

(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
2023年8月3日(03.08.2023)



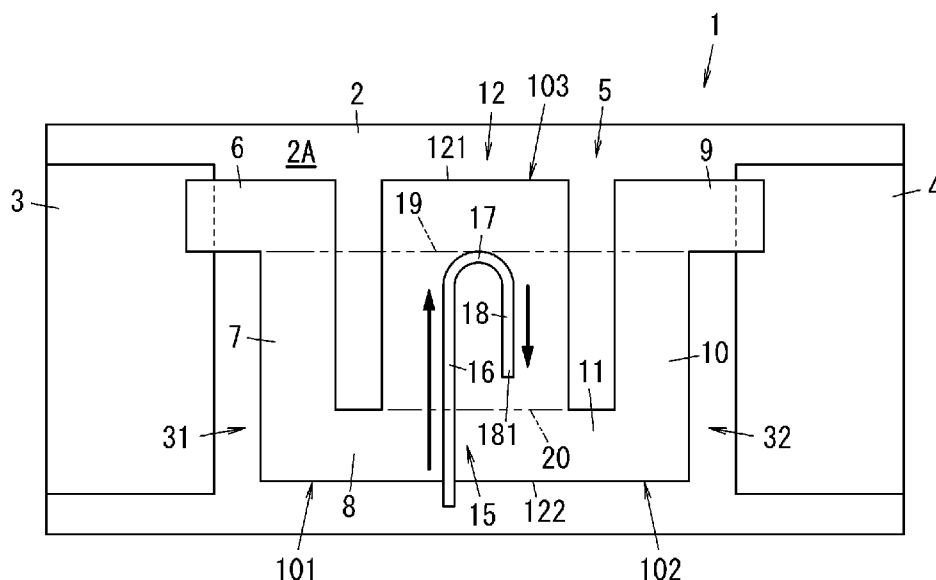
(10) 国際公開番号

WO 2023/145802 A1

- (51) 国際特許分類:
H01C 7/00 (2006.01) *H01C 17/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/002378
- (22) 国際出願日: 2023年1月26日(26.01.2023)
- (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 2022-013571 2022年1月31日(31.01.2022) JP
特願 2022-030474 2022年2月28日(28.02.2022) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中心区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中尾 光明 (NAKAO, Mitsuaki). 中山 祥吾 (NAKAYAMA, Shogo). 玉村 健太郎(TAMAMURA, Kentaro).
- (74) 代理人: 弁理士法人北斗特許事務所(HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目12-17 J R E 梅田スクエアビル Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

(54) Title: CHIP RESISTOR

(54) 発明の名称: チップ抵抗器



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a highly reliable chip resistor. In a chip resistor (1), a resistive element (5) includes a first connection part (31), a second connection part (32), and a resistance value adjustment unit (12). The resistance value adjustment unit (12) is provided between the first connection part (31) and the second connection part (32). A trimming groove (15) for shaping the resistance value adjustment unit (12) into a meandering shape is formed in the resistance value adjustment unit (12). The trimming groove (15) includes a first linear section (16) extending from an edge of the resistance value adjustment unit (12) and a folded-back section (17) formed on one end of the first linear section.

SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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, ME, 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))

(57) 要約: 信頼性が高いチップ抵抗器を提供することを目的とする。チップ抵抗器 (1) において、抵抗体 (5) は、第 1 接続部 (3 1) 及び第 2 接続部 (3 2) と、抵抗値調整部 (1 2) とを有している。抵抗値調整部 (1 2) は、第 1 接続部 (3 1) 及び第 2 接続部 (3 2) の間に設けられている。抵抗値調整部 (1 2) には、抵抗値調整部 (1 2) を蛇行形状とするためのトリミング溝 (1 5) が形成されている。トリミング溝 (1 5) は、抵抗値調整部 (1 2) の縁から延びる第 1 直線部 (1 6) と、第 1 直線部の一端に形成された折り返し部 (1 7) とを有している。

明 細 書

発明の名称：チップ抵抗器

技術分野

[0001] 本開示は、一般にチップ抵抗器に関し、より詳細には、一对の電極と抵抗体とを備えるチップ抵抗器に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、S字部と両端の矩形部を有する抵抗体において、矩形部に直線状のトリミング溝が形成された抵抗器が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-338801号公報

発明の概要

[0004] 特許文献1に記載のチップ抵抗器では、トリミング溝（蛇行形成溝）の終端付近にマイクロクラックが発生する可能性がある。マイクロクラックが発生すると、抵抗値の負荷による抵抗値変動が引き起こされて、チップ抵抗器の信頼性が低下する。

[0005] 本開示の目的は、信頼性が高いチップ抵抗器を提供することにある。

[0006] 本開示の一態様に係るチップ抵抗器は、基板と、一对の電極と、抵抗体とを備えている。前記一对の電極は、前記基板の一面の両端に設けられている。前記抵抗体は、前記基板の前記一面において前記一对の電極の間に設けられている。前記抵抗体は、一对の接続部と、抵抗値調整部とを有している。前記一对の接続部は、前記一对の電極にそれぞれ接続されている。前記抵抗値調整部は、前記一对の接続部の間に設けられている。前記抵抗値調整部には、前記抵抗値調整部を蛇行形状とするための蛇行形成溝が形成されている。前記蛇行形成溝は、前記抵抗値調整部の縁から延びる直線部と、前記直線部の一端に形成された折り返し部とを有している。

[0007] 本開示の他の態様に係るチップ抵抗器は、基板と、一对の電極と、抵抗体

とを備えている。前記一对の電極は、前記基板の一面の両端に設けられている。前記抵抗体は、前記基板の前記一面において前記一对の電極の間に設けられている。前記抵抗体には、トリミング溝が形成されている。前記トリミング溝は、前記抵抗体における前記一对の電極が並ぶ方向に沿った縁から延びる直線部と、前記直線部の一端に形成され、前記基板の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状となるように折り返された折り返し部と、を有している。

[0008] 本開示によれば、信頼性が高いチップ抵抗器が得られる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本開示の第1実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

[図2]図2は、本開示の第2実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

[図3]図3は、本開示の第3実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

[図4]図4は、本開示の第4実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

[図5]図5は、本開示の第5実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

[図6]図6は、本開示の第6実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

[図7]図7は、本開示の第7実施形態におけるチップ抵抗器の上面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態に係るチップ抵抗器について、図面を参照して説明する。

下記の実施形態において説明する各図は模式的な図であり、各構成要素の大きさや厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。また、下記の実施形態で説明する構成は本開示の一例にすぎない。本開示は、下記の実施形態に限定されず、本開示の効果を奏することができれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

[0011] (第1実施形態)

(1) チップ抵抗器の基本構成

以下、図1を参照しながら、第1実施形態を説明する。第1実施形態は、蛇行形成溝が抵抗体に形成されているチップ抵抗器1を開示している。

[0012] チップ抵抗器1は、絶縁基板2（基板の一例）と、第1電極3と、第2電

極 4、抵抗体 5 と有している。

[0013] 絶縁基板 2 は、例えば Al_2O_3 を 96% 含有するアルミナで構成され、その形状は矩形状（上面視にて長方形）となっている。以後、図 1 の左右方向を長手方向とし、図 1 の上下方向を短手方向とする。さらに、図 1 の右側を長手方向第 1 側とし、図 1 の左側を長手方向第 2 側とし、図 1 の上側を短手方向第 1 側とし、図 1 の下側を短手方向第 2 側とする。なお、長手方向と短手方向は直交している。

[0014] 第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 は、絶縁基板 2 の表面 2 A の長手方向両端部に各々設けられ、銀等の金属を有する厚膜材料を印刷、焼成することによって形成されている。また、絶縁基板 2 の裏面には、所定の間隔を有するように設けられた一对の裏面電極（図示せず）が形成されている。さらに、絶縁基板 2 の長手方向の外側面には、第 1 電極 3 と裏面電極（図示せず）とを電氣的に接続する端面電極（図示せず）を設けている。同様に、第 2 電極 4 と裏面電極（図示せず）とを電氣的に接続するように、端面電極（図示せず）を設けている。

[0015] 抵抗体 5 は、絶縁基板 2 の表面 2 A において、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に、銅ニッケル、銀パラジウム、または酸化ルテニウムからなる厚膜材料を印刷した後、焼成することによって形成され、第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 に接続されている。なお、図 1 では、抵抗体 5 の両端部が第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 の両端部の上面に形成されているが、それらの両端部の下面に形成してもよい。

[0016] （2）抵抗体

抵抗体 5 は、第 1 接続部 31 と、第 2 接続部 32 と、抵抗値調整部 12 と、を有している。

[0017] 抵抗値調整部 12 は、絶縁基板 2 の長手方向中間、つまり第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に離れて配置されている。抵抗値調整部 12 は、後述するようにレーザトリミングによって抵抗体 5 の抵抗値が調整される部分である。なお、抵抗値調整部 12 の短手方向第 1 側の縁を第 1 縁 121 として、短手方

向第2側の縁を第2縁122とする。

- [0018] 第1接続部31は、第1矩形部6と、第2矩形部7と、第3矩形部8と、を含む。第1矩形部6は、第1電極3の短手方向第1側部分に接続され長手方向第1側に延びる。第2矩形部7は、第1矩形部6の先端から短手方向第2側に延びる。第3矩形部8は、第2矩形部7の先端から長手方向第1側に延びて抵抗値調整部12に接続されている。
- [0019] 第2接続部32は、第4矩形部9と、第5矩形部10と、第6矩形部11と、を含む。第4矩形部9は、第2電極4の短手方向第1側部分に接続され長手方向第2側に延びる。第5矩形部10は、第4矩形部9の先端から短手方向第2側に延びる。第6矩形部11は、第5矩形部10の先端から長手方向第2側に延びて抵抗値調整部12に接続されている。
- [0020] 抵抗値調整部12には、トリミング溝15（蛇行形成溝の一例）が形成されている。トリミング溝15は、抵抗値調整部12を蛇行形状とするための溝である。トリミング溝15は、抵抗値調整部12の第2縁122から短手方向第1側に延びる第1直線部16（直線部の一例）と、第1直線部16の短手方向第1側端に形成された折り返し部17（折り返し部の一例）とを有している。第1直線部16は、短手方向に延びている。折り返し部17は、絶縁基板2の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。
- [0021] トリミング溝15は、折り返し部17から第1直線部16に対して折り返すように延びる第2直線部18を更に有している。第2直線部18は、第1直線部16と平行に延びている。
- [0022] 第1矩形部6、第2矩形部7、第3矩形部8及び抵抗値調整部12によって、短手方向第1側に折り返す第1ターン101が形成されている。第4矩形部9、第5矩形部10、第6矩形部11及び抵抗値調整部12によって、短手方向第1側に折り返す第2ターン102が形成されている。トリミング溝15によって、短手方向第2側に折り返す第3ターン103が形成されている。
- [0023] さらに詳細に説明すれば、折り返し部17の頂点の位置は、第1矩形部6

及び第4矩形部9と同じ幅の電流経路が抵抗値調整部12の第1縁121側付近に形成される位置（第1矩形部6及び第4矩形部9の短手方向第2側縁から長手方向に延びる仮想延長線19と同じ又は近傍の位置）である。また、第2直線部18の終端181は、抵抗値調整部12内において、第3矩形部8及び第6矩形部11の短手方向第1側縁から長手方向に延びる仮想延長線20よりも短手方向第1側に位置している。

[0024] なお、第2直線部18の終端181の位置は、抵抗値影響の少ない場所にある。したがって、抵抗体5において負荷特性の信頼性が向上する。なお、抵抗値影響の少ない場所とは、抵抗値調整部12に電流分布密度が低い部分である。一般にトリミング溝の延伸方向の最も先の部分（本実施形態では折り返し部17）付近は電流分布密度が高いため、そこから終端181が外れることが好ましく、さらに遠く離れることがさらに好ましい。以上より、この実施形態では、終端181が抵抗値調整部12の短手方向中心より短手方向第2側に位置するように、第2直線部18が延ばされている。

[0025] （3）チップ抵抗器の製造方法

最初に、アルミナからなる絶縁基板2の長手方向両端部に電極ペーストをスクリーン印刷し、これを850℃で焼成して第1電極3及び第2電極4を形成する。

[0026] 次に、第1電極3と第2電極4との間に抵抗ペーストをスクリーン印刷し、これを850℃で焼成して抵抗体5を形成する。

[0027] 次に、レーザトリミングにより抵抗値調整部12を蛇行形状にするために、トリミング溝15を形成する。これにより、抵抗体5は3ターンを有する蛇行形状になる。なお、図1の矢印（黒）は、レーザトリミングの向きを示している。

[0028] 上記の構成では、トリミング溝15は折り返し部17を有しているので、トリミング溝15の延伸方向の最も先の部分にマイクロクラックが発生しにくい。特に折り返し部17が半円弧形状であるので、上記効果が高くなる。

[0029] さらに、折り返し部17から延びる第2直線部18が形成されるので、ト

リミング溝 15 の終端 181 を折り返し部 17 から短手方向に離れた位置に配置できる。このように第 2 直線部 18 の終端 181 を抵抗値調整部 12 内において抵抗値影響が少ない位置に配置しているので、終端 181 付近にマイクロクラックが生じたとしても抵抗値変動が生じにくい。

[0030] (第 2 実施形態)

図 2 を参照しながら、第 2 実施形態を説明する。第 2 実施形態は、蛇行形成溝に加えて 1 本の抵抗値調整溝が抵抗体に形成されているチップ抵抗器 1 A を開示している。なお、第 1 実施形態との相違点を中心に説明するので、同じ構成には同じ又は対応する符号を付すことで説明を適宜省略する。

[0031] 抵抗値調整部 12 A には、第 1 トリミング溝 15 A (蛇行形成溝の一例) が形成されている。第 1 トリミング溝 15 A は、抵抗値調整部 12 A を蛇行形状とするための溝である。第 1 トリミング溝 15 A は、抵抗値調整部 12 A の第 2 縁 122 から短手方向第 1 側に延びる第 1 直線部 16 A (直線部の一例) と、第 1 直線部 16 A の短手方向第 1 側端に形成された第 1 折り返し部 17 A (折り返し部の一例) とを有している。第 1 直線部 16 A は、短手方向に延びている。第 1 折り返し部 17 A は、絶縁基板 2 の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。

[0032] 第 1 トリミング溝 15 A は、第 1 折り返し部 17 A から第 1 直線部 16 A に対して折り返すように延びる第 2 直線部 18 A を更に有している。第 2 直線部 18 A は、第 1 直線部 16 A と平行に延びている。

[0033] 第 1 矩形部 6、第 2 矩形部 7、第 3 矩形部 8 及び抵抗値調整部 12 A によって、短手方向第 1 側に折り返す第 1 ターン 101 A が形成されている。第 4 矩形部 9、第 5 矩形部 10、第 6 矩形部 11 及び抵抗値調整部 12 A によって、短手方向第 1 側に折り返す第 2 ターン 102 A が形成されている。第 1 トリミング溝 15 A によって、短手方向第 2 側に折り返す第 3 ターン 103 A が形成されている。

[0034] チップ抵抗器 1 A の抵抗値調整部 12 A には、第 2 トリミング溝 21 A (抵抗値調整溝の一例) が形成されている。第 2 トリミング溝 21 A は、抵抗

値調整部 1 2 A の抵抗値を調整するための溝である。第 2 トリミング溝 2 1 A は、第 1 トリミング溝 1 5 A の長手方向片側（図 2 の右側）に配置されている。

[0035] 第 2 トリミング溝 2 1 A は、抵抗値調整部 1 2 A の第 2 縁 1 2 2 から短手方向第 1 側に延びる第 3 直線部 2 2 A（抵抗値調整用直線部の一例）と、第 3 直線部 2 2 A の短手方向第 1 側端に形成された第 2 折り返し部 2 3 A（抵抗値調整用折り返し部の一例）とを有している。第 3 直線部 2 2 A は、短手方向に延びている。第 2 折り返し部 2 3 A は、絶縁基板 2 の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。

[0036] 第 2 トリミング溝 2 1 A は、第 2 折り返し部 2 3 A から第 3 直線部 2 2 A に対して折り返すように延びる第 4 直線部 2 4 A を更に有している。第 4 直線部 2 4 A は、第 3 直線部 2 2 A と平行に延びている。

[0037] さらに詳細に説明すれば、第 1 トリミング溝 1 5 A の第 1 折り返し部 1 7 A の頂点の短手方向位置は、第 1 矩形部 6 及び第 4 矩形部 9 と同じ幅の電流経路が抵抗値調整部 1 2 A の第 1 縁 1 2 1 側付近に形成される位置（第 1 矩形部 6 及び第 4 矩形部 9 の短手方向第 2 側縁の仮想延長線 1 9 と同じ又は近傍の位置）である。また、第 2 直線部 1 8 A の終端 1 8 A 1 は、抵抗値調整部 1 2 A 内において、第 3 矩形部 8 及び第 6 矩形部 1 1 の短手方向第 1 側縁から長手方向に延びる仮想延長線 2 0 よりも短手方向第 1 側に位置している。終端 1 8 A 1 の位置は、抵抗値影響の少ない場所とすることで、負荷特性の信頼性が向上する。この実施形態では、抵抗値影響の少ない場所として、領域 A 1 が設定されている。領域 A 1 は、抵抗値調整部 1 2 A の短手方向中心から第 2 縁 1 2 2 までの領域である。すなわち、終端 1 8 A 1 は、抵抗値調整部 1 2 A の短手方向中心より短手方向第 2 側にあることが好ましい。

[0038] 第 2 トリミング溝 2 1 A の第 2 折り返し部 2 3 A の頂点の短手方向位置は、第 1 トリミング溝 1 5 A の第 1 折り返し部 1 7 A の頂点よりも短手方向第 2 側にある。また、第 4 直線部 2 4 A の終端 2 4 A 1 は、抵抗値調整部 1 2 A 内において、仮想延長線 2 0 よりも短手方向第 2 側にある。この実施形態

では、終端 2 4 A 1 の位置を抵抗値影響の少ない場所とすることで、抵抗値修正後の抵抗値変動を抑制でき、それにより抵抗値精度を高精度にできる。抵抗値影響の少ない場所として、領域 A 2 が設定されている。領域 A 2 は、仮想延長線 2 0 から第 2 縁 1 2 2 までの領域である。

[0039] (第 3 実施形態)

図 3 を参照しながら、第 3 実施形態を説明する。第 3 実施形態は、蛇行形成溝に加えて 2 本の抵抗値調整溝が抵抗体に形成されているチップ抵抗器 1 B を開示している。なお、第 1 実施形態及び第 2 実施形態との相違点を中心に説明するので、同じ構成には同じ又は対応する符号を付すことで説明を適宜省略する。

[0040] なお、この実施形態では、第 1 接続部 3 1 は第 1 及び第 2 実施形態と同じであるが、第 2 接続部 3 2 B は、第 1 及び第 2 実施形態とは異なっており、矩形部 9 B のみからなる。矩形部 9 B は、抵抗値調整部 1 2 B の短手方向第 2 側部分に接続されている。

[0041] チップ抵抗器 1 B の抵抗値調整部 1 2 B には、第 1 トリミング溝 1 5 B (蛇行形成溝の一例) が形成されている。第 1 トリミング溝 1 5 B は、抵抗値調整部 1 2 B を蛇行形状とするための溝である。第 1 トリミング溝 1 5 B は、抵抗値調整部 1 2 B の第 2 縁 1 2 2 から短手方向第 1 側に延びる第 1 直線部 1 6 B (直線部の一例) と、第 1 直線部 1 6 B の短手方向第 1 側端に形成された第 1 折り返し部 1 7 B (折り返し部の一例) とを有している。第 1 直線部 1 6 B は、短手方向に延びている。第 1 折り返し部 1 7 B は、絶縁基板 2 の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。

[0042] 第 1 トリミング溝 1 5 B は、第 1 折り返し部 1 7 B から第 1 直線部 1 6 B に対して折り返すように延びる第 2 直線部 1 8 B を更に有している。第 2 直線部 1 8 B は、第 1 直線部 1 6 B と平行に延びている。第 2 直線部 1 8 B は、抵抗値調整部 1 2 B 内に終端 1 8 B 1 を有している。

[0043] チップ抵抗器 1 A の抵抗値調整部 1 2 B には、第 2 トリミング溝 2 1 B (抵抗値調整溝の一例) が形成されている。第 2 トリミング溝 2 1 B は、抵抗

値調整部 1 2 B の抵抗値を調整するための溝である。第 2 トリミング溝 2 1 B は、抵抗値調整部 1 2 B の第 1 縁 1 2 1 から短手方向第 2 側に延びる第 3 直線部 2 2 B（抵抗値調整用直線部の一例）と、第 3 直線部 2 2 B の短手方向第 2 側端に形成された第 2 折り返し部 2 3 B（抵抗値調整用折り返し部の一例）とを有している。第 2 折り返し部 2 3 B は、絶縁基板 2 の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。

[0044] 第 2 トリミング溝 2 1 B は、第 2 折り返し部 2 3 B から第 3 直線部 2 2 B に対して折り返すように延びる第 4 直線部 2 4 B を更に有している。第 4 直線部 2 4 B は、第 3 直線部 2 2 B と平行に延びている。第 4 直線部 2 4 B は、抵抗値調整部 1 2 B 内に終端 2 4 B 1 を有している。

[0045] チップ抵抗器 1 B の抵抗値調整部 1 2 B には、第 3 トリミング溝 2 5 B（抵抗値調整溝の一例）が形成されている。第 3 トリミング溝 2 5 B は、抵抗値調整部 1 2 B の抵抗値を調整するための溝である。第 3 トリミング溝 2 5 B は、抵抗値調整部 1 2 B の第 2 縁 1 2 2 から短手方向第 1 側に延びる第 5 直線部 2 6 B（抵抗値調整用直線部の一例）と、第 5 直線部 2 6 B の短手方向第 1 側端に形成された第 3 折り返し部 2 7 B（抵抗値調整用折り返し部の一例）とを有している。第 5 直線部 2 6 B は、短手方向に延びている。第 3 折り返し部 2 7 B は、絶縁基板 2 の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。

[0046] 第 3 トリミング溝 2 5 B は、第 3 折り返し部 2 7 B から第 5 直線部 2 6 B に対して折り返すように延びる第 6 直線部 2 8 B を更に有している。第 6 直線部 2 8 B は、第 5 直線部 2 6 B と平行に延びている。第 6 直線部 2 8 B は、抵抗値調整部 1 2 B 内に終端 2 8 B 1 を有している。

[0047] さらに詳細に説明すれば、第 1 トリミング溝 1 5 B の第 1 折り返し部 1 7 B の頂点 1 7 B 1 の短手方向位置は、第 1 矩形部 6 と同じ幅の電流経路が抵抗値調整部 1 2 B の第 1 縁 1 2 1 側付近に形成される位置（第 1 矩形部 6 の短手方向第 2 側縁から長手方向に延びる仮想延長線 1 9 と同じ又は近傍の位置）である。また、第 2 直線部 1 8 B の終端 1 8 B 1 は、抵抗値調整部 1 2

B内において、第3矩形部8及び矩形部9Bの短手方向第1側縁から長手方向に延びる仮想延長線20よりも短手方向第2側に位置している。終端18B1の位置は、抵抗値影響の少ない場所とすることで、負荷特性の信頼性が向上する。この実施形態では、抵抗値影響の少ない場所として、領域B1が設定されている。領域B1は、仮想延長線20から第2縁122までの領域である。

[0048] 第2トリミング溝21Bの第2折り返し部23Bの頂点の短手方向位置は、第3矩形部8及び矩形部9Bと同じ幅の電流経路が抵抗値調整部12Bの第2縁122側付近に形成される位置（第3矩形部8及び矩形部9Bの短手方向第1側縁から長手方向に延びる仮想延長線19と同じ又は近傍の位置）である。また、第4直線部24Bの終端24B1は、抵抗値調整部12B内において、仮想延長線19よりも短手方向第1側に位置している。この実施形態では、終端24B1の位置を抵抗値影響の少ない場所とすることで、抵抗値修正後の抵抗値変動を抑制でき、それにより抵抗値精度を高精度にできる。抵抗値影響の少ない場所として、領域B2が設定されている。領域B2は、仮想延長線19から第1縁121までの領域である。

[0049] 第3トリミング溝25Bの第3折り返し部27Bの頂点の短手方向位置は、第2トリミング溝21Bの第2折り返し部23Bの頂点よりも短手方向第1側である。また、第6直線部28Bの終端28B1は、領域B1内にある。したがって、抵抗値修正後の抵抗値変動を抑制でき、それにより抵抗値精度を高精度にできる。

[0050] （第1～第3実施形態の変形例）

上述の各実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。上述の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。以下、上述の実施形態の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせて適用可能である。

[0051] トリミング溝の折り返し部は半円弧形状に限定されない。ただし、折り返し部は、角を有さず滑らかであることが好ましい。

[0052] トリミング溝の折り返し部の折り返し側（短手方向のどちら側か）は特に限定されない。

[0053] トリミング溝の本数は特に限定されない。

[0054] 複数のトリミング溝の延びる向きは特に限定されない。

[0055] トリミング溝の長さ及び太さは特に限定されない。

[0056] トリミング溝において、第2直線部（折り返し部から折り返されて延びる部分）の有無及び長さは特に限定されない。

[0057] 複数のトリミング溝のうち少なくとも一つは折り返し部を有している必要はあるが、折り返し部を有しないトリミング溝があってもよい。

[0058] （第4実施形態）

（1）チップ抵抗器の基本構成

以下、図4を参照しながら、第4実施形態を説明する。第4実施形態は、1本のトリミング溝が抵抗体に形成されているチップ抵抗器1Cを開示している。

[0059] チップ抵抗器1Cは、絶縁基板2（基板の一例）と、第1電極3と、第2電極4と、抵抗体5Cと有している。

[0060] 絶縁基板2は、例えば Al_2O_3 を96%含有するアルミナで構成され、その形状は矩形状（上面視にて長方形）となっている。以後、図4の左右方向を長手方向とし、図4の上下方向を短手方向（一对の電極が並ぶ方向に交差する方向の一例）とする。さらに、図4の右側を長手方向第1側とし、図4の左側を長手方向第2側とし、図4の上側を短手方向第1側とし、図4の下側を短手方向第2側とする。なお、長手方向と短手方向は直交している。

[0061] 第1電極3及び第2電極4は、絶縁基板2の表面2Aの長手方向両端部に各々設けられ、銀等の金属を有する厚膜材料を印刷、焼成することによって形成されている。また、絶縁基板2の裏面には、所定の間隔を有するように設けられた一对の裏面電極（図示せず）が形成されている。さらに、絶縁基板2の長手方向の外側面には、第1電極3と裏面電極（図示せず）とを電氣的に接続する端面電極（図示せず）を設けている。同様に、第2電極4と裏

面電極（図示せず）とを電氣的に接続するように、端面電極（図示せず）を設けている。

[0062] 抵抗体 5 C は、絶縁基板 2 の表面 2 A において、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に、銅ニッケル、銀パラジウム、または酸化ルテニウムからなる厚膜材料を印刷した後、焼成することによって形成され、第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 に接続されている。なお、図 4 では、抵抗体 5 C の両端部が第 1 電極 3 及び第 2 電極 4 の両端部の上面に形成されているが、それらの両端部の下面に形成してもよい。

[0063] (2) 抵抗体

抵抗体 5 C は、絶縁基板 2 の長手方向中間、つまり第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に配置されている。抵抗体 5 C は、上面視において左右方向に長い長方形である。抵抗体 5 C は、後述するようにレーザトリミングによって抵抗値が調整される。なお、抵抗体 5 D の短手方向第 1 側の縁を第 1 縁 5 C 1 とし、短手方向第 2 側の縁を第 2 縁 5 C 2（抵抗体において一对の電極が並ぶ方向に沿った縁の一例）とする。

[0064] 抵抗体 5 C には、トリミング溝 1 5 C が形成されている。トリミング溝 1 5 C は、抵抗体 5 C の第 2 縁 5 C 2 から短手方向第 1 側に延びる第 1 直線部 1 6 C（直線部の一例）と、第 1 直線部 1 6 C の短手方向第 1 側端に形成された折り返し部 1 7 C（折り返し部の一例）とを有している。第 1 直線部 1 6 C は、短手方向に延びている。折り返し部 1 7 C は、絶縁基板 2 の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状である。このように、第 1 直線部 1 6 C と曲率を有する折り返し部 1 7 C とを有するトリミング溝 1 5 C を形成することにより、トリミング溝に角張った部分をなくすことができ、そのため電流が流れるときに過度な負荷集中が防止される。この結果、チップ抵抗器 1 C の耐パルス性が向上する。

[0065] 従来のチップ抵抗器では、例えば I 字状のトリミング溝の場合、トリミング溝の先端付近で電流集中が生じ、さらには抵抗経路の狭くなっている部分が発熱することで、抵抗体が劣化して、そのためパルス特性が悪くなるとい

う課題を有していた。また、従来のチップ抵抗器では、例えばＬ字状のトリミング溝の場合、Ｌ字の角部分及び先端付近で電力集中が生じ、さらには抵抗経路の狭くなっている部分が発熱することで、抵抗体が劣化して、そのためパルス特性が悪くなるという課題を有していた。さらに、いずれの場合も、トリミング溝の長さを長くすることで抵抗体の切り込み量を増加させた場合、抵抗経路が狭くなった部分で負荷集中が大幅に増大して、そのためパルス特性が大幅に悪化するので、トリミング溝の長さは抵抗体幅の約 $1/2$ 程度に抑える必要があった。その結果、高い抵抗値修正倍率を実現できなかった。

[0066] それに対して、本実施形態では、前述のように、トリミング溝 15 C は第 1 直線部 16 C と曲率を有する折り返し部 17 C とを有するので、電流が流れるときに過度な負荷集中を防止でき、そのためトリミング溝の修正長さを長く確保できる。したがって、負荷特性を向上しつつ、高い抵抗値修正倍率を実現できる。

[0067] トリミング溝 15 C は、折り返し部 17 C から第 1 直線部 16 C に対して折り返すように延びる第 2 直線部 18 C を更に有している。第 2 直線部 18 C は、第 1 直線部 16 C と平行に延びている。なお、「第 2 直線部 18 C が第 1 直線部 16 C と平行」とは 2 ～ 3 度傾いた状態を含む。第 2 直線部 18 C によって、耐パルス特性を高く維持しつつ、抵抗値を所望の値に精度よく調整できる。

[0068] 折り返し部 17 C は円弧部を含んでおり、円弧部は、第 1 直線部 16 C に接続された部分の第 1 直線部 16 C に対する角度が 90 度を超え、かつ、180 度以下である。折り返し部 17 C の円弧部の作用により、従来のチップ抵抗器に比べ、負荷集中が起こりにくく、そのため、チップ抵抗器 1 C のパルス特性が向上する。

[0069] より詳細には、折り返し部 17 C の円弧部は半円を含んでおり、半円の直径 d_1 は抵抗体 5 C の幅 W_2 （短手方向長さ）の $1/10$ 以上である。

[0070] 短手方向において、トリミング溝 15 C の長さ W_1 は、抵抗体 5 C の幅 W

2の75%以下である。このようにトリミング溝15Cの長さを制限することで、負荷集中を抑えて、それによりチップ抵抗器1Cのパルス特性を維持できる。

[0071] 第2直線部18Cの終端18C1の位置は、抵抗値影響の少ない場所にある。したがって、抵抗体5Cにおいて負荷特性の信頼性が向上する。なお、抵抗値影響の少ない場所とは、抵抗体5Cに電流分布密度が低い部分である。一般にトリミング溝の延伸方向の最も先の部分（本実施形態では折り返し部17C）付近は電流分布密度が高いため、そこから終端18C1が外れることが好ましく、さらに遠く離れることがさらに好ましい。

[0072] (3) チップ抵抗器の製造方法

最初に、アルミナからなる絶縁基板2の長手方向両端部に電極ペーストをスクリーン印刷し、これを例えば850℃で焼成して第1電極3及び第2電極4を形成する。

[0073] 次に、第1電極3と第2電極4との間に抵抗ペーストをスクリーン印刷し、これを850℃で焼成して抵抗体5Cを形成する。

[0074] 次に、レーザトリミングにより、トリミング溝15Cを抵抗体5Cに形成する。

[0075] (第5実施形態)

図5を参照しながら、第5実施形態を説明する。第5実施形態は、2本のトリミング溝が抵抗体の同じ縁から延びるチップ抵抗器1Dを開示している。なお、第4実施形態との相違点を中心に説明するので、同じ構成には同じ又は対応する符号を付すことで説明を適宜省略する。

[0076] 抵抗体5Dには、第1トリミング溝15D1（トリミング溝の一例）が形成されている。第1トリミング溝15D1は、抵抗体5Dの第2縁5D2から短手方向第1側に延びる第1直線部16D1（直線部、第1直線部の一例）と、第1直線部16D1の短手方向第1側端に形成された第1折り返し部17D1（折り返し部の一例）とを有している。第1折り返し部17D1は、絶縁基板2の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状である。

- [0077] 第1トリミング溝15D1は、第1折り返し部17D1から第1直線部16D1に対して折り返すように延びる第2直線部18D1（第2直線部の一例）を更に有している。第2直線部18D1は、第1直線部16D1と平行に延びている。
- [0078] チップ抵抗器1Dの抵抗体5Dには、第2トリミング溝15D2（トリミング溝の一例）が形成されている。第2トリミング溝15D21は、第1トリミング溝15D1の長手方向第1側（図5の右側）に配置されている。
- [0079] 第2トリミング溝15D2は、抵抗体5Dの第2縁5D2から短手方向第1側に延びる第3直線部16D2（直線部、第1直線部の一例）と、第3直線部16D2の短手方向第1側端に形成された第2折り返し部17D2（折り返し部の一例）とを有している。第3直線部16D2は、短手方向に延びている。第2折り返し部17D2は、絶縁基板2の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状である。なお、第1トリミング溝15D1の第1折り返し部17D1は第1直線部16D1から長手方向第1側に延びており、第2トリミング溝15D2の第2折り返し部17D2は第3直線部16D2から長手方向第2側に延びている。つまり、両折り返し部は互いに向き合う側に折り返されている。
- [0080] 第2トリミング溝15D2は、第2折り返し部17D2から第3直線部16D2に対して折り返すように延びる第4直線部18D2（第2直線部の一例）を更に有している。第4直線部24D1は、第3直線部16D2と平行に延びている。
- [0081] この実施形態では、チップ抵抗器1Dのトリミング溝が2本なので、負荷集中をさらに抑制できる。したがって、チップ抵抗器1Dの抵抗値の調整幅が大きくなる（抵抗値修正率を増加できる）。
- [0082] なお、この実施形態では、第2トリミング溝15D2の短手方向長さは、第1トリミング溝15D1の短手方向長さより短い。さらに、第2トリミング溝15D2の第4直線部18D2は、第1トリミング溝15D1の第2直線部18D1よりも短い。

[0083] (第6実施形態)

図6を参照しながら、第6実施形態を説明する。第6実施形態は、2本のトリミング溝が抵抗体の異なる縁から延びるチップ抵抗器1Eを開示している。なお、第4実施形態との相違点を中心に説明するので、同じ構成には同じ又は対応する符号を付すことで説明を適宜省略する。

[0084] 抵抗体5Eには、第1トリミング溝15E1（トリミング溝の一例）が形成されている。第1トリミング溝15E1は、抵抗体5Eの第2縁5E2から短手方向第1側に延びる第1直線部16E1（直線部、第1直線部の一例）と、第1直線部16E1の短手方向第1側端に形成された第1折り返し部17E1（折り返し部の一例）とを有している。第1折り返し部17E1は、絶縁基板2の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状である。

[0085] 第1トリミング溝15E1は、第1折り返し部17E1から第1直線部16E1に対して折り返すように延びる第2直線部18E1（第2直線部の一例）を更に有している。第2直線部18E1は、第1直線部16E1と平行に延びている。

[0086] チップ抵抗器1Eの抵抗体5Eには、第2トリミング溝15E2（トリミング溝の一例）が形成されている。第2トリミング溝15E2は、第1トリミング溝15E1の長手方向第1側（図6の右側）に配置されている。

[0087] 第2トリミング溝15E2は、抵抗体5Eの第1縁5E1から短手方向第2側に延びる第3直線部16E2（直線部、第1直線部の一例）と、第3直線部16E2の短手方向第1側端に形成された第2折り返し部17E2（折り返し部の一例）とを有している。第3直線部16E2は、短手方向に延びている。第2折り返し部17E2は、絶縁基板2の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状である。なお、第1トリミング溝15E1の第1折り返し部17E1は第1直線部16E1から長手方向第1側に延びており、第2トリミング溝15E2の第2折り返し部17E2は第3直線部16E2から長手方向第2側に延びている。つまり、両折り返し部に互いに向き合う側に折り返されている。

[0088] 第2トリミング溝15E2は、第2折り返し部17E2から第3直線部16E2に対して折り返すように延びる第4直線部18E2（第2直線部の一例）を更に有している。第4直線部18E2は、第3直線部16E2と平行に延びている。

[0089] この実施形態では、第4実施形態とは異なってチップ抵抗器1Eのトリミング溝が2本なので、負荷集中をさらに抑制できる。したがって、チップ抵抗器1Eの抵抗値の調整幅が大きくなる（抵抗値修正率を増加できる）。

[0090] この実施形態では、第5実施形態とは異なって2本のトリミング溝は抵抗体5Eの異なる縁から延びているので、大きな負荷集中を生じさせることなく、抵抗体5Eを蛇行形状とすることで線路長を長くできる。その結果、抵抗値の修正幅を2倍以上長くできる。

[0091] （第7実施形態）

第1～第6実施形態では、トリミング溝の折り返し部は半円形状であったが、曲率を有する形状であればよいので、半円形状に限定されない。

[0092] 第1～第6実施形態では、トリミング溝の第2直線部は第1直線部に対して平行であったが、第1直線部に対して折り返されていればよいので、延びる方向は限定されない。

[0093] 図7を参照しながら、上記の変形例としての第6実施形態を説明する。なお、第4実施形態との相違点を中心に説明するので、同じ構成には同じ又は対応する符号を付すことで説明を適宜省略する。

[0094] 抵抗体5Fには、トリミング溝15F（トリミング溝の一例）が形成されている。トリミング溝15Fは、抵抗体5Fの第2縁5F2から短手方向第1側に延びる第1直線部16F（直線部の一例）と、第1直線部16Fの短手方向第1側端に形成された折り返し部17F（折り返し部の一例）とを有している。折り返し部17Fは、絶縁基板2の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状である。折り返し部17Fは円弧を含んでいるが半円形状ではない。

[0095] トリミング溝15Fは、折り返し部17Fから第1直線部16Fに対して

折り返すように延びる第2直線部18F（第2直線部の一例）を更に有している。第2直線部18Fは、第1直線部16Fに対して角度を付けて延びており、具体的には短手方向第2側にいくにしたがって第1直線部16Fから長手方向第1側に離れるように延びている。

[0096] （第4～第7実施形態の変形例）

上述の各実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。上述の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。以下、上述の実施形態の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせせて適用可能である。

[0097] トリミング溝の折り返し部は半円状に限定されない。

[0098] トリミング溝の折り返し部の折り返し側（短手方向のどちら側か）は特に限定されない。

[0099] トリミング溝の本数は特に限定されない。

[0100] 複数のトリミング溝の延びる向きは特に限定されない。

[0101] トリミング溝の長さ及び太さは特に限定されない。

[0102] トリミング溝において、第2直線部（折り返し部から折り返されて延びる部分）の有無及び長さは特に限定されない。

[0103] 複数のトリミング溝のうち少なくとも一つは折り返し部を有している必要はあるが、折り返し部を有しないトリミング溝があってもよい。

[0104] 折返し部は分割して形成されてもよい。

[0105] （態様）

本明細書には、以下の態様が開示されている。

[0106] 第1態様に係るチップ抵抗器（1、1A、1B）は、基板（2）と、一对の電極（3、4）と、抵抗体（5、5A、5B）とを備えている。一对の電極（3、4）は、基板（2）の一面（2A）の両端に設けられている。抵抗体（5、5A、5B）は、基板（2）の一面（2A）において一对の電極（3、4）の間に設けられている。抵抗体（5、5A、5B）は、一对の接続部（31、32）と、抵抗値調整部（12、12A、12B）とを有してい

る。一对の接続部（３１、３２）は、一对の電極（３、４）にそれぞれ接続されている。抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）は、一对の接続部（３１、３２）の間に設けられている。抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）には、抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）を蛇行形状とするための蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）が形成されている。蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）は、抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）の縁（１２２）から延びる直線部（１６、１６Ａ、１６Ｂ）と、直線部（１６、１６Ａ、１６Ｂ）の一端に形成された折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）とを有している。

[0107] この態様によれば、蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）が折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）を有しているので、蛇行形成溝（１５）の延伸方向の最も先の部分にマイクロクラックが発生しにくい。

[0108] 第２態様に係るチップ抵抗器（１、１Ａ、１Ｂ）では、第１態様において、折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）は、基板（２）の厚さ方向からの平面視において半円弧形状である。

[0109] この態様によれば、折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）が半円弧形状であるので、蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）の延伸方向の最も先の部分にマイクロクラックが発生しにくい。

[0110] 第３態様に係るチップ抵抗器（１、１Ａ、１Ｂ）では、第１又は第２態様において、蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）は、折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）から直線部としての第１直線部（１６、１６Ａ、１６Ｂ）に対して折り返すように延びる第２直線部（１８、１８Ａ、１８Ｂ）を更に有している。第２直線部（１８、１８Ａ、１８Ｂ）は、抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）内に終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）を有している。

[0111] この態様によれば、蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）が折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）から延びる第２直線部（１８、１８Ａ、１８Ｂ）を有しているので、蛇行形成溝（１５、１５Ａ、１５Ｂ）の終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）を折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）から短手方向に

離れた位置に配置できる。このように終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）を、電流分布密度が高い折り返し部（１７、１７Ａ、１７Ｂ）付近から離すことができるので、終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）付近にマイクロクラックが生じたとしても抵抗値変動が生じにくい。

[0112] 第４態様に係るチップ抵抗器（１、１Ａ、１Ｂ）では、第３態様において、第２直線部（１８、１８Ａ、１８Ｂ）の終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）は、抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）内において抵抗値影響が少ない位置にある。

[0113] この態様によれば、第２直線部（１８、１８Ａ、１８Ｂ）の終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）を抵抗値調整部（１２、１２Ａ、１２Ｂ）内において抵抗値影響が少ない位置に配置しているので、終端（１８１、１８Ａ１、１８Ｂ１）付近にマイクロクラックが生じたとしても抵抗値変動が生じにくい。

[0114] 第５態様に係るチップ抵抗器（１Ａ、１Ｂ）では、第１～第４態様のいずれかにおいて、抵抗値調整部（１２Ａ、１２Ｂ）には、抵抗値調整部（１２Ａ、１２Ｂ）の抵抗値を調整するための抵抗値調整溝（２１Ａ、２１Ｂ、２５Ｂ）が形成されている。抵抗値調整溝（２１Ａ、２１Ｂ、２５Ｂ）は、抵抗値調整部（１２Ａ、１２Ｂ）の縁（１２１、１２２）から延びる抵抗値調整用直線部（２２Ａ、２２Ｂ、２６Ｂ）と、抵抗値調整用直線部（２２Ａ、２２Ｂ、２６Ｂ）の一端に形成された抵抗値調整用折り返し部（２３Ａ、２３Ｂ、２７Ｂ）とを有している。

[0115] この態様によれば、抵抗値調整溝（２１Ａ、２１Ｂ、２５Ｂ）が抵抗値調整用折り返し部（２３Ａ、２３Ｂ、２７Ｂ）を有しているので、抵抗値調整溝（２１Ａ、２１Ｂ、２５Ｂ）の延伸方向の最も先の部分にマイクロクラックが発生しにくい。

[0116] 第６態様に係るチップ抵抗器（１Ｃ、１Ｄ、１Ｅ、１Ｆ）は、基板（２）と、一对の電極（３、４）と、抵抗体（５Ｃ、５Ｄ、５Ｅ、５Ｆ）とを備えている。一对の電極（３、４）は、基板（２）の一面（２Ａ）の両端に設け

られている。抵抗体（5 C、5 D、5 E、5 F）は、基板（2）の一面（2 A）において一对の電極（3、4）の間に設けられている。抵抗体（5 C、5 D、5 E、5 F）にはトリミング溝（15 C、15 D 1、15 D 2、15 E 1、15 E 2、15 F）が形成されている。トリミング溝（15 C、15 D 1、15 D 2、15 E 1、15 E 2、15 F）は、抵抗体（5 C、5 D、5 E、5 F）における一对の電極が並ぶ方向に沿った縁（5 C 2、5 D 1、5 D 2、5 E 1、5 E 2、5 F 2）から延びる直線部（16 C、16 D 1、16 D 2、16 E 1、16 E 2、16 F）と、直線部（16 C、16 D 1、16 D 2、16 E 1、16 E 2、16 F）の一端に形成され、基板（2）の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状となるように折り返された折り返し部（17 C、17 D 1、17 D 2、17 E 1、17 E 2）とを有している。

[0117] この態様によれば、直線部（16 C、16 D 1、16 D 2、16 E 1、16 E 2、16 F）と曲率を有する折り返し部（17 C、17 D 1、17 D 2、17 E 1、17 E 2）を有するトリミング溝（15 C、15 D 1、15 D 2、15 E 1、15 E 2、15 F）を形成することにより、抵抗体（5 C、5 D、5 E、5 F）における電流の流れを適切に制御し、電流が流れるときに過度な負荷集中が防止される。この結果、チップ抵抗器（1 C、1 D、1 E、1 F）の耐パルス性が向上する。

[0118] 第7態様に係るチップ抵抗器（1 C、1 D、1 E）では、第6態様において、トリミング溝（15 C、15 D 1、15 D 2、15 E 1、15 E 2）は、折り返し部（17 C、17 D 1、17 D 2、17 E 1、17 E 2）の一端から、直線部（16 C、16 D 1、16 D 2、16 E 1、16 E 2）としての第1直線部に対して平行に延びる第2直線部（18 C、18 D 1、18 D 2、18 E 1、18 E 2）を有している。

[0119] この態様によれば、第2直線部（18 C、18 D 1、18 D 2、18 E 1、18 E 2）によって、耐パルス特性を高く維持しつつ、抵抗値を所望の値に精度よく調整できる。

- [0120] 第8態様に係るチップ抵抗器（1 C、1 D、1 E、1 F）では、第6又は第7態様において、抵抗体（5 C、5 D、5 E、5 F）における一对の電極（3、4）が並ぶ方向に交差する方向において、トリミング溝（1 5 C、1 5 D 1、1 5 D 2、1 5 E 1、1 5 E 2、1 5 F）の長さ（W 1）は抵抗体（5 C、5 D、5 E、5 F）の長さ（W 2）の75%以下である。
- [0121] この態様によれば、トリミング溝1 5の長さを制限することで、負荷集中を抑えて、それによりチップ抵抗器（1 C、1 D、1 E、1 F）のパルス特性を維持できる。
- [0122] 第9態様に係るチップ抵抗器（1 D、1 E）では、第6～第8態様のいずれかにおいて、トリミング溝（1 5 D 1、1 5 D 2、1 5 E 1、1 5 E 2）は複数形成されている。
- [0123] この態様によれば、チップ抵抗器（1 D、1 E）のトリミング溝（1 5 D 1、1 5 D 2、1 5 E 1、1 5 E 2）が複数なので、負荷集中をさらに抑制できる。したがって、チップ抵抗器（1 D、1 E）の抵抗値の調整幅が大きくなる。
- [0124] 第10態様に係るチップ抵抗器（1 E）では、第9態様において、複数のトリミング溝（1 5 E 1、1 5 E 2）は、抵抗体（5 E）における一对の電極（3、4）が並ぶ方向に沿った2つの縁（5 E 1、5 E 2）の各々から延びるものを含む。
- [0125] この態様によれば、複数のトリミング溝（1 5 E 1、1 5 E 2）は抵抗体（5 E）の異なる縁（5 E 1、5 E 2）から延びているので、大きな負荷集中を生じさせることなく、抵抗体（5 E）を蛇行形状とすることで線路長を長くできる。その結果、抵抗値の修正幅を2倍以上長くできる。
- [0126] 第11態様に係るチップ抵抗器（1 C、1 D、1 E、1 F）では、第6～10態様のいずれかにおいて、折り返し部（1 7 C、1 7 D 1、1 7 D 2、1 7 E 1、1 7 E 2、1 7 F）は、少なくとも一部に円弧部を有している。
- [0127] この態様によれば、チップ抵抗器（1 C、1 D、1 E、1 F）の耐パルス性が向上する。

- [0128] 第12態様に係るチップ抵抗器（1C、1D、1E、1F）では、第11態様において、折り返し部（17C、17D1、17D2、17E1、17E2、17F）の円弧部は、直線部（16C、16D1、16D2、16E1、16E2、16F）に接続された部分の直線部（16C、16D1、16D2、16E1、16E2、16F）に対する角度が90度を超え、かつ、180度以下である。
- [0129] この態様によれば、チップ抵抗器（1C、1D、1E、1F）の耐パルス性が向上する。
- [0130] 第13態様に係るチップ抵抗器（1C、1D、1E）では、第11又は第12態様において、円弧部は半円を含んでいる。半円の直径（D）は、一対の電極（3、4）が並ぶ方向に交差する方向における抵抗体（5C、5D、5E）の長さ（W2）の1/10以上である。
- [0131] この態様によれば、チップ抵抗器（1C、1D、1E）の耐パルス性が向上する。

符号の説明

- [0132] 1、1A、1B、1C、1D、1E、1F：チップ抵抗器
2：絶縁基板
2A：表面
3：第1電極
4：第2電極
5、5A、5B、5C、5D、5E、5F：抵抗体
12、12A、12B：抵抗値調整部
15：トリミング溝
15A、15B、15D1、16E1：第1トリミング溝
15C：トリミング溝
15D2、16E2：第2トリミング溝
16：第1直線部
16A、16B、16C、16D1、16E1：第1直線部

1 6 D 2、1 6 E 2 : 第 3 直線部

1 7、1 7 C : 折り返し部

1 7 A、1 7 B、1 7 D 1、1 7 E 1 : 第 1 折り返し部

1 7 D 2、1 7 E 2 : 第 2 折り返し部

1 8、1 8 A、1 8 B、1 8 C、1 8 D 1、1 8 E 1 : 第 2 直線部

1 8 D 2、1 8 E 2 : 第 4 直線部

1 8 1、1 8 A 1、1 8 B 1 : 終端

2 1 A、2 1 B : 第 2 トリミング溝

2 2 A、2 2 B : 第 3 直線部

2 6 B : 第 5 直線部

2 7 B : 第 3 折り返し部

2 8 B : 第 6 直線部

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
 前記基板の一面の両端に設けられた一対の電極と、
 前記基板の前記一面において前記一対の電極の間に設けられた抵抗
 体と、を備え、
 前記抵抗体は、
 前記一対の電極にそれぞれ接続された一対の接続部と、
 前記一対の接続部の間に設けられた抵抗値調整部と、を有してお
 り、
 前記抵抗値調整部には、前記抵抗値調整部を蛇行形状とするための
 蛇行形成溝が形成されており、
 前記蛇行形成溝は、
 前記抵抗値調整部の縁から延びる直線部と、
 前記直線部の一端に形成された折り返し部とを有している、
 チップ抵抗器。
- [請求項2] 前記折り返し部は、前記基板の厚さ方向からの平面視において半円
 弧形状である、
 請求項1に記載のチップ抵抗器。
- [請求項3] 前記蛇行形成溝は、前記折り返し部から前記直線部としての第1直
 線部に対して折り返すように延びる第2直線部を更に有しており、
 前記第2直線部は、前記抵抗値調整部内に終端を有している、
 請求項1又は2に記載のチップ抵抗器。
- [請求項4] 前記第2直線部の前記終端は、前記抵抗値調整部内において抵抗値
 影響が少ない位置にある、
 請求項3に記載のチップ抵抗器。
- [請求項5] 前記抵抗値調整部には、前記抵抗値調整部の抵抗値を調整するた
 めの抵抗値調整溝が形成されており、
 前記抵抗値調整溝は、前記抵抗値調整部の縁から延びる抵抗値調整

用直線部と、前記抵抗値調整用直線部の一端に形成された抵抗値調整用折り返し部とを有している、

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のチップ抵抗器。

[請求項6]

基板と、

前記基板の一面の両端に設けられた一对の電極と、

前記基板の前記一面において前記一对の電極の間に設けられた抵抗体と、を備え、

前記抵抗体にはトリミング溝が形成されており、

前記トリミング溝は、

前記抵抗体における前記一对の電極が並ぶ方向に沿った縁から延びる直線部と、

前記直線部の一端に形成され、前記基板の厚さ方向からの平面視において曲率を有する形状となるように折り返された折り返し部と、

有する、

チップ抵抗器。

[請求項7]

前記トリミング溝は、前記折り返し部の一端から、前記直線部としての第 1 直線部に対して平行に延びる第 2 直線部を有する、

請求項 6 に記載のチップ抵抗器。

[請求項8]

前記抵抗体における前記一对の電極が並ぶ方向に交差する方向において、前記トリミング溝の長さは前記抵抗体の長さの 75 % 以下である、

請求項 6 又は 7 に記載のチップ抵抗器。

[請求項9]

前記トリミング溝は複数形成されている、

請求項 6 ～ 8 のいずれかに記載のチップ抵抗器。

[請求項10]

前記複数のトリミング溝は、前記抵抗体における前記一对の電極が並ぶ方向に沿った 2 つの縁の各々から延びるものを含む、

請求項 9 に記載のチップ抵抗器。

[請求項11]

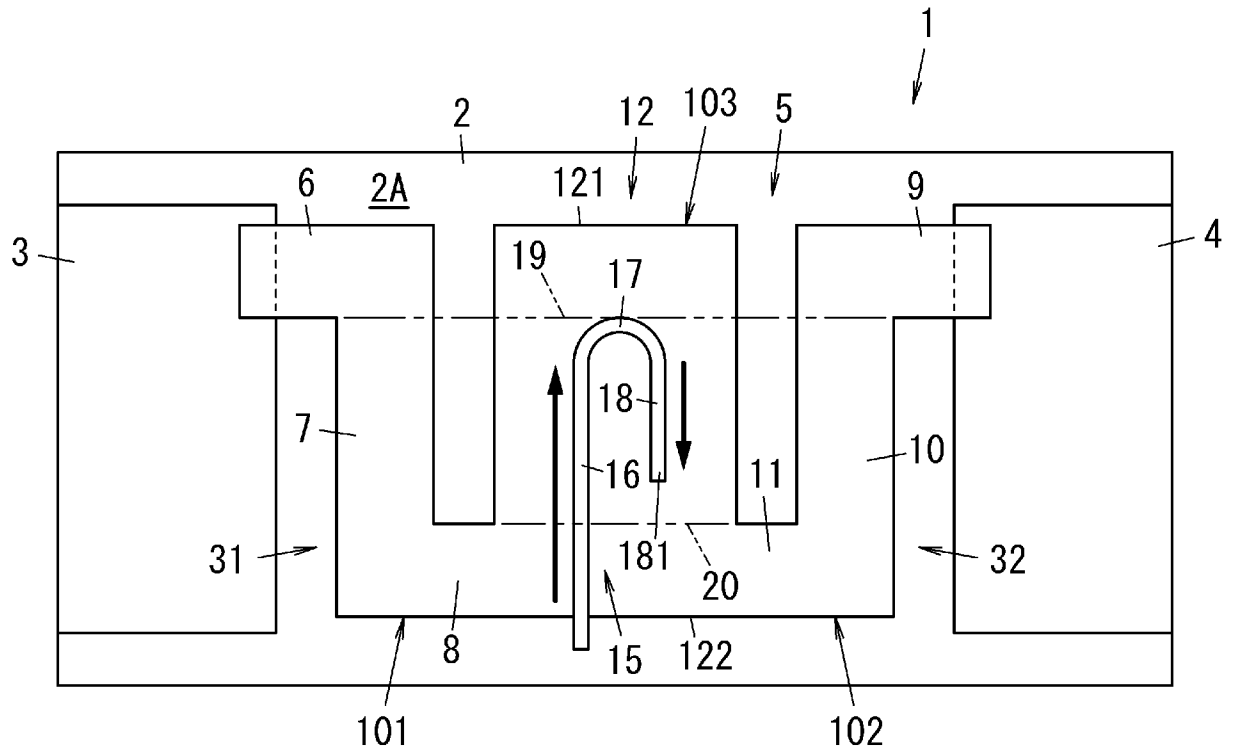
前記折り返し部は、少なくとも一部に円弧部を有している、

請求項 6 ～ 1 0 のいずれかに記載のチップ抵抗器。

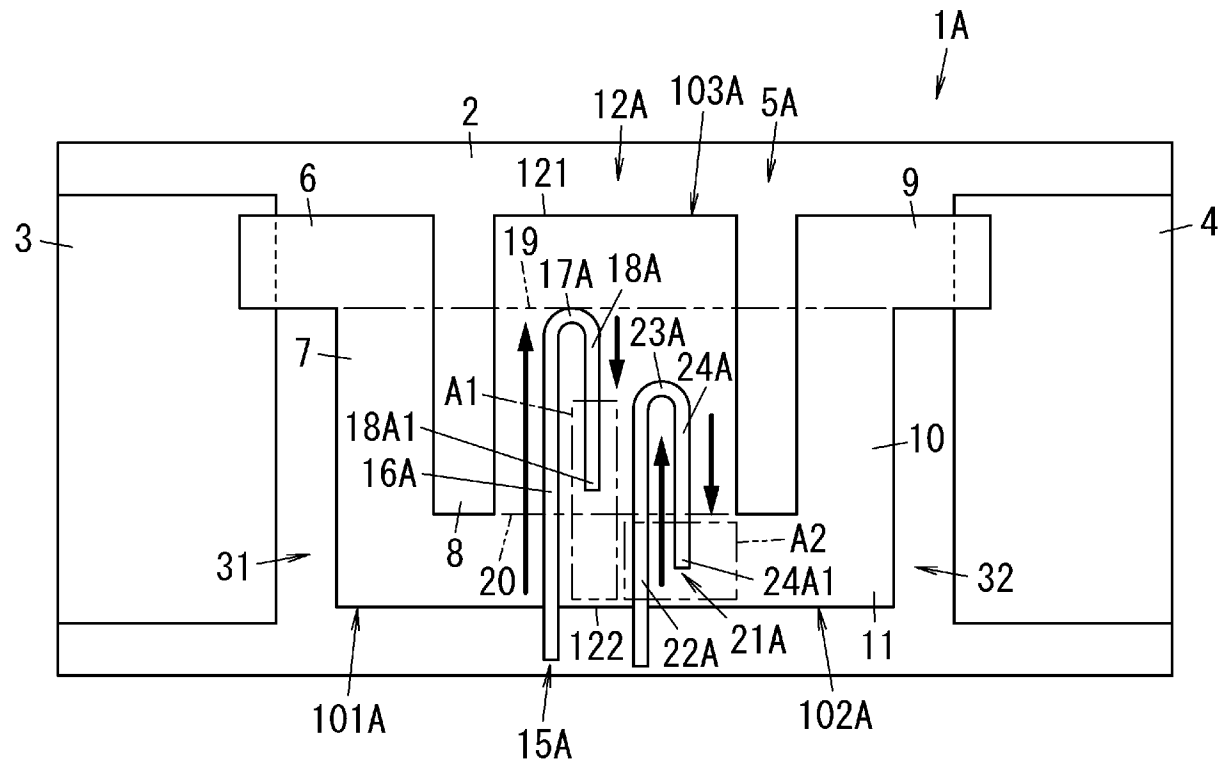
[請求項12] 前記折り返し部の前記円弧部は、前記直線部に接続された部分の前記直線部に対する角度が90度を超え、かつ、180度以下である、請求項 1 1 に記載のチップ抵抗器。

[請求項13] 前記円弧部は半円を含んでおり、
前記半円の直径は、前記一对の電極が並ぶ方向に交差する方向における前記抵抗体の長さの $1/10$ 以上である、
請求項 1 1 又は 1 2 に記載のチップ抵抗器。

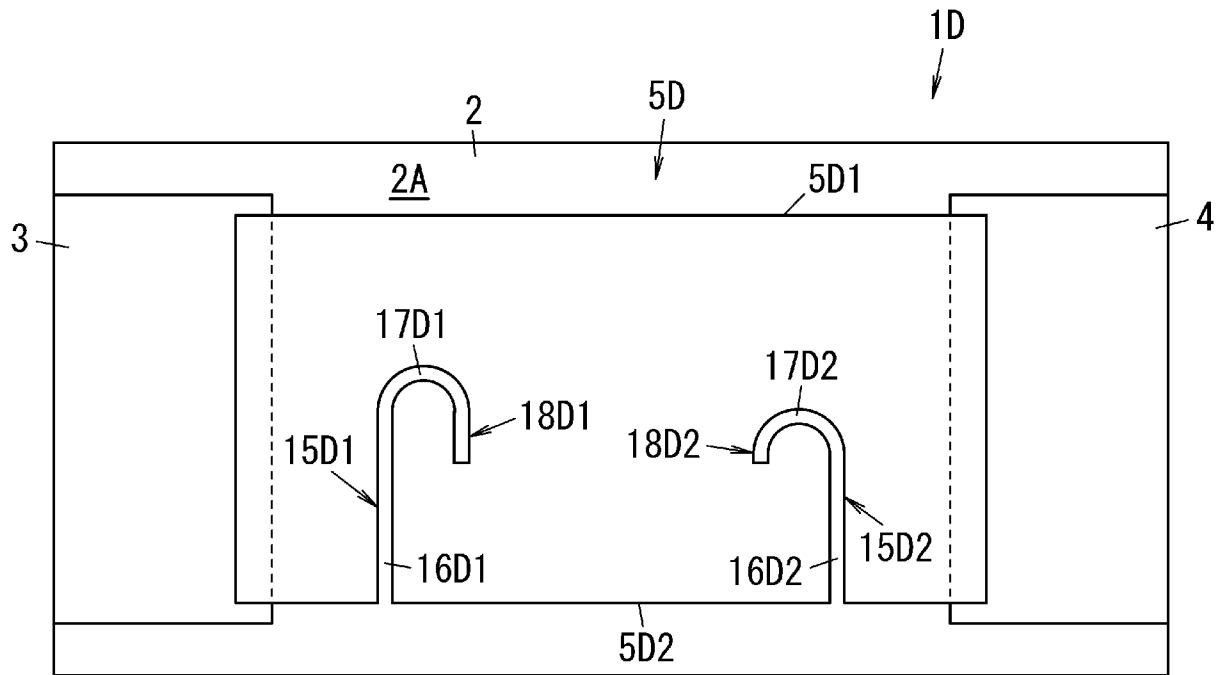
[図1]



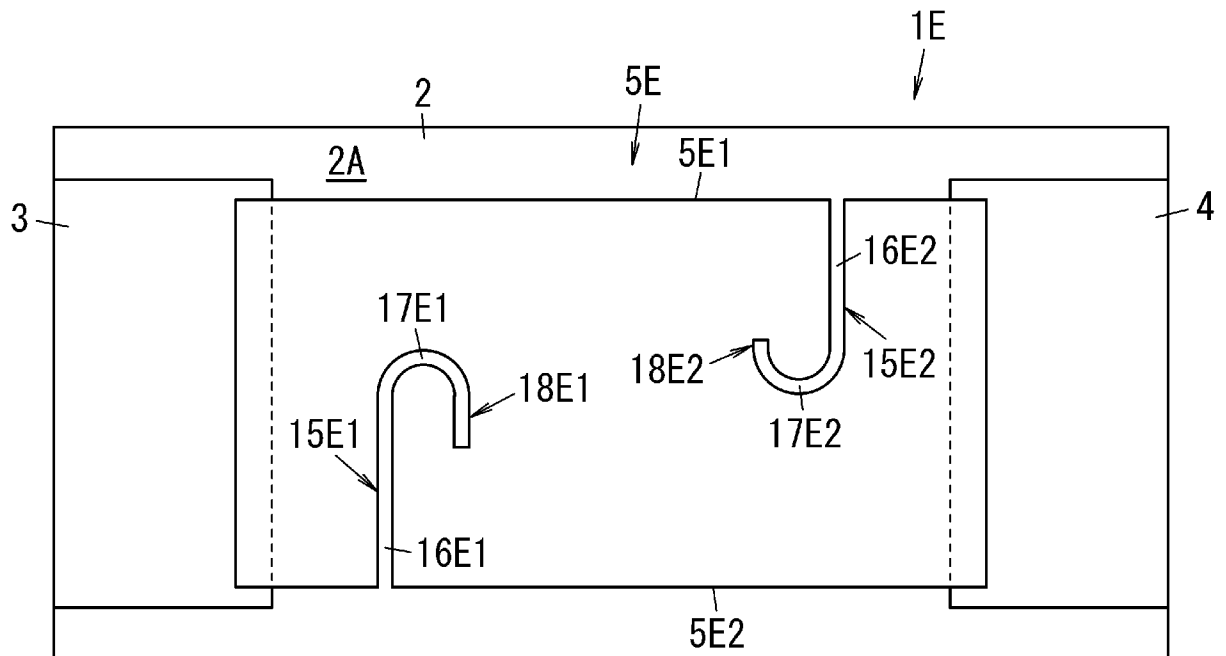
[図2]



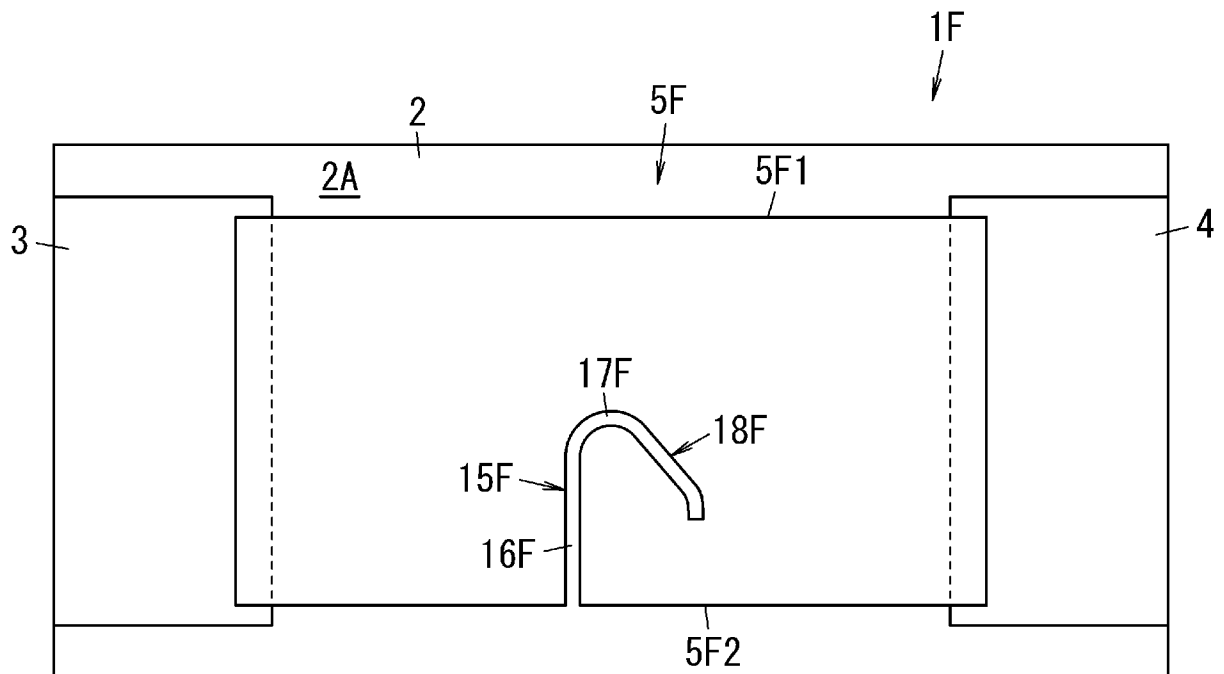
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/002378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01C 7/00**(2006.01)i; **H01C 17/24**(2006.01)i

FI: H01C7/00 110; H01C17/24

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)

H01C7/00; H01C17/24

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 11-126701 A (HOKURIKU ELECTRIC IND CO LTD) 11 May 1999 (1999-05-11) paragraphs [0012]-[0018], fig. 1	1-13
Y	JP 11-040401 A (ROHM CO LTD) 12 February 1999 (1999-02-12) paragraph [0004], fig. 6	1-13
Y	JP ROHM CO LTD A (KAMAYA DENKI KK) 14 January 2000 (2000-01-14) paragraph [0014], fig. 5	1-13
Y	JP 18-026519 A (SAMSUNG ELECTRO MECH) 15 February 2018 (2018-02-15) paragraph [0031], fig. 5	9, 10
A	JP 2002-033203 A (K-TECH DEVICES CORP) 31 January 2002 (2002-01-31) entire text, all drawings	1-13



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

04 April 2023

Date of mailing of the international search report

18 April 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/002378

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	11-126701	A	11 May 1999	(Family: none)	
JP	11-040401	A	12 February 1999	US 2001/0030178 A1 paragraph [0005], fig. 6	
JP	2000-012305	A	14 January 2000	(Family: none)	
JP	2018-026519	A	15 February 2018	KR 10-2018-0017842 A paragraph [0032], fig. 5	
JP	2002-033203	A	31 January 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01C 7/00(2006.01)i; H01C 17/24(2006.01)i FI: H01C7/00 110; H01C17/24										
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）） H01C7/00; H01C17/24										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
Y	JP 11-126701 A（北陸電気工業株式会社）11.05.1999（1999 - 05 - 11） 段落[0012]-[0018], 図1	1-13								
Y	JP 11-040401 A（ローム株式会社）12.02.1999（1999 - 02 - 12） 段落[0004], 図6	1-13								
Y	JP 2000-012305 A（釜屋電機株式会社）14.01.2000（2000 - 01 - 14） 段落[0014], 図5	1-13								
Y	JP 2018-026519 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド.） 15.02.2018（2018 - 02 - 15） 段落[0031], 図5	9, 10								
A	JP 2002-033203 A（ケイテックデバイシーズ株式会社）31.01.2002（2002 - 01 - 31） 全文, 全図	1-13								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 04.04.2023		国際調査報告の発送日 18.04.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 田中 晃洋 5D 3800 電話番号 03-3581-1101 内線 3551								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/002378

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-126701	A	11.05.1999	(ファミリーなし)	
JP	11-040401	A	12.02.1999	US 2001/0030178 A1 段落[0005], 図6	
JP	2000-012305	A	14.01.2000	(ファミリーなし)	
JP	2018-026519	A	15.02.2018	KR 10-2018-0017842 A 段落[0032], 図5	
JP	2002-033203	A	31.01.2002	(ファミリーなし)	