

(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2012-33660

(P2012-33660A)

(43) 公開日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO 1 G	4/30	(2006.01)	HO 1 G	4/30	3 0 1 B	5 E 0 0 1	
HO 1 G	4/228	(2006.01)	HO 1 G	1/14	W	5 E 0 8 2	
HO 1 G	4/252	(2006.01)	HO 1 G	1/14	V		
HO 1 G	4/12	(2006.01)	HO 1 G	4/12	3 5 2		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-171170 (P2010-171170)
 (22) 出願日 平成22年7月29日 (2010.7.29)

(71) 出願人 000003067
 T D K 株式会社
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 仁宮 恵美
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
 D K 株式会社内
 (72) 発明者 小松 敬
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
 D K 株式会社内
 (72) 発明者 五十嵐 克彦
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
 D K 株式会社内
 Fターム(参考) 5E001 AB03 AF03

最終頁に続く

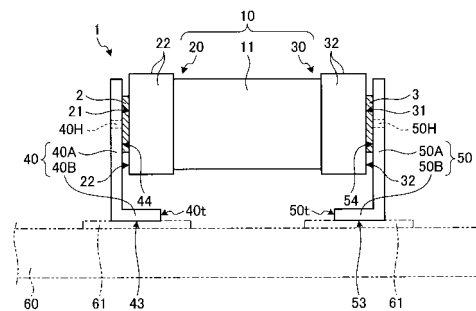
(54) 【発明の名称】 セラミックコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】セラミックコンデンサの電歪現象に起因して発生する音鳴りを抑制すること。

【解決手段】セラミックコンデンサ1は、セラミックコンデンサ素子10と、一対の外部電極20、30と、一対の接続端子40、50と、を有する。一対の外部電極20、30は、セラミックコンデンサ素子10の対向する端面をそれぞれ別個に覆う。一対の接続端子40、50は、それぞれの外部電極20、30と電気的に接続される。そして、接続端子40、50は、ヤング率の異なる材料が少なくとも2層積層されるとともに、最も厚みが大い層である基材層のヤング率は、他の層のヤング率よりも小さい。さらに、外部電極20、30は、基材層の両面に導電層を有し、両方の導電層を電気的に接続するための導電手段を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

誘電体と内部電極とが交互に積層された誘電体素体及び前記誘電体素体の対向する端面をそれぞれ別個に覆う一対の外部電極を有するセラミックコンデンサ素子と、

樹脂の基材層の両面に導電層を有し、いずれか一方の前記導電層が、前記外部電極の端面に電氣的に接続される一対の外部電極と、

両方の前記導電層を電氣的に接続するための導電手段と、

を含むことを特徴とするセラミックコンデンサ。

【請求項 2】

前記一対の接続端子は、それぞれの前記外部電極から離れた位置で、前記外部電極と接続される側とは反対側の端面が互いに対向するように曲げられる請求項 1 に記載のセラミックコンデンサ。

10

【請求項 3】

前記導電手段は、両方の前記導電層と前記樹脂層とを貫通する貫通孔を含む請求項 1 に記載のセラミックコンデンサ。

【請求項 4】

前記基材層の厚みは 10 μm 以上 50 μm 以下である請求項 1 又は 2 に記載のセラミックコンデンサ。

【請求項 5】

前記貫通孔の直径は 5 μm 以上 30 μm 以下である請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のセラミックコンデンサ。

20

【請求項 6】

前記貫通孔の内面は、導電材料で被覆されている請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のセラミックコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路基板に実装されるセラミックコンデンサに関する。

【背景技術】

【0002】

パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants) 又は携帯電話等の電子機器は、コンデンサ、インダクタ、バリスタ又はこれらを複合した複合部品が表面実装された回路基板を有する。このような構造により、前記電子機器は、高密度に電子部品を搭載して回路基板全体を小型化している。回路基板に搭載されるコンデンサとしては、例えば、セラミックコンデンサがある。

30

【0003】

セラミックコンデンサは、誘電体と内部電極とが交互に積層されている。誘電体を形成するセラミック材料には、誘電率が高いチタン酸バリウム等の強誘電体材料が用いられている。セラミックコンデンサに交流電圧を印加すると、誘電体を形成するセラミック材料は電歪現象を発生し、機械的な歪みを生じる。このため、交流電圧が印加されたセラミックコンデンサは振動する。この振動は、セラミックコンデンサが表面実装された回路基板にも伝達し、これを振動させる。その結果、セラミックコンデンサが表面実装された回路基板は、振動音を発生する(音鳴り)。このような、セラミックコンデンサの電歪現象に起因した回路基板の振動音、すなわち音鳴りを低減するため、コンデンサ素子の外部電極の側面に一対の金属端子を当接し、コンデンサ素子の下側に引き出して、回路基板へ接合する電子部品が提案されている(例えば、特許文献 1)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 223357 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載された電子部品は、セラミックコンデンサと回路基板との間に空隙を設け、セラミックコンデンサで発生した振動が基板に伝播するのを抑制している。このように、特許文献1に記載された電子部品は、音鳴りを抑制できるが、近年においては、さらなる音鳴りの抑制が求められている。本発明は、セラミックコンデンサの電歪現象に起因して発生する音鳴りを抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、上記課題について鋭意研究を重ねた結果、セラミックコンデンサの外部電極の両端面を接続端子で挟持し、この外部電極を介して回路基板にセラミックコンデンサを実装する場合、外部電極のばね定数を小さくすることが有効であることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいて完成されたものである。

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るセラミックコンデンサは、誘電体と内部電極とが交互に積層された誘電体素体及び前記誘電体素体の対向する端面をそれぞれ別個に覆う一対の外部電極を有するセラミックコンデンサ素子と、樹脂の基材層の両面に導電層を有し、いずれか一方の前記導電層が、前記外部電極の端面に電気的に接続される一対の外部電極と、両方の前記導電層を電気的に接続するための導電手段と、を含むことを特徴とする。

【0008】

このような構造により、本発明に係るセラミックコンデンサは、セラミックコンデンサの外部電極に接続される接続端子の導電層を金属材料とし、この導電層を樹脂の基材層の両面に設ける。その結果、接続端子全体のヤング率は、導電層のヤング率よりも小さくなり、また、接続端子をすべて金属材料で構成した場合よりも小さくすることができる。その結果、ばね定数が小さく、かつ導電性を有する接続端子でセラミックコンデンサを回路基板に実装できるので、電歪現象に起因した音鳴りを効果的に抑制することができる。また、このコンデンサは、両方の導電層を電気的に接続するための導電手段を有するので、回路基板のランドと接続端子と外部電極とを確実に電気的に接続することができる。

【0009】

本発明の望ましい態様としては、前記一対の接続端子は、それぞれの前記外部電極から離れた位置で、前記外部電極と接続される側とは反対側の端面が互いに対向するように曲げられることが好ましい。このような構造とすることで、接続端子の回路基板と接続される部分がセラミックコンデンサ素子の長手方向外側に張り出すことを抑制できる。その結果、本態様は、回路基板へのセラミックコンデンサの実装密度を向上させることができる。

【0010】

本発明の望ましい態様としては、前記導電手段は、両方の前記導電層と前記樹脂層とを貫通する貫通孔を含むことが好ましい。このような構造により、接続端子を外部電極にはんだ付けする場合、又は接続端子をランドにはんだ付けする場合に、はんだは貫通孔を通過して両方の導電層を電気的に接続する。その結果、このコンデンサは、回路基板のランドと接続端子と外部電極とを確実に電気的に接続することができる。

【0011】

本発明の望ましい態様としては、前記基材層の厚みは10 μ m以上50 μ m以下であることが好ましい。基材層の厚みがこのような範囲であれば、はんだが接続端子の表面に流出することを抑制しつつ、はんだが貫通孔を確実に通過できる。その結果、接続端子は振動吸収作用を発揮しつつ、両方の導電層との間に導電経路を確実に形成できる。

【0012】

本発明の望ましい態様としては、前記貫通孔の直径は5 μ m以上30 μ m以下であるこ

10

20

30

40

50

とが好ましい。貫通孔の直径がこのような範囲であれば、はんだが接続端子の表面に流出することを抑制しつつ、はんだが貫通孔を確実に通過できる。その結果、接続端子は振動吸収作用を発揮しつつ、両方の導電層との間に導電経路を確実に形成できる。

【0013】

本発明の望ましい態様としては、前記貫通孔の内面は、導電材料で被覆されていることが好ましい。このようにすれば、はんだが貫通孔をより確実に通過できるので、両方の導電層との間に導電経路を確実に形成できる。

【発明の効果】

【0014】

本発明は、セラミックコンデンサの電歪現象に起因して発生する音鳴りを抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本実施形態に係るセラミックコンデンサを示す斜視図である。

【図2】図2は、本実施形態に係るセラミックコンデンサを示す側面図である。

【図3】図3は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有するセラミックコンデンサ素子の斜視図である。

【図4】図4は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有するセラミックコンデンサ素子の断面図である。

【図5】図5は、接続端子の寸法を示す説明図である。

20

【図6】図6は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有する接続端子の構造を示す断面図である。

【図7】図7は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有する接続端子の構造を示す断面図である。

【図8】図8は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有する接続端子の構造を示す断面図である。

【図9】図9は、接続端子が有する基材層の厚みを示す断面図である。

【図10】図10は、接続端子が有する貫通孔の形状を示す平面図である。

【図11】図11は、接続端子が有する貫通孔の変形例を示す平面図である。

【図12】図12は、音圧の測定を行なう際に用いた試験装置の構成を簡略に示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

【0017】

図1は、本実施形態に係るセラミックコンデンサを示す斜視図である。図2は、本実施形態に係るセラミックコンデンサを示す側面図である。セラミックコンデンサ1は、セラミックコンデンサ素子（以下、必要に応じてコンデンサ素子という）10と、一对の外部電極（端子電極）20、30と、一对の接続端子40、50と、を含む。このように、セラミックコンデンサ1は、コンデンサ素子10の外部電極20、30に、接続端子40、50を取り付けた構造の電子部品である。コンデンサ素子10は、積層型のセラミックコンデンサであり、その形状は、略四角柱形状である。コンデンサ素子10の構造については後述する。

40

【0018】

それぞれの外部電極20、30は、略四角柱形状のコンデンサ素子10の対向する端面をそれぞれ別個に覆っている。外部電極20、30は、導電性の材料であり、後述するように、コンデンサ素子10の内部電極と電氣的に接続されている。外部電極20、30は

50

、例えば、パラジウム (Pd) 又は銀 / パラジウム合金 (Ag / Pd) に、ニッケル (Ni) 及びスズ (Sn) をこの順で積層した構造である。なお、外部電極 20、30 は、複数の金属電極層で構成されていてもよく、例えば、外部電極 20、30 は、Cu を主成分とした下地電極に、Ni めっき層、Sn めっき層を形成するようにしてもよい。本実施形態において、外部電極 20、30 は、誘電体素体 11 の端面と、当該端面と接続している側面のうち前記端面側の部分との両方を覆う。このように、外部電極 20、30 は、コンデンサ素子 10 の両方の端部 (端面及び当該端面と接続する側面の前記端面側の部分) を覆う。このため、外部電極 20、30 は、端面 21、31 と、側面 22、32 とを有する。

【0019】

一对の接続端子 40、50 とそれぞれの外部電極 20、30 の端面 21、31 とは、それぞれ電氣的に接続される。このため、本実施形態において、外部電極 20、30 は、少なくとも誘電体素体 11 の両方の端面を覆っていればよく、必ずしも誘電体素体 11 の側面まで覆う必要はない。一对の接続端子 40、50 は、ヤング率の異なる材料が少なくとも 2 層積層されるとともに、最も厚みが大きい層である基材層のヤング率は、他の層のヤング率よりも小さい。

【0020】

本実施形態において、一对の接続端子 40、50 は、樹脂の基材層の両面に導電層を有し、いずれか一方の前記導電層が、外部電極 20、30 の端面 21、31 に電氣的に接続される。そして、それぞれの接続端子 40、50 は、両方の前記導電層を電氣的に接続するための導電手段として、貫通孔 (スルーホール) 40H、50H を有する。

【0021】

図 2 に示すように、それぞれの接続端子 40、50 は、外部電極 20、30 と電氣的に接続される脚部 40A、50A と、回路基板 60 のランド (基板電極) 61 と電氣的に接続される基板取付部 40B、50B とを有する。以下において、接続端子 40 に対応する脚部と基板取付部とはそれぞれ符号 40A、40B で表すものとし、接続端子 50 に対応する脚部と基板取付部とはそれぞれ符号 50A、50B で表すものとする。

【0022】

脚部 40A、50A と基板取付部 40B、50B とは、それぞれ板状の構造体であり、両者の板面は互いに直交している。このため、接続端子 40、50 は、脚部 40A、50A 及び基板取付部 40B、50B と直交する平面で切った場合の断面が、L 字形状をしている。本実施形態において、接続端子 40、50 は、脚部 40A、50A と基板取付部 40B、50B とを連続した一つの構造体として一体に構成したものである。

【0023】

本実施形態において、一对の接続端子 40、50 は、それぞれの外部電極 20、30 から離れた位置で、外部電極 20、30 と接続される側とは反対側にある端面 40t、50t が、互いに対向するように曲げられる。端面 40t、50t は、基板取付部 40B、50B の端面であり、接続端子 40、50 の基板取付部 40B、50B が端面 40t、50t が対向するように曲げられる。このような構造とすることで、脚部 40A、50A とつながっている基板取付部 40B、50B がコンデンサ素子 10 の長手方向外側に張り出すことを抑制できるので、その分、回路基板 60 に対するセラミックコンデンサ 1 の実装密度を向上させることができる。

【0024】

脚部 40A、50A は、コンデンサ素子 10 の外部電極 20、30 の端面 21、31 と電氣的に接続される。本実施形態において、脚部 40A、50A の基板取付部 40B、50B が突出している側とは反対側の面が、外部電極 20、30 の端面 21、31 と電氣的に接続される。外部電極 20、30 の端面 21、31 と電氣的に接続される脚部 40A、50A の面は、電極接続面 44、54 である。本実施形態において、脚部 40A、50A の電極接続面 44、54 と、外部電極 20、30 の端面 21、31 とは、それぞれ、はんだ 2、3 で接続される。

10

20

30

40

50

【0025】

脚部40A、50Aの電極接続面44、54を外部電極20、30の端面21、31にはんだ2、3で接続する際には、融解したはんだが2、3が、貫通孔40H、50H内を通過する。そして、はんだ2、3が固化すると、接続端子40、50の両面に設けられる導電層同士は、貫通孔40H、50H内に保持されたはんだ2、3によって電氣的に接続される。このように、貫通孔40H、50Hは、貫通孔40H、50H内に導体であるはんだ2、3を通過させた後、保持することにより、接続端子40、50の両面に設けられる両方の導電層を電氣的に接続する。すなわち、貫通孔40H、50Hは、前記両方の導電層を電氣的に接続するための導電手段として機能する。

【0026】

接続端子40、50の基板取付部40B、50Bは、回路基板60のランド61と電氣的に接続される基板接続面43、53を有する。本実施形態において、基板接続面43、53は、脚部40A、50Aの電極接続面44、54と連続する面である。基板取付部40B、50Bの基板接続面43、53は、例えば、はんだによって回路基板60のランド61と電氣的に接続される。

【0027】

上述したように、接続端子40、50の基板取付部40B、50Bが端面40t、50tが対向するように曲げられる。脚部40A、50Aの電極接続面44、54と、基板接続面43、53とは、それぞれ接続端子40、50の異なる面である。このため、電極接続面44、54側の導電層と、基板接続面43、53側の導電層とは、それぞれ接続端子40、50の異なる面に設けられる。その結果、電極接続面44、54側の導電層と、基板接続面43、53側の導電層とを電氣的に接続しないと、接続端子40、50は、コンデンサ素子10の外部電極20、30と、回路基板60のランド61とを電氣的に接続することはできない。

【0028】

本実施形態では、貫通孔40H、50Hと、貫通孔40H、50H内のはんだ2、3とを導電手段として用いる。そして、前記導電手段は、接続端子40、50の両面に設けられる両方の導電層を電氣的に接続する。このような構造により、電極接続面44、54側の導電層と、基板接続面43、53側の導電層とが電氣的に接続されるので、接続端子40、50は、コンデンサ素子10の外部電極20、30と、回路基板60のランド61とを電氣的に接続することができる。

【0029】

本実施形態において、脚部40A、50Aの電極接続面44、54と、外部電極20、30の端面21、31とを接続するはんだ2、3が融解する温度は、基板取付部40B、50Bの基板接続面43、53とランド61とを接続するはんだが融解する温度よりも高いことが好ましい。セラミックコンデンサ1は、ランド61にはんだペーストが塗布された回路基板60に実装された後、リフロー炉内で加熱されることによりはんだペーストが融解し、基板取付部40B、50Bとランド61とが電氣的に接続される。はんだ2、3が融解する温度を上述したように設定すれば、前記加熱においてはんだ2、3は融解しないので、接続端子40、50とコンデンサ素子10との接続不良を回避しつつ、セラミックコンデンサ1を確実に回路基板60へ実装できる。次に、セラミックコンデンサ1が有するコンデンサ素子10について説明する。

【0030】

図3は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有するセラミックコンデンサ素子の斜視図である。コンデンサ素子10の長手方向、すなわち、一对の外部電極20、30の端面21、31と直交する方向をY軸とし、Y軸に直交する軸をそれぞれX軸、Z軸とする。コンデンサ素子10に設けられる外部電極20、30の端面21、31は、略正方形形状である。コンデンサ素子10は、外部電極20、30の端面21、31を底面とし、これらにつながる4個の側面(素子側面)12を有する略四角柱形状、すなわち略直方体の電子部品である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

外部電極 2 0、3 0 が有する端面 2 1、3 1 の辺の長さは、X 軸方向が $L a$ 、Z 軸方向が $L b$ である。本実施形態において、端面 2 1、3 1 は略正方形形状なので、 $L a = L b$ である。コンデンサ素子 1 0 の Y 軸方向の長さ、すなわち、コンデンサ素子 1 0 の長手方向の長さは $L c$ である。 $L c$ は、一对の端面 2 1、3 1 間の最短距離である。

【 0 0 3 2 】

コンデンサ素子 1 0 は、上述したように略直方体形状であるので、平面視（Z 軸又は X 軸方向から見た状態）は矩形の形状（素子側面 1 2 の形状が矩形）である。コンデンサ素子 1 0 は、平面視において、長手方向（Y 軸方向）及び短手方向（X 軸又は Z 軸方向）がある。本実施形態のセラミックコンデンサ 1 は、コンデンサ素子 1 0 の寸法は問わないが、特に、コンデンサ素子 1 0 の寸法が 1 6 0 8 M（C 5 1 0 1 - 2 1 : 2 0 0 6（I E C 6 0 3 8 4 - 2 1 : 2 0 0 4）に規定される寸法記号）以上のものに好適である。なお、前記寸法記号において、1 6 0 8 M とは、 $L c$ が $1.6 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ 、 $L a$ と $L b$ とのうち大きい方が $0.8 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ である。次に、コンデンサ素子 1 0 の内部構造について、簡単に説明する。

10

【 0 0 3 3 】

図 4 は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有するセラミックコンデンサ素子の断面図である。同図は、コンデンサ素子 1 0 を、外部電極 2 0、3 0 の端面 2 1、3 1 及び内部電極 1 7、1 8 と直交する平面で切った断面を示している。コンデンサ素子 1 0 は、誘電体素体 1 1 と、外部電極 2 0、3 0 とを有する。誘電体素体 1 1 は、内部電極 1 7、1 8 と誘電材料の誘電体 1 1 a とを含む。内部電極 1 7、1 8 は、例えば、パラジウム、銀 / パラジウム合金、ニッケル、銅（C u）等である。誘電体 1 1 a は、例えば、チタン酸バリウム（B a T i O₃）等である。本実施形態において、誘電体素体 1 1 は、誘電体 1 1 a と内部電極 1 7、1 8 とが交互に積層される。誘電体素体 1 1 は、セラミックグリーンシート（未焼成セラミックシート）を複数枚積層した積層体を加熱圧着して一体化して、切断し、脱脂し、焼成することにより得られた直方体状の焼結体である。そして、誘電体素体 1 1 は、内部電極 1 7 に外部電極 2 0 が電氣的に接続され、かつ内部電極 1 8 に外部電極 3 0 が電氣的に接続されてコンデンサ素子 1 0 となる。コンデンサ素子 1 0 が有する誘電体素体 1 1 は、内部電極と絶縁体とを有していれば、本実施形態の構造に限定されるものではない。

20

30

【 0 0 3 4 】

誘電体素体 1 1 の端面（外部電極形成面）1 3、1 4 には、それぞれ内部電極 1 7、1 8 が露出している。上述したように、一对の外部電極 2 0、3 0 は、それぞれ外部電極形成面 1 3、1 4 を別々に覆うとともに、複数の内部電極 1 7、1 8 の電氣的に接続される。本実施形態において、外部電極 2 0、3 0 は、端面 2 1、3 1 と側面 2 2、3 2 とを有する。外部電極 2 0、3 0 の側面 2 2、3 2 は、端面 2 1、3 1 とつながり、かつ素子側面 1 2 の外部電極形成面 1 3、1 4 に延出する。

【 0 0 3 5 】

セラミックコンデンサ 1 が有するコンデンサ素子 1 0 は、図 4 に示す誘電体 1 1 a に誘電材料が用いられる。コンデンサ素子 1 0 が、外部電極 2 0 をランドに直接接続することにより回路基板に実装した場合、外部電極 2 0、3 0 から交流電圧が印加されると、誘電体 1 1 a に電歪現象が発生し、コンデンサ素子 1 0 が変形する。すなわち、強誘電性を有するセラミックの誘電体 1 1 a の電歪現象効果により、コンデンサ素子 1 0 の積層方向に伸縮が生じる。そして、誘電体の一般的なポアソン比（= 0 . 3）にしたがって、積層方向と直交する方向、すなわち、回路基板 6 0 の基板面に平行な方向にも伸縮が生じる。コンデンサ素子 1 0 は、積層方向に伸びると積層方向と直交する方向には縮み、積層方向に縮むと積層方向と直交する方向には伸びる。交流電圧がコンデンサ素子 1 0 に印加されることにより、コンデンサ素子 1 0 は、積層方向への伸縮と、積層方向と直交する方向への伸縮（積層方向への伸縮と位相が 9 0 度ずれる）とが繰り返される。その結果、コンデンサ素子 1 0 が実装された回路基板は、基板面と略直交する方向へ振動する。コンデンサ素

40

50

子10の振動の振幅は微小(1pmから1nm程度)であり、そのままでは音としてほとんど人間には認識されない。しかし、コンデンサ素子10が回路基板に実装されると、回路基板が音響インピーダンス変換器として働く。そして、振動の周波数が人間の可聴周波数帯域(20Hzから20kHz)になったときに、音として人間の耳に検知される。このように、セラミックコンデンサは、回路基板に実装されると、誘電材料の電歪現象に起因する音鳴りが発生することがある。

【0036】

セラミックコンデンサ1は、コンデンサ素子10の両方の外部電極20、30の端面21、31を接続端子40、50で挟持する。そして、セラミックコンデンサ1は、接続端子40、50を介して回路基板60に実装される。このような構造により、接続端子40、50がコンデンサ素子10の振動を吸収するので、コンデンサ素子10から回路基板60へ伝達される振動が抑制される。その結果、セラミックコンデンサ1が実装された回路基板60は、コンデンサ素子10の電歪現象に起因する音鳴りが抑制される。

10

【0037】

図5は、接続端子の寸法を示す説明図である。接続端子40、50の厚さをt、幅をb、回路基板60の基板面62から脚部40A、50Aとコンデンサ素子10の外部電極20、30とを接続するはんだ2、3の基板面62側までの距離(接続端子取付長さ)をLとする。このとき、接続端子40、50のばね定数Kは、式(1)で表すことができる。式(1)中のEは、接続端子40、50のヤング率である。

【0038】

20

【数1】

$$K = \frac{E \times b \times t^3}{4 \times L^3} \quad \dots(1)$$

【0039】

接続端子40、50のばね定数Kが小さい程、コンデンサ素子10の電歪現象に起因する音鳴りを抑制する効果が高くなることを見出された。これは、接続端子40、50のばね定数Kが小さい程、コンデンサ素子10からの振動を接続端子40、50が吸収しやすくなるからであると考えられる。接続端子40、50は、コンデンサ素子10の外部電極20、30と回路基板60のランド61とを電気的に接続するものであるため、導電性が必要である。導電性を有する材料としては金属材料があるが、金属材料は一般にヤング率が高い。このため、金属材料のみで接続端子40、50を製造すると、接続端子40、50のばね定数Kを小さくすることには限界がある。また、ヤング率の低い材料は樹脂材料があるが、一般に樹脂材料は導電性が極めて低い物がほとんどである。このため、接続端子40、50が導電性を有し、かつばね定数Kを小さくすることは、単一の材料では困難である。

30

【0040】

本実施形態では、セラミックコンデンサ1の有する接続端子40、50を、ヤング率の異なる材料を少なくとも2以上積層させるとともに、最も厚み大きい層である基材層のヤング率を、他の層のヤング率よりも小さくする。より具体的には、接続端子40、50は、樹脂製の板状部材である基材層の両面に、金属の導電層を有する。一般に、樹脂のヤング率は、金属のヤング率よりも小さいため、接続端子40、50は、基材層のヤング率が導電層のヤング率よりも小さくなる。

40

【0041】

このような構造の接続端子40、50を有するセラミックコンデンサ1は、導電性を有し、かつばね定数Kの低い接続端子40、50を備えることができ、電歪現象に起因した音鳴りを効果的に抑制することができる。なお、基材層に樹脂材料を用いて、接着剤により基材層に導電層を設ける構造を採用する場合、接着剤の層は基材層に含めてもよい。次に、樹脂の基材層の両面に金属の導電層を有する接続端子40、50の具体的な構造を説明する。

50

【0042】

図6から図8は、本実施形態に係るセラミックコンデンサが有する接続端子の構造を示す断面図である。これらの図は、接続端子40、50の電極接続面44、54及び基板接続面43、53と直交する平面で接続端子40、50を切った場合の断面を示している。図6に示す接続端子40、50は、基材層41、51を有し、基材層41、51の両方の表面41s、51sに、接着剤の層（接着層）45、55を介して導電層46、56を設けてある。すなわち、接着層45、55が導電層46、56と基材層41、51とを接合している。

【0043】

このような構造により、例えば、樹脂の基材層41、51に接着剤で金属箔を貼り付けて導電層46、56とすることができ、基材層41、51に樹脂材料を用いた場合でも、簡単に導電層46、56を基材層41、51の表面41s、51sに設けることができる。また、接着剤を用いれば、無電解めっきやスパッタリング等のような、比較的大掛かりな設備が不要になるので、簡単な設備で導電層46、56を基材層41、51の表面41s、51sに設けることができる。なお、導電層46、56を基材層41、51の表面41s、51sに設ける手法は上述したものに限定されるものではない。例えば、スパッタリングや無電解めっき等を用いて導電層46、56を基材層41、51の表面41s、51sに設けてもよい。

【0044】

貫通孔40H、50Hは、電極接続面44、54の位置に設けられて、一方の導電層46、56から他方の導電層46、56まで貫通している。すなわち、貫通孔40H、50Hは、両方の導電層46、56、両方の接着層45、55及び基材層41、51を貫通している。接続端子40、50は、基板接続面43、53が張り出している側における導電層46、56の表面が電極接続面44、54となる。基板接続面43、53は、基材層41、51に対して電極接続面44、54の反対側に設けられる導電層46、56の表面の一部である。接続端子40、50は、貫通孔40H、50Hが基材層41、51の両方の導電層46、56同士を貫通している。このため、セラミックコンデンサ1の外部電極20、30が電極接続面44、54にはんだ付けされる際に、融解したはんだは貫通孔40H、50H内を通過する。そして、固化したはんだは、基材層41、51の両方の導電層46、56同士を電氣的に接続する。このような構造により、セラミックコンデンサ1の外部電極20、30と、接続端子40、50の電極接続面44、54と、基板接続面43、53とが電氣的に接続される。

【0045】

基材層41、51は、接続端子40、50の強度を担い、コンデンサ素子10を回路基板60の表面に支持するための構造部材である。基材層41、51は、接続端子40、50が有する複数の層の中で最も厚み大きい。このような構造により、基材層41、51のヤング率を前記複数の層の中で最も小さくしても、基材層41、51は構造部材としての機能を発揮して、コンデンサ素子10を回路基板60の表面に支持することができる。基材層41、51の材料である樹脂は、一般的に金属と比較して振動を減衰させる能力は高い。このため、樹脂を基材層41、51として用いた接続端子40、50は、コンデンサ素子10の振動を回路基板60に伝えにくくするという作用が得られる。その結果、セラミックコンデンサ1は、電歪現象に起因する音鳴りをより効果的に抑制することができる。

【0046】

基材層41、51は、樹脂であり、例えば、ポリイミド樹脂（ヤング率は 2.5×10^9 Pa程度）、エポキシ樹脂（ヤング率は 3.0×10^9 Pa ~ 4.0×10^9 Pa程度）、ポリアミド樹脂、シリコーン樹脂（ヤング率は 5.0×10^7 Pa程度）等を用いることができる。この中では、特に、ポリイミドは耐熱性が高いので、接続端子40、50がコンデンサ素子10の外部電極20、30にはんだ付けされる際や、セラミックコンデンサ1が回路基板60に実装される際のリフロー時における加熱に対しても十分に耐えら

10

20

30

40

50

れる。また、ポリイミドは、強度も比較的高いので、構造部材としての機能を十分に発揮して、コンデンサ素子 10 を回路基板 60 へ確実に保持できるとともに、落下等の衝撃に対しても耐性が高いという利点もある。

【0047】

接着層 45、55 は、例えば、エポキシ系の接着剤（ヤング率は $3.2 \times 10^9 \text{ Pa} \sim 2.0 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 程度）である。導電層 46、56 は、例えば、銅（ヤング率は $1.1 \times 10^{11} \text{ Pa}$ 程度）のような金属材料である。銅は電気伝導率が高いため、接続端子 40、50 の導電層 46、56 として好適である。このように、接続端子 40、50 は、ヤング率の異なる材料が少なくとも 2 層積層されるとともに、最も厚みが大きい層である基材層 41、51 のヤング率は、他の層、すなわち導電層 46、56 及び接着層 45、55 のヤング率よりも小さい。

10

【0048】

複数の層が積層された場合の合成ヤング率 E_s は、それぞれの層のヤング率を E_k 、厚みを t_k とすると、式 (2) で求めることができる。なお、 n は 2 以上の整数である。式 (2) から分かるように、接続端子 40、50 が有する基材層 41、51 のヤング率を他の層、特に金属材料を用いる導電層 46、56 のヤング率よりも低くすることにより、全体のヤング率は、金属材料を用いる導電層 46、56 よりも小さくすることができる。このように、接続端子 40、50 は、導電層 46、56 に導電性の高い金属材料を用いても、基材層 41、51 にヤング率の低い樹脂材料を用いることで、導電性を有し、かつばね定数 K が低くなる。

20

【0049】

【数 2】

$$E_s = \frac{\sum_{k=1}^n E_k \times t_k}{\sum_{k=1}^n t_k} \quad \dots(2)$$

【0050】

図 7 に示す接続端子 40a、50a は、基板接続面 43、53 の位置に貫通孔 40Ha、50Ha を有する点で、電極接続面 44、54 の位置に貫通孔 40H、50H を有する接続端子 40、50（図 6 参照）とは異なる。接続端子 40a、50a の他の構造は、図 6 の接続端子 40、50 と同様である。貫通孔 40Ha、50Ha は、基板接続面 43、53 の位置で、一方の導電層 46、56 から他方の導電層 46、56 まで貫通している。すなわち、貫通孔 40Ha、50Ha は、両方の導電層 46、56、両方の接着層 45、55 及び基材層 41a、51a を貫通している。

30

【0051】

接続端子 40a、50a は、貫通孔 40Ha、50Ha が基板接続面 43、53 の位置で、基材層 41a、51a の両方の導電層 46、56 同士を貫通している。このため、接続端子 40a、50a を回路基板 60 のランド 61 にはんだ付けする際に、融解したはんだが貫通孔 40Ha、50Ha 内を通過する。そして、固化したはんだは、基材層 41、51 の両方の導電層 46、56 同士を電氣的に接続する。このような構造により、セラミックコンデンサ 1 の外部電極 20、30 と、接続端子 40a、50a の電極接続面 44、54 と、基板接続面 43、53 とが電氣的に接続される。この例においては、貫通孔 40Ha、50Ha 内に融解したはんだが通過した後、固化したはんだが貫通孔 40Ha、50Ha 内に保持されるので、固化したはんだによって両方の導電層 46、56 が電氣的に接続される。すなわち、接続端子 40a、50a が回路基板 60 のランド 61 にはんだ付けされて、両方の導電層 46、56 が電氣的に接続される。この例において、貫通孔 40Ha、50Ha は、両方の導電層 46、56 を電氣的に接続する導電手段として機能する。

40

50

【0052】

図8に示す接続端子40b、50bは、図6又は図7に示す接続端子40、50又は接続端子40a、50aの導電層46、56の表面に、第1金属被覆層47、57を設け、さらに第1金属被覆層47、57の表面に第2金属被覆層48、58を設けたものである。他の点は、図6等に示す接続端子40、50等と同様である。接続端子40b、50bは、上述したように、はんだによってコンデンサ素子10の外部電極20、30と電氣的に接続され、かつ、はんだによって回路基板60のランド61と接続される。このため、接続端子40b、50bの導電層46、56のはんだ付け性を改善するために、接続端子40b、50bは、はんだとなじみやすい金属（例えば、スズ）の第2金属被覆層48、58を、接続端子40b、50bの最も外側に有する。

10

【0053】

本実施形態において、第2金属被覆層48、58は、スズ（ヤング率は 4.0×10^{10} Pa程度）である。銅の導電層46、56の表面には、ニッケル（ヤング率は 2.0×10^{11} Pa程度）の第1金属被覆層47、57が設けられる。第1金属被覆層47、57及び第2金属被覆層48、58は、それぞれ電解めっきやスパッタリング等によって形成される。第1金属被覆層47、57の存在により、スズの第2金属被覆層48、58を導電層46、56の表面に設けることができる。第2金属被覆層48、58の表面が、コンデンサ素子10の外部電極20、30と電氣的に接続される電極接続面44、54となり、また、回路基板60のランド61と電氣的に接続される基板接続面43、53となる。

20

【0054】

貫通孔40Hb、50Hbは、両方の接着層45、55、導電層46、56、第1金属被覆層47、57及び第2金属被覆層48、58を貫通している。貫通孔40Hb、50Hbは、図6に示す接続端子40、50のように電極接続面44、54の位置に設けられていてもよいし、図7に示す接続端子40a、50aのように基板接続面43、53の位置に設けられていてもよい。接続端子40b、50bをコンデンサ素子10に接続する際、又は接続端子40b、50bを回路基板60のランド61に接続する際に、融解したはんだは貫通孔40Hb、50Hb内を通過する。そして、固化したはんだは、基材層41、51の両方の導電層46、56と、第1金属被覆層47、57と、第2金属被覆層48、58とをそれぞれ電氣的に接続する。

30

【0055】

図9は、接続端子が有する基材層の厚みを示す断面図である。図10は、接続端子が有する貫通孔の形状を示す平面図である。接続端子40、50が有する樹脂製の板状部材、すなわち基材層41、51の厚み（基材層厚み） t は $10 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。基材層厚み t が $10 \mu\text{m}$ を下回るとはんだが貫通孔40H、50Hからはみ出して接続端子40、50の表面に流出する結果、接続端子40、50の振動吸収作用が抑制されてしまう。基材層厚み t が $50 \mu\text{m}$ を上回るとはんだが貫通孔40H、50Hを通過できなくなり、基材層41、51の両面に設けられた両方の導電層46、56を電氣的に接続できなくなってしまう。基材層厚み t が上述した範囲であれば、はんだが接続端子40、50の表面に流出することを抑制しつつ、はんだが貫通孔40H、50Hを確実に通過できる。その結果、接続端子40、50は振動吸収作用を発揮しつつ、両方の導電層46、56との間に導電経路を確実に形成できる。

40

【0056】

貫通孔40H、50Hの直径（貫通孔径） D は $5 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。貫通孔径 D が $5 \mu\text{m}$ を下回ると、はんだが貫通孔40H、50Hを通過できなくなり、基材層41、51の両面に設けられた両方の導電層46、56を電氣的に接続できなくなってしまう。貫通孔径 D が $30 \mu\text{m}$ を上回るとはんだが貫通孔40H、50Hからはみ出して接続端子40、50の表面に流出する結果、接続端子40、50の振動吸収作用が抑制されてしまう。貫通孔径 D が上述した範囲であれば、はんだが接続端子40、50の表面に流出することを抑制しつつ、はんだが貫通孔40H、50Hを確実に通過でき

50

る。その結果、接続端子40、50は振動吸収作用を発揮しつつ、両方の導電層46、56との間に導電経路を確実に形成できる。

【0057】

図11は、接続端子が有する貫通孔の変形例を示す平面図である。図11に示す貫通孔40Hc、50Hcのように、その内面は、導電材料40C、50Cで被覆されていてもよい。このようにすれば、はんだが貫通孔40Hc、50Hcをより確実に通過できる。その結果、接続端子40、50は振動吸収作用を発揮しつつ、両方の導電層46、56との間に導電経路を確実に形成できる。導電材料40C、50Cは、具体的には金属（銅、ニッケル、スズ等）であり、例えば、めっき（無電解めっき、電解めっき等）により形成される。

10

【0058】

以上、本実施形態に係るセラミックコンデンサは、樹脂の基材層の両面に金属の導電層をそれぞれ設け、かつ、回路基板のランド又はコンデンサ素子の外部電極の位置に、両方の導電層を貫通する貫通孔を設けて一对の接続端子を構成する。そして、本実施形態に係るセラミックコンデンサは前記一对の接続端子を、コンデンサ素子の対向する外部電極の端面にそれぞれ電氣的に接続する。このような構造により、基材層は導電層よりもヤング率が低くなるので、接続端子全体のヤング率は、導電層のヤング率よりも小さくすることができ、また、接続端子をすべて金属材料で構成した場合よりも小さくすることができる。その結果、外部電極は振動吸収作用を有するようになるので、電歪現象に起因した音鳴りを効果的に抑制することができる。また、貫通孔は、回路基板のランド又はコンデンサ素子の外部電極の位置で、両方の導電層を貫通しているため、接続端子を外部電極にはんだ付けする場合、又は接続端子をランドにはんだ付けする場合に、はんだが貫通孔を通過して両方の導電層を電氣的に接続する。その結果、本実施形態に係るセラミックコンデンサは、回路基板のランドと接続端子と外部電極とが確実に電氣的に接続される。

20

【0059】

セラミックコンデンサの振動は、主に内部電極と誘電体とが積層される方向に生ずるものと考えられる。このため、誘電体と内部基板とが積層される方向が回路基板の基板面と直交するようにセラミックコンデンサが回路基板へ実装される場合に、音鳴りは大きくなると考えられる。本実施形態に係るセラミックコンデンサは、接続端子のばね定数を小さくして、電歪現象に起因する振動の回路基板への伝達を抑制できる。このため、誘電体と内部基板とが積層される方向が回路基板の基板面と直交するようにセラミックコンデンサが回路基板へ実装された場合でも、前記振動の回路基板への伝達を抑制し、音鳴りを低減させることができる。

30

【0060】

（評価）

上述した実施形態で説明した図6に示す接続端子と、図7に示す接続端子とを、基材層の厚み及び貫通孔の直径を変化させて複数種類作製し、セラミックコンデンサの容量及び音圧を測定した。比較例として、Fe-42Ni合金を基材層とし、その表面に第1金属被覆層としてニッケルを被覆し、第1金属被覆層の表面に第2金属被覆層としてスズを被覆した接続端子を有するセラミックコンデンサを作成し、音圧を測定した。接続端子の構造及び音圧の測定結果を、表1、表2に示す。表1は図6に示す接続端子の結果を示し、表2は図7に示す接続端子の結果を示す。

40

【0061】

【表 1】

表1

		基材層厚み	貫通孔直径	導電性	音圧 (dB@3kHz)
		(μm)	(μm)		
比較例	Fe-42Ni	--	--	○	50
	1	9	25	○	53
	2	51	25	×	--
	3	35	4	×	--
	4	35	32	○	54
評価例	1	10	5	○	23
	2	10	7	○	22
	3	50	20	○	38
	4	50	30	○	40
	5	40	10	○	35
	6	40	15	○	37
	7	40	20	○	34
	8	30	20	○	31

10

20

【 0 0 6 2 】

【表 2】

表2

		基材層厚み	貫通孔直径	導電性	音圧 (dB@3kHz)
		(μm)	(μm)		
比較例	Fe-42Ni	--	--	○	50
	1	8	25	○	55
	2	53	25	×	--
	3	35	3	×	--
	4	35	31	○	53
評価例	1	10	5	○	21
	2	10	25	○	23
	3	50	15	○	43
	4	50	25	○	44
	5	40	10	○	36
	6	40	15	○	38
	7	40	20	○	35
	8	30	25	○	32

【0063】

(測定に供したセラミックコンデンサの作製方法)

それぞれの評価例の接続端子は、次のようにして作製された。ポリイミド樹脂の基材層に、エポキシ系の接着剤で圧延銅を貼り付けた銅箔付き樹脂シートが作製された。この銅箔付き樹脂シートを外部電極の幅(約2.5mm)の短冊に切断し、貫通孔を穿孔してから、接続端子の形状に折り曲げ、接続端子が作製された。接続端子は、基材層の厚み及び貫通孔の直径を表1、表2に示すように変化させて、複数種類作製された。そして、作製された接続端子を、セラミックコンデンサの外部電極にSn-Sb系の高温はんだで接合した。図5に示す幅bは2.5mm、接続端子取付長さLは約1mmである。また、接続端子を取り付けたコンデンサは、寸法記号3216Mで表されるものを用いた。

【0064】

(測定方法)

図12は、音圧の測定を行なう際に用いた試験装置の構成を簡略に示す図である。試作したセラミックコンデンサを基板106に実装して交流電圧を印加した際に、基板106から発生する振動音の大きさ(音圧)を測定した。試験装置100は、無響箱101と、集音マイク(商品名:MI-1233、小野測器社製)102と、電源装置103と、FFTアナライザ(商品名:DS2100、小野測器社製)104とを備えている。そして、測定対象となるセラミックコンデンサ1は、基板106に設置された状態で、無響箱101内に設置される。

【0065】

セラミックコンデンサ1を設置した基板106は、その両端に正負一対の電極がそれぞれ設けられる。なお、基板106はガラスエポキシ基板であり、その寸法は、厚みが1.6mm、幅が40mm、長さが100mmである。無響箱101は、箱状に形成され、その内壁に吸音材107が設けられている。吸音材107は、グラスウール等を用いており

、その表面を波型等に形成することで、音波の接触面積を拡大させ、吸音効果を高めている。

【 0 0 6 6 】

電源装置 1 0 3 は、一对の配線 1 0 8 を介して、基板 1 0 6 の正負一对の電極にそれぞれ電氣的に接続されている。基板 1 0 6 は、配線 1 0 8 に吊り下げられた状態で、セラミックコンデンサ 1 が無響箱 1 0 1 内の底面 1 0 1 B に対向するように、無響箱 1 0 1 の中央部分に配置される。電源装置 1 0 3 は、セラミックコンデンサ 1 に対して D C バイアスを与えながら交流電圧を印加した。D C バイアスは 2 0 V とした。交流電圧は、周波数を 1 k H z ~ 1 0 k H z とした。また、交流電圧は、3 V p - p (peak to peak) となるように、すなわち、D C バイアスの 2 0 V を中心として、交流電圧が ± 3 V の範囲で変化するように印加された。

10

【 0 0 6 7 】

集音マイク 1 0 2 は、無響箱 1 0 1 内の底面 1 0 1 B に設けられ、無響箱 1 0 1 の中央部分に設置されたセラミックコンデンサ 1 と所定距離 (本評価例では 5 c m) を保つようにして配置される。F F T アナライザ 1 0 4 は、集音マイク 1 0 2 により集音された振動音の大きさ (音圧) を解析した。なお、I S O 2 2 6 に規定される等感度曲線から、人間の耳の感度は 3 k H z から 4 k H z で最も鋭くなる。このため、本評価例においては、人間の耳の感度がもっと鋭くなる周波数 (より具体的には 3 k H z) での音圧を測定した。

【 0 0 6 8 】

試験装置 1 0 0 の電源装置 1 0 3 が基板 1 0 6 に実装されたセラミックコンデンサ 1 に上述した交流電圧及び D C バイアスを印加すると、セラミックコンデンサ 1 で振動が発生し、セラミックコンデンサ 1 の振動が基板 1 0 6 に伝達される。その結果、基板 1 0 6 から振動音が発生する。この振動音を、集音マイク 1 0 2 を用いて集音し、集音した振動音を、F F T アナライザ 1 0 4 で解析することで、基板 1 0 6 から発生する振動音の大きさ (音圧) を得た。なお、セラミックコンデンサの容量は、L C Z メータ (商品名 : 2 3 4 3、N F E L E C T R O N I C I N S T R U M E N T S 製) で測定した。

20

【 0 0 6 9 】

(評価結果)

表 1 及び表 2 に示す導電性は、セラミックコンデンサが規定の容量である場合は、コンデンサの容量を測定できなかった場合を \times とした。音圧は、F e - 4 2 N i 合金を基材層とした場合の音圧 (5 0 d B) を基準とし、本評価においては、この音圧を下回るものは音鳴り抑制効果ありと判定した。比較例 2、3 は、いずれも、はんだが貫通孔を通過できなくなり、基材層の両面に設けられた両方の導電層を電氣的に接続できず、コンデンサの容量を測定できなかった。比較例のうち、F e - 4 2 N i 合金を基材層としたものは、音圧が 5 0 d B であった。比較例 1 は、音圧が 5 3 d B であり、比較例 4 は、音圧が 5 4 d B であった。比較例 1、4 は、いずれもはんだが貫通孔からはみ出して接続端子の表面に流出して固化していたことが観察された。比較例 1、4 の音圧が、F e - 4 2 N i 合金を基材層としたものよりも大きくなったのは、接続端子の表面に流出したはんだにより、接続端子 4 0、5 0 の振動吸収作用が抑制されたことが原因と考えられる。

30

【 0 0 7 0 】

評価例 1 から 8 は、いずれも導電性は である。また、評価例 1 から 8 は、音圧は 5 0 d B を下回っているので音鳴り抑制効果ありと判定した。このように、上述した実施形態に係る接続端子を有するセラミックコンデンサは、回路基板のランドと接続端子と外部電極とが確実に電氣的に接続され、かつ音鳴り抑制効果が得られる。上述した評価の結果から、この結果から、基材層の厚みは 1 0 μ m 以上 5 0 μ m 以下であることが好ましいことが分かる。また、貫通孔の直径は 5 μ m 以上 3 0 μ m 以下であることが好ましいことが分かる。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 1 】

以上のように、本発明に係るセラミックコンデンサは、回路基板に実装されたときにお

50

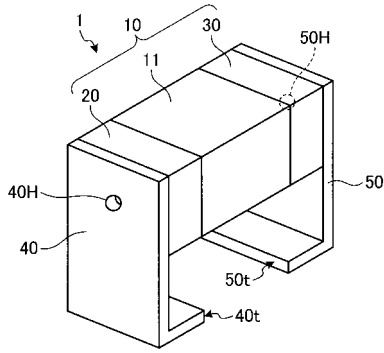
いて音鳴りを抑制することに有用である。

【符号の説明】

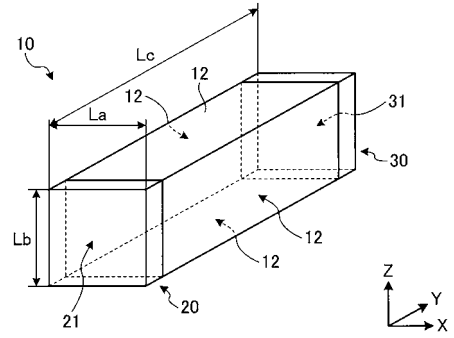
【0072】

1	セラミックコンデンサ	
10	コンデンサ素子（セラミックコンデンサ素子）	
11	誘電体素体	
11a	誘電体	
12	素子側面	
13、14	外部電極形成面	
17、18	内部電極	10
20、30	外部電極	
21、31	端面	
40H、50H、40Ha、50Ha、40Hb、50Hb、40Hc、50Hc	貫	
通孔		
40A、50A	脚部	
40B、50B	基板取付部	
40C、50C	導電材料	
40、50、40a、50a、40b、50b	接続端子	
40t、50t	端面	
41、51	基材層	20
41s、51s	表面	
43、53	基板接続面	
44、54	電極接続面	
45、55	接着層	
46、56	導電層	
47、57	第1金属被覆層	
48、58	第2金属被覆層	
60	回路基板	
61	ランド	
62	基板面	30
100	試験装置	
101	無響箱	
101B	底面	
102	集音マイク	
103	電源装置	
104	FFTアナライザ	
106	基板	
107	吸音材	
108	配線	

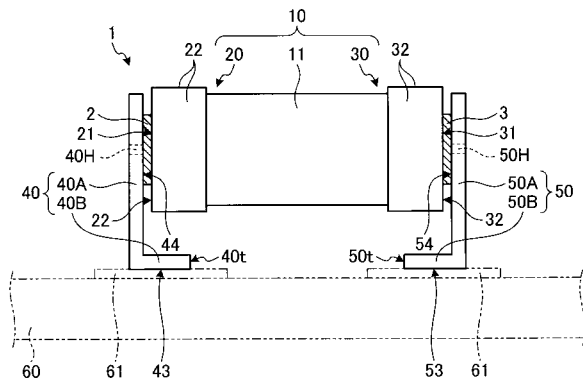
【 図 1 】



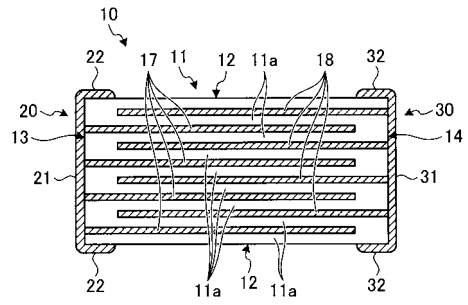
【 図 3 】



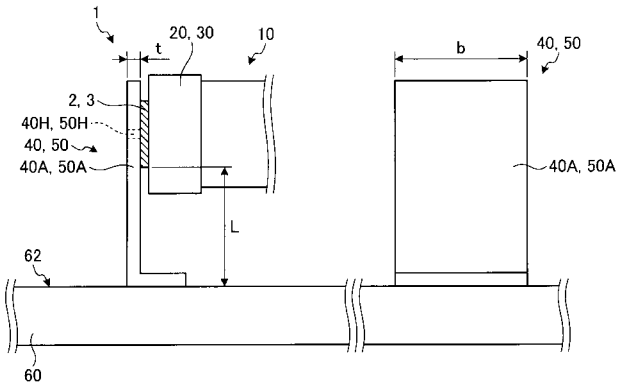
【 図 2 】



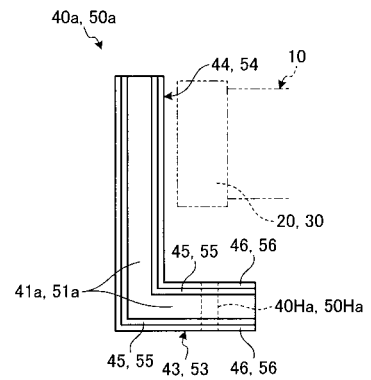
【 図 4 】



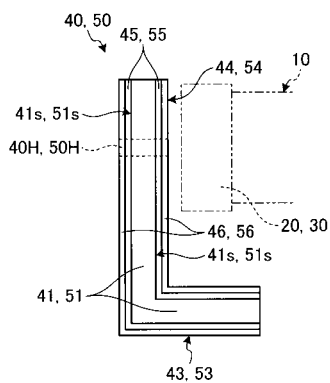
【 図 5 】



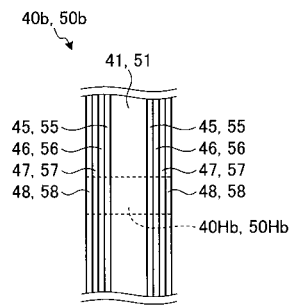
【 図 7 】



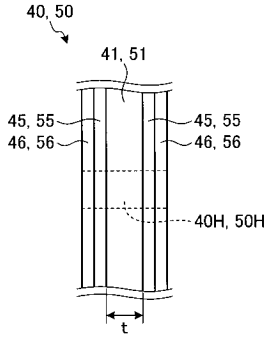
【 図 6 】



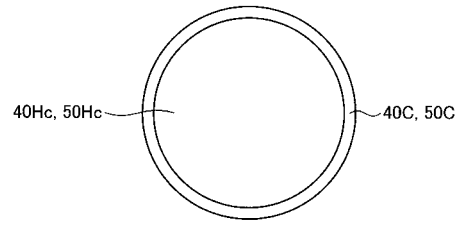
【 図 8 】



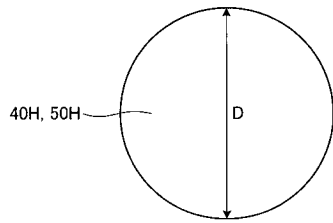
【 図 9 】



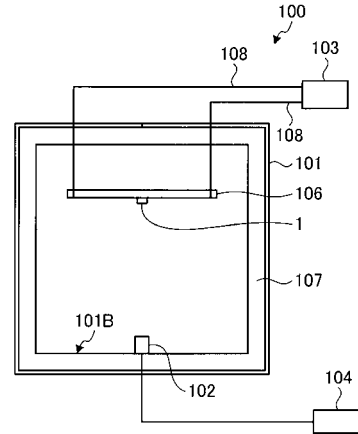
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E082 AA01 AB03 FF05 FG26 GG01 GG11 GG12