット端子 20 が挿入されるスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) と同じか、当該内周半径 ($\phi/2$) よりも小さいことが好ましい。弧状面 36f の曲率半径 r がスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) と同じであれば、弧状面 36f の全体がスルーホール 13 の内周面に接触することが期待される。なお、弧状面 36f の曲率半径 r とスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) とが同じとは、製造誤差範囲で同じである場合を含んでもよい。例えば、弧状面 36f の曲率半径 r はスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) に対して $\pm 20\%$ 以内の誤差範囲内で同じであってもよい。また、弧状面の曲率半径 r がスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) よりも小さい場合でも、弧状面 136f の曲率半径 r がスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) より大きい場合と比較して、弧状面 36f の中央の曲面部分が大きい面積でスルーホール 13 の内周面に接触することが期待される（図 3 の範囲 E1 参照）。例えば、図 4 に示すように、弧状面 136f の曲率半径 r がスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) より大きければ、弧状面 136f の両縁部分が上記の場合よりも小さい面積でスルーホール 13 の内周面に接触することが想定されるからである（図 4 の丸囲み部分 E2 参照）。弧状面の曲率半径 r がスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) よりも小さいとしても、弧状面の曲率半径 r は、スルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) に対して 70% 以上であることが好ましい。

【0040】

前ばね部 35 及び後ばね部 37 の外向き部分も上記と同様に弧状面に形成されている。

【0041】

プレスフィット端子 20 の挿入方向に沿って見て、平行部 36、前ばね部 35 及び後ばね部 37 の外向き部分が上記形状に形成されていることは必須では無い。例えば、平行部 36、前ばね部 35 及び後ばね部 37 の外向き部分は、平面に形成されていてもよい。また、図 4 に示すように、弧状面 136f の曲率半径 r がスルーホール 13 の内周半径 ($\phi/2$) よりも大きい場合を排除するものではない。

【0042】

プレスフィット部 30 の厚みは、 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下に形成されている。好ましくは、プレスフィット部 30 の厚みは、 0.8 mm である。ここで、厚みが 0.8 mm とは、当業者の技術常識から理解されるように、製造誤差範囲内のものを含む。製造誤差は、例えば、 $0.8\text{ mm} \pm 40\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0043】

このように、プレスフィット部 30 の厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下と厚い場合、それよりも薄いプレスフィット部に適用されている形状そのまま又は相似形状として適用したプレスフィット端子を形成すると、スルーホールへの挿入力が過大になることが考えられる。プレスフィット部の厚み増加分がそのまま挿入力の増大に繋がるためである。一方、基板自体は、必ずしもプレスフィット部の厚み増大に応じて補強されたり、強度にすぐれたものが使用されたりするわけではない。このため、プレスフィット部 30 の厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下と厚い場合には、基板への過大なダメージを抑えることができる範囲で、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとるようにすることがより重要となる。

【0044】

かかる観点から、プレスフィット部 30 に関し、各部の大きさ、形状は、以下の構成とされている。

【0045】

まず、プレスフィット部30について、下記条件で算出される前側ばね強さを G_1 [mm^3]、後側ばね強さを G_2 [mm^3]としたとき、 $G_1 + G_2$ が0.030以上、0.080以下である。

【0046】

また、プレスフィット部30の挿入方向に対する前ばね部35の傾きを θ としたとき、 $G_1 \tan \theta$ が0.0024以上、0.0070以下である。

【0047】

〔条件〕

まず、アイホール31の前端から後ろ向きに0.1mmの位置を前基準SFとする。図1において、前基準SFは、前後方向に対して直交する直線として示される。同様に、アイホール31の後端から前向きに0.1mmの位置を後基準SRとする。図1において、後基準SRは、前後方向に対して直交する直線として示される。

【0048】

前基準SFにおける前ばね部35の内縁から前ばね部35の外縁35aに対して垂直な前基準面TFを仮定する。ここで、前ばね部35の外縁35aに対して垂直な前基準面TFとは、プレスフィット部30をその厚み方向に沿って見た場合に観察され得る前ばね部35の外縁35aに対して垂直な前基準面TFを意味する。この前基準面TFにおける前ばね部35の断面二次モーメントを I_1 [mm^4]とする。

【0049】

同様に、前記後基準SRにおける後ばね部37の内縁から後ばね部37の外縁37aに対して垂直な後基準面TRを仮定し、この後基準面TRにおける後ばね部37の断面二次モーメントを I_2 [mm^4]とする。

【0050】

さらに、プレスフィット部30をその厚み方向に沿った方向で観察した正面視において、前基準面TFと前ばね部35の外縁35aとの交点から前基準面TFに対して垂直な方向に直線M1を延長する。また、平行部36の外縁36aに沿って直線M2を延長する。直線M1と直線M2との交点P1からアイホール31の前端までのプレスフィット部30の前記挿入方向の長さを L_1 [mm]とする。同様に、プレスフィット部30の正面視において、後基準面TRと後ばね部37の外縁37aとの交点から後基準面TRに対して垂直な方向に直線N1を延長する。直線N1と平行部36の外縁36aに沿って延長された直線N2 (M2)との交点P2からアイホール31の後端までのプレスフィット部30の前記挿入方向の長さを L_2 [mm]とする。

【0051】

そして、前側ばね強さ G_1 を I_1 / L_1 [mm^3]とし、後側ばね強さ G_2 を I_2 / L_2 [mm^3]と定義する。

【0052】

〔断面二次モーメントについて〕

断面二次モーメントは、断面形状に応じた部材の変形のし難さを表す量である。上記前基準面TF、後基準面TRにおける断面二次モーメントは、例えば、次のようにして求められ得る。

【0053】

前基準面TFにおける前ばね部35の断面形状は、例えば、図5に示すように、長方形の第1部分Aと、円の一部を直線でカットした第2部分Bとを合成した形状である。このため、前基準面TFにおける断面二次モーメントは、第1部分Aの断面二次モーメントと、第2部分Bの断面二次モーメントとの和であると考えることができる。

【0054】

この断面形状において、プレスフィット部30の厚みを t [mm]、プレスフィット部30の外向き部分の曲率半径を r [mm]、アイホール31側の内向き部分から外向き部分までの寸法をばね厚み h [mm]とすると、前基準面TFにおける断面二次モーメントは、下

10

20

30

40

50

記式により算出される。

【 0 0 5 5 】

【数 1】

$$I = \{(y - y_a)^2 S_a + I_a\} + \{(y - y_b)^2 S_b + I_b\}$$

ただし、

$$I_a = \frac{t \left[h - r \left\{ 1 - \sqrt{1 - (t/2)^2} \right\} \right]^3}{12} \quad I_b = \frac{r^4}{24} \left\{ 6 \sin^{-1} \frac{t}{2r} - 3 \sin \left(2 \sin^{-1} \frac{t}{2r} \right) - 2 \left(\frac{t}{2r} \right)^2 \sin \left(2 \sin^{-1} \frac{t}{2r} \right) \right\}$$

$$S_a = t \left[h - r \left\{ 1 - \sqrt{1 - (t/2)^2} \right\} \right] \quad S_b = \frac{r^2}{2} \left\{ 2 \sin^{-1} \frac{t}{2r} - \sin \left(2 \sin^{-1} \frac{t}{2r} \right) \right\}$$

$$y_a = \frac{h - r \left\{ 1 - \sqrt{1 - (t/2)^2} \right\}}{2} \quad y_b = \frac{4r}{3} \frac{(t/2r)^3}{2 \sin^{-1} \frac{t}{2r} - \sin \left(2 \sin^{-1} \frac{t}{2r} \right)} - (r - h)$$

$$y = \frac{S_a y_a + S_b y_b}{S_a + S_b}$$

10

【 0 0 5 6 】

なお、上記式において、I a は第 1 部分 A の断面二次モーメントであり、I b は第 2 部分 B の断面二次モーメントである。また、S a は第 1 部分 A の断面積であり、S b は第 2 部分 B の断面積である。さらに、y a は第 1 部分 A の中立軸の位置であり、y b は第 2 部分 B の中立軸の位置であり、y は第 1 部分 A と第 2 部分 B とを合わせた全体の中立軸の位置である。

20

【 0 0 5 7 】

後基準面 T R における断面二次モーメントについても、上記と同様に求められ得る。

【 0 0 5 8 】

上記断面二次モーメントの求め方は一例である。前基準面 T F における前ばね部 3 5 の断面形状、後基準面 T R における後ろばね部 3 7 の断面形状等に基づく計算方法によって、断面二次モーメントが求められ得る。

30

【 0 0 5 9 】

このように構成されたプレスフィット端子 2 0 によると、 $G_1 + G_2$ が 0.030 [mm³] 以上、 0.080 [mm³] 以下であり、さらに、 $G_1 \tan \theta$ が 0.0024 以上、 0.0070 以下であるため、厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下であるプレスフィット端子 2 0 について、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとることができる。

【 0 0 6 0 】

このようなプレスフィット端子 2 0 は、振動が加わる箇所に設けられる場合、電力供給箇所においてプレスフィット端子 2 0 を基板 1 2 にしっかりと保持したい場合等において、好適に用いられ得る。

40

【 0 0 6 1 】

上記プレスフィット端子 2 0 において、 $G_1 + G_2$ が 0.030 [mm³] 以上、 0.060 [mm³] 以下であり、 $G_1 \tan \theta$ が 0.0028 以上、 0.0060 以下であってもよい。これにより、厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下であるプレスフィット端子 2 0 について、挿入力と保持力と接触面積とをさらに高い次元でバランスをとることができる。

【 0 0 6 2 】

また、前ばね部 3 5 の外縁 3 5 a は、前に向うにつれてプレスフィット部 3 0 の幅方向内側に向うように傾斜し、後ろばね部 3 7 の外縁 3 7 a は、後ろに向うにつれてプレスフィット部 3 0 の幅方向内側に向うように傾斜している。このため、プレスフィット端子 2 0

50

をスルーホール 13 に圧入すると、平行部 36 に対して傾斜する外縁 35a、37a を有する前ばね部 35 及び後ばね部 37 が存在することによって、プレスフィット部 30 が容易に変形できる。

【0063】

また、平行部 36 の外向き部分が弧状面 36f に形成されているため、平行部 36 がスルーホール 13 の内周面に大きい面で接触し易くなり、接触面積をより大きくできる。

【0064】

特に、弧状面 36f の曲率半径 r がスルーホール 13 の半径と同じか小ければ、弧状面 36f の中央部が比較的大きい面積でスルーホール 13 の内周面に接触し易くなり、接触面積をより大きくできる。

【0065】

図 6 は上記プレスフィット端子 20 が基板 12 に圧入されたコネクタ装置 50 を示す図である。コネクタ装置 50 は、基板 12 と、コネクタ 60 とを備える。コネクタ 60 は、上記プレスフィット端子 20 を含む。図 6 では、プレスフィット端子 20 の基端部 26 にコネクタ端子部 54 が一体的に繋がっている。コネクタ端子部 54 は、基端部 26 に対して曲った状態（ここでは直角に曲った状態）で連なっている。コネクタ端子部 54 は、基端部 26 に対して直線的に連なってもよい。プレスフィット端子 20 のうち基端部及びコネクタ端子部 54 は、コネクタ 60 のコネクタハウジング 61 内に組込まれている。基端部はコネクタハウジング 61 から出ていてもよい。コネクタ端子部 54 は、コネクタハウジング 61 内の空間の底から開口に向けて突出するように配置される。ここでは、コネクタハウジング 61 には、複数のプレスフィット端子 20 が組込まれている。このため、コネクタハウジング 61 内には、複数のコネクタ端子部 54 が間隔をあけて立並ぶ。また、コネクタハウジング 61 の外面から複数のプレスフィット端子 20 が突出する。そして、コネクタハウジング 61 の外面から突出する複数のプレスフィット端子 20 が同時に複数のスルーホール 13 に圧入される。複数のプレスフィット端子 20 が複数のスルーホール 13 に圧入された状態で、コネクタ 60 が基板 12 に実装固定される。コネクタ 60 が基板 12 に実装固定された物は、コネクタ付基板 10 と称されてもよい。

【0066】

ケース 52 は、基板 12 を収容可能な空間を有する筐状に形成されている。ケース 52 には、コネクタハウジング 61 を外部に露出させる開口 53 が形成されている。コネクタハウジング 61 が開口 53 内に配設された状態で、基板 12 がケース 52 内に固定される。ケース 52 内における基板 12 の固定は、ネジ止構造、嵌め込み構造、それらの複合構造等が利用され得る。

【0067】

上記のようなコネクタ装置 50 において、厚みが 0.75 mm 以上 0.85 mm 以下であるプレスフィット部 30 が、過大な挿入力を要することなく、スルーホール 13 に挿入されるため、基板 12 にダメージを与えることが抑制される。また、挿入後において、保持力及び接触面積も良好なものとされているため、プレスフィット部 30 が基板 12 にしっかりと保持され、かつ、プレスフィット端子 20 と基板 12 の回路との電氣的な接続信頼性も良好なものとすることができる。

【0068】

また、平行部 36 の外向き部分の曲率半径 r が、スルーホール 13 の内周半径と同じか小さければ、プレスフィット部 30 とスルーホール 13 の内周面との接触面積が大きくなる。

【0069】

〔実施例〕

本実施例では、上記実施形態で説明したプレスフィット端子 20 を前提として、 G ($G_1 + G_2$) 及び $G_1 \tan \theta$ を変化させた例 A1-A4、B1-B5、C1-C5、D1-D4 について、挿入力、保持力、及び、接触面積の評価が説明される。評価は、有限要素法を用いた CAE (Computer Aided Engineering) 解析により導きだされた。

10

20

30

40

50

【0070】

例A1-A4の $G(G_1 + G_2)$ は0.077であり、例B1-B5の $G(G_1 + G_2)$ は0.052であり、例C1-C5の $G(G_1 + G_2)$ は0.033であり、例D1-D4の $G(G_1 + G_2)$ は0.027である。それぞれの例A1-A4、B1-B5、C1-C5、D1-D4の群において、 $G_1 \tan \theta$ の値が変えられている。なお、プレスフィット端子20の厚みは、0.8mmであり、スルーホール13の径 ϕ は1.45mmである。

【0071】

図7及び図8に評価結果が示される。同図に示すように、 $G(G_1 + G_2)$ が0.030以上、0.080以下であり、 $G_1 \tan \theta$ が0.0024以上、0.0070以下である例A1、B1、B2、B3、B4、C2、C3、C4、C5の場合において、挿入力と保持力と接触面積とを高い次元でバランスをとることができていることがわかる。例えば、挿入力104.8N以下、保持力42.4N以上、接触面積1.01mm²以上を実現できていることがわかる。

10

【0072】

また、 $G(G_1 + G_2)$ が0.030以上、0.060以下であり、 $G_1 \tan \theta$ が0.0028以上、0.0060以下である例B1、B2、B3、C3、C4、C5の場合において、挿入力と保持力と接触面積とをさらに高い次元でバランスをとることができていることがわかる。例えば、挿入力100.1N以下、保持力43.4N以上、接触面積1.01mm²以上を実現できていることがわかる。

20

【0073】

なお、上記実施形態及び各変形例で説明した各構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

【0074】

- 10 コネクタ付基板
- 12 基板
- 13 スルーホール
- 13 f 導電層
- 20 プレスフィット端子
- 22 先端部
- 26 基端部
- 30 プレスフィット部
- 31 アイホール
- 34 接触片
- 35 前ばね部
- 35 a 外縁
- 36 平行部
- 36 a 外縁
- 36 f、136 f 弧状面
- 37 後ばね部
- 37 a 外縁
- 50 コネクタ装置
- 52 ケース
- 53 開口
- 54 コネクタ端子部
- 60 コネクタ
- 61 コネクタハウジング
- A 第1部分
- B 第2部分

30

40

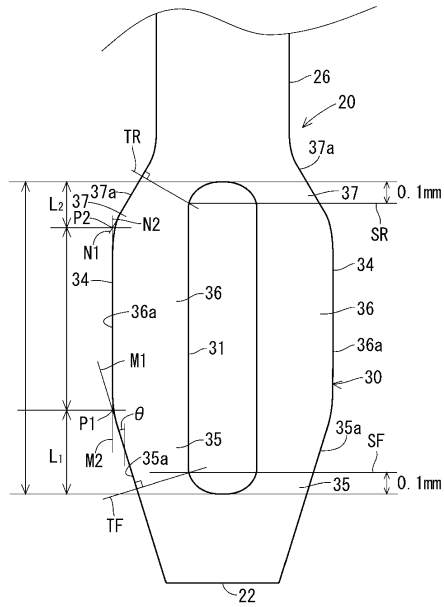
50

T F 前基準面

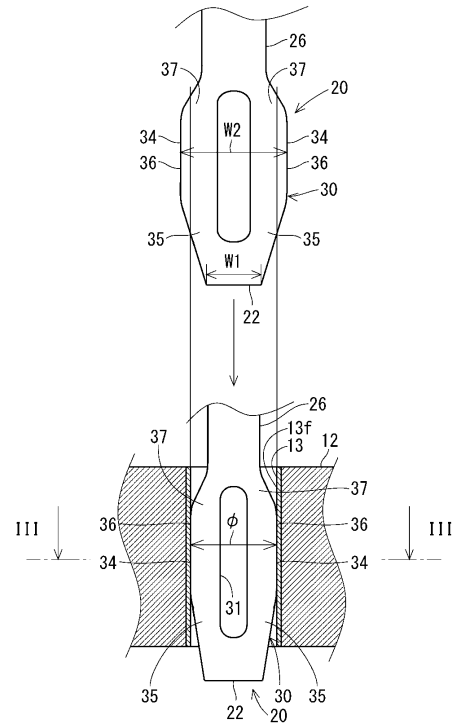
T R 後基準面

【凶面】

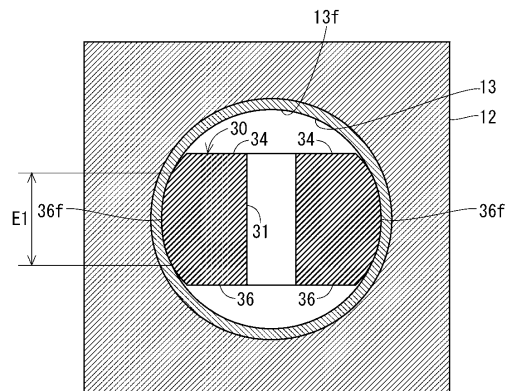
【図 1】



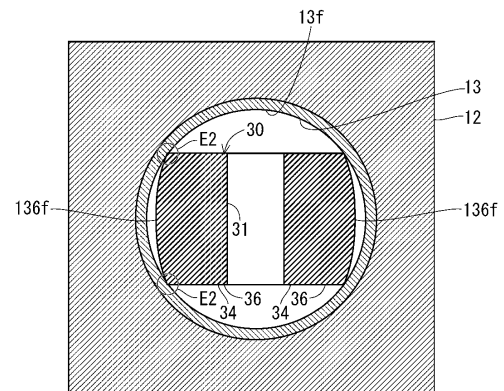
【図 2】



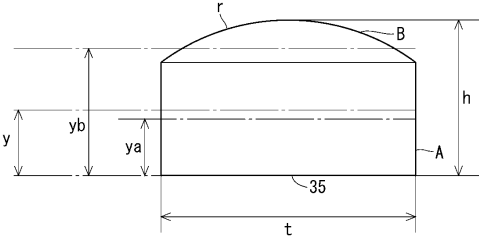
【圖 3】



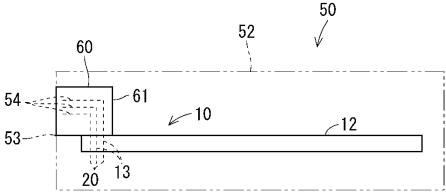
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

	例A1	例A2	例A3	例A4	例B1	例B2	例B3	例B4	例B5
G	0.077	0.077	0.077	0.077	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
Gtanθ	0.0054	0.0074	0.0087	0.0103	0.0030	0.0040	0.0054	0.0064	0.0074
挿入力[N]	104.6	115.2	121.4	127.2	83.2	91.2	100.1	104.8	110.2
保持力[N]	57.2	60.4	60.5	62.2	49.0	50.0	52.2	52.4	53.3
接触面積[mm ²]	1.36	1.44	1.40	1.36	1.04	1.11	1.15	1.17	1.16

【図 8】

	例C1	例C2	例C3	例C4	例C5	例D1	例D2	例D3	例D4
G	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.027	0.027	0.027	0.027
Gtanθ	0.0020	0.0026	0.0030	0.0040	0.0047	0.0017	0.0023	0.0030	0.0035
挿入力[N]	68.1	74.5	77.7	85.5	89.0	63.1	68.8	75.8	78.4
保持力[N]	41.7	42.4	43.4	43.6	44.2	38.6	39.8	40.9	40.0
接触面積[mm ²]	0.91	1.02	1.08	1.06	1.01	0.88	0.91	1.00	0.93

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 竹下 明男
- (74)代理人 100103229
- 弁理士 福市 朋弘
- (72)発明者 山中 拓哉
- 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
- (72)発明者 伊藤 哲也
- 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
- (72)発明者 古谷 貢
- 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内
- (72)発明者 篠崎 哲也
- 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内
- (72)発明者 外崎 貴志
- 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内
- (72)発明者 田中 啓之
- 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内
- 審査官 高橋 学
- (56)参考文献 特開2007-12279 (JP, A)
- 特開2015-225701 (JP, A)
- 特開2019-160700 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H01R 12/58