

(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2012-33652

(P2012-33652A)

(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)
HO1G 4/228 (2006.01)	HO1G 1/14 W	5E001
HO1G 4/12 (2006.01)	HO1G 4/12 352	5E082
HO1G 4/30 (2006.01)	HO1G 4/30 301B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-171083 (P2010-171083)
 (22) 出願日 平成22年7月29日 (2010.7.29)

(71) 出願人 000003067
 TDK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 小松 敬
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK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 TDK株式会社内
 (72) 発明者 仁宮 恵美
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
 Fターム(参考) 5E001 AB03 AF02
 5E082 AB03 GG01

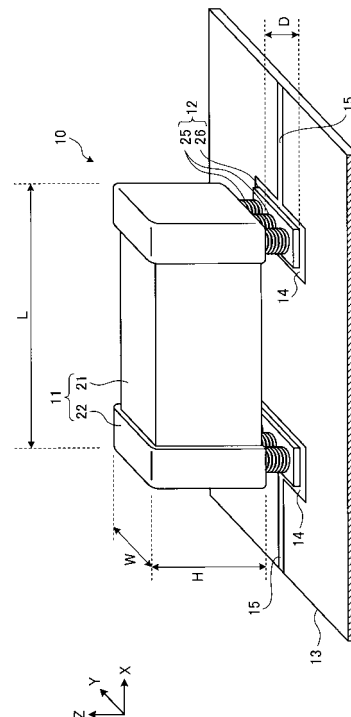
(54) 【発明の名称】 セラミックコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】回路基板において発生する振動音(音鳴り)の大きさを好適に低減することができるセラミックコンデンサを提供することを課題とする。

【解決手段】外部電極22を有するセラミックコンデンサ素子11と、外部電極22と回路基板13の基板電極14とを接続する接続端子12と、を備え、接続端子12は、一端が外部電極22側に接続されると共に他端が回路基板13側に接続されるコイルバネ25を有している。また、接続端子12は、コイルバネ25の他端と基板電極14との間に設けられた電極板26を有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外部電極を有するセラミックコンデンサ素子と、
前記外部電極と基板とを接続する接続端子と、を備え、
前記接続端子は、一端が前記外部電極側に接続され、かつ他端が前記基板側に接続されたコイルバネを有していることを特徴とするセラミックコンデンサ。

【請求項 2】

前記接続端子は、前記コイルバネの一端と前記外部電極との間、および前記コイルバネの他端と前記基板との間の少なくともいずれか一方に設けられた電極板を、さらに有している請求項 1 に記載のセラミックコンデンサ。

10

【請求項 3】

前記セラミックコンデンサ素子は、前記基板と対向する対向面を有し、前記外部電極は、前記対向面を挟んで前記セラミックコンデンサ素子の両端側に一対設けられ、
前記コイルバネは、一端が前記外部電極の前記対向面側に接続されて、前記セラミックコンデンサ素子と前記基板との間隙部分に設けられている請求項 1 または 2 に記載のセラミックコンデンサ。

【請求項 4】

前記セラミックコンデンサ素子は、前記基板と対向する対向面と、前記対向面を挟んで両端側にある両端面とを有し、前記外部電極は、前記セラミックコンデンサ素子の両端側にそれぞれ設けられ、

20

前記コイルバネは、一端が前記外部電極の前記端面側に接続されて、前記セラミックコンデンサ素子の端面の外側に設けられている請求項 1 または 2 に記載のセラミックコンデンサ。

【請求項 5】

前記コイルバネは、その材質が、ステンレス鋼またはリン青銅である請求項 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。

30

【背景技術】**【0002】**

ノート型パーソナルコンピュータや PDA (Personal Digital Assistant)、携帯電話等各種携帯型の情報処理装置においては、電子部品として、コンデンサ、インダクタ、バリスタ又これらを複合した複合部品を回路基板に表面実装することにより、高密度に電子部品を搭載して回路基板全体の大きさの小型化が図られている。このような回路基板に搭載されるコンデンサとして、積層型のセラミックコンデンサが用いられている。

【0003】

積層型の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、誘電率が比較的高いチタン酸バリウム等の強誘電体材料が一般的に用いられている。このような積層型のセラミックコンデンサに電圧を印加すると、誘電体を形成するセラミック材料は、電歪現象を伴うため、セラミックコンデンサは、印加電圧の大きさに応じた機械的歪みを生じる。このため、セラミックコンデンサに交流電圧を印加すると、電歪現象によりセラミックコンデンサが振動する。

40

【0004】

この電歪現象によるセラミックコンデンサの振動は、セラミックコンデンサが実装されている基板に伝播する。この基板に伝わった振動により、基板において振動音（音鳴り）が発生する。特に、より大きな静電容量を得るために、複数のコンデンサを基板上に並列に接続した場合には、複数のコンデンサが同じ周期で振動するため、基板に伝わる振動が共振によって増幅され、この結果、振動音が増大する虞がある。

50

【 0 0 0 5 】

そこで、従来のセラミックコンデンサとして、基板の振動音を低減すべく、側面に一対の端子電極（外部電極）を有するセラミックコンデンサ素子と、一対の端子電極に接続される一対の金属端子とを備えたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。このセラミックコンデンサにおいて、一対の金属端子は、端子電極に接続される電極接続部と、回路基板に接続される外部接続部とを有し、電極接続部が、セラミックコンデンサ素子の幅方向の一方の側面に接続されている。このため、金属端子は、そのばね性により、セラミックコンデンサ素子の振動を吸収していると推測され、これにより、基板から発生する振動音を低減することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 3 3 5 9 6 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ここで、金属端子のばね性を向上させることで、振動音をより低減できることが見出された。しかしながら、従来のセラミックコンデンサでは、金属端子は平板の金属部材を成型して得られたものであるため、セラミックコンデンサの高さを変えずに、金属端子のばね性を向上させることは難しかった。そのため、セラミックコンデンサ素子の振動をさら

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、基板において発生する振動音の大きさを更に低減することができるセラミックコンデンサを提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明者らはセラミックコンデンサについて鋭意研究をした。その結果、セラミックコンデンサ素子の外部電極と基板とを接続する接続端子としてコイルバネを用いることにより、セラミックコンデンサ素子の振動の

【 0 0 1 0 】

本発明のセラミックコンデンサは、外部電極を有するセラミックコンデンサ素子と、外部電極と基板とを接続する接続端子と、を備え、接続端子は、一端が外部電極側に接続されると共に他端が基板側に接続されたコイルバネを有していることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、接続端子が、コイルバネを有することにより、コイルバネは、セラミックコンデンサ素子の振動を吸収することができる。よって、コイルバネは、セラミックコンデンサ素子から基板へ向けて伝播される振動を吸収でき、これにより、基板において発生する振動音の大きさを好適に低減することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の好ましい態様として、接続端子は、コイルバネの一端と外部電極との間、およびコイルバネの他端と基板との間の少なくともいずれか一方に設けられた電極板を、さらに有している。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、電極板と外部電極との間および電極板と基板との間を、面接触させることができるため、電極板と外部電極との接合および電極板と基板との接合を強固なものとするすることができる。

10

20

30

40

50

【0014】

本発明の好ましい態様として、セラミックコンデンサ素子は、基板と対向する対向面を有し、外部電極は、対向面を挟んでセラミックコンデンサ素子の両端側に一対設けられ、コイルバネは、一端が外部電極の対向面側に接続されて、セラミックコンデンサ素子と基板との間隙部分に設けられている。

【0015】

この構成によれば、コイルバネは、その一端が、外部電極の対向面側に接続されると共に、セラミックコンデンサ素子と基板との間隙部分に設けられるため、セラミックコンデンサ素子が基板と対向する方向に振動した場合、この振動を好適に吸収することができる。

10

【0016】

本発明の好ましい態様として、セラミックコンデンサ素子は、基板と対向する対向面と、対向面を挟んで両端側にある両端面とを有し、外部電極は、セラミックコンデンサ素子の両端側にそれぞれ設けられ、コイルバネは、一端が外部電極の端面側に接続されて、セラミックコンデンサ素子の端面の外側に設けられている。

【0017】

この構成によれば、コイルバネは、その一端が、外部電極の端面側に接続されると共に、セラミックコンデンサ素子の端面の外側に設けられるため、セラミックコンデンサ素子が、その両端面を結ぶ方向に振動した場合、この振動を好適に吸収することができる。

【0018】

本発明の好ましい態様として、コイルバネは、その材質が、ステンレス鋼またはリン青銅である。

20

【0019】

この構成によれば、コイルバネのばね性を優れたものとすることができ、セラミックコンデンサ素子の振動を好適に吸収することができる。また、コイルバネを腐食に対して強くすることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明のセラミックコンデンサによれば、基板において発生する振動音の大きさを更に低減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、第1実施形態に係るセラミックコンデンサを模式的に表した斜視図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係るセラミックコンデンサを長さ方向から見た側面図である。

【図4】図4は、接続端子の寸法を示す説明図である。

【図5】図5は、第2実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図である。

40

【図6】図6は、第2実施形態に係るセラミックコンデンサを長さ方向から見た側面図である。

【図7】図7は、第3実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図である。

【図8】図8は、第3実施形態に係るセラミックコンデンサを長さ方向から見た側面図である。

【図9】図9は、第4実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図である。

【図10】図10は、従来のセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面

50

図である。

【図 1 1】図 1 1 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模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明を好適に実施するための形態（以下、実施形態という。）につき、詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態及び実施例に記載した内容により限定されるものではない。また、以下に記載した実施形態及び実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、以下に記載した実施形態及び実施例で開示した構成要素は適宜組み合わせても良いし、適宜選択して用いてもよい。

10

【0023】

（第 1 実施形態）

図 1 は、第 1 実施形態に係るセラミックコンデンサを模式的に表した斜視図であり、図 2 は、第 1 実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図であり、図 3 は、第 1 実施形態に係るセラミックコンデンサを長さ方向から見た側面図である。図 1 から図 3 に示すように、セラミックコンデンサ 10 は、積層型のセラミックコンデンサであり、セラミックコンデンサ素子 11 と一対の接続端子（金属端子）12 とを含む。尚、本実施形態では、セラミックコンデンサ素子 11 の長さ方向を X 方向、幅方向を Y 方向、高さ方向を Z 方向とする。

20

【0024】

セラミックコンデンサ 10 は、回路基板 13 上に搭載されている。セラミックコンデンサ 10 は、1 つのセラミックコンデンサ素子 11 により構成されているが、本実施形態はこれに限定されるものではなく、セラミックコンデンサ 10 は、セラミックコンデンサ素子 11 を複数組み合わせてもよい。回路基板 13 は、例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、PDA や携帯電話等の小型の処理装置に用いられる。セラミックコンデンサ 10 が実装される回路基板 13 の表面には、一対の基板電極 14 が設けられており、一対の基板電極 14 からは、一対の配線 15 がそれぞれ延びている。一対の接続端子 12 は、はんだ 16 によって一対の基板電極 14 に各々はんだ付けされる。

【0025】

セラミックコンデンサ素子 11 は、略直方体形状に形成され、例えば、幅 W が 2 . 5 mm、高さ H が 2 . 5 mm、長さ L が 3 . 2 mm に形成される。セラミックコンデンサ素子 11 は、その下面（高さ方向における一方の面）が、回路基板 13 と対向する対向面となるように配置されている。セラミックコンデンサ素子 11 は、誘電体素体 21 と、一対の外部電極（端子電極）22 とを有する。一対の外部電極 22 は、誘電体素体 21 の長さ方向における両端面と、誘電体素体 21 の両端面の縁部から所定の長さ分だけ内側に向かって延びるように誘電体素体 21 の周囲を囲む部位とに設けられている。

30

【0026】

誘電体素体 21 は、上面、下面および四方側面を有する直方体形状に形成されており、複数の誘電体 23 と、複数（例えば 100 層程度）の内部電極 24 とを有している。誘電体素体 21 は、複数の誘電体 23 と複数の内部電極 24 とを交互に積層して形成されている。誘電体素体 21 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。誘電体 23 と内部電極 24 との積層方向は、セラミックコンデンサ素子 11 の高さ方向である。

40

【0027】

誘電体 23 は、例えば、誘電率の高い強誘電体材料としてチタン酸バリウム（BaTiO₃）系セラミック材料で構成され、層状に形成されている。誘電体 23 としてチタン酸バリウムを主成分として用いて構成された誘電体素体 21 は、誘電体 23 としての機能を有し、電圧が加えられると歪みが生じる。このため、セラミックコンデンサ素子 11 は

50

、交流電圧が印加されると、交流電圧の大きさに応じた機械的歪みを生じ、この機械的歪みが振動となって回路基板 1 3 に伝播することで、回路基板 1 3 が振動し、可聴周波数帯域である場合、回路基板 1 3 の振動が、振動音として現れることになる。

【 0 0 2 8 】

複数の内部電極 2 4 は、正極側の内部電極 2 4 と負極側の内部電極 2 4 とを有している。正極側の内部電極 2 4 は、その一端が一方（正極側）の外部電極 2 2 に接続され、その他端が開放端となっている。負極側の内部電極 2 4 は、その一端が他方（負極側）の外部電極 2 2 に接続され、その他端が開放端となっている。正極側の内部電極 2 4 と負極側の内部電極 2 4 とは、誘電体 2 3 を介して交互に対向し、所定間隔を持って複数積層されている。内部電極 2 4 を構成する材料としては、積層型の電気素子の内部電極として通常用いられる導電性材料であれば用いることができ、例えば、卑金属である Ni を主成分とする導電性材料として含んだものが用いられる。

10

【 0 0 2 9 】

一对の外部電極 2 2 は、誘電体素体 2 1 の両端部にそれぞれ設けられ、内部電極 2 4 と接続している。外部電極 2 2 は、卑金属である Cu を主成分として含有するものが用いられ、Cu 粉末を含有する導電性ペーストを誘電体素体 2 1 の外表面に塗布して焼き付けることによって形成されている。外部電極 2 2 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 2 2 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。このように構成されたセラミックコンデンサ素子 1 1 の一对の外部電極 2 2 に電圧を印加すると、誘電体素体 2 1 には、電荷が蓄えられる。

20

【 0 0 3 0 】

図 4 は、接続端子の寸法を示す説明図である。図 4 に示す接続端子 2 7 は、一般的に用いられる従来のものである。接続端子 2 7 は、その厚さを t とし、その幅を b とし、回路基板 1 3 の基板面 1 3 a から接続部 2 7 A とセラミックコンデンサ素子 1 1 の外部電極 2 2 とを接続するはんだ 2 8 の基板面 1 3 a 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 2 7 のばね定数 K は、下記式（1）で表すことができる。下記式（1）中の E は、接続端子 2 7 のヤング率である。

【 0 0 3 1 】

【 数 1 】

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

30

【 0 0 3 2 】

接続端子 2 7 のばね定数 K が小さい程、セラミックコンデンサ素子 1 1 の電歪に起因する振動音を抑制する効果を高くすることができる。接続端子 2 7 は、セラミックコンデンサ素子 1 1 の外部電極 2 2 と回路基板 1 3 のランド（基板電極 1 4）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、平板の金属材料を用いて接続端子 2 7 を製造すると、接続端子 2 7 のばね定数 K を小さくすることには限界がある。そこで、本実施形態では、接続端子 1 2 として複数のコイルパネ 2 5 を含むものが用いられる。

40

【 0 0 3 3 】

接続端子 1 2 は、一对の基板電極 1 4 と一对の外部電極 2 2 とをそれぞれ接続するように一对設けられている。各接続端子 1 2 は、各外部電極 2 2 に接続された複数のコイルパネ 2 5 と、複数のコイルパネ 2 5 に接続された電極板 2 6 とを有している。

【 0 0 3 4 】

複数のコイルパネ 2 5 は、各外部電極 2 2 に対し 3 つ設けられており、その材質がステンレス鋼またはリン青銅で構成され、ニッケル（Ni）またはスズ（Sn）でめっき処理されている。また、各コイルパネ 2 5 は、コイルパネ 2 5 を構成するワイヤの直径が 0 . 0 5 mm から 0 . 0 7 mm 程度であり、コイルパネ 2 5 の外径が 0 . 5 mm から 0 . 6 mm

50

mであり、その巻数が3巻から7巻程度となっており、その軸方向の長さ（高さ）が0.5mmから0.6mm程度となっている。このため、コイルバネ25は、そのワイヤの直径が、上記した接続端子27における厚さtおよび幅bに対応し、そのワイヤの長さが、接続端子取付長さLに対応していることから、ばね定数Kをより小さくできる。

【0035】

3つのコイルバネ25は、セラミックコンデンサ素子11の幅方向に並べて設けられており、セラミックコンデンサ素子11と回路基板13との間隙部分Dに設けられている。各コイルバネ25は、その一端が、はんだ16を介して、各外部電極22の下面側、すなわち外部電極22と回路基板13とが対向する対向面側に接合される。また、各コイルバネ25は、その他端が、電極板26の図示上面に接合される。

10

【0036】

電極板26は、金属平板を方形状に形成しており、その材質がステンレス鋼またはリン青銅で構成され、ニッケル(Ni)またはスズ(Sn)でめっき処理されている。電極板26は、その長手方向がセラミックコンデンサ素子11の幅方向となっている。電極板26は、その下面が、はんだ16を介して、回路基板13の基板電極14に面接触させて接合される。

【0037】

よって、接続端子12が、コイルバネ25を有することにより、ばね定数Kを従来に比して小さくすることができる。このため、コイルバネ25は、セラミックコンデンサ素子11の振動を吸収することができ、セラミックコンデンサ素子11から回路基板13へ向けて伝播される振動を抑制できるため、回路基板13において発生する振動音の大きさを好適に低減することができる。なお、振動音の大きさは、後述する集音マイク52により音圧として測定される。

20

【0038】

また、コイルバネ25の他端と回路基板13との間に電極板26を設けることで、電極板26と回路基板13との間を、はんだ16を介して面接触させることができるため、電極板26と回路基板13との接合を強固なものとすることができる。

【0039】

また、コイルバネ25の一端を、外部電極22の下面に接合すると共に、コイルバネ25をセラミックコンデンサ素子11と回路基板13との間隙部分Dに設けることで、コイルバネ25は、高さ方向に伸縮可能に配設される。このため、セラミックコンデンサ素子11が高さ方向（セラミックコンデンサ素子11と回路基板13とが対向する方向）に振動した場合、コイルバネ25は、セラミックコンデンサ素子11の振動を好適に吸収することができる。

30

【0040】

また、コイルバネ25の材質をステンレス鋼またはリン青銅とすることで、腐食に対して強くすることができ、また、ばね性の優れたものとすることができる。なお、コイルバネ25の材質は、ステンレス鋼に比してヤング率Eの低いリン青銅が好ましい。

【0041】

なお、第1実施形態のセラミックコンデンサ10では、各外部電極22に設けられるコイルバネ25の個数を3つとしたが、これに限らず、2つあるいは4つ等の任意の個数としてもよい。また、コイルバネ25の形状も、上記の構成に限定せず、任意の形状としてもよい。また、後述では、第1実施形態のセラミックコンデンサ10において、コイルバネ25の材質および形状を変化させた場合の振動音の大きさの変化を測定し、測定結果を比較している。

40

【0042】

(第2実施形態)

図5および図6を参照して、第2実施形態に係るセラミックコンデンサ31について説明する。図5は、第2実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図であり、図6は、第2実施形態に係るセラミックコンデンサを長さ方向から見

50

た側面図である。なお、第2実施形態のセラミックコンデンサ31の説明では、第1実施形態のセラミックコンデンサ10と重複した記載を避けるべく、異なる部分についてのみ記載する。第2実施形態に係るセラミックコンデンサ31は、その接続端子32が、第1実施形態の接続端子12と異なっている。以下、第2実施形態のセラミックコンデンサ31に適用された接続端子32について説明する。

【0043】

接続端子32は、一对の基板電極14と一对の外部電極22とをそれぞれ接続するように一对設けられている。各接続端子32は、セラミックコンデンサ素子11に接続された上側電極板33と、回路基板13に接続された下側電極板34と、上側電極板33と下側電極板34との間に設けられた複数のコイルバネ35とを有している。

10

【0044】

第2実施形態において、複数のコイルバネ35は、各外部電極22に対し3つ設けられている。3つのコイルバネ35は、セラミックコンデンサ素子11の幅方向に並べて設けられており、セラミックコンデンサ素子11と回路基板13との間隙部分Dに設けられている。なお、コイルバネ35の材質および形状は、第1実施形態のコイルバネ25と同様であるため説明を省略する。

【0045】

上側電極板33および下側電極板34は、金属平板を方形状に形成したものである。なお、各電極板33, 34の材質も、第1実施形態の電極板26と同様であるため説明を省略する。上側電極板33および下側電極板34は、その長手方向がセラミックコンデンサ素子11の幅方向となっており、上側電極板33の下面に3つのコイルバネ35の一端が接続され、下側電極板34の上面に3つのコイルバネ35の他端が接続される。

20

【0046】

上側電極板33は、その上面が、はんだ16を介して、各外部電極22の下面側、すなわち外部電極22と回路基板13とが対向する対向面側に面接触させて接合される。また、下側電極板34は、その下面が、はんだ16を介して、基板電極14に面接触させて接合される。

【0047】

以上の構成においても、接続端子32が、コイルバネ35を有することにより、ばね定数Kを従来に比して小さくすることができる。このため、コイルバネ35は、セラミックコンデンサ素子11の振動を吸収することができ、セラミックコンデンサ素子11から回路基板13へ向けて伝播される振動を抑制できるため、回路基板13において発生する振動音の大きさを好適に低減することができる。

30

【0048】

また、コイルバネ35の一端とセラミックコンデンサ素子11の外部電極22との間に上側電極板33を設け、コイルバネ35の他端と回路基板13の基板電極14との間に下側電極板34を設けることで、上側電極板33とセラミックコンデンサ素子11の間、および下側電極板34と回路基板13の間を、はんだ16を介して面接触させることができる。このため、セラミックコンデンサ素子11と接続端子32との接合、および回路基板13と接続端子32との接合を強固なものとすることができる。

40

【0049】

なお、第2実施形態のセラミックコンデンサ31でも、コイルバネ35の個数を3つとしたが、これに限らず、2つあるいは4つ等の任意の個数としてもよい。また、コイルバネ35の形状も、上記の構成に限定せず、任意の形状としてもよい。後述では、第2実施形態のセラミックコンデンサ31において、コイルバネ35の材質および形状を変化させた場合の振動音の大きさの変化を測定し、測定結果を比較している。

【0050】

また、第1および第2実施形態のセラミックコンデンサ10, 31では、電極板26, 33, 34を設けたが、これを排した構成であってもよい。

【0051】

50

(第3実施形態)

図7および図8を参照して、第3実施形態に係るセラミックコンデンサ37について説明する。図7は、第3実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図であり、図8は、第3実施形態に係るセラミックコンデンサを長さ方向から見た側面図である。なお、第3実施形態のセラミックコンデンサ37の説明でも、第1実施形態のセラミックコンデンサ10と重複した記載を避けるべく、異なる部分についてのみ記載する。第3実施形態に係るセラミックコンデンサ37は、その接続端子38が、第1実施形態の接続端子12と異なっている。以下、第3実施形態のセラミックコンデンサ37に適用された接続端子38について説明する。

【0052】

接続端子38は、一对の基板電極14と一对の外部電極22とをそれぞれ接続するように一对設けられている。各接続端子38は、回路基板13に接続された基板側電極板39と、セラミックコンデンサ素子11と基板側電極板39との間に設けられた複数のコイルバネ40とを有している。

【0053】

基板側電極板39は、帯状の金属平板をL字状に折り曲げて形成されている。なお、基板側電極板39の材質も、第1実施形態の電極板26と同様であるため説明を省略する。具体的に説明すると、基板側電極板39は、基板電極14に接続される短辺部41と、コイルバネ40を介して外部電極22に接続される長辺部42とを有している。短辺部41は、はんだ16を介して、基板電極14に面接触させて接合される。長辺部42は、その上部が外部電極22の端面と対向するように配設される。

【0054】

第3実施形態において、複数のコイルバネ40は、各外部電極22に対し4つ設けられている。4つのコイルバネ40は、基板側電極板39の長辺部42の上部と外部電極22の端面との間に設けられ、外部電極22の端面の外側に位置している。4つのコイルバネ40は、方形状の外部電極22の端面において、その上部および下部に2つずつ配置され、幅方向および高さ方向に揃えて四方に配置されている。各コイルバネ40は、その一端が、はんだ16を介して各外部電極22の端面に接合され、その他端が、基板側電極板39の長辺部42に接合される。

【0055】

以上の構成においても、接続端子38が、コイルバネ40を有することにより、ばね定数Kを従来に比して小さくすることができる。このため、コイルバネ40は、セラミックコンデンサ素子11の振動を吸収することができ、セラミックコンデンサ素子11から回路基板13へ向けて伝播される振動を抑制できるため、回路基板13において発生する振動音の大きさを好適に低減することができる。

【0056】

また、コイルバネ40の一端を、外部電極22の端面に接続すると共に、コイルバネ40をセラミックコンデンサ素子11の外部電極22の端面の外側に設けることで、コイルバネ40は、長さ方向に伸縮可能に配設される。このため、セラミックコンデンサ素子11が長さ方向(セラミックコンデンサ素子11の両端部を結ぶ方向)に振動した場合、コイルバネ40は、セラミックコンデンサ素子11の振動を好適に吸収することができる。

【0057】

また、コイルバネ40の他端と回路基板13の基板電極14との間に基板側電極板39を設けることで、基板側電極板39の短辺部41と回路基板13との間を、はんだ16を介して面接触させることができる。このため、回路基板13と接続端子38との接合を強固なものとすることができる。

【0058】

なお、第3実施形態のセラミックコンデンサ37では、コイルバネ40の個数を4つとしたが、これに限らず、3つあるいは5つ等の任意の個数としてもよい。また、コイルバネ40の形状も、上記の構成に限定せず、任意の形状としてもよい。後述では、第3実施

10

20

30

40

50

形態のセラミックコンデンサ 37 において、コイルバネ 40 の材質および形状を変化させた場合の振動音の大きさの変化を測定し、測定結果を比較している。

【0059】

(第4実施形態)

図9を参照して、第4実施形態に係るセラミックコンデンサ43について説明する。図9は、第4実施形態に係るセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図である。なお、第4実施形態のセラミックコンデンサ43の説明でも、第1実施形態のセラミックコンデンサ10と重複した記載を避けるべく、異なる部分についてのみ記載する。第4実施形態に係るセラミックコンデンサ43は、その接続端子44が、第1実施形態の接続端子12と異なっている。以下、第4実施形態のセラミックコンデンサ43に適用された接続端子44について説明する。

10

【0060】

接続端子44は、一对の基板電極14と一对の外部電極22とをそれぞれ接続するように一对設けられている。各接続端子44は、セラミックコンデンサ素子11に接続された素子側電極板45と、回路基板13に接続された基板側電極板46と、素子側電極板45と基板側電極板46との間に設けられた複数のコイルバネ47とを有している。

【0061】

素子側電極板45は、金属平板を方形状に形成している。素子側電極板45は、はんだ16を介して、セラミックコンデンサ素子11の外部電極22の端面に接合される。基板側電極板46は、第3実施形態の基板側電極板39と同様に構成されているため説明を省略するが、带状の金属平板をL字状に折り曲げて形成されて、短辺部48と長辺部49とを有している。なお、各電極板45, 46の材質も、第1実施形態の電極板26と同様であるため説明を省略する。

20

【0062】

第4実施形態において、複数のコイルバネ47は、各外部電極22に対し4つ設けられている。4つのコイルバネ47は、素子側電極板45と基板側電極板46の長辺部49の上部との間に設けられ、外部電極22の端面の外側に位置している。4つのコイルバネ47は、第3実施形態と同様に配設されているため図示を省略するが、方形状の外部電極22の端面において、その上部および下部に2つずつ配置され、幅方向および高さ方向に揃えて四方に配置されている。各コイルバネ47は、その一端が素子側電極板45に接続され、その他端が基板側電極板46の長辺部に接続される。

30

【0063】

以上の構成においても、接続端子44が、コイルバネ47を有することにより、コイルバネ47は、セラミックコンデンサ素子11の振動を吸収することができ、セラミックコンデンサ素子11から回路基板13へ向けて伝播される振動を抑制できるため、回路基板13において発生する振動音の大きさを好適に低減することができる。

【0064】

また、コイルバネ47の一端を、素子側電極板45に接合すると共に、コイルバネ47をセラミックコンデンサ素子11の外部電極22の端面の外側に設けることで、コイルバネ47は、長さ方向に伸縮可能に配設される。このため、セラミックコンデンサ素子11が長さ方向に振動した場合、コイルバネ47は、セラミックコンデンサ素子11の振動を好適に吸収することができる。

40

【0065】

また、コイルバネ47の一端とセラミックコンデンサ素子11の外部電極22との間に素子側電極板45を設け、コイルバネ47の他端と回路基板13の基板電極14との間に基板側電極板46を設けることで、素子側電極板45とセラミックコンデンサ素子11との間、および基板側電極板46の短辺部48と回路基板13との間を、はんだ16を介して面接触させることができる。このため、セラミックコンデンサ素子11と接続端子44との接合、および回路基板13と接続端子44との接合を強固なものとすることができる。

50

【実施例】

【0066】

下記の表1から表3を参照して、第1実施形態のセラミックコンデンサ10における実施例の振動音の音圧と、第2実施形態のセラミックコンデンサ31における実施例の振動音の音圧と、第3実施形態のセラミックコンデンサ37における実施例の振動音の音圧と、第4実施形態のセラミックコンデンサ43における実施例の振動音の音圧とを比較する。なお、本発明のセラミックコンデンサ10, 31, 37, 43は、以下の実施例に限定されるものではない。また、測定対象となるセラミックコンデンサ素子11は、幅Wが2.5mm、高さHが2.5mm、長さLが3.2mmに形成される。

【0067】

【表1】

(表1)

	実施形態	コイルバネの個数	音圧(%)
実施例1	第1実施形態	3	58
実施例2	第2実施形態	3	59
実施例3	第3実施形態	4	54
実施例4	第4実施形態	4	56
実施例5	第2実施形態	3	49
実施例6	第4実施形態	4	48
実施例7	第2実施形態	3	46
実施例8	第4実施形態	4	45
比較例	従来	-	100

【0068】

【表2】

(表2)

	材質	ワイヤの直径 (mm)	コイルバネの外径 (mm)	高さ (mm)	巻き数
実施例1	ステンレス鋼	0.07	0.5	0.6	4
実施例2	ステンレス鋼	0.07	0.5	0.6	4
実施例3	ステンレス鋼	0.07	0.6	0.5	3
実施例4	ステンレス鋼	0.07	0.6	0.5	3
実施例5	りん青銅	0.07	0.5	0.6	4
実施例6	りん青銅	0.07	0.6	0.5	3
実施例7	ステンレス鋼	0.05	0.5	0.6	7
実施例8	ステンレス鋼	0.05	0.6	0.5	6

【0069】

10

20

30

40

【表 3】

(表3)

	電極板の種類	材質	幅 (mm)	長さ (mm)	厚み (mm)	短辺部の長さ (mm)
実施例1	電極板	ステンレス鋼	0.5	2.5	0.1	-
実施例2	上側電極板	ステンレス鋼	0.5	2.5	0.1	-
	下側電極板	ステンレス鋼	0.5	2.5	0.1	-
実施例3	基板側電極板	ステンレス鋼	2.5	3.3	0.1	1.1
実施例4	素子側電極板	ステンレス鋼	2.5	2.5	0.1	-
	基板側電極板	ステンレス鋼	2.5	3.3	0.1	1.1
実施例5	上側電極板	りん青銅	0.5	2.5	0.1	-
	下側電極板	りん青銅	0.5	2.5	0.1	-
実施例6	素子側電極板	りん青銅	2.5	2.5	0.1	-
	基板側電極板	りん青銅	2.5	3.3	0.1	1.1
実施例7	上側電極板	ステンレス鋼	0.5	2.5	0.1	-
	下側電極板	ステンレス鋼	0.5	2.5	0.1	-
実施例8	素子側電極板	ステンレス鋼	2.5	2.5	0.1	-
	基板側電極板	ステンレス鋼	2.5	3.3	0.1	1.1

10

20

【0070】

表1において、比較対象の基準となる従来のセラミックコンデンサの構成を、図10に示す。図10は、従来のセラミックコンデンサを幅方向に直交する面で切断した断面図である。図10に示すように、従来のセラミックコンデンサ61は、第3実施形態のセラミックコンデンサ37における接続端子38のコイルバネ40を排して、基板側電極板39をセラミックコンデンサ素子11に接合したものである。簡単に説明すると、従来のセラミックコンデンサ61は、その接続端子62が、帯状の金属平板をL字状に折り曲げて形成されている。接続端子62は、セラミックコンデンサ素子11の外部電極22の端面にはんだ16を介して接合される長辺部63と、回路基板13の基板電極14にはんだ16を介して接合される短辺部64とを有している。上記の従来のセラミックコンデンサ61は、比較例としており、比較例のセラミックコンデンサ61の振動音の音圧を基準音圧である「100%」としている。

30

【0071】

ここで、第1実施形態のセラミックコンデンサ10において、各外部電極22に接合されるコイルバネ25の個数を3つとしたものを、実施例1としている。また、第2実施形態のセラミックコンデンサ31において、各外部電極22に接合されるコイルバネ35の個数を3つとしたものを、実施例2としている。また、第3実施形態のセラミックコンデンサ37において、各外部電極22に接合されるコイルバネ40の個数を4つとしたものを、実施例3としている。また、第4実施形態のセラミックコンデンサ43において、各外部電極22に接合されるコイルバネ47の個数を4つとしたものを、実施例4としている。

40

【0072】

また、第2実施形態のセラミックコンデンサ31において、各外部電極22に接合されるコイルバネ35の個数を3つとしたものを、実施例5としており、実施例2のセラミックコンデンサ31とは、コイルバネ35および各電極板33, 34の仕様が異なっている

50

。また、第4実施形態のセラミックコンデンサ43において、各外部電極22に接合されるコイルパネ47の個数を4つとしたものを、実施例6としており、実施例4のセラミックコンデンサ43とは、コイルパネ47および各電極板45, 46の仕様が異なっている。また、第2実施形態のセラミックコンデンサ31において、各外部電極22に接合されるコイルパネ35の個数を3つとしたものを、実施例7としており、実施例2および5のセラミックコンデンサ31とは、コイルパネ35および各電極板33, 34の仕様が異なっている。また、第4実施形態のセラミックコンデンサ43において、各外部電極22に接合されるコイルパネ47の個数を4つとしたものを、実施例8としており、実施例4および6のセラミックコンデンサ43とは、コイルパネ47および各電極板45, 46の仕様が異なっている。

10

【0073】

なお、実施例1から8におけるコイルパネ25, 35, 40, 47の仕様は、表2に示すとおりである。また、実施例1から8における各電極板26, 33, 34, 39, 45, 46の仕様は、表3に示すとおりである。

【0074】

(振動音の測定)

各セラミックコンデンサ10, 31, 37, 43, 61を回路基板13に搭載して交流電圧を印加した際に、回路基板13から発生する振動音の大きさ(音圧)を測定した。図11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模式図である。図11に示すように、試験装置50は、無響箱51と、集音マイク(商品名; MI-1233、小野測器社製)52と、電源装置53と、FFTアナライザ(商品名: DS2100、小野測器社製)54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55は、回路基板56に設置された状態で、無響箱51内に設置される。なお、セラミックコンデンサ55は、第1実施形態から第4実施形態までのセラミックコンデンサ10, 31, 37, 43、および従来のセラミックコンデンサ61に相当するものであり、回路基板56は、回路基板13に相当するものである。セラミックコンデンサ55を設置した回路基板56は、その両端に正負一対の電極がそれぞれ設けられる。

20

【0075】

無響箱51は、箱状に形成され、その内壁に吸音材57が設けられている。吸音材57は、グラスウール等を用いており、その表面を波型などに形成することで、音波の接触面積を拡大させ、吸音効果を高めている。

30

【0076】

電源装置53は、一対の配線58を介して、基板56の正負一対の電極にそれぞれ接続されており、回路基板56は、配線58に吊り下げられた状態で、セラミックコンデンサ55が無響箱51内の底面に対向するように、無響箱51の中央部分に配置される。電源装置53は、セラミックコンデンサ55へ向けて、周波数を1kHz~10kHzとし、DCバイアス20Vとして、3V_{p-p}の交流電圧を印加した。

【0077】

集音マイク52は、無響箱51内の底面に設けられ、無響箱51の中央部分に設置されたセラミックコンデンサ55と所定距離を保つようにして配置される。FFTアナライザ54は、集音マイク52により集音された振動音の大きさ(音圧)を解析した。

40

【0078】

従って、試験装置50において、電源装置53が回路基板56へ向けて所定の交流電圧を印加すると、セラミックコンデンサ55で振動が発生し、セラミックコンデンサ55の振動が回路基板56に伝達され、回路基板56から振動音が発生する。この振動音を、集音マイク52を用いて集音し、集音した振動音を、FFTアナライザ54で解析することで、回路基板56から発生する振動音の大きさ(音圧)を測定した。なお、音圧は、比較例のセラミックコンデンサ61を用いた場合に生じた振動音の音圧の80%以下に低下せられれば音圧の抑制効果が良好であると判断した。

【0079】

50

表 1 に示すように、実施例 1 のセラミックコンデンサ 10 は、その音圧が 58% であり、実施例 2 のセラミックコンデンサ 31 は、その音圧が 59% であり、実施例 3 のセラミックコンデンサ 37 は、その音圧が 54% であり、実施例 4 のセラミックコンデンサ 43 は、その音圧が 56% である。以上から、第 1 から第 4 実施形態のセラミックコンデンサ 10, 31, 37, 43 は、振動音を大きく低減できることが分かった。

【0080】

実施例 5 のセラミックコンデンサ 31 は、その音圧が 49% であり、実施例 6 のセラミックコンデンサ 43 は、その音圧が 48% である。以上から、実施例 5 および 6 のセラミックコンデンサ 31, 43 は、実施例 1 から 4 のセラミックコンデンサ 10, 31, 37, 43 に比して、振動音を低減できることが分かった。つまり、コイルバネ 35, 47 および各電極板 33, 34, 45, 46 の材質を、ステンレス鋼からリン青銅とすることで、振動音を低減できることが分かった。なお、ステンレス鋼に比べ、リン青銅の方が、ヤング率が低いことから、よりヤング率の低い金属を用いることが好ましい。

10

【0081】

実施例 7 のセラミックコンデンサ 31 は、その音圧が 46% であり、実施例 8 のセラミックコンデンサ 43 は、その音圧が 45% である。以上から、実施例 7 および 8 のセラミックコンデンサ 31, 43 は、実施例 1 から 6 のセラミックコンデンサ 10, 31, 37, 43 に比して、振動音を低減できることが分かった。つまり、コイルバネ 35, 47 の形状において、ワイヤの直径を細くし、巻き数を増やすことで、振動音を低減できることが分かった。

20

【0082】

以上の比較結果から、第 1 から第 4 実施形態のセラミックコンデンサ 10, 31, 37, 43 において、接続端子 12, 32, 38, 44 にコイルバネ 25, 35, 40, 47 を設けた構成であれば、振動音の大きさを好適に低減できることが判明した。これにより、第 1 から第 4 実施形態のセラミックコンデンサ 10, 31, 37, 43 を、回路基板 13 に搭載すれば、回路基板 13 から発生する振動音の大きさを低減できる。また、複数のセラミックコンデンサ 10, 31, 37, 43 を回路基板 13 に搭載したときに発生する共振による振動音の増大も抑制することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0083】

以上のように、本発明に係るセラミックコンデンサは、積層セラミックコンデンサを用いる場合において有用であり、特に、セラミックコンデンサが回路基板に実装される場合に適している。

30

【符号の説明】

【0084】

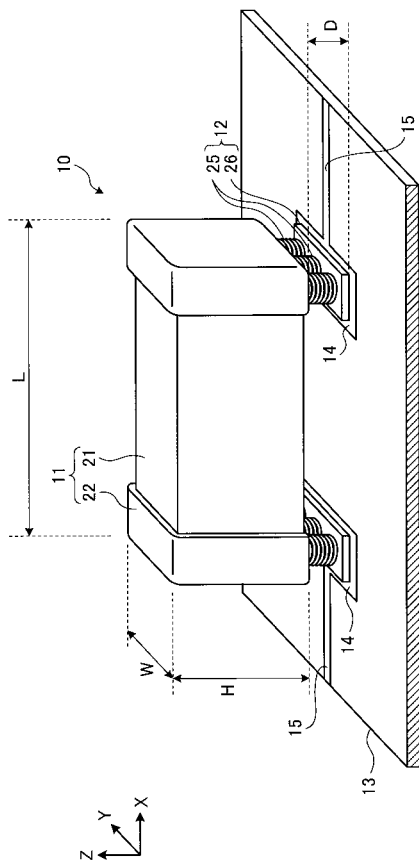
- 10 セラミックコンデンサ
- 11 セラミックコンデンサ素子
- 12 接続端子
- 13 回路基板
- 14 基板電極
- 15 配線
- 16 はんだ
- 21 誘電体素体
- 22 外部電極
- 23 誘電体
- 24 内部電極
- 25 コイルバネ
- 26 電極板
- 31 セラミックコンデンサ (第 2 実施形態)
- 32 接続端子 (第 2 実施形態)

40

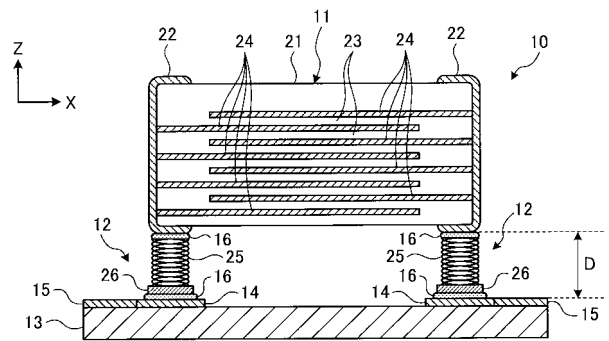
50

- 3 3 上側電極板
- 3 4 下側電極板
- 3 5 コイルバネ (第2実施形態)
- 3 7 セラミックコンデンサ (第3実施形態)
- 3 8 接続端子 (第3実施形態)
- 3 9 基板側電極板
- 4 0 コイルバネ (第3実施形態)
- 4 3 セラミックコンデンサ (第4実施形態)
- 4 4 接続端子 (第4実施形態)
- 4 5 素子側電極板
- 4 6 基板側電極板
- 4 7 コイルバネ (第4実施形態)
- D 間隙部分

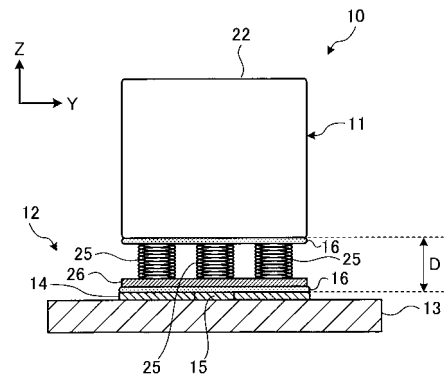
【図1】



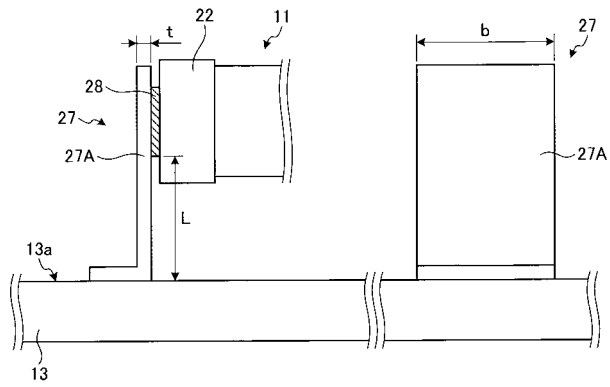
【図2】



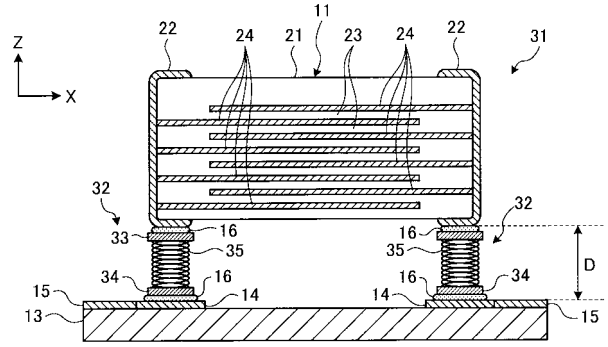
【図3】



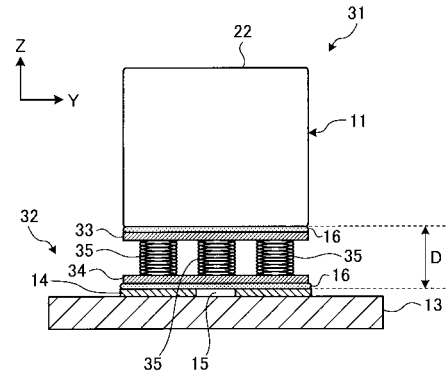
【 図 4 】



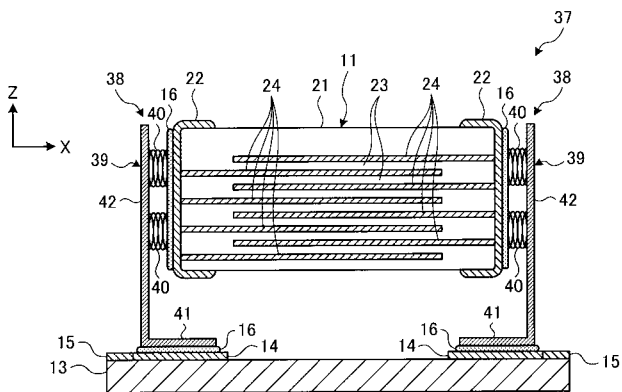
【 図 5 】



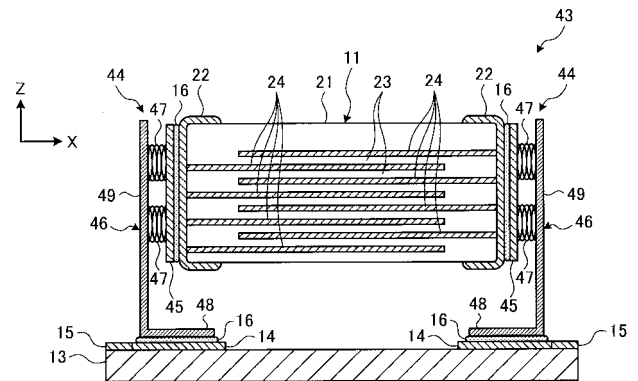
【 図 6 】



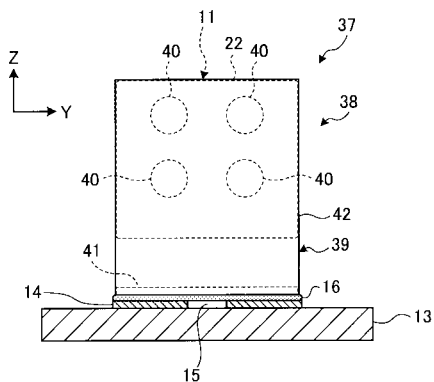
【 図 7 】



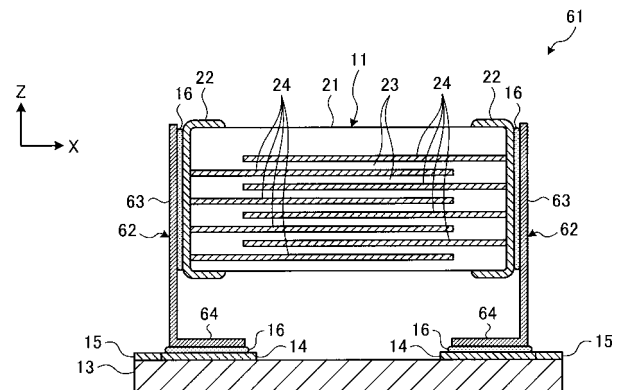
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】

