

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5630572号
(P5630572)

(45) 発行日 平成26年11月26日(2014.11.26)

(24) 登録日 平成26年10月17日(2014.10.17)

(51) Int.Cl. F I
 H O 1 G 4/232 (2006.01) H O 1 G 4/12 3 5 2
 H O 1 G 4/30 (2006.01) H O 1 G 4/30 3 0 1 C

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-508798 (P2013-508798)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成24年3月7日(2012.3.7)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/055763		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02012/137569	(74) 代理人	110001449
(87) 国際公開日	平成24年10月11日(2012.10.11)		特許業務法人プロフィック特許事務所
審査請求日	平成25年7月4日(2013.7.4)	(72) 発明者	井上 徳之
(31) 優先権主張番号	特願2011-85122 (P2011-85122)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成23年4月7日(2011.4.7)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	西原 麻友子
			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
		(72) 発明者	中野 牧人
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の誘電体層が積層されて構成されてなる積層体であって、該複数の誘電体層の外縁が連なって形成されている実装面を有している積層体と、

前記誘電体層上に設けられ、前記誘電体層と共に積層されていることにより互いに対向している第1のコンデンサ導体及び第2のコンデンサ導体であって、外縁において前記実装面と平行な第1の直線状部及び第2の直線状部をそれぞれ有していると共に、該第1の直線状部及び該第2の直線状部のそれぞれから該実装面へと引き出されている第1の引き出し部及び第2の引き出し部をそれぞれ有している第1のコンデンサ導体及び第2のコンデンサ導体と、

前記実装面に設けられ、かつ、該実装面に隣接する面であって前記複数の誘電体層の外縁が連なって形成されている端面に設けられていない第1の外部電極及び第2の外部電極であって、前記第1の引き出し部及び前記第2の引き出し部が該実装面に露出している部分をそれぞれ覆っている第1の外部電極及び第2の外部電極と、

を備えており、

前記第1の直線状部には、前記実装面の法線方向から平面視したときに、前記第2の外部電極と重なっている部分において、該実装面から遠ざかる方向に窪む第1の凹部が設けられていること、

を特徴とする電子部品。

【請求項2】

前記第 2 の直線状部には、前記第 1 の引き出し部が引き出されている方向から平面視したときに、前記第 1 の外部電極と重なっている部分において、前記実装面から遠ざかる方向に窪む第 2 の凹部が設けられていること、

を特徴とする請求項 1 に記載の電子部品。

【請求項 3】

前記実装面から前記第 1 の凹部の底部までの距離を前記第 1 の外部電極と前記第 2 の外部電極との間隔で割って得られる値は、0.10 以上であること、

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載の電子部品。

【請求項 4】

前記実装面から前記第 1 の凹部の底部までの距離は、該実装面から前記第 1 の直線状部の該第 1 の凹部以外の部分までの距離よりも 20 μm 以上大きいこと、

を特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品に関し、より特定的には、誘電体層とコンデンサ導体とが積層されてなる電子部品に関する。

【背景技術】

【0002】

誘電体層とコンデンサ導体とが積層されてなる電子部品では、電子部品に交流電圧が印加されると、電圧によって誘電体層に電界誘起歪みが発生する。このような電界誘起歪みは、電子部品が実装されている基板を振動させ、「鳴き」と呼ばれる音を発生させる。このような「鳴き」を低減するための従来の電子部品としては、例えば、特許文献 1 に記載の積層セラミックコンデンサが知られている。図 7 は、特許文献 1 に記載の積層セラミックコンデンサ 500a の断面構造図である。

【0003】

積層セラミックコンデンサ 500a は、図 7 に示すように、コンデンサ本体 502、内部電極 504 及び外部電極 506, 508 を備えている。コンデンサ本体 502 は、複数の誘電体セラミック層が積層されることにより構成されている。内部電極 504 は、誘電体セラミック層と共に積層されることによりコンデンサを構成しており、長形状をなしている。外部電極 506, 508 は、コンデンサ本体 502 の長手方向の両端に位置する端面を覆うように設けられている。また、外部電極 506, 508 は、端面に隣接する側面に対して折り返されている。

【0004】

積層セラミックコンデンサ 500a では、「鳴き」を低減するために、外部電極 506, 508 の端縁 B1 ~ B4 の近傍に切り欠き A1 ~ A4 が設けられている。これにより、切り欠き A1 ~ A4 では、内部電極 504 同士が対向しなくなる。よって、切り欠き A1 ~ A4 において、誘電体セラミック層に電界誘起歪みが発生することが抑制され、外部電極 506, 508 に振動が発生することが抑制される。その結果、外部電極 506, 508 の振動が基板に伝達されることが抑制される。

【0005】

しかしながら、図 7 に示す積層セラミックコンデンサ 500a では、「鳴き」を十分に抑制することは困難である。より詳細には、内部電極 504 は、外部電極 506, 508 の端縁 B1 ~ B4 だけではなく、端縁 B1 ~ B4 の外側の辺 C1 ~ C4 においても対向している。そのため、辺 C1 ~ C4 近傍においてセラミック誘電体層に電界誘起歪みが発生すると、外部電極 506, 508 に振動が発生する。その結果、「鳴き」が発生してしまう。

【0006】

ここで、特許文献 1 には、図 8 に示す積層セラミックコンデンサ 500b が記載されている。図 8 は、特許文献 1 に記載の積層セラミックコンデンサ 500b の断面構造図であ

10

20

30

40

50

る。なお、積層セラミックコンデンサ500bにおいて積層セラミックコンデンサ500aと同じ構成については、同じ参照符号を付した。

【0007】

積層セラミックコンデンサ500bでは、図8に示すように、内部電極504が十字型をなしている。すなわち、切り欠きA1～A4は、内部電極504の長手方向の両端まで到達している。これにより、内部電極504と外部電極506, 508との距離が大きくなる。その結果、内部電極504に挟まれた誘電体セラミック層において電界歪みが発生しても、外部電極506, 508に振動が発生することが抑制される。すなわち、「鳴き」の発生が抑制される。

【0008】

しかしながら、図8に示す積層セラミックコンデンサ500bの切り欠きA1～A4は、図7に示す積層セラミックコンデンサ500aの切り欠きA1～A4に比べて大きい。そのため、積層セラミックコンデンサ500bの容量値は、積層セラミックコンデンサ500aの容量値よりも小さくなってしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】国際公開第2007/020757号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そこで、本発明の目的は、コンデンサの容量値の低減を抑制しつつ、「鳴き」を低減できる電子部品を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一形態に係る電子部品は、複数の誘電体層が積層されて構成されてなる積層体であって、該複数の誘電体層の外縁が連なって形成されている実装面を有している積層体と、前記誘電体層上に設けられ、前記誘電体層と共に積層されていることにより互いに対向している第1のコンデンサ導体及び第2のコンデンサ導体であって、外縁において前記実装面と平行な第1の直線状部及び第2の直線状部をそれぞれ有していると共に、該第1の直線状部及び該第2の直線状部のそれぞれから該実装面へと引き出されている第1の引き出し部及び第2の引き出し部をそれぞれ有している第1のコンデンサ導体及び第2のコンデンサ導体と、前記実装面に設けられ、かつ、該実装面に隣接する面であって前記複数の誘電体層の外縁が連なって形成されている端面に設けられていない第1の外部電極及び第2の外部電極であって、前記第1の引き出し部及び前記第2の引き出し部が該実装面に露出している部分をそれぞれ覆っている第1の外部電極及び第2の外部電極と、を備えており、前記第1の直線状部には、前記実装面の法線方向から平面視したときに、前記第2の外部電極と重なっている部分において、該実装面から遠ざかる方向に窪む第1の凹部が設けられていること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、コンデンサの容量値の低減を抑制しつつ、「鳴き」を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】電子部品の外観斜視図である。

【図2】電子部品の積層体の分解斜視図である。

【図3】電子部品の断面構造図である。

【図4】第1の変形例に係る電子部品の断面構造図である。

【図5】第2の変形例に係る電子部品の外観斜視図である。

【図6】比較例に係る電子部品110の断面構造図である。

10

20

30

40

50

【図7】特許文献1に記載の積層セラミックコンデンサの断面構造図である。

【図8】特許文献1に記載の積層セラミックコンデンサの断面構造図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明の実施形態に係る電子部品について図面を参照しながら説明する。

【0015】

(電子部品の構成)

まず、電子部品の構成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の積層体12の分解斜視図である。図3は、電子部品10の断面構造図である。以下では、積層体12の積層方向をy軸方向と定義する。積層体12をy軸方向から平面視したときの積層体12の長辺方向をx軸方向と定義する。積層体12をy軸方向から平面視したときの積層体12の短辺方向をz軸方向と定義する。

10

【0016】

電子部品10は、チップコンデンサであり、図1及び図2に示すように、積層体12、外部電極14(14a, 14b)及びコンデンサC(図1には図示せず)を備えている。積層体12は、直方体状をなしている。ただし、積層体12は、面取りが施されることにより角及び稜線において丸みを帯びた形状をなしている。図2では、面取りが施される前の状態の積層体12が示されているので、誘電体層16の角は丸みを帯びていない。以下では、積層体12において、y軸方向の正方向側の面を側面S1とし、y軸方向の負方向側の面を側面S2とする。また、x軸方向の負方向側の面を端面S3とし、x軸方向の正方向側の面を端面S4とする。また、z軸方向の正方向側の面を上面S5とし、z軸方向の負方向側の面を下面S6とする。

20

【0017】

積層体12は、図2に示すように、複数の誘電体層16が積層されることにより構成されている。誘電体層16は、長方形状をなしており、誘電体セラミックにより作製されている。誘電体セラミックの例としては、BaTiO₃、CaTiO₃、SrTiO₃又はCaZrO₃が挙げられる。また、これらの材料が主成分とされ、Mn化合物、Fe化合物、Cr化合物、Co化合物又はNi化合物が副成分とされていてもよい。誘電体層16の厚みは、0.5µm以上10µm以下であることが好ましい。以下では、誘電体層16のy軸方向の正方向側の主面を表面と称し、誘電体層16のy軸方向の負方向側の主面を裏面と称す。

30

【0018】

積層体12の側面S1は、y軸方向の最も正方向側に設けられている誘電体層16の表面により構成されている。積層体12の側面S2は、y軸方向の最も負方向側に設けられている誘電体層16の裏面により構成されている。また、端面S3は、複数の誘電体層16のx軸方向の負方向側の短辺が連なることによって構成されている。端面S4は、複数の誘電体層16のx軸方向の正方向側の短辺が連なることによって構成されている。上面S5は、複数の誘電体層16のz軸方向の正方向側の長辺が連なることによって構成されている。下面S6は、複数の誘電体層16のz軸方向の負方向側の長辺が連なることによって構成されている。下面S6は、電子部品10が回路基板に実装される際に、回路基板の主面と対向する実装面である。

40

【0019】

コンデンサCは、図2に示すように、誘電体層16と共に積層されていることにより互いに対向しているコンデンサ導体18(18a, 18b)により構成されている。コンデンサ導体18は、例えば、Ni、Cu、Ag、Pd、Ag-Pd合金、Au等の導電性材料により作製されており、0.3µm以上2.0µm以下の厚さを有していることが好ましい。

【0020】

コンデンサ導体18aは、誘電体層16の表面上に設けられており、容量形成部20a

50

及び引き出し部 2 2 a を有している。容量形成部 2 0 a は、長方形をなしており、誘電体層 1 6 の外縁に接していない。容量形成部 2 0 a が長方形をなしているので、コンデンサ導体 1 8 a は、図 2 に示すように、外縁において下面 S 6 と平行な直線状部 L 1 を有している。直線状部 L 1 は、容量形成部 2 0 a の z 軸方向の負方向側の長辺を構成しており、x 軸方向に延在している。

【 0 0 2 1 】

引き出し部 2 2 a は、直線状部 L 1 の x 軸方向の負方向側の端部近傍から、z 軸方向の負方向側に向かって突出していることにより、誘電体層 1 6 の z 軸方向の負方向側の長辺に引き出されている。すなわち、引き出し部 2 2 a は、下面 S 6 に引き出されている。以下では、積層体 1 2 の下面 S 6 において、隣り合う 2 層の誘電体層 1 6 間から引き出し部 2 2 a が露出している部分を露出部 2 6 a と称す。

10

【 0 0 2 2 】

コンデンサ導体 1 8 b は、誘電体層 1 6 の表面上に設けられており、容量形成部 2 0 b 及び引き出し部 2 2 b を有している。容量形成部 2 0 b は、長方形をなしており、誘電体層 1 6 の外縁に接していない。容量形成部 2 0 b は、y 軸方向から平面視したときに、容量形成部 2 0 a と略一致した状態で重なっている。容量形成部 2 0 b が長方形をなしているので、コンデンサ導体 1 8 b は、図 2 に示すように、外縁において下面 S 6 と平行な直線状部 L 2 を有している。直線状部 L 2 は、容量形成部 2 0 b の z 軸方向の負方向側の長辺を構成しており、x 軸方向に延在している。

【 0 0 2 3 】

20

引き出し部 2 2 b は、直線状部 L 2 の x 軸方向の正方向側の端部近傍から、z 軸方向の負方向側に向かって突出していることにより、誘電体層 1 6 の z 軸方向の負方向側の長辺に引き出されている。すなわち、引き出し部 2 2 b は、下面 S 6 に引き出されている。引き出し部 2 2 b は、引き出し部 2 2 a よりも x 軸方向の正方向側に位置している。以下では、積層体 1 2 の下面 S 6 において、隣り合う 2 層の誘電体層 1 6 間から引き出し部 2 2 b が露出している部分を露出部 2 6 b と称す。

【 0 0 2 4 】

以上のように構成されたコンデンサ導体 1 8 a , 1 8 b は、y 軸方向に交互に並ぶように複数層の誘電体層 1 6 上に設けられている。これにより、コンデンサ C は、コンデンサ導体 1 8 a とコンデンサ導体 1 8 b とが誘電体層 1 6 を介して対向する部分において形成されている。そして、コンデンサ導体 1 8 が設けられている複数の誘電体層 1 6 が積層されている領域を、内層領域と称す。また、内層領域の y 軸方向の正方向側には、コンデンサ導体 1 8 が設けられていない複数の誘電体層 1 6 が積層されている。同様に、内層領域の y 軸方向の負方向側には、コンデンサ導体 1 8 が設けられていない複数の誘電体層 1 6 が積層されている。以下では、これらのコンデンサ導体 1 8 が設けられていない複数の誘電体層 1 6 が積層されている 2 つの領域を外層領域と称す。

30

【 0 0 2 5 】

外部電極 1 4 a , 1 4 b はそれぞれ、図 1 及び図 3 に示すように、露出部 2 6 a , 2 6 b を覆うように、積層体 1 2 の下面 S 6 上に直接めっきにより形成されている。ただし、外部電極 1 4 a , 1 4 b はそれぞれ、下面 S 6 に隣接する端面 S 3 , S 4 には設けられていない。外部電極 1 4 a は、外部電極 1 4 b よりも x 軸方向の負方向側に位置している。更に、外部電極 1 4 a は、図 3 (a) に示すように、容量形成部 2 0 a の x 軸方向の負方向側の短辺よりも x 軸方向の正方向側に設けられている。外部電極 1 4 b は、図 3 (b) に示すように、容量形成部 2 0 b の x 軸方向の正方向側の短辺よりも x 軸方向の負方向側に設けられている。以上のように外部電極 1 4 が設けられることにより、外部電極 1 4 a と外部電極 1 4 b との間にコンデンサ C が形成されている。外部電極 1 4 の材料としては、例えば、Cu、Ni、Sn 等が挙げられる。

40

【 0 0 2 6 】

ところで、電子部品 1 0 は、「鳴き」を低減するための構成を有している。以下に、かかる構成について詳細に説明する。

50

【 0 0 2 7 】

図 2 及び図 3 (a) に示すように、直線状部 L 1 には、z 軸方向 (すなわち、下面 S 6 の法線方向) から平面視したときに、外部電極 1 4 b と重なっている部分において、下面 S 6 から遠ざかる方向に窪む凹部 G 1 が設けられている。凹部 G 1 は、図 3 (a) に示すように、引き出し部 2 2 b の x 軸方向の幅と同じ大きさの幅を有しており、矩形状をなしている。これにより、凹部 G 1 において、コンデンサ導体 1 8 a とコンデンサ導体 1 8 b とは対向していない。

【 0 0 2 8 】

図 2 及び図 3 (b) に示すように、直線状部 L 2 には、z 軸方向 (すなわち、下面 S 6 の法線方向) から平面視したときに、外部電極 1 4 a と重なっている部分において、下面 S 6 から遠ざかる方向に窪む凹部 G 2 が設けられている。凹部 G 2 は、図 3 (b) に示すように、引き出し部 2 2 a の x 軸方向の幅と同じ大きさの幅を有しており、矩形状をなしている。これにより、凹部 G 2 において、コンデンサ導体 1 8 a とコンデンサ導体 1 8 b とは対向していない。

【 0 0 2 9 】

以上のような電子部品 1 0 は、主面上にランドを有する回路基板上に実装される。具体的には、外部電極 1 4 a , 1 4 b がそれぞれランドにはんだによって固定されることによって、電子部品 1 0 は回路基板上に実装される。

【 0 0 3 0 】

(電子部品の製造方法)

次に、電子部品 1 0 の製造方法について説明する。なお、図面は、図 1 ないし図 3 を援用する。

【 0 0 3 1 】

まず、主成分である $B a T i O_3$ 、 $C a T i O_3$ 、 $S r T i O_3$ 又は $C a Z r O_3$ と、副成分である Mn 化合物、Fe 化合物、Cr 化合物、Co 化合物又は Ni 化合物とを所定の比率で秤量してボールミルに投入し、湿式調合を行う。得られた混合物を乾燥してから粉碎し、得られた粉末を仮焼する。得られた仮焼粉末をボールミルにて湿式粉碎した後、乾燥してから解砕して、誘電体セラミック粉末を得る。

【 0 0 3 2 】

この誘電体セラミック粉末に対して、有機バインダ及び有機溶剤を加えてボールミルで混合を行う。得られたセラミックスラリーをドクターブレード法により、キャリアシート上にシート状に形成して乾燥させ、誘電体層 1 6 となるべきセラミックグリーンシートを作製する。誘電体層 1 6 となるべきセラミックグリーンシートの厚さは、 $0.5 \mu m \sim 10 \mu m$ であることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

次に、誘電体層 1 6 となるべきセラミックグリーンシート上に、導電性材料からなるペーストをスクリーン印刷法で塗布することにより、コンデンサ導体 1 8 a , 1 8 b を形成する。導電性材料からなるペーストは、例えば、Ni 等の金属粉末に、有機バインダ及び有機溶剤が加えられたものである。

【 0 0 3 4 】

次に、誘電体層 1 6 となるべきセラミックグリーンシートを積層して未焼成のマザー積層体を得る。この後、未焼成のマザー積層体に対して、静水圧プレスにて圧着を施す。

【 0 0 3 5 】

次に、未焼成のマザー積層体を所定寸法にカットして、複数の未焼成の積層体 1 2 を得る。そして、積層体 1 2 の表面に、パレル研磨加工を施して、積層体 1 2 の角部及び稜線の面取りを行う。

【 0 0 3 6 】

次に、未焼成の積層体 1 2 を焼成する。焼成温度は、例えば、 900 以上 1300 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

次に、めっき工法により、Cuめっき、Niめっき、Snめっきの3層からなる外部電極14を形成する。以上の工程を経て、電子部品10が完成する。

【0038】

(効果)

以上の電子部品10によれば、「鳴き」を低減できる。より詳細には、図2及び図3に示すように、直線状部L1、L2にはそれぞれ、z軸方向から平面視したときに、外部電極14b、14aと重なっている部分において、窪む凹部G1、G2が設けられている。これにより、外部電極14a、14bと近接する凹部G1、G2において、コンデンサ導体18aとコンデンサ導体18bとは対向していない。したがって、外部電極14a、14bに交流電圧が印加されても、凹部G1、G2と重なる誘電体層16において電界誘起歪みが発生しにくい。その結果、外部電極14a、14bに振動が発生することが抑制され、外部電極14a、14bの振動が回路基板に伝達されることが抑制される。よって、「鳴き」が発生することが抑制される。

10

【0039】

また、電子部品10によれば、「鳴き」を低減した場合であっても、コンデンサCの容量値の低減を抑制できる。より詳細には、電子部品10では、外部電極14a、14bは、実装面である下面S6に設けられており、端面S3、S4には設けられていない。そのため、電子部品10では、外部電極14a、14bと直線状部L1、L2とが対向している部分のx軸方向の幅が小さい。したがって、電子部品10では、凹部G1、G2のx軸方向の幅が小さくてすむ。その結果、凹部G1、G2が設けられることによるコンデンサ導体18の面積の減少量を少なくできる。よって、電子部品10では、「鳴き」を低減した場合であっても、コンデンサCの容量値の低減を抑制できる。

20

【0040】

また、電子部品10では、外部電極14a、14bは、下面S6にのみ設けられている。そのため、電子部品10が回路基板にはんだ実装される際に、電子部品10の側面S1、S2及び端面S3、S4にフィレットが形成されない。これにより、電子部品10がz軸方向に振動しても、z軸方向に垂直な振動が回路基板に伝わりにくい。その結果、電子部品10では、「鳴き」が低減される。

【0041】

(第1の変形例)

次に、第1の変形例に係る電子部品10aについて図面を参照しながら説明する。図4は、第1の変形例に係る電子部品10aの断面構造図である。

30

【0042】

電子部品10では、凹部G1、G2は、矩形状をなしていた。一方、電子部品10aでは、凹部G1、G2は、円弧状をなしている。具体的には、凹部G1、G2は、露出部26aのx軸方向の中心を中心とし、半径rを有する円弧状をなしている。このような凹部G1、G2が設けられた電子部品10aにおいても、電子部品10と同様に、コンデンサの容量値の低減を抑制しつつ、「鳴き」を低減できる。

【0043】

(第2の変形例)

次に、第2の変形例に係る電子部品10bについて図面を参照しながら説明する。図5は、第2の変形例に係る電子部品10bの外観斜視図である。

40

【0044】

電子部品10では、外部電極14a、14bは、下面S6にのみ設けられ、側面S1、S2及び端面S3、S4には設けられていない。一方、電子部品10bでは、外部電極14a、14bは、下面S6に設けられていると共に、側面S1、S2に対して折り返されている。外部電極14a、14bが側面S1、S2に折り返されていても、外部電極14a、14bと直線状部L1、L2とが対向している部分のx軸方向の幅は変化しない。よって、電子部品10bでは、電子部品10と同様に、コンデンサCの容量値の低減を抑制しつつ、「鳴き」を低減できる。

50

【 0 0 4 5 】

また、電子部品 1 0 b では、外部電極 1 4 a , 1 4 b が側面 S 1 , S 2 に折り返されているので、電子部品 1 0 b の回路基板へのはんだ実装の際に、外部電極 1 4 a , 1 4 b の側面 S 1 , S 2 に設けられた部分にフィレットが形成されるようになる。その結果、電子部品 1 0 b が回路基板に強固に固定されるようになる。

【 0 0 4 6 】

(実験)

本願発明者は、以上のように構成された電子部品 1 0 , 1 0 a , 1 0 b が奏する効果をより明確にするために、以下に説明する実験を行った。図 6 は、比較例に係る電子部品 1 1 0 の断面構造図である。電子部品 1 1 0 において、電子部品 1 0 と同じ構成については、電子部品 1 0 の参照符号に 1 0 0 を足した参照符号を付した。

10

【 0 0 4 7 】

電子部品 1 1 0 では、外部電極 1 1 4 a , 1 1 4 b はそれぞれ、端面 S 3 , S 4 に設けられていると共に、端面 S 3 , S 4 に隣接する側面 S 1 , S 2、上面 S 5 及び下面 S 6 に折り返されている。また、引き出し部 1 2 2 a , 1 2 2 b はそれぞれ、端面 S 3 , S 4 に引き出されている。

【 0 0 4 8 】

本願発明者は、図 3 の構造を有する第 1 のサンプルないし第 1 8 のサンプル、図 4 の構造を有する第 1 9 のサンプルないし第 2 2 のサンプル、及び、図 6 の構造を有する第 2 3 のサンプル及び第 2 4 のサンプルを作製した。なお、第 1 4 のサンプルの外部電極 1 4 は、図 5 に示す構造を適用した。第 1 4 のサンプルでは、1 0 0 μ m だけ側面 S 1 , S 2 に外部電極 1 4 を折り返した。表 1 は、第 1 のサンプルないし第 2 4 のサンプルの各部の寸法を示した表である。

20

【 0 0 4 9 】

【表 1】

サンプル	L (μm)	a (μm)	b (μm)	c (μm)	d (μm)	e (μm)	r (μm)	e-b (μm)	e/a
1	3200	2000	100	400	5	100	0	0	0.05
2	3200	2000	130	400	5	100	0	-30	0.05
3	3200	2000	100	400	5	180	0	80	0.09
4	3200	1200	100	400	5	180	0	80	0.15
5	3200	600	100	400	5	180	0	80	0.30
6	3200	400	100	400	5	180	0	80	0.45
7	3200	200	100	400	5	200	0	100	1.00
8	3200	400	50	400	5	40	0	-10	0.10
9	3200	1300	130	500	5	150	0	20	0.12
10	3200	1300	130	500	5	200	0	70	0.15
11	3200	1300	130	500	5	300	0	170	0.23
12	3200	1300	130	500	5	400	0	270	0.31
13	3200	1800	50	700	5	150	0	100	0.08
14	3200	2000	50	500	5	250	0	200	0.13
15	3200	2200	50	200	5	400	0	350	0.18
16	3200	1800	100	300	1	300	0	200	0.17
17	3200	1800	100	300	10	300	0	200	0.17
18	3200	1800	100	300	100	300	0	200	0.17
19	3200	1000	60	400	5	300	300	240	0.30
20	3200	1000	60	400	5	500	500	440	0.50
21	3200	1000	60	400	5	600	600	540	0.60
22	3200	1000	60	400	5	700	700	640	0.70
23	3200	2800	100	200	50	100	0	0	0.04
24	3200	2800	100	200	50	100	0	0	0.04

【0050】

a : 外部電極 1 4 a , 1 1 4 a と外部電極 1 4 b , 1 1 4 b との間の間隔

b : 辺 L 1 , L 2 の凹部 G 1 , G 2 以外の部分と下面 S 6 との間隔

c : 外部電極 1 4 , 1 1 4 の x 軸方向の幅

d : 外部電極 1 4 , 1 1 4 の厚み

e : 下面 S 6 から凹部 G 1 , G 2 の底部までの距離

L : 電子部品 1 0 , 1 0 a , 1 1 0 の x 軸方向の長さ

【0051】

なお、表 1 において e - b が 0 である第 1 のサンプル、第 2 3 のサンプル及び第 2 4 のサンプルは、凹部 G 1 , G 2 が設けられていないことを意味する。また、e - b が負である第 2 のサンプル及び第 8 のサンプルは、凹部 G 1 , G 2 が設けられるべき部分が z 軸方向の負方向側に突出していることを意味する。

【 0 0 5 2 】

また、各サンプルでは、誘電体層 1 6 , 1 1 6 の数を 2 0 0 ~ 4 0 0 とした。誘電体層 1 6 , 1 1 6 の厚みを 2 μ m とした。コンデンサ導体 1 8 , 1 1 8 の厚みを 1 μ m とした。また、コンデンサ導体 1 8 , 1 1 8 の材料には Ni を用いた。外部電極 1 4 , 1 1 4 の材料には Cu を用いた。

【 0 0 5 3 】

本願発明者は、ガラスエポキシ樹脂からなる回路基板の中央に、Sn - Pd 共晶はんだを用いてサンプルを実装した。回路基板のサイズは、1 0 0 mm x 4 0 mm x 0 . 8 mm である。そして、本願発明者は、5 V の直流電圧に 1 V の振幅及び 5 k H z の周波数を有する交流電圧を重畳した電圧を印加し、回路基板から発生する音の音圧を、超指向性集音

10

【 0 0 5 4 】

【表 2】

サンプル	容量値 (μ F)	音圧 (dB)
1	22.0	43
2	22.1	46
3	21.7	38
4	21.7	34
5	21.7	30
6	21.7	29
7	21.6	29
8	22.0	40
9	21.9	36
10	21.6	34
11	21.1	29
12	20.6	24
13	21.3	38
14	21.0	36
15	21.3	35
16	21.4	34
17	21.4	34
18	21.4	35
19	21.5	34
20	21.0	30
21	20.6	28
22	20.2	24
23	22.0	45
24	22.0	45

20

30

40

【 0 0 5 5 】

表 2 によれば、凹部 G 1 , G 2 が設けられていない第 1 のサンプル、第 2 のサンプル、第 8 のサンプル、第 2 3 のサンプル及び第 2 4 のサンプルでは、音圧が 4 0 d B 以上であるのに対して、凹部 G 1 , G 2 が設けられているその他のサンプルでは、音圧が 3 8 d B 以下である。故に、凹部 G 1 , G 2 が設けられることによって、「鳴き」の低減が図られることが分かる。

【 0 0 5 6 】

また、本願発明者は、音圧が 3 8 d B 以下であるサンプルにおいて、e / a と音圧との関係を調べた。その結果、e / a が 0 . 0 9 及び 0 . 0 8 である第 3 のサンプル及び第 1 3 のサンプルでは、音圧が 3 8 d B であるのに対して、e / a が 0 . 1 0 以上であるサン

50

プルでは、音圧が36 dB以下となっている。よって、 e/a は、0.10以下であることが望ましいことが分かる。

【0057】

また、第14のサンプルでは、図5に示す構造の外部電極14が用いられているが、音圧が36 dBとなっており良好な結果が得られている。よって、外部電極14は、側面S1, S2に折り返されていてもよいことが分かる。なお、本願発明者は、外部電極14を端面S3, S4に100 μm だけ折り返して同様の実験を行ったところ、音圧が43 dBとなった。したがって、外部電極14は、端面S3, S4には折り返されていないことが好ましい。以下に理由を説明する。

【0058】

側面S1, S2に外部電極14が折り返されると、側面S1, S2にフィレットが形成され、側面S1, S2が回路基板に固定される。一方、端面S3, S4に外部電極14が折り返されると、端面S3, S4にフィレットが形成され、端面S3, S4が回路基板に固定される。ここで、側面S1, S2の間隔は、端面S3, S4の間隔よりも小さい。そのため、側面S1, S2が固定されている方が、端面S3, S4が固定されているよりも、サンプルが撓みにくい。その結果、側面S1, S2が固定されている方が、端面S3, S4が固定されているよりも、サンプルがz軸方向に振動することが抑制される。

【0059】

なお、 $e-b$ は、20 μm 以上であることが好ましい。

【産業上の利用可能性】

【0060】

以上のように、本発明は、電子部品に有用であり、特に、コンデンサの容量値の低減を抑制しつつ、「鳴き」を低減できる点において優れている。

【符号の説明】

【0061】

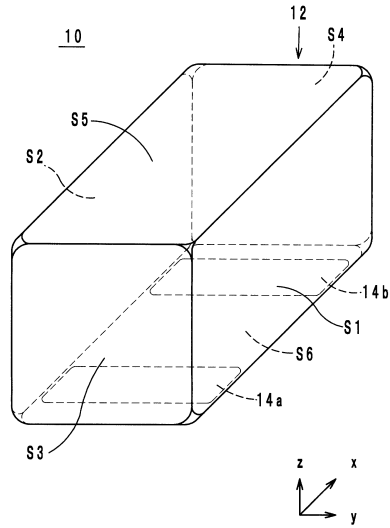
L1, L2 直線状部
 S1, S2 側面
 S3, S4 端面
 S5 上面
 S6 下面
 10, 10a, 10b 電子部品
 12 積層体
 14a, 14b 外部電極
 16 誘電体層
 18a, 18b コンデンサ導体
 22a, 22b 引き出し部
 26a, 26b 露出部

10

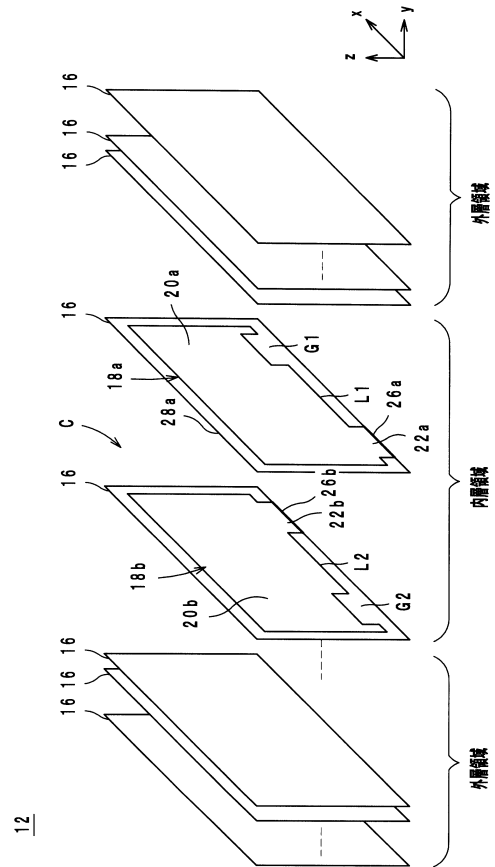
20

30

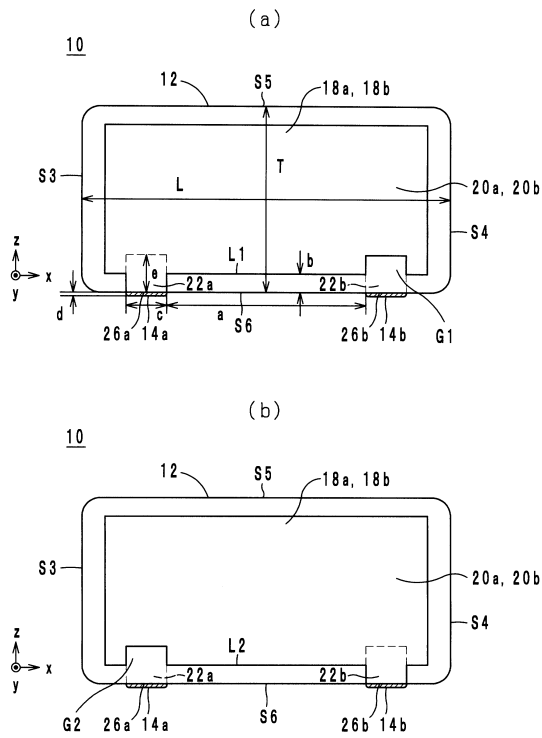
【図1】



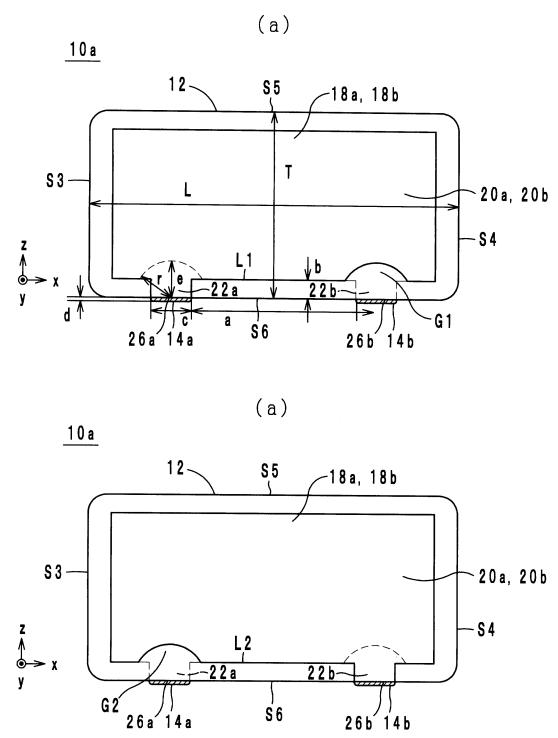
【図2】



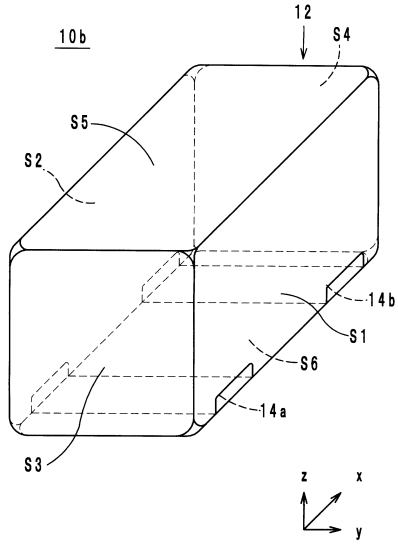
【図3】



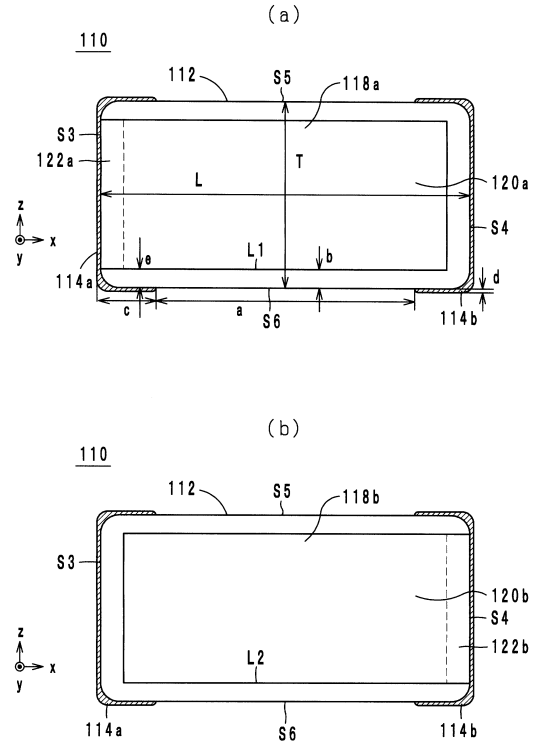
【図4】



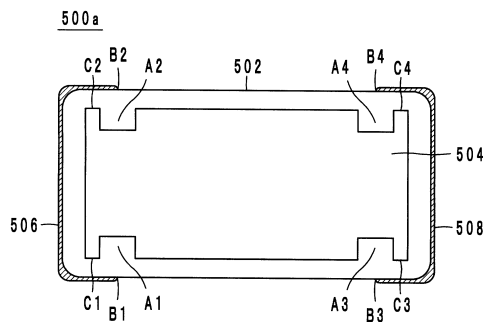
【 図 5 】



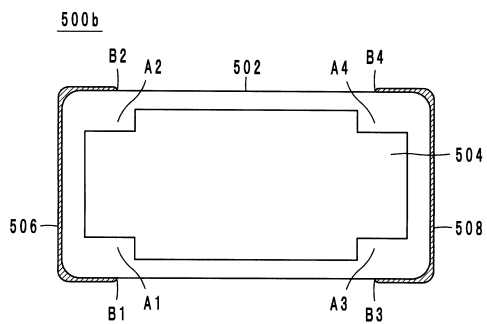
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 正義

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

審査官 小池 秀介

(56)参考文献 特開平09-045830(JP,A)
特開2009-054973(JP,A)
国際公開第2007/020757(WO,A1)
特開平06-069063(JP,A)
特開2011-091271(JP,A)
特開2011-091272(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 4/00 - 4/22
4/255 - 4/40
13/00 - 17/00