

(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2019-165233

(P2019-165233A)

(43) 公開日 令和1年9月26日(2019.9.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 F 27/29 (2006.01)	HO 1 F 27/29	G 5 E 0 7 0
HO 1 F 17/04 (2006.01)	HO 1 F 27/29	P
	HO 1 F 17/04	F

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2019-85680 (P2019-85680)
 (22) 出願日 平成31年4月26日 (2019. 4. 26)
 (62) 分割の表示 特願2016-139626 (P2016-139626)の分割
 原出願日 平成28年7月14日 (2016. 7. 14)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 110001553
 アセンド特許業務法人
 (72) 発明者 神戸 勇貴
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内
 Fターム(参考) 5E070 AA01 AB01 BA03 DA11 EA01
 EA06 EB03

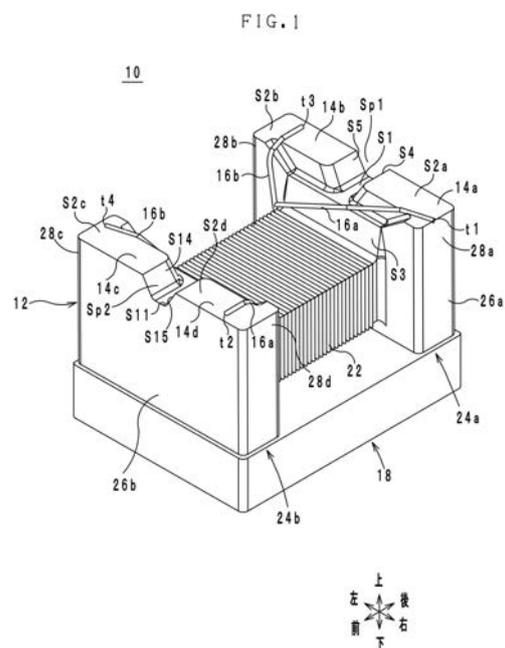
(54) 【発明の名称】 電子部品及び回路モジュール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 巻線に断線が発生する可能性を低減できる電子部品及び回路モジュールを提供する。

【解決手段】 電子部品10は、コア12と、第1の巻線16aと、外部電極14a~14dと、を備えている。コアの鍔部は、上側を向き、かつ、コアの巻芯部22よりも上側に位置する第1の面S1を有する鍔部本体28aと、第1の面よりも上側に向かって突出している第1の電極形成部28a及び第2の電極形成部28bと、を含んでいる。外部電極14aは、第1の電極形成部の第2の面S2a上に設けられ、かつ、第1の巻線と接続されており、第1の電極形成部、第2の電極形成部及び第1の面により囲まれた股部空間Sp1が形成されており、第1の巻線における巻芯部を離れてから外部電極に到達するまでの所定区間は、前側から見たときに、右上側に向かって延びていると共に、第1の巻線の線幅の全体において股部空間と重なる部分を有していない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

を備えており、

前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の電極形成部、前記第 2 の電極形成部及び前記第 1 の面の少なくとも一部により囲まれた股部空間が形成されており、

前記第 1 の巻線における前記巻芯部を離れてから前記外部電極に到達するまでの区間を所定区間と定義し、

前記所定区間の前記第 3 の方向の一方側の端部は、前記股部空間よりも前記第 3 の方向の一方側に位置しており、

前記所定区間の前記第 3 の方向の他方側の端部は、前記股部空間よりも前記第 3 の方向の他方側に位置しており、

前記所定区間は、前記第 1 の方向から見たときに、前記第 2 の方向の一方側かつ前記第 3 の方向の一方側に向かって延びており、

前記鍔部本体は、前記第 1 の方向の他方側を向き、かつ、前記第 2 の方向において前記第 1 の面と前記巻芯部との間に位置する第 3 の面を有しており、

前記所定区間は、前記第 1 の方向から見たときに、前記第 3 の面と重なる部分を有しており、

前記第 3 の面は、前記第 1 の方向の他方側かつ前記第 2 の方向の一方側に延びる法線ベクトルを有している、

電子部品。

【請求項 2】

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

を備えており、

前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

10

20

30

40

50

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、
前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の電極形成部、前記第 2 の電極形成部及び前記第 1 の面の少なくとも一部により囲まれた股部空間が形成されており、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 3 の方向の他方側を向く第 4 の面を有しており、

前記第 2 の電極形成部は、前記第 3 の方向の一方側を向く第 5 の面を有しており、

前記股部空間は、前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の面の少なくとも一部、前記第 4 の面及び前記第 5 の面により囲まれた空間であり、

前記第 4 の面は、前記第 3 の方向の他方側かつ前記第 2 の方向の一方側に延びる法線ベクトルを有するか、及び / 又は、前記第 5 の面は、前記第 3 の方向の一方側かつ前記第 2 の方向の一方側に延びる法線ベクトルを有する、

電子部品。

【請求項 3】

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鏝部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

を備えており、

前記鏝部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鏝部本体と、

前記鏝部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 2 の面は、主部及び突起部を有しており、

前記主部は、前記第 2 の方向から見たときに、前記第 3 の方向に延びており、

前記突起部は、前記主部の前記第 3 の方向の他方側の端部より前記第 3 の方向の一方側の位置から前記第 1 の方向の他方側に向かって突出しており、

前記外部電極は、前記主部及び前記突起部に跨って設けられている、

電子部品。

【請求項 4】

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鏝部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

を備えており、

前記鏝部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に

10

20

30

40

50

位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

前記鍔部は、前記第 2 の方向の他方側に向かって前記巻芯部から張り出しており、かつ、第 6 の面を有しており、

前記第 6 の面は、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の他方側に位置し、かつ、前記第 1 の方向の他方側を向いており、

前記第 6 の面は、前記第 2 の方向から見たときに、前記第 3 の方向の一方側に進むにしたがって前記第 1 の方向の一方側に進むように、前記第 1 の方向に直交する面に対して傾いている、

電子部品。

【請求項 5】

電子部品と、

第 1 の主面を有する基板本体、及び、前記第 1 の主面に設けられているランド電極を含んでいる回路基板と、

コーティング樹脂と、

を備えており、

前記電子部品は、

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

を備えており、

前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の電極形成部、前記第 2 の電極形成部及び前記第 1 の面の少なくとも一部により囲まれた股部空間が形成されており、

前記外部電極は、前記ランド電極に電氣的に接続されており、

前記コーティング樹脂は、前記電子部品の表面の少なくとも一部を覆っていると共に、前記股部空間に溜まっている、

回路モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、巻線型のコイルを備えた電子部品及び回路モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電子部品に関する発明としては、例えば、特許文献1に記載の巻線チップ型コモンモードチョークコイルが知られている。図13は、特許文献1に記載のコモンモードチョークコイル500の斜視図である。図13において、巻芯部511が延びる方向を前後方向と定義する。また、脚状電極部515a, 515bが並ぶ方向を左右方向と定義する。また、前後方向及び左右方向に直交する方向を上下方向と定義する。

【0003】

コモンモードチョークコイル500は、コア510、脚状電極部515a, 515b及び巻線531a, 531bを備えている。コア510は、巻芯部511及び鏝部512を含んでいる。巻芯部511は、前後方向に延びる角柱状の部材である。鏝部512は、巻芯部511の後端に設けられており、巻芯部511から上下方向及び左右方向に張り出している。脚状電極部515a, 515bは、鏝部512の上面に設けられており、右側から左側へこの順に並んでいる。また、鏝部512には、溝513が設けられている。溝513は、脚状電極部515aと脚状電極部515bとの間に位置している。これにより、溝513の底部と巻芯部511の上面とが一つの平面を形成している。

【0004】

巻線531a, 531bは、前側から見たときに、時計回り方向に周回するように巻芯部511に巻きつけられている。巻線531aは巻芯部511から離れた後に溝513内を右上側に向かって延びている。そして、巻線531aの一端は脚状電極部515aに接続されている。また、巻線531bの一端は脚状電極部515bに接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-103596号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年では、特許文献1に記載のコモンモードチョークコイル500を回路基板に実装した後に、防湿のためにコモンモードチョークコイル500に対して樹脂コーティングを施す場合がある。本願発明者は、このような樹脂コーティングがコモンモードチョークコイル500に施されると、巻線531aに断線が発生する恐れがあることを発見した。更に、本願発明者は、断線の発生のメカニズムを以下のように推測した。図14は、低温状態における樹脂と巻線531aとを示した図である。図15は、高温状態における樹脂と巻線531aとを示した図である。

【0007】

樹脂コーティングがコモンモードチョークコイル500に施されると、溝513に樹脂が溜まりやすい。溝513に溜まった樹脂は、巻芯部511の上面と巻線531aと鏝部512とに囲まれた三角形の領域A0(図13参照)において膜を形成する。これにより、巻線531aと樹脂とが接触する。

【0008】

コモンモードチョークコイル500が低温状態と高温状態とに繰り返しさらされると、樹脂が収縮と膨張を繰り返す。図13に示すように、巻線531aの下側の領域A0には樹脂が存在している。そのため、巻線531aは、収縮時には、図14に示すように、樹脂によって下側に引っ張られて、下側に向かって突出するように折り曲げられる。一方、膨張時には樹脂が軟化しているので、樹脂から巻線531aには大きな力が加わらない。ただし、図15に示すように、樹脂が膨張する一方で巻線531aは折れ曲がった状態を維持する。そのため、巻線531aは、折れ曲がった状態で膨張した樹脂内に埋もれる。

10

20

30

40

50

これにより、次の収縮時には、巻線 5 3 1 a は、樹脂によって下側に更に引っ張られて、下側に向かって突出するように更に折り曲げられる。このような樹脂の膨張と収縮が繰り返されると、巻線 5 3 1 a の折れ曲がり次第が大きくなって、最終的には巻線 5 3 1 a に断線が発生する。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明の目的は、巻線に断線が発生する可能性を低減できる電子部品及び回路モジュールを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の形態に係る電子部品は、

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、外部電極と、を備えており、前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の電極形成部、前記第 2 の電極形成部及び前記第 1 の面の少なくとも一部により囲まれた股部空間が形成されており、

前記第 1 の巻線における前記巻芯部を離れてから前記外部電極に到達するまでの区間を所定区間と定義し、

前記所定区間の前記第 3 の方向の一方側の端部は、前記股部空間よりも前記第 3 の方向の一方側に位置しており、

前記所定区間の前記第 3 の方向の他方側の端部は、前記股部空間よりも前記第 3 の方向の他方側に位置しており、

前記所定区間は、前記第 1 の方向から見たときに、前記第 2 の方向の一方側かつ前記第 3 の方向の一方側に向かって延びており、

前記鍔部本体は、前記第 1 の方向の他方側を向き、かつ、前記第 2 の方向において前記第 1 の面と前記巻芯部との間に位置する第 3 の面を有しており、

前記所定区間は、前記第 1 の方向から見たときに、前記第 3 の面と重なる部分を有しており、

前記第 3 の面は、前記第 1 の方向の他方側かつ前記第 2 の方向の一方側に延びる法線ベクトルを有している。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 の形態に係る電子部品は、

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

10

20

30

40

50

外部電極と、
を備えており、
前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

10

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の電極形成部、前記第 2 の電極形成部及び前記第 1 の面の少なくとも一部により囲まれた股部空間が形成されており、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 3 の方向の他方側を向く第 4 の面を有しており、

前記第 2 の電極形成部は、前記第 3 の方向の一方側を向く第 5 の面を有しており、

前記股部空間は、前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の面の少なくとも一部、前記第 4 の面及び前記第 5 の面により囲まれた空間であり、

20

前記第 4 の面は、前記第 3 の方向の他方側かつ前記第 2 の方向の一方側に延びる法線ベクトルを有するか、及び / 又は、前記第 5 の面は、前記第 3 の方向の一方側かつ前記第 2 の方向の一方側に延びる法線ベクトルを有する。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 3 の形態に係る電子部品は、

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

30

を備えており、

前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へこの順に並んでおり、

40

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 2 の面は、主部及び突起部を有しており、

前記主部は、前記第 2 の方向から見たときに、前記第 3 の方向に延びており、

前記突起部は、前記主部の前記第 3 の方向の他方側の端部より前記第 3 の方向の一方側の位置から前記第 1 の方向の他方側に向かって突出しており、

前記外部電極は、前記主部及び前記突起部に跨って設けられている。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 4 の形態に係る電子部品は、

50

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、
外部電極と、
を備えており、
前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、
を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へとこの順に並んでおり、

前記鍔部は、前記第 2 の方向の他方側に向かって前記巻芯部から張り出しており、かつ、第 6 の面を有しており、

前記第 6 の面は、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の他方側に位置し、かつ、前記第 1 の方向の他方側を向いており、

前記第 6 の面は、前記第 2 の方向から見たときに、前記第 3 の方向の一方側に進むにしたがって前記第 1 の方向の一方側に進むように、前記第 1 の方向に直交する面に対して傾いている。

【 0 0 1 4 】

本発明の一形態に係る回路モジュールは、

電子部品と、

第 1 の主面を有する基板本体、及び、前記第 1 の主面に設けられているランド電極を含んでいる回路基板と、

コーティング樹脂と、

を備えており、

前記電子部品は、

第 1 の方向に延びる巻芯部と、前記巻芯部の前記第 1 の方向の一方側の端部に設けられ、かつ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の一方側に向かって前記巻芯部から張り出す鍔部と、を含むコアと、

前記巻芯部の周囲に巻きつけられている第 1 の巻線及び第 2 の巻線と、

外部電極と、

を備えており、

前記鍔部は、

前記第 2 の方向の一方側を向き、かつ、前記巻芯部よりも前記第 2 の方向の一方側に位置する第 1 の面を有する鍔部本体と、

前記鍔部本体から前記第 1 の面よりも前記第 2 の方向の一方側に向かって突出している第 1 の電極形成部及び第 2 の電極形成部と、

を含んでおり、

前記第 1 の電極形成部、前記第 1 の面の少なくとも一部及び前記第 2 の電極形成部は、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の一方側から他方側へとこの順に並んでおり、

前記第 1 の電極形成部は、前記第 2 の方向の一方側を向く第 2 の面を有しており、

前記外部電極は、前記第 2 の面上に設けられ、かつ、前記第 1 の巻線と接続されており、

前記第 1 の方向から見たときに、前記第 1 の電極形成部、前記第 2 の電極形成部及び前記第 1 の面の少なくとも一部により囲まれた股部空間が形成されており、

前記外部電極は、前記ランド電極に電氣的に接続されており、
前記コーティング樹脂は、前記電子部品の表面の少なくとも一部を覆っていると共に、
前記股部空間に溜まっている。

【0015】

本願において、面の法線ベクトルが特定方向の一方側（又は他方側）に延びるとは、面の法線ベクトルが特定方向と平行であることを意味する。面の法線ベクトルが特定方向と平行であるとは、平行である場合の他、製造バラつきにより僅かに平行からずれる場合も含む意味である。また、面が特定方向の一方側（又は他方側）を向くとは、面の法線ベクトルが特定方向と平行である場合のみならず、面の法線ベクトルが特定方向に対して傾いている場合も含む。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、巻線に断線が発生する可能性を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】電子部品10の外観斜視図である。

【図2】電子部品10のコア12を下側から見た図である。

【図3】電子部品10のコア12を上側から見た図である。

【図4】図2のA-Aにおける断面構造図である。

【図5】回路モジュール100の断面構造図である。

20

【図6】変形例に係る電子部品のコアの断面構造図である。

【図7】比較例に係る電子部品のコアの断面構造図である。

【図8】第1の参考例である股部空間Sp1aを前側から見た図である。

【図9】第2の参考例である股部空間Sp1bを前側から見た図である。

【図10】第1のサンプルないし第3のサンプルの各部の寸法を示す図である。

【図11】コア12aを下側から見た図である。

【図12】コア12aを上側から見た図である。

【図13】特許文献1に記載のコモンモードチョークコイル500の斜視図である。

【図14】低温状態における樹脂と巻線531aとを示した図である。

【図15】高温状態における樹脂と巻線531aとを示した図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0018】

（実施形態）

以下に、一実施形態に係る電子部品及び回路モジュールについて図面を参照しながら説明する。図1は、電子部品10の外観斜視図である。図2は、電子部品10のコア12を下側から見た図である。図3は、電子部品10のコア12を上側から見た図である。図4は、図2のA-Aにおける断面構造図である。図4では、巻線16aにおいて巻芯部22を離れてから外部電極14aに到達するまでの区間I1について図示し、それ以外の巻線16aについては省略した。

【0019】

40

以下では、電子部品10のコア12の巻芯部22が延びる方向を前後方向（第1の方向の一例、後側が一方側の一例、前側が他方側の一例）と定義する。また、外部電極14a及び外部電極14bが並ぶ方向を左右方向（第3の方向の一例、右側が一方側の一例、左側が他方側の一例）と定義する。前後方向と左右方向とが互いに直交している。また、前後方向及び左右方向に直交する方向を上下方向（第2の方向の一例、上側が一方側の一例、下側が他方側の一例）と定義する。ここでの前後方向、左右方向及び上下方向は、電子部品10の説明のために定義した方向であり、電子部品10の使用時における前後方向、左右方向及び上下方向と一致している必要はない。

【0020】

電子部品10は、図1に示すように、コア12、外部電極14a～14d、巻線16a

50

、16b及び天板18を備えている。コア12は、磁性体材料により作製されており、例えば、Ni-Zn系フェライトにより作製されている。ただし、コア12の材料は、Ni-Zn系フェライトに限らず、その他の材料であってもよい。コア12は、図1ないし図3に示すように、巻芯部22及び鍔部24a、24bを含んでいる。

【0021】

巻芯部22は、図2に示すように、前後方向に延びる四角柱状をなしている。本実施形態では、巻芯部22は、上面、下面、右面及び左面を有している。上面は、上側に延びる法線ベクトルを有している。下面は、下側に延びる法線ベクトルを有している。右面は、右側に延びる法線ベクトルを有している。左面は、左側に延びる法線ベクトルを有している。ただし、巻芯部22は、四角柱状に限らず、円柱状等の他の形状をなしていてもよい。

10

【0022】

鍔部24aは、巻芯部22の後端に設けられ、巻芯部22から上側、下側、右側及び左側に張り出している。鍔部24aは、前側から見たときに長形状をなす主面を有する板状の部材である。鍔部24aを前側から見たときに、鍔部24aの上側及び下側の長辺は左右方向に平行であり、鍔部24aの右側及び左側の短辺は上下方向に平行である。

【0023】

ここで、巻芯部22と鍔部24aとの境界について説明する。巻芯部22は、図2に示すように、後述する巻線16a、16bが巻きつけられる部分である。本実施形態では、巻芯部22は、前後方向に垂直な断面形状が実質的に均一となっている部分である。そのため、巻芯部22から鍔部24aへの移行部分において上下方向及び左右方向に広がっている部分は、巻線16a、16bが巻きつけられず、また、断面形状も実質的に均一ではないので、巻芯部22の一部ではなく鍔部24bの一部と解する。

20

【0024】

鍔部24aは、鍔部本体26a及び電極形成部28a、28bを含んでいる。鍔部本体26aは、鍔部24aにおいて後述する電極形成部28a、28bを除く部分である。鍔部本体26aは、面S1、S3を有している。面S1(第1の面の一例)は、鍔部本体26aの上面であり、上側を向いている。更に、面S1は、巻芯部22よりも上側に位置している。本実施形態では、面S1は、上側に延びる法線ベクトルを有している。また、面S1は、上側から見たときに、後述する電極形成部28a、28bの間において前後方向に延びる部分及び電極形成部28a、28bよりも前側において左右方向に延びる部分により構成されており、T字型をなしている。なお、面S1の法線ベクトルは、斜め上側(例えば、前上側や前後ろ側等)に延びていてもよい。

30

【0025】

面S3(第3の面の一例)は、前側を向き、かつ、上下方向において面S1と巻芯部22との間に位置している。本実施形態では、面S3は、前上側に延びる法線ベクトルを有している。また、面S3は、鍔部本体26aの前面の一部であり、より正確には、巻芯部22の上面と面S1とを繋ぐ長形状の面である。よって、面S1の下側の長辺は、巻芯部22と接している。また、面S1の上側の長辺は、面S1と接している。なお、面S3は、前側に延びる法線ベクトルを有していてもよい。

40

【0026】

電極形成部28a、28bは、鍔部本体26aから面S1よりも上側に向かって突出している部分である。よって、電極形成部28a、28bは、鍔部24aにおいて面S1よりも上側に位置する部分である。電極形成部28a、28bは、図4では、鍔部24aにおいて点線よりも上側に位置する部分である。電極形成部28a、面S1の一部及び電極形成部28bは、右側から左側へこの順に並んでいる。以下に、電極形成部28a、28bの形状についてより詳細に説明する。

【0027】

電極形成部28a(第1の電極形成部の一例)は、上側を向く面S2a(第2の面の一例)を有している。本実施形態では、面S2aは、上側に延びる法線ベクトルを有してい

50

る。また、面 S 2 a は、上側から見たときに、L字型をなしている。より詳細には、面 S 2 a は、図 3 に示すように、主部 3 0 a 及び突起部 3 2 a を有している。主部 3 0 a は、左右方向に延びる長辺を有する長形状をなしている。突起部 3 2 a は、主部 3 0 a の右端から前側に向かって突出している。なお、主部 3 0 a は、左右方向に延びる形状をなしていればよく、長形状以外の形状であってもよい。また、突起部 3 2 a は、主部 3 0 a の左端よりも右側の位置から前側に向かって突出していればよい。したがって、突起部 3 2 a は、主部 3 0 a の右端以外の位置から前側に向かって突出していてもよい。

【0028】

また、電極形成部 2 8 a は、左側を向く面 S 4 (第 4 の面の一例)を有している。本実施形態では、面 S 4 は、左上側に延びる法線ベクトルを有している。面 S 4 は、電極形成部 2 8 a の左面であり、面 S 1 と面 S 2 a とを繋ぐ長形状の面である。本実施形態では、面 S 4 (第 4 の面の一例)は、面 S 2 a (第 2 の面の一例)に対して傾斜しているが、面 S 4 は、左側に延びる法線ベクトルを有する面、すなわち、面 S 2 a に対して垂直な面であってもよい。

10

【0029】

電極形成部 2 8 b (第 2 の電極形成部の一例)は、上側を向く面 S 2 b を有している。本実施形態では、面 S 2 b は、上側に延びる法線ベクトルを有している。また、面 S 2 b は、上側から見たときに、L字型をなしている。より詳細には、面 S 2 b は、図 3 に示すように、主部 3 0 b 及び突起部 3 2 b を有している。主部 3 0 b は、左右方向に延びる長辺を有する長形状をなしている。突起部 3 2 b は、主部 3 0 b の左端から前側に向かって突出している。なお、主部 3 0 b は、左右方向に延びる形状をなしていればよく、長形状以外の形状であってもよい。また、突起部 3 2 b は、主部 3 0 b の右端よりも左側の位置から前側に向かって突出していればよい。したがって、突起部 3 2 a は、主部 3 0 b の左端以外の位置から前側に向かって突出していてもよい。

20

【0030】

また、電極形成部 2 8 b は、右側を向く面 S 5 (第 5 の面の一例)を有している。本実施形態では、面 S 5 は、右上側に延びる法線ベクトルを有している。面 S 5 は、電極形成部 2 8 b の右面であり、面 S 1 と面 S 2 b とを繋ぐ長形状の面である。本実施形態では、面 S 5 (第 5 の面の一例)は、面 S 2 b (第 2 の面の一例)に対して傾斜しているが、面 S 5 は、右側に延びる法線ベクトルを有する面、すなわち、面 S 2 b に対して垂直な面であってもよい。

30

【0031】

以上のような鍔部 2 4 a では、図 4 に示すように、股部空間 S p 1 が形成されている。股部空間 S p 1 は、前側から見たときに、電極形成部 2 8 a、電極形成部 2 8 b 及び面 S 1 により囲まれた空間である。本実施形態では、股部空間 S p 1 は、前側から見たときに、面 S 1、面 S 4 及び面 S 5 により囲まれた台形状の空間である。ただし、股部空間 S p 1 は、上側、前側及び後ろ側において開口している。そこで、股部空間 S p 1 の前面は、面 S 4 の前側の辺と面 S 5 の前側の辺とを接続する平面とする。股部空間 S p 1 の後面は、面 S 4 の後ろ側の辺と面 S 5 の後ろ側の辺とを接続する平面とする。股部空間 S p 1 の上面は、面 S 4 の上側の辺と面 S 5 の上側の辺とを接続する平面とする。

40

【0032】

外部電極 1 4 a は、面 S 2 a 上に設けられている。より詳細には、外部電極 1 4 a は、面 S 2 a の全面を覆うことにより、面 S 2 a の主部 3 0 a 及び突起部 3 2 a に跨って設けられている。

【0033】

外部電極 1 4 b は、面 S 2 b 上に設けられている。より詳細には、外部電極 1 4 b は、面 S 2 b の全面を覆うことにより、面 S 2 b の主部 3 0 b 及び突起部 3 2 b に跨って設けられている。以上のような外部電極 1 4 a、1 4 b は、A g を材料とする下地電極上に N i めっき及び S n めっきが施されることにより作製されている。ただし、外部電極 1 4 a、1 4 b の材料は、これに限らない。

50

【 0 0 3 4 】

鍔部 2 4 b は、巻芯部 2 2 の前端に設けられ、巻芯部 2 2 から上側、下側、右側及び左側に張り出している。ただし、鍔部 2 4 b の構造は、上側から見たときに、巻芯部 2 2 の中央（対角線の交点）を通過し、かつ、上下方向に延びる軸 A x（図 2 参照）に関して、鍔部 2 4 a の構造と回転対称な関係にある。そこで、鍔部 2 4 b の構造の詳細については説明を省略する。

【 0 0 3 5 】

また、外部電極 1 4 c , 1 4 d はそれぞれ、面 S 2 c , S 2 d 上に設けられている。ただし、外部電極 1 4 c , 1 4 d の構造は、軸 A x（図 2 参照）に関して、外部電極 1 4 a , 1 4 b の構造と回転対称な関係にある。そこで、外部電極 1 4 c , 1 4 d の構造の詳細については説明を省略する。

10

【 0 0 3 6 】

巻線 1 6 a , 1 6 b は、図 1 に示すように、巻芯部 2 2 の周囲に巻きつけられている。より詳細には、巻線 1 6 a , 1 6 b（第 1 の巻線、第 2 の巻線の一例）は、前側から見たときに時計回りに周回しながら、前側から後ろ側へと進行する弦巻状をなしている。巻線 1 6 a , 1 6 b は、巻芯部 2 2 において前後に並ぶように並走している。そのため、巻芯部 2 2 の表面上を前側から後ろ側へと進むと、巻線 1 6 a と巻線 1 6 b とが交互に並んでいる。ただし、巻線 1 6 a が巻芯部 2 2 に巻きつけられた後に、巻線 1 6 b が巻線 1 6 a 上に巻きつけられてもよいし、巻線 1 6 b が巻芯部 2 2 に巻きつけられた後に、巻線 1 6 a が巻線 1 6 b 上に巻きつけられてもよい。これにより、巻線 1 6 a により構成されるコイルと巻線 1 6 b により構成されるコイルとは、互いに磁気結合することによりコモンモードチョークコイルを構成している。ただし、これらのコイルは、トランスを構成していてもよい。巻線 1 6 a , 1 6 b は、Cu 等の金属線がエナメル等の絶縁性樹脂により被覆された構造を有する。巻線 1 6 a , 1 6 b の直径は例えば 0 . 0 5 mm である。

20

【 0 0 3 7 】

また、巻線 1 6 a の後端 t 1（端部の一例）は、外部電極 1 4 a に接続されている。巻線 1 6 a の前端 t 2 は、外部電極 1 4 d に接続されている。巻線 1 6 b の後端 t 3 は、外部電極 1 4 b に接続されている。巻線 1 6 b の前端 t 4 は、外部電極 1 4 c に接続されている。後端 t 1 , t 3 及び前端 t 2 , t 4 はそれぞれ、外部電極 1 4 a , 1 4 b , 1 4 d , 1 4 c に対して、熱圧着により接続されている。より詳細には、後端 t 1 , t 3 及び前端 t 2 , t 4 がそれぞれ外部電極 1 4 a , 1 4 b , 1 4 d , 1 4 c に加熱ツールにより押し当てられる。これにより、後端 t 1 , t 3 及び前端 t 2 , t 4 の被覆が溶けて金属線が露出し、金属線と外部電極 1 4 a ~ 1 4 d とが金属接合される。

30

【 0 0 3 8 】

ところで、電子部品 1 0 では、巻線 1 6 a に断線が発生する可能性を低減するために、巻線 1 6 a と股部空間 S p 1 との位置関係に工夫を施している。以下に、巻線 1 6 a と股部空間 S p 1 との位置関係について図 1 及び図 4 を参照しながらより詳細に説明する。巻線 1 6 a における巻芯部 2 2 を離れてから外部電極 1 4 b に到達するまでの区間を区間 I 1（所定区間の一例）と定義する。

【 0 0 3 9 】

巻芯部 2 2 の左右方向の幅は、股部空間 S p 1 の左右方向の幅よりも大きい。更に、巻線 1 6 a は、図 4 の断面において、巻芯部 2 2 の左上の角において巻芯部 2 2 から離れている。そのため、巻線 1 6 a における巻芯部 2 2 を離れる位置（すなわち、区間 I 1 の左端）は、股部空間 S p 1 よりも左側に位置している。また、外部電極 1 4 a は、股部空間 S p 1 よりも右側に位置している。そのため、巻線 1 6 a における外部電極 1 4 a に到達する位置（すなわち、区間 I 1 の右端）は、股部空間 S p 1 よりも右側に位置している。また、区間 I 1 の右端は、区間 I 1 の左端よりも上側に位置している。したがって、区間 I 1 は、前側から見たときに、左下側から右上側に向かって延びている。そして、区間 I 1 は、前側から見たときに、面 S 3 と重なる部分を有しており、面 S 3 上においても左下側から右上側に向かって延びている。

40

50

【0040】

ただし、電子部品10では、区間I1は、図4に示すように、前側から見たときに、股部空間Sp1と重なっていない。具体的には、区間I1は、前側から見たときに、左下側から右上側に向かって延びて面S3を通過する間に、股部空間Sp1よりも下側を左側から右側へと通過している。そして、区間I1は、前側から見たときに、面S3を通過した後に、左下側から右上側に向かって更に延びて外部電極14aに到達する。区間I1は、主部30aと突起部32aとにより形成される角近傍から外部電極14a上に乗り上げている。

【0041】

なお、巻線16bと股部空間Sp2との位置関係は、軸Axに関して、巻線16aと股部空間Sp1との位置関係と回転対称な関係にある。そこで、巻線16bと股部空間Sp2との位置関係の詳細については説明を省略する。

10

【0042】

天板18は、上側から見たときに、長方形をなす板状の部材である。天板18は、磁性体材料により作製されており、例えば、Ni-Zn系フェライトにより作製されている。ただし、天板18の材料は、Ni-Zn系フェライトに限らず、その他の材料であってもよい。天板18は、鍔部24a、24bの下面に接着剤（例えば、熱硬化性エポキシ樹脂）により接着されている。これにより、巻芯部22、鍔部24a、天板18及び鍔部24bにより閉磁路が形成される。なお、天板18は任意の構成であり、電子部品10は、天板18を備えていなくともよい。

20

【0043】

以上のように構成された電子部品10の前後方向の長さは、例えば、3.2mmである。電子部品10の左右方向の幅は、例えば、2.5mmである。電子部品10の上下方向の高さは、例えば、2.5mmである。ただし、電子部品10のサイズはこれに限らない。

【0044】

電子部品10は、回路基板に実装される。以下に、電子部品10及び回路基板を備えた回路モジュールについて図面を参照しながら説明する。図5は、回路モジュール100の断面構造図である。ただし、図5において断面が示されているのはコーティング樹脂108のみであり、電子部品10及び回路基板102については断面ではなく側面図である。また、コーティング樹脂108の断面の位置は、電子部品10の左右方向の中央である。

30

【0045】

回路モジュール100は、電子部品10、回路基板102及びコーティング樹脂108を備えている。回路基板102は、基板本体104及びランド電極106a~106d（ランド電極106a、106dについては図示せず）を備えている。基板本体104は、例えば、平板状の多層基板であり、上面（第1の主面の一例）及び下面を有する。ランド電極106a~106dは、基板本体104の上面に設けられている。

【0046】

外部電極14a~14dはそれぞれ、ランド電極106a~106dにはんだや導電性接着剤等により電氣的に接続される。これにより、電子部品10が回路基板102に実装されている。また、コーティング樹脂108は、防湿のために設けられ、電子部品10の全体を覆っている。図5に示す場合には、液状の樹脂が滴下されることにより、電子部品10を覆うコーティング樹脂108が形成されている。コーティング樹脂108の材料は、例えば、ポリエチレンなどのポリオレフィン樹脂である。なお、コーティング樹脂108は、電子部品10の全体を覆っていてもよいし、電子部品10の一部を覆っていてもよい。また、コーティング樹脂108は、滴下以外に、スプレーにより電子部品10に塗布されてもよい。

40

【0047】

（効果）

以上のように構成された電子部品10によれば、巻線16a、16bに断線が発生する

50

可能性を低減できる。巻線 16 a , 16 b に断線が発生する可能性を低減できる原理は同じであるので、巻線 16 a を例に挙げて説明する。

【0048】

電子部品 10 では、区間 I 1 は、前側から見たときに、股部空間 S p 1 と重なっていない。これにより、股部空間 S p 1 に溜まったコーティング樹脂 108 は、区間 I 1 に接触しにくくなる。そのため、電子部品 10 が高温状態と低温状態とに繰り返しさらされても、区間 I 1 は、股部空間 S p 1 に溜まったコーティング樹脂 108 により股部空間 S p 1 内へと後ろ側に引っ張られにくくなる。その結果、巻線 16 a に断線が発生する可能性を低減できる。

【0049】

ところで、電子部品 10 では、区間 I 1 は、前側から見たときに、僅かであれば股部空間 S p 1 と重なっていてもよい。以下に、区間 I 1 と股部空間 S p 1 との位置関係について説明する。図 6 は、変形例に係る電子部品のコアの断面構造図である。図 7 は、比較例に係る電子部品のコアの断面構造図である。

【0050】

図 6 のように、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 16 a の線幅の一部において股部空間 S p 1 と重なっていてもよい。図 6 では、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 16 a の線幅の半分程度だけ股部空間 S p 1 にはみ出す部分を有している。この場合、股部空間 S p 1 に溜まったコーティング樹脂 108 は、区間 I 1 に僅かに接触する。ただし、コーティング樹脂 108 が区間 I 1 に接触している量が少ないので、区間 I 1 に加わる力も小さい。よって、巻線 16 a に断線が発生する可能性を低減できる。

【0051】

加えて、変形例に係る電子部品では、区間 I 1 は、前側から見たときに、面 S 3 と重なる部分を有している。これにより、区間 I 1 がコーティング樹脂 108 により股部空間 S p 1 内へと後ろ側に引っ張られたとしても、区間 I 1 が面 S 3 に引っかかるようになる。その結果、区間 I 1 が引っ張られることにより大きく折れ曲がることを抑制でき、巻線 16 a に断線が発生する可能性を低減できる。

【0052】

ただし、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 16 a の線幅の全体において股部空間 S p 1 と重なっている部分を有してはいけい。より詳細には、図 7 では、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 16 a の線幅の全体にわたって股部空間 S p 1 にはみ出している。そのため、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 16 a の線幅の全体において股部空間 S p 1 と重なっている部分を有している。この場合、股部空間 S p 1 に溜まったコーティング樹脂 108 は、区間 I 1 に大量に接触する。したがって、股部空間 S p 1 に溜まったコーティング樹脂 108 が区間 I 1 に及ぼす力も大きい。故に、図 7 のコアを備えた電子部品では、巻線 16 a に断線が発生する恐れがある。

【0053】

加えて、比較例に係る電子部品では、前側から見たときに、区間 I 1 と面 S 1 と面 S 4 とにより三角形の空間が形成されている。これにより、この三角形の空間にコーティング樹脂 108 が膜を形成する。このような電子部品が低温状態と高温状態とに繰り返しさらされると、コーティング樹脂 108 の膜が収縮と膨張を繰り返す。区間 I 1 は、収縮時には、コーティング樹脂 108 の膜によって下側に引っ張られて、下側に向かって突出するように折り曲げられる。一方、膨張時にはコーティング樹脂 108 の膜が軟化しているので、コーティング樹脂 108 の膜から区間 I 1 には大きな力が加わらない。ただし、コーティング樹脂 108 の膜が膨張する一方で区間 I 1 は折れ曲がった状態を維持する。そのため、区間 I 1 は、折れ曲がった状態で膨張したコーティング樹脂 108 の膜内に埋もれる。これにより、次の収縮時には、区間 I 1 は、コーティング樹脂 108 の膜によって下側に更に引っ張られて、下側に向かって突出するように更に折り曲げられる。このようなコーティング樹脂 108 の膜の膨張と収縮が繰り返されると、区間 I 1 の折れ曲がり次第に大きくなって、最終的には巻線 16 a に断線が発生する。以上の理由により、電

10

20

30

40

50

子部品 10 及び変形例に係る電子部品のように、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 16 a の線幅の全体において股部空間 S p 1 と重なっている部分を有していないことが要求される。

【0054】

また、電子部品 10 によれば、以下の理由によっても、巻線 16 a , 16 b に断線が発生する可能性を低減できる。巻線 16 a , 16 b に断線が発生する可能性を低減できる原理は同じであるので、巻線 16 a を例に挙げて説明する。

【0055】

電子部品 10 では、区間 I 1 は、後ろ上側に向かって延びている。したがって、面 S 3 が前上側に延びる法線ベクトルを有していると、区間 I 1 と面 S 3 とが線接触しやすくなる。よって、区間 I 1 は、コーティング樹脂 108 により後ろ側に引っ張られたとしても、面 S 3 に引っかかるようになる。この際、区間 I 1 と面 S 3 とが線接触しているので、面 S 3 から加わる力が区間 I 1 の広い範囲に分散されるようになる。その結果、巻線 16 a に断線が発生する可能性を低減できる。

10

【0056】

また、電子部品 10 によれば、巻線 16 a に断線が発生する可能性の低減と、外部電極 14 a と外部電極 14 b との間にショートが発生する可能性の低減とを両立することができる。図 8 は、第 1 の参考例である股部空間 S p 1 a を前側から見た図である。図 9 は、第 2 の参考例である股部空間 S p 1 b を前側から見た図である。図 8 及び図 9 ではそれぞれ、股部空間 S p 1 a , S p 1 b に股部空間 S p 1 を重ねて表示した。図 8 及び図 9 では、股部空間 S p 1 を点線で示した。第 1 の参考例である股部空間 S p 1 a 及び第 2 の参考例である股部空間 S p 1 b はいずれも、効果の説明のために用いた例であり、本発明の実施例である。

20

【0057】

より詳細には、図 8 に示す股部空間 S p 1 a は、前側から見たときに、長方形をなしている。そして、股部空間 S p 1 a の左右方向の幅は、股部空間 S p 1 の上面の左右方向の幅と等しい。これにより、外部電極 14 a と外部電極 14 b との間隔が大きくなり、外部電極 14 a と外部電極 14 b との間でショートが発生する可能性を低減できる。

【0058】

しかしながら、股部空間 S p 1 a の面積は、股部空間 S p 1 の面積よりも大きい。そのため、股部空間 S p 1 a 内に溜まる樹脂の量は、股部空間 S p 1 内に溜まる樹脂の量よりも多くなる。これにより、股部空間 S p 1 a 内に溜まる樹脂が区間 I 1 に接触する可能性の方が、股部空間 S p 1 内に溜まる樹脂が区間 I 1 に接触する可能性よりも高くなる。よって、股部空間 S p 1 a が適用された電子部品の方が、股部空間 S p 1 が適用された電子部品 10 よりも、巻線 16 a に断線する可能性が高くなる。

30

【0059】

一方、図 9 に示す股部空間 S p 1 b は、前側から見たときに、長方形をなしている。そして、股部空間 S p 1 b の左右方向の幅は、股部空間 S p 1 の下面（面 S 1）の左右方向の幅と等しい。これにより、股部空間 S p 1 b の面積が小さくなり、巻線 16 a に断線が発生する可能性を低減できる。

40

【0060】

しかしながら、股部空間 S p 1 b が適用された電子部品の方が、股部空間 S p 1 が適用された電子部品 10 よりも、外部電極 14 a と外部電極 14 b との間隔が小さくなる。そのため、股部空間 S p 1 b が適用された電子部品の方が、股部空間 S p 1 が適用された電子部品 10 よりも、外部電極 14 a と外部電極 14 b との間にショートが発生する可能性が高くなる。

【0061】

以上のように、前側から見たときに長方形をなす股部空間 S p 1 a , S p 1 b では、巻線 16 a に断線が発生する可能性の低減と、外部電極 14 a と外部電極 14 b との間にショートが発生する可能性の低減とを両立することが困難であった。

50

【0062】

そこで、電子部品10では、面S4は、左上側に延びる法線ベクトルを有する。更に、面S5は、右上側に延びる法線ベクトルを有する。これにより、外部電極14aと外部電極14bとの間隔を大きくしつつ、股部空間Sp1の面積を小さくすることができる。その結果、電子部品10では、巻線16aに断線が発生する可能性の低減と、外部電極14aと外部電極14bとの間にショートが発生する可能性の低減とを両立することができる。同じ理由により、電子部品10では、巻線16bに断線が発生する可能性の低減と、外部電極14cと外部電極14dとの間にショートが発生する可能性の低減とを両立することができる。

【0063】

なお、面S4が左上側に延びる法線ベクトルを有し、かつ、面S5が右側に延びる法線ベクトルを有していてもよい。また、面S4が左側に延びる法線ベクトルを有し、かつ、面S5が右上側に延びる法線ベクトルを有していてもよい。また、巻線16aに断線が発生する可能性の低減と、外部電極14aと外部電極14bとの間にショートが発生する可能性の低減とを両立を重視しない場合には、前側から見たときに長形状をなす股部空間Sp1a, Sp1bが電子部品に適用されてもよい。

【0064】

また、電子部品10によれば、以下の理由によっても、巻線16a, 16bに断線が発生する可能性を低減できる。巻線16a, 16bに断線が発生する可能性を低減できる原理は同じであるので、巻線16aを例に挙げて説明する。電子部品10では、区間I1の巻線16aは、面S3に沿って左下側から右上側へと直線的に延びている。鏝部24aが巻芯部22に接続し巻芯部22に対して傾斜する面S3を備えることにより、区間I1の巻線16aを曲げることなく、巻線16aの区間I1を鏝部24aに沿わせて面接触することができるため、製造時において、巻線16aに断線が発生する可能性を低減できる。

【0065】

また、電子部品10によれば、巻線16aの後端t1と外部電極14aとを容易に接続できる。より詳細には、面S2aがL字型ではなく長形状をなしている場合には、巻線16aが外部電極14aの前側の長辺を通過して外部電極14a上に乗り上げる。そのため、巻線16aの後端t1は、外部電極14aの前側の長辺近傍に位置する。この場合、後端t1の圧着の際に、後端t1が外部電極14aの前側に脱落する恐れがある。

【0066】

一方、面S2aは、上側から見たときに、L字型をなしている。より詳細には、面S2aは、L字型をなしており、主部30a及び突起部32aを有している。主部30aは、左右方向に延びる長辺を有する長形状をなしている。突起部32aは、主部30aの右端から前側に向かって突出している。そして、外部電極14aは、主部30a及び突起部32aに跨って設けられている。これにより、巻線16aが主部30aの前側の長辺を通過して外部電極14a上に乗り上げると、巻線16aの後端t1の前側に突起部32aが位置するようになる。その結果、後端t1の圧着の際に、後端t1が外部電極14aの前側に脱落することが抑制される。よって、巻線16aの後端t1と外部電極14aとを容易に接続することができる。同じ理由により、巻線16bの前端t4と外部電極14cとを容易に接続することができる。

【0067】

本願発明者は、電子部品10において巻線16aに断線が発生する可能性を低減できることを確認するために、以下に説明する実験を行った。具体的には、本願発明者は、第1のサンプルないし第3のサンプルを作成した。以下に、図面を参照しながら第1のサンプルないし第3のサンプルについて説明する。図10は、第1のサンプルないし第3のサンプルの各部の寸法を示す図である。図10は、図4の断面構造図と同じ断面構造図である。LA, LDは、鏝部24aの左右方向の幅を指す。LB, LCは、巻芯部22の上面から鏝部24aの上端までの距離を指す。Laは、巻芯部22の左右方向の幅を指す。Lbは、面S3の上下方向の高さを指す。Lcは、電極形成部28a, 28bの上下方向の高

10

20

30

40

50

さを指す。L d は、面 S 1 の左右方向の幅を指す。

【 0 0 6 8 】

本願発明者は、L a / L A、L b / L B、L c / L C 及び L d / L D を以下の表 1 に示すように変化させた。

【 0 0 6 9 】

【 表 1 】

【表1】

	第1のサンプル	第2のサンプル	第3のサンプル
La/LA	0.56	0.75	0.75
Lb/LB	0.62	0.25	0
Lc/LC	0.38	0.75	1
Ld/LD	0.08	0.2	0.25

10

【 0 0 7 0 】

表 1 によれば、第 2 のサンプル及び第 3 のサンプルの L b / L B は、第 1 のサンプルの L b / L B よりも小さいことが分かる。これは、第 2 のサンプルでは、面 S 3 の上下方向の高さが低く、第 3 のサンプルでは、面 S 3 が存在しないことを意味する。そのため、第 2 のサンプル及び第 3 のサンプルでは、区間 I 1 は、前側から見たときに、巻線 1 6 a の線幅の全体において股部空間 S p 1 と重なる部分を有するようになる。すなわち、第 2 のサンプル及び第 3 のサンプルは、比較例に係る電子部品である。一方、第 1 のサンプルでは、区間 I 1 は、前側から見たときに、股部空間 S p 1 と重なっていない。すなわち、第 1 のサンプルは、実施例に係る電子部品である。本願発明者は、L a / L A、L b / L B、L c / L C 及び L d / L D が以下の範囲に収まるようにコア 1 2 を設計すれば、区間 I 1 が前側から見たときに股部空間 S p 1 と重なりにくくなることを発見した。

20

【 0 0 7 1 】

0 . 4 7 L a / L A 0 . 5 7
 0 . 4 5 L b / L B 0 . 7 6
 0 . 2 3 L c / L C 0 . 4 5
 0 . 0 4 L d / L D 0 . 1 2

30

【 0 0 7 2 】

以上のような第 1 のサンプルないし第 3 のサンプルをそれぞれ 3 0 個ずつ回路基板に実装し、コーティング樹脂を塗布して、回路モジュールを作成した。そして、各回路モジュールを - 4 0 の低温状態に 6 0 分間さらす第 1 の工程と、各回路モジュールを 9 0 の低温状態に 4 0 分間さらす第 2 の工程とを交互に繰り返し実行した。第 1 の工程及び第 2 の工程のそれぞれを一回ずつ行うことを 1 サイクルと呼ぶ。第 3 のサンプルでは、1 5 0 サイクルの時点で 3 0 個のサンプルの内の 2 個のサンプルに断線が発生した。更に、第 3 のサンプルでは、5 0 0 サイクルの時点で、残りの 2 8 個のサンプルの内の 4 個のサンプルに断線が発生した。また、同様に、第 2 のサンプルにおいても、断線が発生した。

40

【 0 0 7 3 】

一方、第 1 のサンプルでは、2 0 0 0 サイクルの時点でもいずれのサンプルにも断線が発生しなかった。以上の実験より、前側から見たときに区間 I 1 が股部空間 S p 1 と重ならないことにより、巻線 1 6 a に断線が発生する可能性を低減できることが分かる。

【 0 0 7 4 】

(第 1 の変形例)

以下に、第 1 の変形例に係るコア 1 2 a について図面を参照しながら説明する。図 1 1 は、コア 1 2 a を下側から見た図である。図 1 2 は、コア 1 2 a を上側から見た図である。

【 0 0 7 5 】

50

コア 1 2 a は、鏝部 2 4 a , 2 4 b の構造においてコア 1 2 と相違する。以下に係る相違点を中心にコア 1 2 a について説明する。

【 0 0 7 6 】

鏝部 2 4 a は、下側に向かって巻芯部 2 2 から張り出しており、面 S 6 (第 6 の面の一例) , S 7 , S 8 , S 9 を有している。面 S 6 は、巻芯部 2 2 よりも下側に位置し、かつ、前側を向く面である。面 S 6 の左右方向の両端は、上側から見たときに、巻芯部 2 2 の左右方向の両端と実質的に一致している。そして、面 S 6 は、下側から見たときに、左側に進むにしたがって後ろ側に進むように、前後方向に直交する面に対して傾いている。

【 0 0 7 7 】

面 S 7 は、面 S 6 の右側に隣接する面であり、前側に延びる法線ベクトルを有する。面 S 8 は、面 S 6 の左側に隣接する面であり、前側に延びる法線ベクトルを有する。すなわち、面 S 7 , S 8 は、前後方向に直交する面と平行である。面 S 9 は、鏝部 2 4 a の後面であり、後ろ側に延びる法線ベクトルを有する。

10

【 0 0 7 8 】

以上のような鏝部 2 4 a では、図 1 1 に示すように、面 S 7 と面 S 9 との間隔は、面 S 8 と面 S 9 との間隔よりも大きくなる。そして、図 1 2 に示すように、突起部 3 2 a の前後方向の長さは、突起部 3 2 b の前後方向の長さよりも長くなる。

【 0 0 7 9 】

鏝部 2 4 b は、下側に向かって巻芯部 2 2 から張り出しており、面 S 1 6 , S 1 7 , S 1 8 , S 1 9 を有している。面 S 1 6 は、巻芯部 2 2 よりも下側に位置し、かつ、後ろ側を向く面である。面 S 1 6 の左右方向の両端は、上側から見たときに、巻芯部 2 2 の左右方向の両端と実質的に一致している。そして、面 S 1 6 は、下側から見たときに、左側に進むにしたがって後ろ側に進むように、前後方向に直交する面に対して傾いている。

20

【 0 0 8 0 】

面 S 1 7 は、面 S 1 6 の右側に隣接する面であり、後ろ側に延びる法線ベクトルを有する。面 S 1 8 は、面 S 1 6 の左側に隣接する面であり、後ろ側に延びる法線ベクトルを有する。すなわち、面 S 1 7 , S 1 8 は、前後方向に直交する面と平行である。面 S 1 9 は、鏝部 2 4 b の前面であり、前側に延びる法線ベクトルを有する。

【 0 0 8 1 】

以上のような鏝部 2 4 b では、図 1 1 に示すように、面 S 1 8 と面 S 1 9 との間隔は、面 S 1 7 と面 S 1 9 との間隔よりも大きくなる。そして、図 1 2 に示すように、突起部 3 2 c の前後方向の長さは、突起部 3 2 d の前後方向の長さよりも長くなる。

30

【 0 0 8 2 】

以上のようなコア 1 2 a には、コア 1 2 と同じように巻線 1 6 a , 1 6 b が巻きつけられる。すなわち、巻線 1 6 a , 1 6 b は、図 1 と同様に、前側から見たときに、時計回りに周回しながら前側から後ろ側に進行するように、コア 1 2 a の巻芯部 2 2 に巻きつけられる。この場合、巻線 1 6 a において巻芯部 2 2 において最も後ろ側に巻きつけられた部分は、巻芯部 2 2 の下面において、右前側から左後ろ側に向かって延びる。すなわち、巻線 1 6 a が面 S 6 に沿うようになる。これにより、巻線 1 6 a がコア 1 2 に接触する長さが長くなり、巻線 1 6 a により構成されるコイルのインダクタンス値が大きくなる。同じ理由により、巻線 1 6 b により構成されるコイルのインダクタンス値が大きくなる。

40

【 0 0 8 3 】

また、コア 1 2 a を備えた電子部品によれば、巻線 1 6 a の後端 t 1 と外部電極 1 4 a との接続信頼性を向上させることができる。より詳細には、面 S 2 a は、主部 3 0 a 及び突起部 3 2 a を有しており、上側から見たときに、L 字型をなしている。主部 3 0 a は、左右方向に延びる長辺を有する長形状をなしている。突起部 3 2 a は、主部 3 0 a の右端から前側に向かって突出している。そして、外部電極 1 4 a は、主部 3 0 a 及び突起部 3 2 a に跨って設けられている。これにより、巻線 1 6 a が主部 3 0 a の前側の長辺を通過して外部電極 1 4 a 上に乗り上げると、巻線 1 6 a の後端 t 1 の前側に突起部 3 2 a が位置するようになる。特に、コア 1 2 a の突起部 3 2 a の前後方向の長さは、コア 1 2 の

50

突起部 3 2 a の前後方向の長さよりも長い。よって、コア 1 2 a の方がコア 1 2 よりも、後端 t 1 の圧着の際に、後端 t 1 が外部電極 1 4 a の前側に脱落することが更に抑制される。よって、巻線 1 6 a の後端 t 1 と外部電極 1 4 a との接続信頼性が向上する。同じ理由により、巻線 1 6 b の前端 t 4 と外部電極 1 4 c との接続信頼性が更に向上する。

【 0 0 8 4 】

(その他の実施形態)

本発明に係る電子部品及び回路モジュールは、電子部品 1 0、コア 1 2 a を備えた電子部品及び回路モジュール 1 0 0 に限らず、その要旨の範囲内において変更可能である。

【 0 0 8 5 】

また、電子部品 1 0、コア 1 2 a を備えた電子部品及び回路モジュール 1 0 0 の構成を任意に組み合わせてもよい。

10

【 0 0 8 6 】

なお、電極形成部 2 8 a , 2 8 b の前面は、面 S 3 と直接につながっていてもよい。より詳細には、図 1 に示すように、電極形成部 2 8 a , 2 8 b の前面は、面 S 3 よりも後ろ側に位置している。そのため、電極形成部 2 8 a , 2 8 b の前側には、面 S 1 が存在している。ただし、電極形成部 2 8 a , 2 8 b の前面は、面 S 3 と直接につながっていてもよい。この場合には、電極形成部 2 8 a , 2 8 b の前側には面 S 1 が存在しなくなる。よって、面 S 1 は、全体において電極形成部 2 8 a と電極形成部 2 8 b との間に位置するようになる。

【産業上の利用可能性】

20

【 0 0 8 7 】

以上のように、本発明は、電子部品及び回路モジュールに有用であり、特に、巻線に断線が発生する可能性を低減できる点で優れている。

【符号の説明】

【 0 0 8 8 】

1 0 : 電子部品

1 2 , 1 2 a : コア

1 3 : 溝

1 4 a ~ 1 4 d : 外部電極

1 6 a , 1 6 b : 巻線

30

1 8 : 天板

2 2 : 巻芯部

2 4 a , 2 4 b : 鍔部

2 6 a : 鍔部本体

2 8 a , 2 8 b : 電極形成部

3 0 a , 3 0 b : 主部

3 2 a ~ 3 2 d : 突起部

1 0 0 : 回路モジュール

1 0 2 : 回路基板

1 0 4 : 基板本体

40

1 0 6 a ~ 1 0 6 d : ランド電極

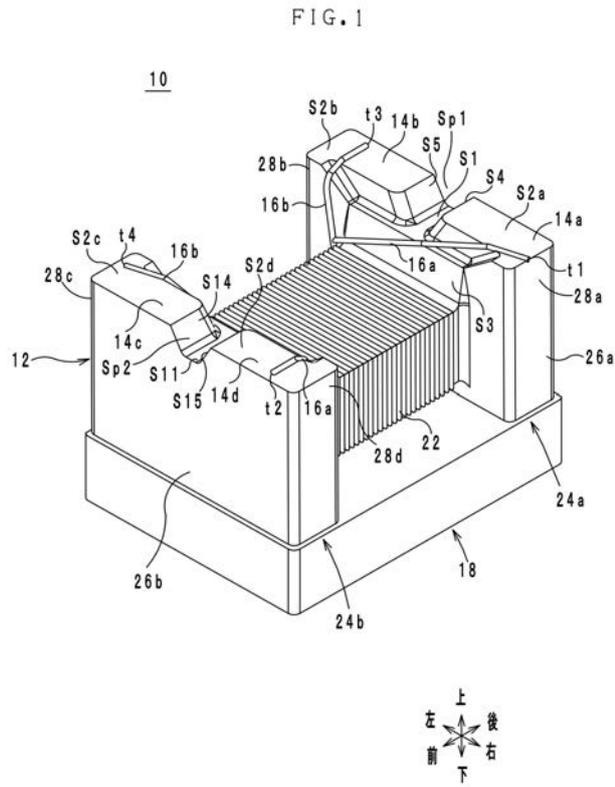
1 0 8 : コーティング樹脂

I 1 : 区間

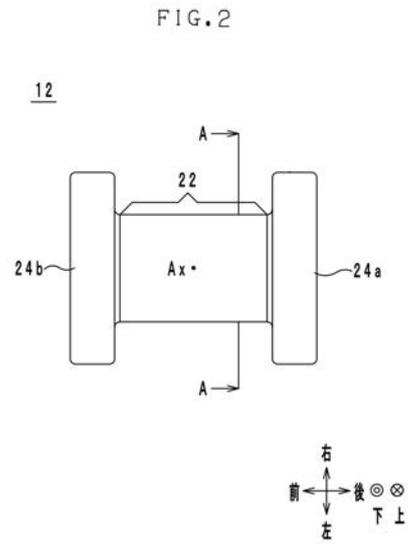
S 1 , S 2 a , S 2 b , S 2 c , S 2 d , S 3 ~ S 9 , S 1 6 ~ S 1 9 : 面

S p 1 , S p 1 a , S p 1 b , S p 2 : 股部空間

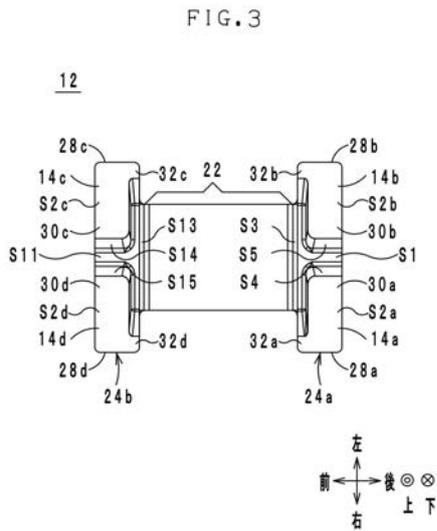
【 図 1 】



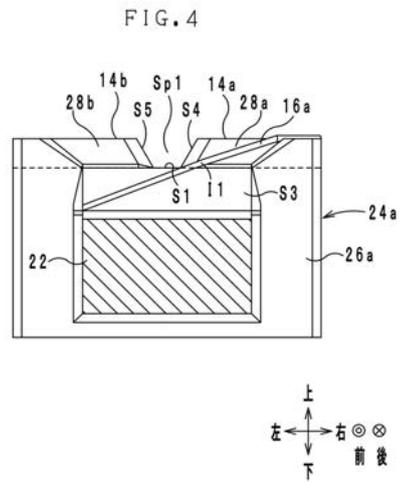
【 図 2 】



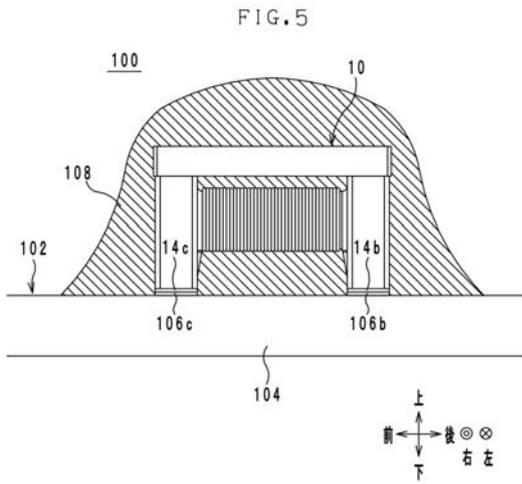
【 図 3 】



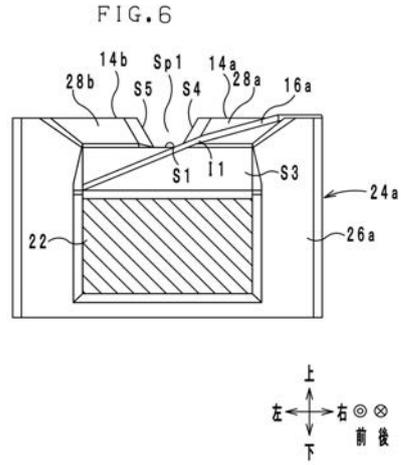
【 図 4 】



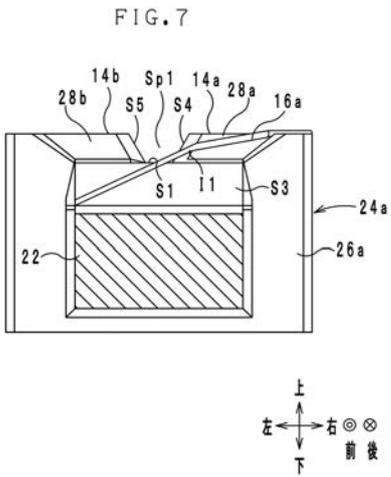
【 図 5 】



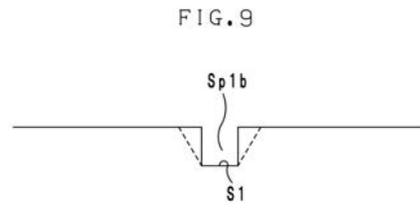
【 図 6 】



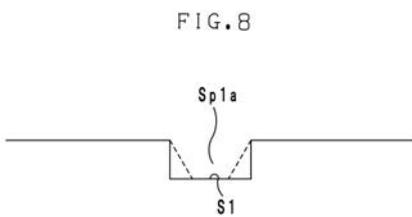
【 図 7 】



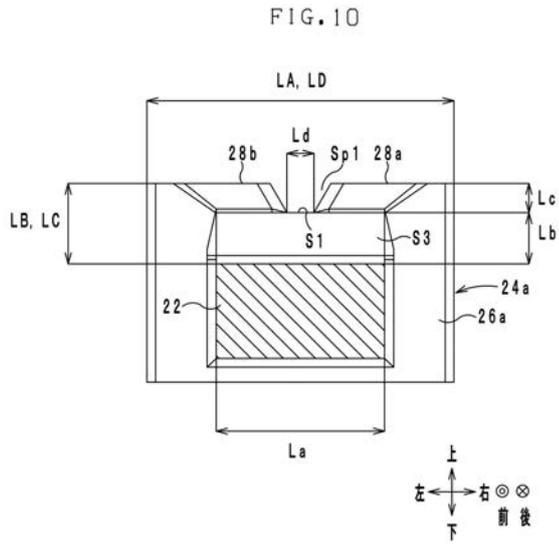
【 図 9 】



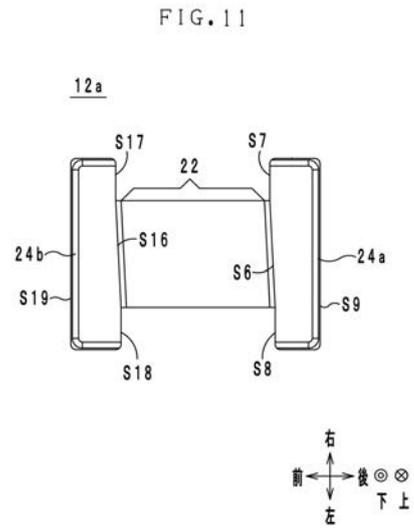
【 図 8 】



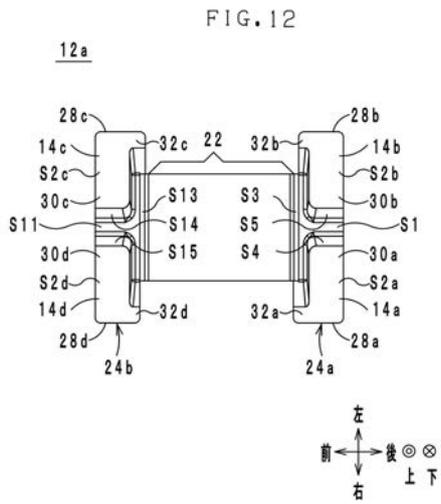
【 図 1 0 】



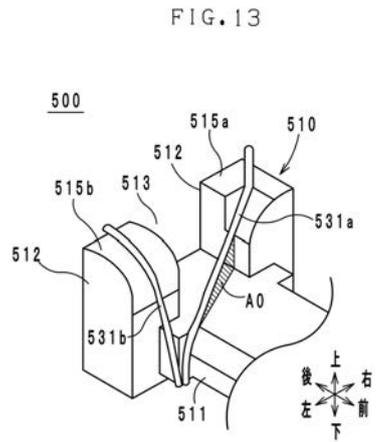
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

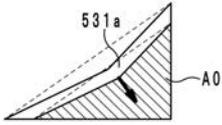


【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

FIG. 14



【 図 1 5 】

FIG. 15

