

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)

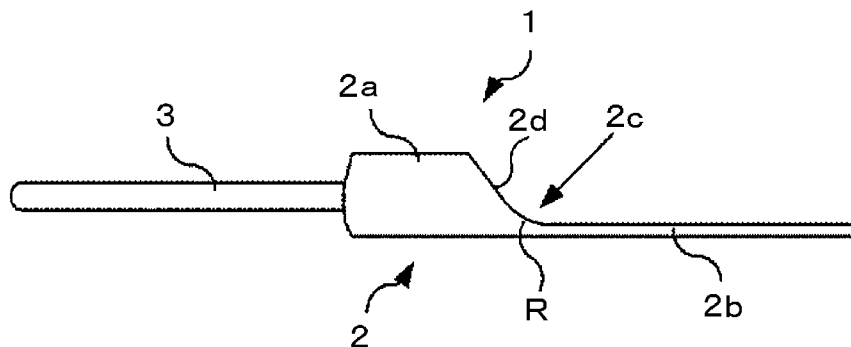


(10) 国際公開番号
WO 2015/147286 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 9/008 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059698
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-066078 2014 年 3 月 27 日(27.03.2014) JP
- (71) 出願人: 日本ケミコン株式会社(NIPPON CHEMI-
CON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1418605 東京都品
川区大崎五丁目 6 番 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 芦野 宏次(ASHINO, Hirotugu); 〒
1418605 東京都品川区大崎五丁目 6 番 4 号 日
本ケミコン株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 隆広
(YOSHIDA, Takahiro); 〒1418605 東京都品川区大
崎五丁目 6 番 4 号 日本ケミコン株式会社内
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 木内 光春(KIUCHI, Mitsuharu); 〒
1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 1 3 号虎
ノ門吉荒ビルディング 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LEAD TERMINAL FOR CAPACITOR

(54) 発明の名称: コンデンサ用リード端子



(57) Abstract: Provided is a lead terminal for a capacitor that does not easily break even when a capacitor mounted on a substrate is continuously subjected to vibration, has excellent vibration resistance and lifetime characteristics, and can be manufactured inexpensively. A lead terminal (1) for a capacitor has an aluminum wire (2) having a round bar portion (2a) and a flat portion (2b) and a metal wire (3) welded to the round bar portion (2a) of the aluminum wire (2). Furthermore, the lead terminal for a capacitor (1) has a curvedly-formed curved portion (2c) in a boundary section between the round bar portion (2a) and the flat portion (2b), the curvature radius R of the curved portion (2c) being set to 0.5 or greater.

(57) 要約: 基板に実装されたコンデンサに振動が継続的に加えられても、破断が起こりにくく、耐振性や寿命特性に優れ、かつ安価に製造可能なコンデンサ用リード端子を提供する。コンデンサ用リード端子 1 は、丸棒部 2 a 及び平坦部 2 b を有するアルミニウム線 2 と、アルミニウム線 2 の丸棒部 2 a に溶接された金属線 3 とを有する。さらに、コンデンサ用リード端子 1 は、丸棒部 2 a と平坦部 2 b との境界部分に、湾曲状に形成された湾曲部 2 c を有し、湾曲部 2 c の曲率半径 R は 0.5 以上に設定されている。

WO 2015/147286 A1

明 細 書

発明の名称：コンデンサ用リード端子

技術分野

[0001] 本発明は、コンデンサ素子に接続されるコンデンサ用リード端子に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の電子化が進み、コンデンサが車載装置に使用される機会が増えており、車載装置の基板やモジュールのバスバーにコンデンサ用リード端子を介して接続されている。車載装置では、走行時の路面からの振動及びエンジン等の回転による振動等が継続的にモジュールや基板に加えられる。そのため、モジュールや基板に実装されたコンデンサにも継続的な振動が加えられる。その結果、コンデンサのリード端子が破断するといった不具合が生じることがある。

[0003] 図10に、従来のコンデンサ用リード端子の構造を示す。

コンデンサ用リード端子5は、アルミニウム線2と金属線3とから構成されており、アルミニウム線2と金属線3とはアーク溶接等で接続されている。また、アルミニウム線2は、略円柱形状の丸棒部2aと、この丸棒部2aがプレス加工等されて形成された平坦部2bとを備えており、丸棒部2aの平坦部2b側には、平坦部2bの厚みまで直線的に厚みが減少する傾斜部2dが形成されている。さらに、平坦部2bには、コンデンサ素子の電極箔（図示せず）が接続される。

[0004] 上記のような構造を有するコンデンサ用リード端子5を電解コンデンサに用いた場合に、振動のストレスによって破断に至るメカニズムについて、図11を参照して説明する。

[0005] 図11に示すように、電解コンデンサ10は、アルミニウム等で形成された陽極および陰極の電極箔をセパレータを介して巻回又は積層したコンデンサ素子9を、駆動用電解液とともに有底筒状の外装ケースに収納し、この外

装ケースに形成された開口を封口体 8 で密封して形成されている。また、電解コンデンサ 10 では、2 本のコンデンサ用リード端子 5 が基板 6 のスルーホールに挿入され、基板 6 の裏面から半田 7 で固定されている。

[0006] また、モジュールにおいては、コンデンサ用リード端子 5 がバスバーに接続されることで、他の電子部品等と電氣的接続を成している。

[0007] この基板 6 が基板表面と平行な矢印 F の方向に振動した場合、コンデンサ用リード端子 5 の金属線 3 は、基板 6 に半田 7 で固定されているため、同様に矢印 F の方向に振動する。よって、金属線 3 にアーク溶接等で接続されているアルミニウム線 2 の丸棒部 2 a も同様に矢印 F の方向に振動することとなる。その為、コンデンサ素子 9 の電極箔に接続されているアルミニウム線 2 の平坦部 2 b は、丸棒部 2 a と平坦部 2 b の境界部 2 e を起点に、矢印 f の方向に振動する。

[0008] その結果、振動の起点となる境界部 2 e は、集中的に引っ張り応力と圧縮応力が曲げモーメントとして交互に働き、継続的な振動によっては金属疲労を起こし、疲労破壊による破断を引き起こす場合がある。

[0009] このような振動に対する耐振性に優れたコンデンサとして、コンデンサのケース開口部を封口するための封口体 8 とコンデンサ素子 9 の密着性を高めて、コンデンサ素子 9 の移動を防止する構成が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。また、封口体 8 と基板 6 の間に突片を設け、コンデンサ自体の振動を抑えるといった提案もされている（例えば、特許文献 2 参照）。

[0010] しかしながら、このような提案においても耐振性は未だ充分とはいえず、さらなる特性の向上が望まれていた。また、これらの提案は、コンデンサ素子に構造的な変更を加えて振動を防止するものであるもので、製造に用いる既存の設備を変更する必要があり、コストが増大するという不利益もあった。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献 1：特開 2009-277748 号公報

特許文献 2：特開 2003-257799 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 耐振性を向上させる他の方法として、固定剤によりコンデンサ素子を固定する方法もあるが、コンデンサ素子の固定を強固に行うには、ケース内に充填する固定剤の量を多くしなければならない。このため、コンデンサの使用時に内圧が上昇した場合等にケース内の許容空間が小さくなって、圧力弁等の安全装置が作動し易くなり、コンデンサの寿命を短くしてしまうという課題があった。また、固定剤の種類によっては、高温度下で軟化し、固定性が悪化してしまう。これに対し、高温度対応可能なシリコン系の固定剤を用いた場合には、シロキ酸結合により発生したガスがコンデンサ内の圧力を上昇させ、圧力弁等の安全装置を作動させるという課題があった。
- [0013] さらに、ケース側面を加締めて素子を固定する方法もあるが、コンデンサの封止とは別にケース側面を加締める工程が必要となるため、加工費が掛かり、単価が上がってしまうという課題があった。
- [0014] 本発明はこのような課題を解決するために提案されたものであり、基板に実装されたコンデンサに振動が継続的に加えられても、破断が起こりにくく、耐振性や寿命特性に優れ、かつ安価に製造可能なコンデンサ用リード端子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 上述の目的を達成するため、本発明のコンデンサ用リード端子は、丸棒部及び平坦部を有するアルミニウム線と、該アルミニウム線の丸棒部に接続された金属線と、前記丸棒部と前記平坦部との境界部分に、少なくとも湾曲部を含む傾斜部と、を有し、該湾曲部の曲率半径 R が 0.5 以上であることを特徴とする。

発明の効果

- [0016] 本発明によれば、アルミニウム線の丸棒部と平坦部との境界部分に、少なくとも湾曲状に形成された湾曲部を設け、該湾曲部の曲率半径 R を 0.5 以

上としたコンデンサ用リード端子を用いているので、コンデンサに振動が継続的に加えられても、破断が起こりにくく、耐振性や寿命特性に優れたものとなる。また、プレス加工の際に型を変えるだけで製造が可能であるため、コスト面からも優位である。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明の一実施形態に係るコンデンサ用リード端子の平面図。
- [図2]本実施形態に係るコンデンサ用リード端子の湾曲部の拡大図。
- [図3]傾斜部と平坦部の境界部を直線とした場合の本発明のコンデンサ用リード端子の斜視図。
- [図4]傾斜部と平坦部の境界部を直線とした場合の本発明のコンデンサ用リード端子の上面図。
- [図5]傾斜部と平坦部の境界部を円弧とした場合の本発明のコンデンサ用リード端子の斜視図。
- [図6]傾斜部と平坦部の境界部を円弧とした場合の本発明のコンデンサ用リード端子の上面図。
- [図7]本実施形態に係るコンデンサ用リード端子の効果を説明する模式図であり、（a）は厚みが t_1 の場合、（b）は厚みが t_2 の場合（ $t_1 < t_2$ ）。
- [図8]本発明の他の実施形態に係るコンデンサ用リード端子の平面図。
- [図9]曲率半径と耐振比との関係を示すグラフ。
- [図10]従来のコンデンサ用リード端子の平面図。
- [図11]従来の電解コンデンサの断面図。

発明を実施するための形態

- [0018] 以下、本発明に係るコンデンサ用リード端子の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。
- [0019] （コンデンサ用リード端子の構造）

図1に、本発明の一実施形態に係るコンデンサ用リード端子を示す。

このコンデンサ用リード端子1は、アルミニウム線2と金属線3とから構成されており、アルミニウム線2と金属線3とはアーク溶接等で接続されて

いる。また、アルミニウム線 2 は、略円柱形状の丸棒部 2 a と、この丸棒部 2 a がプレス加工等されて形成された平坦部 2 b とを備えており、丸棒部 2 a と平坦部 2 b との境界部分には、直線的に厚みが減少する傾斜部 2 d と、湾曲状に形成された湾曲部 2 c とが形成されている。

[0020] 平坦部 2 b は、アルミニウム線 2 の一端がプレス加工等で所定の長さだけ圧縮変形されることで形成される。一方、前記プレス加工等がされていない部分が丸棒部 2 a となる。平坦部 2 b は丸棒部 2 a よりも薄く、幅広な形状を有している。この平坦部 2 b は、コンデンサの電極箔が接続される部分である。

[0021] 丸棒部 2 a において、平坦部 2 b が形成された方と逆の一端からは、金属線 3 が所定の長さに延伸している。丸棒部 2 a の端面と金属線 3 の端面は当接しており、両者はアーク溶接等で接続されている。

[0022] 金属線 3 としては、一般的に鉛や錫等で表面をメッキされた銅被覆鋼線（C P 線）が使用され得る。

[0023] （湾曲部の曲率半径 R）

図 2 に、本実施形態に係るコンデンサ用リード端子の湾曲部 2 c の拡大図を示す。

湾曲部 2 c において、曲率半径 R は、以下のようにして決定することができる。

（1）平坦部 2 b の面と平行な線を仮想線 a とする。

（2）丸棒部 2 a から平坦部 2 b へと移行する直線を引いて仮想線 b とする。

（3）仮想線 a と仮想線 b との交点から、仮想線 a と仮想線 b とのなす角度を 2 等分する仮想線 c を引き、湾曲部 2 c の表面との交点を C とする。

（4）曲線の始端 A と終端 B および交点 C から仮想円を描くと、その仮想円の半径が曲率半径 R となる。

[0024] 湾曲部 2 c の曲率半径 R は、後述する実施例の結果から、0.5 以上とすることにより、耐振性を大きく向上させることができる。曲率半径 R の上限

は特に限定されないが、コンデンサ素子の製品の寸法、強度面から、好ましくは2.0までとする。曲率半径Rが大きいほど、湾曲部2cの長さは長くなる。湾曲部2cは表面が湾曲して窪んでいるため、電極箔との接続箇所には適さない。また、封口体に設けた貫通孔にコンデンサ用リード端子1を貫通させて封口体とコンデンサ素子を一体化しているが、コンデンサ用リード端子1の湾曲部2cは丸棒部2aの表面より窪んでいるため、封口体の貫通孔の内周面と湾曲部2cは密着せず密封性が実現しない。そのため、湾曲部2cは、コンデンサ素子の封口体側の端面と、封口体との間に配置したり、湾曲部2cの長さ分だけ封口体の高さを大きくしたりする。つまり、湾曲部2cの長さが大きくなることで、コンデンサの高さ寸法が大きくなる。そして、曲率半径Rが2.0を超えると、応力低減の効果の差は小さくなる。湾曲部2cの大きさの応力軽減の効果と、コンデンサの高さ方向の高背化を考慮すると湾曲部2cの曲率半径Rは2.0以下が好ましい。

[0025] 湾曲部2cは、平坦部2aと同様に、所定の形状の型を用いてプレス加工により圧縮変形することで形成できる。

[0026] (傾斜部と平坦部の境界部)

本実施形態に係るコンデンサ用リード端子では、傾斜部2dと平坦部2bとの境界となる境界部2eを平坦部2bの平面視で直線及び曲線とを含む線とすることができる。図3～6では、丸棒部2aと平坦部2bとに渡って傾斜部2dが形成される。平坦部2b上に形成される湾曲部2cの始端Aを傾斜部2dの先端とし、この始端Aをつなげた部分を境界部2eとする。この場合、平坦部2bおよび傾斜部2dを上方方向からの上面視(図3および図5中の矢印X方向から視た)で、境界部2eが直線状、または円弧状とすることができる。図3及び図4は、傾斜部2dと平坦部2cとの境界部2eを平坦部2bの平面視で直線で形成し、図5及び図6は、傾斜部2dと平坦部2cとの境界部2eを平坦部2bの平面視で円弧を含み形成した例を示す。

[0027] 図5及び図6のように、傾斜部2dと平坦部2cとの境界部2eを平坦部2bの平面視で円弧とすることで、振動時にコンデンサ用リード端子の境界

部 2 e に加わる曲げモーメントとしての応力を効果的に分散することができる。また、円弧の直径 L_2 を丸棒部 2 a の直径 L_1 の 60% 以上とすることが望ましい。60% 未満となると、応力の分散効果が低減するおそれがある。

[0028] (コンデンサ用リード端子の製造方法)

次に、本実施形態に係るコンデンサ用リード端子 1 の製造方法について説明する。コンデンサ用リード端子 1 は、アルミニウム線 2 に対して所定の形状を有する型でプレス加工を行い、丸棒部 2 a、平坦部 2 b、所定の曲率半径 R を有する湾曲部 2 c 及び傾斜部 2 d を同時に形成した後、丸棒部 2 a の平坦部 2 b と反対側の端面に金属線 3 を当接し、アーク溶接等によって接続することによって製造することができる。

[0029] (効果)

以上のように、本実施形態のコンデンサ用リード端子 1 では、アルミニウム線 2 の丸棒部 2 a と平坦部 2 b との境界部分に、湾曲状に形成された湾曲部 2 c を設けているので、振動時に加えられる曲げモーメントとしての応力を分散することができ、振動による疲労破壊を遅らせることができる。さらに、以下の効果を奏することができる。

[0030] (1) 後述する実施例からも明らかな通り、曲率半径 R を 0.5 以上とすることによって、境界部分に加わる応力を著しく低減でき、耐振性が約 20 倍向上する。

[0031] (2) 特許文献 1 や特許文献 2 記載の方法とは異なり、コンデンサ素子に構造的な変更を加えて振動を防止するものではないので、既存の設備を変更することなく製造が可能であり、安価でコスト的に優位である。

[0032] (3) 耐振性を向上させるには、例えば、リード端子を、(ア) 厚くする、(イ) 幅広にする、ことによっても可能であるが、以下のような問題が生じる。

[0033] (ア) 厚くした場合

後述する実施例の表 2 および表 3 を参照すると、実施例 1 のコンデンサ用

リード端子 1 の平坦部 2 b の厚み t_1 を 0.27 mm とした場合、最大応力軽減率は -37.5% となる。この最大応力軽減率と同等の値を従来のコンデンサ用リード端子 5 の構造を用いて達成するためには、別の実験結果より平坦部 2 b の厚み t_2 を 0.43 mm まで厚くする必要があった。

[0034] しかしながら、平坦部 2 b の厚みを大きくすると、電極箔との接続性が悪化するという問題が生じる。

即ち、図 7 (a) に示すように、リード端子 1 を電極箔 12 に固定する際、リード端子 1 の平坦部 2 b を電極箔 12 と重ねて、両者にステッチ針 13 を貫通させ、電極箔 12 の裏面から突出した長尺リーフ 14 a の部分を折り返して電極箔 12 に挟み込むことによって固定している。ここで、リード端子 1 の平坦部 2 b の厚みが t_1 から t_2 に大きくなると、図 7 (b) に示すように、ステッチ針 13 を同じ位置まで貫通させても電極箔 12 の裏面から突出するリーフは短尺リーフ 14 b となり、折り返し部分が少なくなって十分に固定することができなくなってしまう。

[0035] また、リード端子 1 と電極箔 12 との接続を、リード端子 1 に重ねた電極箔 12 側から押圧金型で押圧する冷間圧接による場合においても、リード端子 1 の平坦部 2 b の厚みが t_1 から t_2 に大きくなると、冷間圧接に用いる押圧金型の接続箇所への押圧力が弱まるため、接続強度が弱くなる場合がある。

[0036] これに対して、本実施形態のコンデンサ用リード端子 1 を用いれば、上記のような電極箔 12 との接続性が悪化することなく、耐振性を向上させることができる。

[0037] (イ) 幅広にした場合

後述する実施例を参照すると、実施例 1 のコンデンサ用リード端子 1 の平坦部 2 b の幅を 1.98 mm とした場合、最大応力軽減率は -37.5% となる。この最大応力軽減率と同等の値を従来のコンデンサ用リード端子 5 の構造を用いて達成するためには、別の実験結果より平坦部 2 b の幅を 2.50 mm まで広げる必要があった。

[0038] しかしながら、巻回型素子の場合、リード端子の幅を広げると、素子が楕円形となってケース空間の体積効率が悪化するとともに、リード端子の角部に配置される電極箔の曲率がきつくなり、電極箔の割れが生じるおそれがある。

[0039] 従って、本実施形態のコンデンサ用リード端子 1 を用いれば、上記のような電極箔の割れの発生を抑制しつつ、耐振性を向上させることができる。

[0040] (4) また、本実施形態では、傾斜部 2 d の形状を適宜選択することにより、コンデンサ用リード端子の耐振性をより向上させることが可能となる。すなわち、図 5 及び図 6 のように、境界部 2 e を平坦部 2 c 上の平面視で円弧とした場合には、振動が加わっても境界部 2 e に加わる応力を放射状に分散することが可能となり、耐振動性が向上する。

[0041] (他の実施形態)

上記の実施形態では、丸棒部 2 a に平坦部 2 b と湾曲部 2 c を形成後に金属線 3 を接続したが、このようなタイミングに限るものではない。例えば、丸棒部 2 a に金属線 3 を接続後、プレス加工によって平坦部 2 b と湾曲部 2 c を形成してもよい。このようにすることで、コンデンサ用リード端子 1 に湾曲部 2 c を形成するプレス加工の際や、コンデンサ用リード端子 1 を移動させる際に金属線 3 を把持することができる。丸棒部 2 a を把持した場合、丸棒部 2 a の表面に把持した際の傷がつく場合がある。この傷により封口体 8 の貫通孔表面と丸棒部 2 a との密着性が低下し、電解液等が漏れることがあるが、丸棒部 2 a に把持する部位として予め金属線 3 を接続することで、丸棒部 2 a を把持することなく、コンデンサ用リード端子 1 の製造が可能となり、丸棒部 2 a と封口体 8 との密着性を実現できる。

[0042] また、上記の実施の形態では、平坦部 2 b は、一方方向からのみ潰し、湾曲部 2 c は片面のみに形成しているが、図 8 に示すように、丸棒部 2 a を挟むように潰し、丸棒部 2 a の直径方向の中心から平坦部 2 b を形成し、湾曲部 2 c を 2 箇所形成したコンデンサ用リード端子 1' としてもよい。

[0043] また、本実施形態では、傾斜部 2 d の形状の一例として図 3～6 のコンデン

サ用リード端子の側面図において、傾斜部 2 d が丸棒部 2 a の上辺より傾斜部 2 d により直線的に厚みが減少した例を示したがこれに限らない。例えば、コンデンサ用リード端子の側面図において、傾斜部 2 d の開始箇所を丸棒部 2 a の上辺からとせず、丸棒部 2 a の平坦部 2 b 側に変位させた位置から傾斜部 2 d を形成しても良い。すなわち、丸棒部 2 a の上辺より平坦部 2 b 方向に垂直に線を伸ばし、その線上より傾斜部 2 d に移行しても良い。この場合にでも、曲率半径 R を 0.5 以上とすることによって、コンデンサ用リード端子に対して垂直方向の応力が加わった場合にでも、境界部に加わる応力を著しく低減でき、耐振性が向上する。更に、境界部 2 e を円弧を含み形成すると、振動時に水平方向から境界部分に加わる曲げモーメントとしての応力を効果的に分散することができる。

実施例

[0044] 次に、本発明の実施例について従来例及び比較例と対比して説明することにより、本発明の効果を実証する。

[0045] (振動試験)

純度 99%、調質 F 材のアルミニウムからなる直径 1.9 mm の丸棒を用意し、プレス加工を施して、図 1 に示すような形状で、幅 1.98 mm、厚さ 0.27 mm の平坦部 2 a 及び曲率半径 R が 0.50 mm の湾曲部 2 c を有するコンデンサ用リード端子 1 を形成して実施例 1 とした。

[0046] 一方、図 10 に示すような境界部分の曲率半径 R が 0 である形状で、平坦部 2 a が同様の寸法を有するコンデンサ用リード端子 5 を形成して従来例とした。

[0047] 次に、実施例 1 及び従来例のリード端子を用い、製品サイズが $\phi 16 \times 20$ L mm のコンデンサ素子に適用した後、振動試験を行い、リード端子の破断の有無を判定した。振動試験の条件は、以下の通りである。

周波数：50、100、2000 Hz

加速度：周波数が 50 Hz のとき 20 G、100 Hz 及び 2000 Hz のとき 40 G

掃引速度：0.5 oct / 分

振動試験時間：X軸、Y軸、Z軸の3方向各6.6時間～11546時間

試験サンプルc：各方向で4個

試験環境：常温

[0048] 上記振動実験の条件において、掃引速度とは、周波数と加速度の各ポイントへ連続的に変化させる速度をいう。つまり、50Hz、20GのポイントをポイントA、100Hz、40GのポイントをポイントB、2000Hz、40GのポイントをポイントCとした場合、周波数と加速度について、A→B→C→B→A→B→C→B→A・・・というサイクルで連続的に変化させ、その変化の速度として、各ポイント間の速度を0.5 oct / 分と設定したことを意味する。

[0049] また、上記振動実験の振動方向において、図11のようにコンデンサを基板に固定した場合、コンデンサ用リード端子5同士を結ぶ仮想線と平行方向をX軸、垂直方向をY軸とし、コンデンサの高さ方向をZ軸とする。

[0050] 振動試験の結果を表1に示す。

[表1]

No	振動試験時間(h)	従来例			実施例1			耐振比
		X軸	Y軸	Z軸	X軸	Y軸	Z軸	
1	6.6	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	0.05
2	13.2	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	0.10
3	132	c=0	c=1	c=0	c=0	c=0	c=0	1.00
4	198	c=1	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	1.50
5	359	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	2.72
6	790	c=1	c=2	c=0	c=0	c=0	c=0	5.98
7	887	c=1	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	6.72
8	1058	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	8.02
9	1320	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	10.00
10	1849	c=0	c=1	c=1	c=0	c=0	c=0	14.01
11	1980	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	15.00
12	2206	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	16.71
13	2523	c=1	c=0	c=0	c=1	c=0	c=0	19.11
14	4605	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	34.89
15	9210	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	c=0	69.77
16	11546	c=0	c=0	c=0	c=0	c=1	c=0	87.47

試料残数	0個	0個	3個	3個	3個	4個
------	----	----	----	----	----	----

[0051] 上記表において、「c=0」は、振動試験後に壊れたサンプル数が0個、

「 $c = 1$ 」は、1個、「 $c = 2$ 」は、2個であることを示す。

[0052] 振動実験の結果、従来例では、振動時間が132時間の場合にY軸で破断したサンプルが1個生じ、振動時間が198時間の場合にX軸で破断したサンプルが1個生じた。その後も、振動時間が790時間の場合にX軸で破断したサンプルが1個生じ、Y軸で破断したサンプルが2個生じた。さらに、振動時間が887時間の場合にX軸で破断したサンプルが1個生じ、振動時間が1849時間の場合にY軸及びZ軸で破断したサンプルが各1個生じ、振動時間が2523時間の場合にX軸で破断したサンプルが1個生じた。これらの結果より、従来例において耐振性が良好であると認められる振動時間は、132時間までと判定される。

[0053] これに対して、実施例1では、振動時間が2523時間の場合にX軸で破断したサンプルが1個生じ、振動時間が11546時間の場合にY軸で破断したサンプルが1個生じたのみであった。これらの結果より、実施例1において耐振性が良好であると認められる振動時間は、2523時間までと判定される。

[0054] 以上の結果より、実施例1のサンプルは、従来例のサンプルと比較して、耐振比が $2523 / 132 = 19.1$ 倍も向上していることが判明した。

[0055] さらに、実施例1と同様に、純度99%、調質F材のアルミニウムからなる直径1.9mmの丸棒を用意し、プレス加工を施して、図1に示すような形状で、幅1.98mm、厚さ0.27mmの平坦部2a及び曲率半径Rが0.25mmの湾曲部2cを有するコンデンサ用リード端子を形成し比較例1とした。

[0056] 上述した実施例1の振動試験と同様にして比較例1のサンプルについて耐振性を評価した結果、耐振比は従来例のサンプルと比較して1.77倍であった。この値は、従来例の値と比較して誤差範囲を逸脱しない程度と考えられる。

以上の結果によれば、曲率半径Rは0.5以上とすることが好ましいと考えられる。

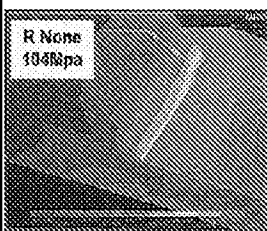
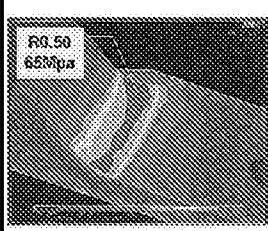
[0057] (C A E 解析)

上記の実施例 1、比較例 1 および従来例のサンプルに対して、C A E 解析を行い、最大応力を測定した。

ここで、C A E 解析 (Computer Aided Engineering) とは、コンデンサ用リード端子 1 を構成するアルミニウムの物性や、大きさ等の形状、平坦部 2 b を平面上から押圧する力の大きさを設定することで、境界部に加わる応力を算出するシミュレーションである。

[0058] 各サンプルについての C A E 画像、最大応力、最大応力軽減率および耐振比の結果について、表 2 にまとめて示す。

[表2]

	従来例	比較例 1	実施例 1
湾曲部形状	湾曲なし	R=0. 25	R=0. 5
CAE画像			
最大応力	104Mpa	95Mpa	65Mpa
最大応力軽減率	—	-8.7%	-37.5%
耐振比	—	1.77倍	19.1倍

[0059] 最大応力軽減率は、対象となるサンプルの最大応力から従来例の最大応力を減じた値を従来例の最大応力で割った割合である。

[0060] 表 2 の結果より、湾曲部 2 c の曲率半径 R を 0. 5 とすることによって、応力の分散が認められて最大応力が 6 5 M p a となり、従来例と比較して応力が - 3 7 . 5 % 軽減され、結果として耐振性が約 2 0 倍向上することが分かった。

[0061] (曲率半径 R を変化)

さらに、図 1 に示す形状で、曲率半径 R が 1 . 2 m m (実施例 2)、1 . 5 m m (実施例 3)、2 m m (実施例 4)、2 . 5 m m (比較例 2) とした以外は実施例 1 と同様の条件でコンデンサ用リード端子 1 を形成した。上述

した実施例 1 の振動試験と同様にして実施例 2 ～ 4 および比較例 2 のサンプルについて最大応力軽減率および耐振性について評価した。結果を表 3 に示す。なお、各実施例 2 ～ 4 および比較例 2 の耐振比は、実施例 1 と同様に算出した。

[表3]

	曲率半径 R	最大応力 軽減率 (%)	湾曲部長さ (mm)	耐振比 (倍)
実施例 1	0.5	-37.5	0.5	19.1
実施例 2	1.2	-67.7	1.2	695.5
実施例 3	1.5	-70.5	1.5	981.3
実施例 4	2.0	-73.3	2.0	1282.5
比較例 2	2.5	-74.9	2.5	1346.4

[0062] 表 3 の結果より、曲率半径 R が増大するにつれて最大応力軽減率および耐振比が共に向上することが判明した。

[0063] 表 3 の耐振比をグラフ化したものを図 9 に示す。曲率半径 R が 2.0 を超えると、最大応力軽減率の効果の差が小さくなることが分かる。一方で、曲率半径 R を大きくするほど、湾曲部 2 c が長くなる。湾曲部 2 c の長さは、ケース内の容量に寄与しない空間の増加につながり、コンデンサの体積効率に影響する。そのため、曲率半径 R は 2.0 以下が望ましい。

符号の説明

[0064] 1、1' …コンデンサ用リード端子

2 …アルミニウム線

2 a …丸棒部

2 b …平坦部

2 c …湾曲部

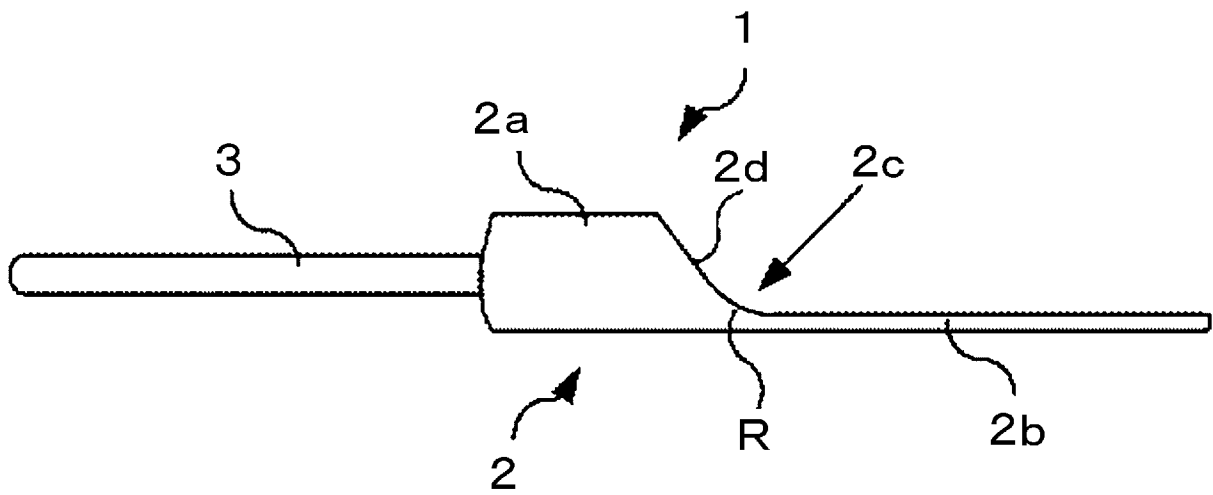
2 d …傾斜部

- 2 e …境界部
- 3 …金属線
- 5 …コンデンサ用リード端子
- 6 …基板
- 7 …半田
- 8 …封口体
- 9 …コンデンサ素子
- 10 …電解コンデンサ
- 12 …電極箔
- 13 …ステッチ針
- 14 a …長尺リーフ
- 14 b …短尺リーフ

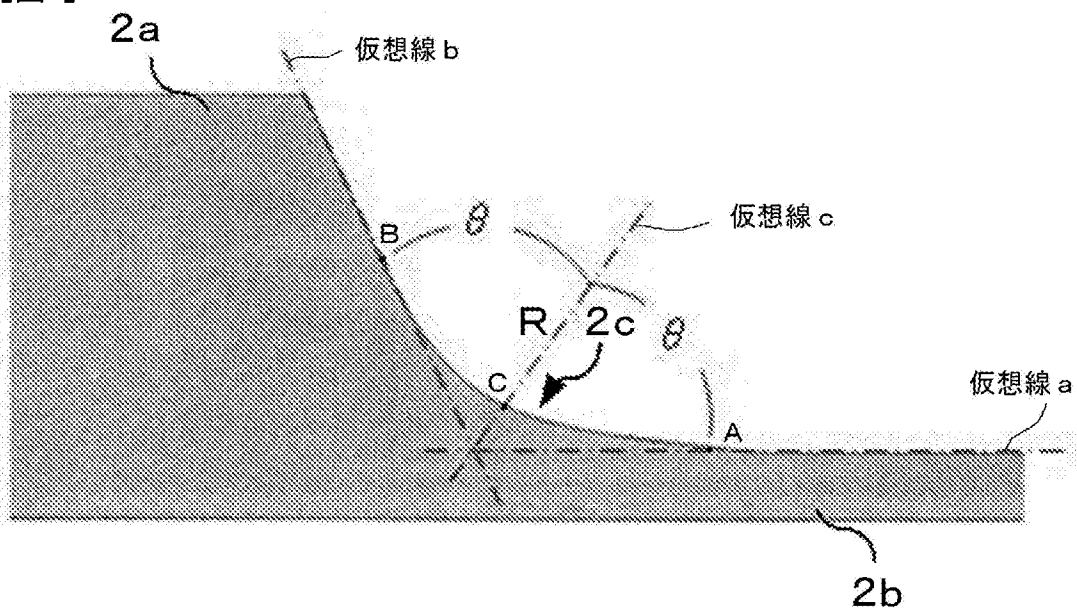
請求の範囲

- [請求項1] 丸棒部及び平坦部を有するアルミニウム線と、
該アルミニウム線の丸棒部に溶接された金属線と、
前記丸棒部と前記平坦部との境界部分に、少なくとも湾曲部を含む
傾斜部と、を
有し、
該湾曲部の曲率半径 R が 0.5 以上であることを特徴とするコンデ
ンサ用リード端子。
- [請求項2] 前記曲率半径 R が 2.0 以下であることを特徴とする請求項1記載
のコンデンサ用リード端子。
- [請求項3] 前記傾斜部と前記平坦部との境界部は、平坦部の上面視で円弧を含
むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のコンデンサ用リ
ード端子。
- [請求項4] 前記境界部を形成する円弧の直径は、前記丸棒部の直径の 60% 以
上であることを特徴する請求項3に記載のコンデンサ用リード端子。

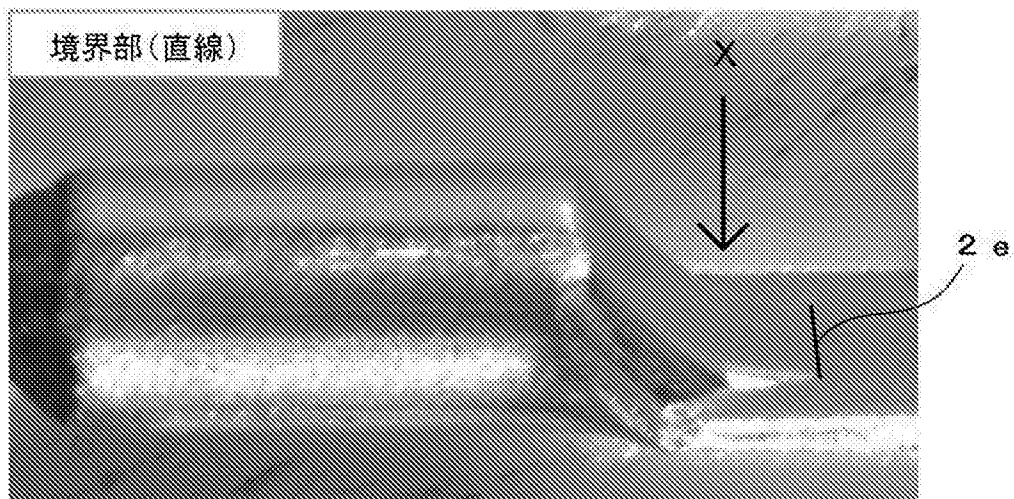
[図1]



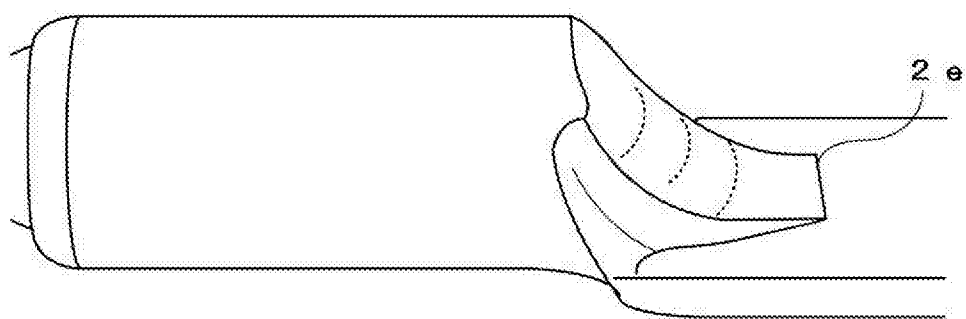
[図2]



[図3]

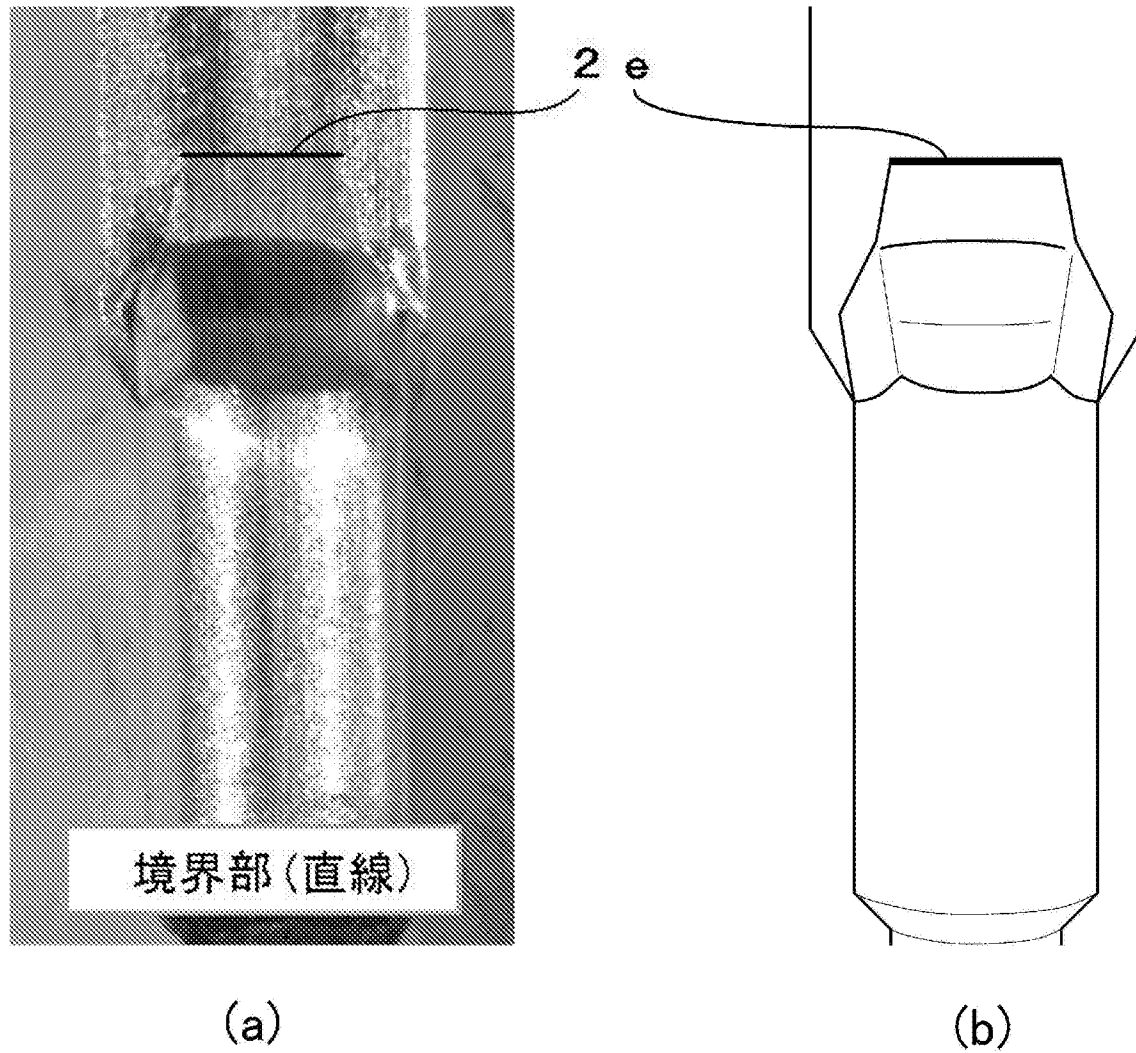


(a)

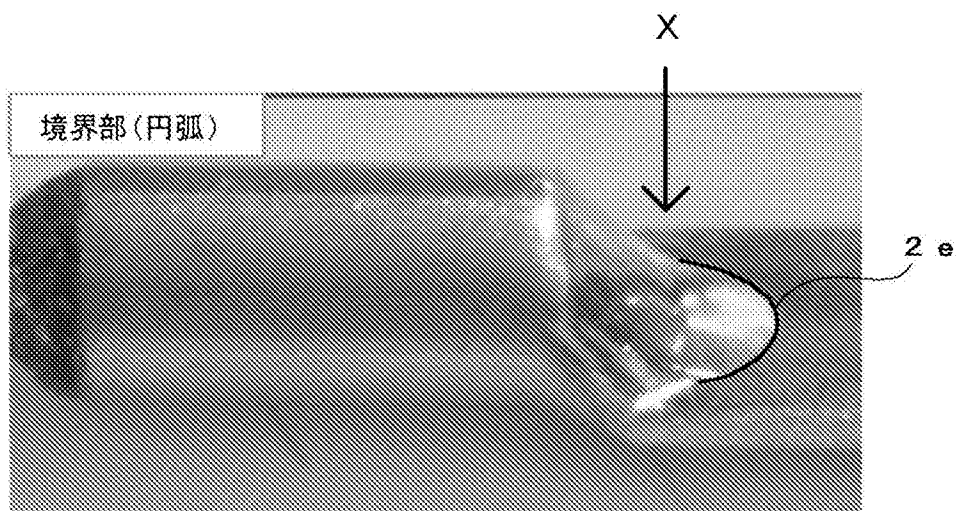


(b)

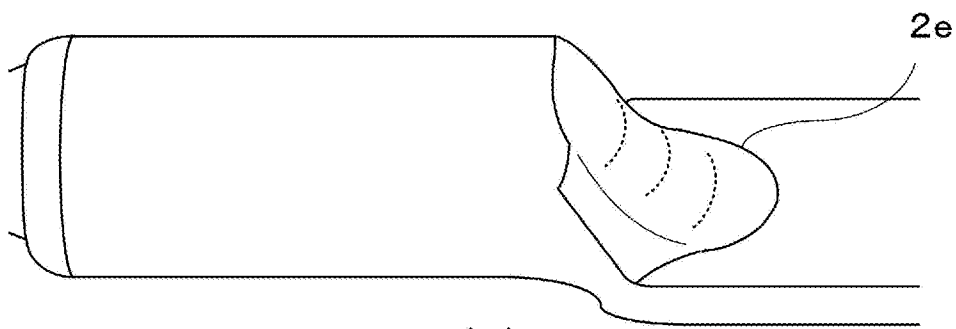
[図4]



[図5]

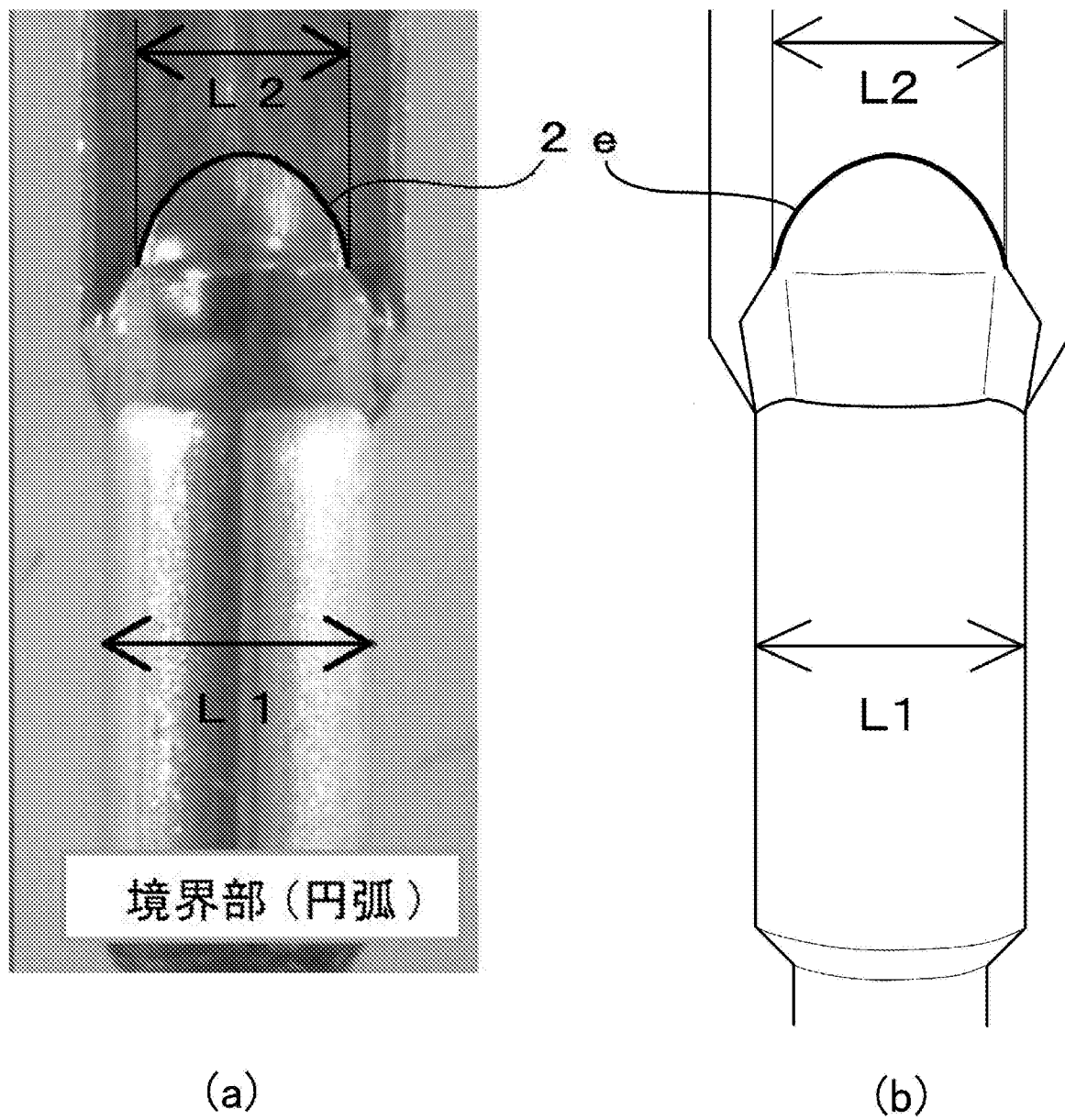


(a)

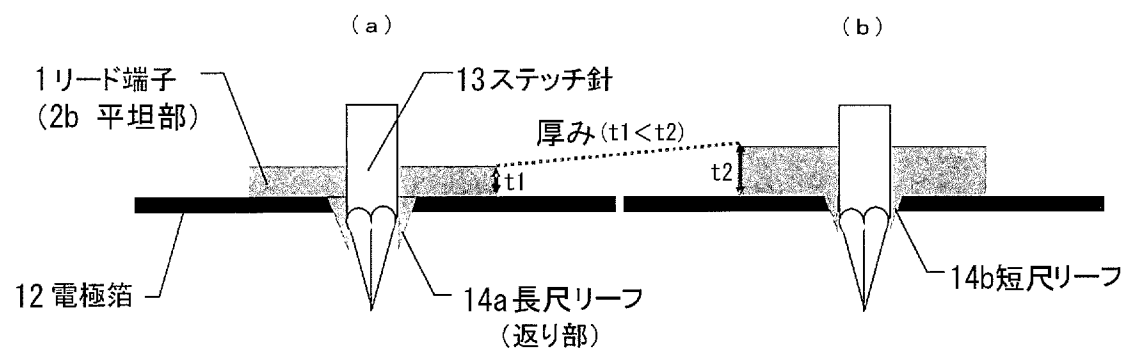


(b)

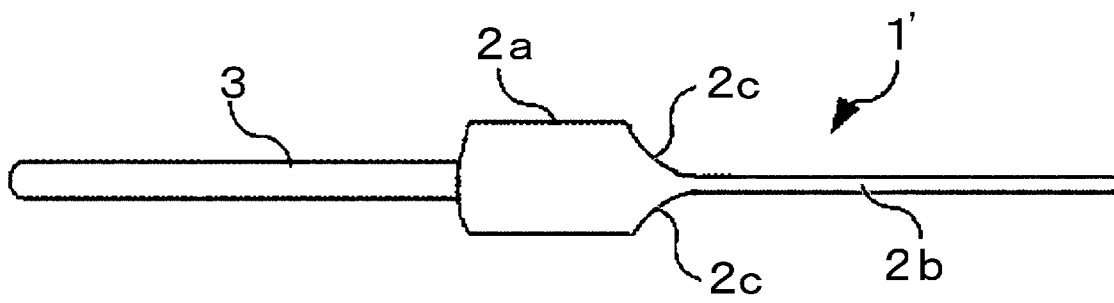
[図6]



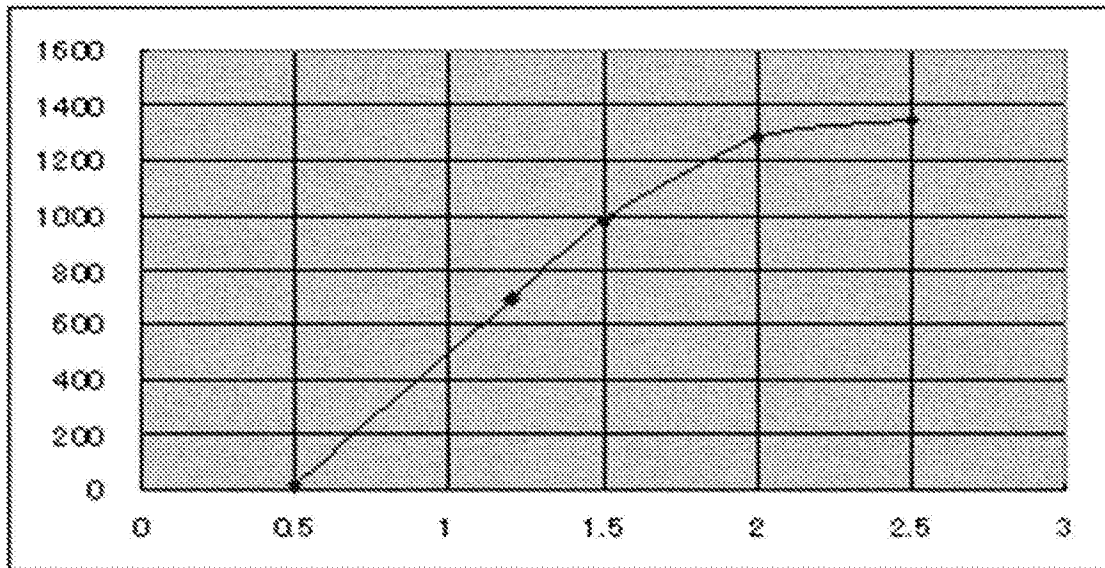
[図7]



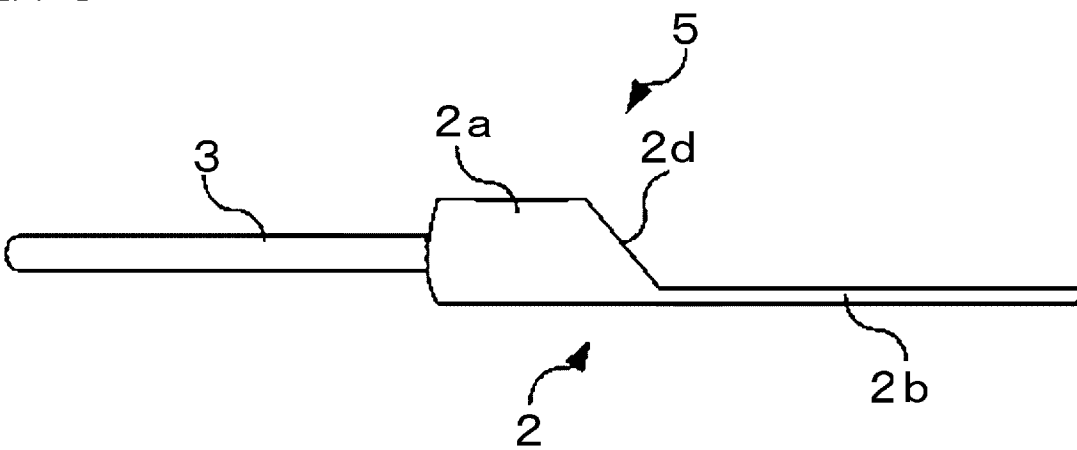
[図8]



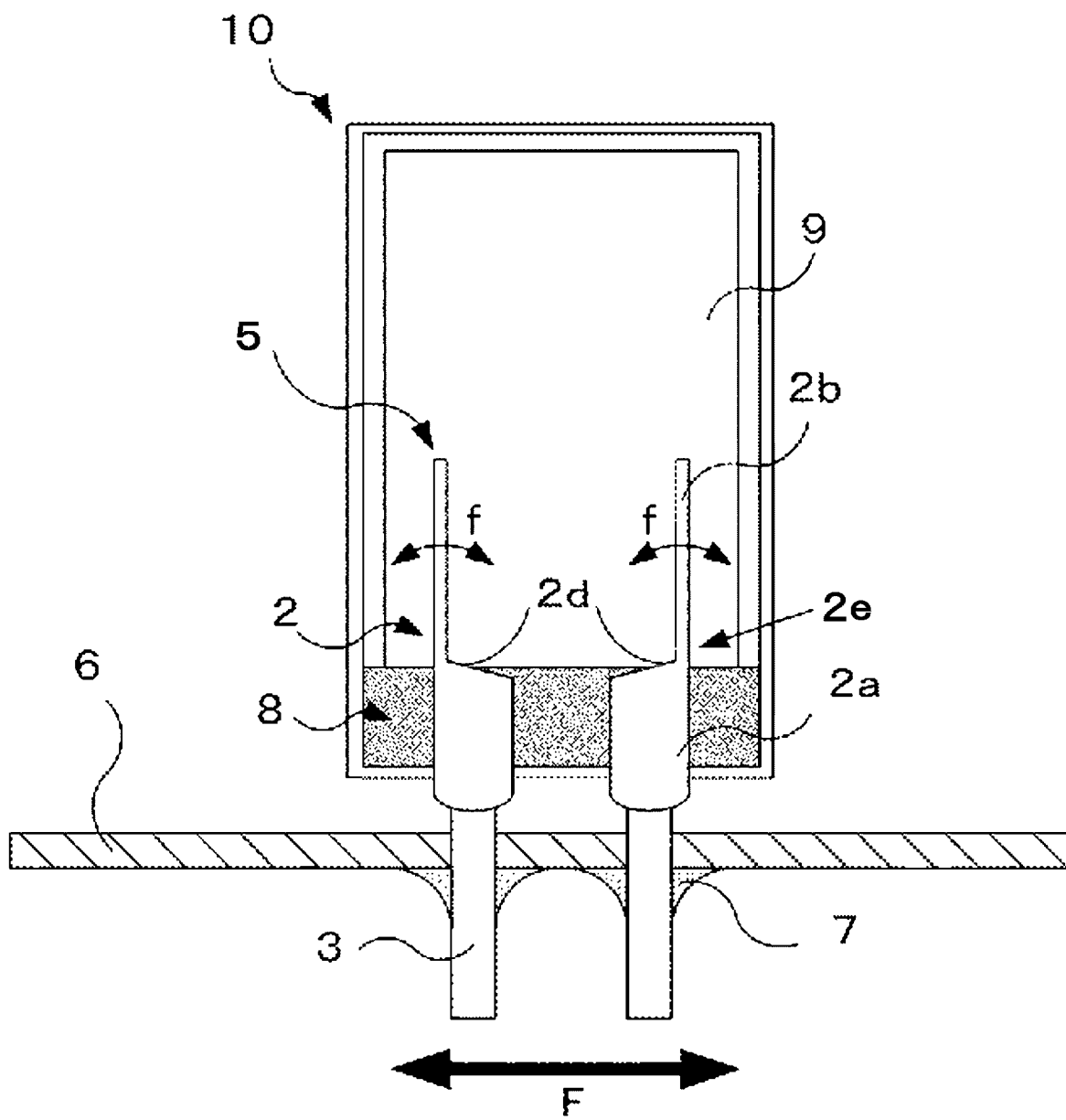
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G9/008(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01G9/008, H01G13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-217972 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 July 2003 (31.07.2003), paragraphs [0002] to [0004] (Family: none)	1-2 3-4
X	JP 7-130576 A (Nippon Chemi-Con Corp.), 19 May 1995 (19.05.1995), paragraphs [0012] to [0014] (Family: none)	1-2
Y	JP 2001-210551 A (Kabushiki Kaisha UPTODATE), 03 August 2001 (03.08.2001), paragraph [0003]; fig. 4 (Family: none)	3-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 May 2015 (18.05.15)

Date of mailing of the international search report
26 May 2015 (26.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059698

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 083304/1989 (Laid-open No. 029517/1990) (Nippon Chemi-Con Corp.), 26 February 1990 (26.02.1990), page 9, line 13 to page 10, line 10; fig. 2, 3 (Family: none)	3-4
A	JP 2013-143556 A (Nippon Chemi-Con Corp.), 22 July 2013 (22.07.2013), paragraphs [0047] to [0051] (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01G9/008(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01G9/008, H01G13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2003-217972 A（松下電器産業株式会社）2003.07.31, 段落【0002】-【0004】（ファミリーなし）	1-2 3-4
X	JP 7-130576 A（日本ケミコン株式会社）1995.05.19, 段落【0012】-【0014】（ファミリーなし）	1-2
Y	JP 2001-210551 A（株式会社アプトデイト）2001.08.03, 段落【0003】、図4（ファミリーなし）	3-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.05.2015

国際調査報告の発送日

26.05.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 大介

5D

9848

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願 1-083304 号(日本国実用新案登録出願公開 2-029517 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本ケミコン株式会社) 1990.02.26, 第 9 ページ 第 13 行-第 10 ページ第 10 行、図 2、図 3 (ファミリーなし)	3 - 4
A	JP 2013-143556 A (日本ケミコン株式会社) 2013.07.22, 段落【0047】 - 【0051】 (ファミリーなし)	1 - 4