

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5716078号
(P5716078)

(45) 発行日 平成27年5月13日(2015.5.13)

(24) 登録日 平成27年3月20日(2015.3.20)

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------|--------|------|---------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| HO 1 G | 4/232 | (2006.01) | HO 1 G | 4/12 | 3 5 2 |
| HO 1 G | 4/30 | (2006.01) | HO 1 G | 4/12 | 3 6 1 |
| HO 1 G | 4/228 | (2006.01) | HO 1 G | 4/30 | 3 0 1 B |
| | | | HO 1 G | 1/14 | W |
| | | | HO 1 G | 1/14 | F |

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-250753 (P2013-250753)
 (22) 出願日 平成25年12月4日(2013.12.4)
 (62) 分割の表示 特願2010-115201 (P2010-115201)
 の分割
 原出願日 平成22年5月19日(2010.5.19)
 (65) 公開番号 特開2014-42081 (P2014-42081A)
 (43) 公開日 平成26年3月6日(2014.3.6)
 審査請求日 平成25年12月4日(2013.12.4)

(73) 特許権者 000204284
 太陽誘電株式会社
 東京都台東区上野6丁目16番20号
 (72) 発明者 高橋 巧
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太
 陽誘電株式会社内
 審査官 田中 晃洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックコンデンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミック誘電体層と、
 該セラミック誘電体層を挟んで互いに対向する内部電極本体及び該内部電極本体から交互に導出される引き出し部を備える内部電極と、を有し、幅寸法および長さ寸法に比べて厚さ寸法が小さい平板形状のセラミック素体と、
 該セラミック素体の互いに対向する一対の端面にそれぞれ形成され前記内部電極の引き出し部に導電接続された帯状の一対の外部電極と、
 を備えるコンデンサ素子と、
 該コンデンサ素子の外部電極にそれぞれろう材を介して導電固着された複数の帯状の金属板と、
 前記複数の金属板の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれろう材を介して導電固着された少なくとも一対の金属端子と、
 を備えることを特徴とするセラミックコンデンサ。

【請求項2】

前記帯状の金属板は42アロイ、インバー、コパールのうちのいずれか1種からなり、
 前記帯状の金属板に導電固着される金属端子は銅からなることを特徴とする請求項1記載のセラミックコンデンサ。

【請求項3】

前記帯状の金属板の線膨張係数はセラミック誘電体層の線膨張係数より小さいことを特

徴とする請求項 1 記載のセラミックコンデンサ。

【請求項 4】

厚さ方向に複数のコンデンサ素子を備え、前記各コンデンサ素子は、それぞれ独立した帯状の金属板を介して前記金属端子に導電接続されていることを特徴とする請求項 1 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、電子機器の電源回路等に用いられるセラミックコンデンサに関する。

【背景技術】

10

【0002】

種々の電子機器において、電源回路等の大電流回路にセラミックコンデンサが用いられている。図 7 に示すように、特許文献 1 には、外部端子を備えたセラミックコンデンサの一例が開示されている。具体的には、一部が端面 115 に露出するような態様でセラミック内に内部電極（図示省略）が配設された構造を有するコンデンサ素子 111 と、コンデンサ素子 111 の端面 115 に露出した内部電極と導通するように、コンデンサ素子 111 の端面 115 にはんだ 118 により接合された、金属線材からなる外部端子 117 と、を具備する面実装型セラミックコンデンサ 110 である。該セラミックコンデンサ 110 においては、電子機器等に用いられる汎用のリード線からなる金属線材を曲げ加工した外部端子 117 を用いることで、金属板からなる外部端子を備えた従来のセラミックコンデンサ（図示省略）に比較して、形状や寸法の変更が容易である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 223358 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の金属板からなる外部端子を備えた従来のセラミックコンデンサにおいては、外部端子の変形や振動に伴う応力がコンデンサ素子に作用した際に、セラミック素体にひび割れが生じる虞がある。また、金属線材を曲げ加工して外部端子として用いた背景技術に記載のセラミックコンデンサ 110 においては、外部端子として十分な断面積を確保することが難しいため、振動等により外部端子が変形して周囲の電子部品との距離が接近したり、大電流を印加した際に外部端子に発熱が生じて電子機器の消費電力が増大したりする等の課題がある。

30

【0005】

本発明は、外部端子の変形や振動に伴う応力がセラミックコンデンサ素子のセラミック誘電体層に局部的に作用してセラミック素体にひび割れが生じるのを抑制することが可能なセラミックコンデンサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

本発明は、(1) セラミック誘電体層と、セラミック誘電体層を挟んで互いに対向する内部電極本体及び内部電極本体から交互に導出される引き出し部を備える内部電極と、を有し、幅寸法および長さ寸法に比べて厚さ寸法が小さい平板形状のセラミック素体と、セラミック素体の互いに対向する一対の端面にそれぞれ形成され内部電極の引き出し部に導電接続された帯状の一対の外部電極と、を備えるコンデンサ素子と、コンデンサ素子の外部電極にそれぞれロウ材を介して導電固着された複数の帯状の金属板と、前記複数の金属板の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれロウ材を介して導電固着された少なくとも一対の金属端子と、を備える。（以下、本発明の第 1 の技術手段と称する。）

【0007】

50

また、上記セラミックコンデンサの主要な形態の一つは、第1の技術手段に加えてさらに、(2)帯状の金属板は42アロイ、インパー、コパールのうちのいずれか1種からなり、帯状の金属板に導電固着される金属端子は銅からなる。(以下、本発明の第2の技術手段と称する。)

【0008】

また、上記セラミックコンデンサの他の主要な形態の一つは、第1の技術手段に加えてさらに、(3)帯状の金属板の線膨張係数はセラミック誘電体層の線膨張係数より小さい。(以下、本発明の第3の技術手段と称する。)

【0009】

また、上記セラミックコンデンサの他の主要な形態の一つは、(4)第1の技術手段に加えてさらに、厚さ方向に複数のコンデンサ素子を備え、各コンデンサ素子はそれぞれ独立した帯状の金属板を介して金属端子に導電固着されている。(以下、本発明の第4の技術手段と称する。)

【0010】

上記第1の技術手段による作用は次の通りである。すなわち、セラミックコンデンサが、平板形状のセラミック素体と、セラミック素体にそれぞれ形成された帯状の一对の外部電極と、を備えるコンデンサ素子と、コンデンサ素子の外部電極に導電固着された少なくとも一对の帯状の金属板と、金属板の長手方向の複数箇所互いに離間してそれぞれ口ウ材を介して導電固着された少なくとも一对の金属端子と、を備えるので、金属端子の変形や振動に伴う応力が前記帯状の金属板を介して金属板の長手方向に分散され、コンデンサ素子の帯状の外部電極の全体に亘って、緩和された状態で伝達される。このため、金属端子の変形に伴う応力がセラミック誘電体層に局部的に作用してセラミック素体にひび割れが生じるのを防止することができる。

【0011】

上記第2の技術手段による作用は次の通りである。すなわち、前記帯状の金属板は42アロイ、インパー、コパールのうちのいずれか1種からなり、前記帯状の金属板に導電固着される金属端子は銅からなるので、印加された電流は、体積抵抗率が $1.71 \mu \cdot \text{cm}$ と良好な銅からなる金属端子の中を複数経路で通過する。また、銅に比べて体積抵抗率がやや高い42アロイ、インパー、コパールのうちのいずれか1種からなる帯状の金属板の中をその厚さ方向に通過する。このため、大電流を印加した際の発熱を抑制することができる。

【0012】

上記第3の技術手段による作用は次の通りである。すなわち、フロー半田付け等による加熱冷却時に、線膨張係数の大きな基板や金属端子に起因する応力が線膨張係数の小さい帯状の金属板で一旦減衰され、緩和された後に、コンデンサ素子の外部電極を介してセラミック素体に伝達される。このため、セラミック誘電体層と金属端子との線膨張係数の差に起因する応力によってセラミック素体にひび割れが生じるのを防止することができる。

【0013】

上記第4の技術手段による作用は次の通りである。すなわち、コンデンサ素子毎に帯状の金属板による長手方向への応力分散のメカニズムが独立して働く。このため、上下のコンデンサ素子間で温度環境が異なった場合でも、温度環境の差に起因する金属端子と帯状の金属板との間の応力の発生が抑制される。

【発明の効果】

【0014】

本発明のセラミックコンデンサは、金属端子の変形や振動に伴う応力が帯状の金属板を介して該金属板の長手方向に分散され、コンデンサ素子の帯状の外部電極の全体に亘って、緩和された状態で伝達されるので、金属端子の変形に伴う応力がセラミック誘電体層に局部的に作用してセラミック素体にひび割れが生じるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】本発明のセラミックコンデンサの第 1 の実施形態を示す外観斜視図である。

【図 2】上記実施形態の内部構造を示す分解斜視図である。

【図 3】上記実施形態の内部構造を示す図 1 の A - A 線における縦断面図である。

【図 4】本発明のセラミックコンデンサの第 2 の実施形態を示す外観斜視図である。

【図 5】本発明のセラミックコンデンサの第 3 の実施形態を示す外観斜視図である。

【図 6】本発明のセラミックコンデンサの第 4 の実施形態を示す外観斜視図である。

【図 7】背景技術のセラミックコンデンサの一例を示す外観斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本発明のセラミックコンデンサの第 1 の実施形態について、図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。図 1 は本実施形態のセラミックコンデンサ 10 を示す外観斜視図である。図 2 はセラミックコンデンサ 10 の内部構造を説明するための分解斜視図である。図 3 はセラミックコンデンサ 10 の内部構造を説明するための図 1 の A - A 線における縦断面図である。

10

【0017】

本実施形態のセラミックコンデンサ 10 は、平板状のセラミック素体 12 と、セラミック素体 12 の互いに対向する一对の端面にそれぞれ形成された帯状の一对の外部電極 15, 15 と、を備えるコンデンサ素子 11 と、コンデンサ素子 11 の外部電極 15, 15 に導電固着された一对の帯状の金属板 16, 16 と、帯状の金属板 16, 16 の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれ導電固着された複数の金属端子 17, 17 と、を備える。

20

具体的には、セラミック素体 12 は、複数のセラミック誘電体層 13, 13 と、誘電体層 13, 13 を挟んで互いに対向する内部電極本体 14a, 14a 及び内部電極本体 14a, 14a から交互に延出された引き出し部 14b, 14b を備える内部電極 14, 14 と、を有し、その外観は幅寸法および長さ寸法に比べて厚さ寸法が小さい平板状を呈している。

一对の外部電極 15, 15 は、セラミック素体 12 の互いに対向する一对の端面にそれぞれ形成されて、セラミック素体 12 の内部電極 14, 14 の引き出し部 14b, 14b に導電接続されており、その外観は帯状を呈する。

一对の帯状の金属板 16, 16 は、コンデンサ素子 11 の外部電極 15, 15 にロウ材 18a, 18a によりそれぞれ導電固着されている。本実施形態においては、コンデンサ素子 11 の一对の外部電極 15, 15 のそれぞれに対し、それぞれ 1 つの帯状の金属板 16 が導電固着されている。

30

複数の金属端子 17, 17 は、コンデンサ素子側の基端部 17a と、基板等の実装箇所に半田付けされる先端部 17b と、基端部 17a と先端部 17b との間に設けられた屈曲部 17c とを有する。複数の金属端子 17, 17 は、それぞれ基端部 17a, 17a が帯状の金属板 16, 16 の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれロウ材 18b, 18b により導電固着されており、セラミックコンデンサ 10 全体として DIP (デュアルインラインパッケージ) 状の外観を有する。本実施形態においては、1 つの帯状の金属板 16 に対し、その長手方向の 13 箇所に 13 本の金属端子 17, 17 が互いに離間してそれぞれ導電固着されている。

40

【0018】

また、本実施形態のセラミックコンデンサ 10 においては、帯状の金属板 16, 16 が、42 アロイ、インバー、コパールのうちのいずれか 1 種からなり、複数の金属端子 17, 17 が銅からなる。より詳細には、JIS 規格の C1020、C1100 のうちの何れか 1 種からなる。

【0019】

また、本実施形態のセラミックコンデンサ 10 においては、帯状の金属板 16, 16 の線膨張係数がセラミック誘電体層 13, 13 の線膨張係数より小さい。

【0020】

50

次に、本発明の第2の実施形態のセラミックコンデンサ20について、図4を参照して説明する。図4は本実施形態のセラミックコンデンサ20の外観斜視図である。なお、先の第1の実施形態と共通する箇所には同じ符号を付した。本実施形態のセラミックコンデンサ20は、平板状のセラミック素体12と、セラミック素体12の互いに対向する一対の端面にそれぞれ形成された帯状の一対の外部電極15, 15と、を備えるコンデンサ素子11と、コンデンサ素子11の外部電極15, 15に導電固着された一対の帯状の金属板16, 16と、帯状の金属板16, 16の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれ導電固着された一対の金属端子27, 27と、を備える。

【0021】

本実施形態のセラミックコンデンサ20は、金属端子として、基端部27aおよび屈曲部27cを有する複数の端子片がそれぞれ先端部27b、27bの近傍で連結部27d、27dにより相互に連結された一体型の一対の金属端子27, 27を備える点で、先の第1の実施形態と異なる。

本実施形態によれば、複数の端子片がそれぞれ先端部27b、27bの近傍で連結部27d、27dにより相互に連結された一体型の金属端子27を用いているので、セラミックコンデンサの組み立て時に帯状の金属板と金属端子との導電固着を容易かつばらつきなく行うことができ、安定生産に好適な構造である。

その他の構成については、先の第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0022】

次に、本発明の第3の実施形態のセラミックコンデンサ30について、図5を参照して説明する。図5は本実施形態のセラミックコンデンサ30の外観斜視図である。なお、先の第1の実施形態と共通する箇所には同じ符号を付した。

本実施形態のセラミックコンデンサ30は、平板状のセラミック素体12と、セラミック素体12の互いに対向する一対の端面にそれぞれ形成された帯状の一対の外部電極15, 15と、を備えるコンデンサ素子11と、コンデンサ素子11の外部電極15, 15に導電固着された2対の帯状の金属板36, 36と、帯状の金属板36, 36の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれ導電固着された複数の金属端子37, 37と、を備える。

【0023】

本実施形態のセラミックコンデンサ30は、コンデンサ素子11の一対の外部電極15, 15のそれぞれに対し、帯状の2枚の金属板36, 36がそれぞれ導電固着されている。また、それぞれの帯状の金属板36, 36に対し、その長手方向の6箇所に6本の金属端子37, 37が互いに離間してそれぞれ導電固着されている点で、先の第1の実施形態と異なる。

【0024】

本実施形態によれば、コンデンサ素子11の一対の外部電極15, 15のそれぞれに対し、長手方向の2箇所に、帯状の2枚の金属板36, 36が互いに離間してそれぞれ導電固着されているので、セラミック誘電体層13, 13の線膨張係数と帯状の金属板36, 36の線膨張係数との差に起因する応力を軽減することができ、温度環境の変化が厳しい条件下での使用に好適な構造である。

その他の構成については、先の第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0025】

次に、本発明の第4の実施形態のセラミックコンデンサ40について、図6を参照して説明する。図6は本実施形態のセラミックコンデンサ40の外観斜視図である。

本実施形態のセラミックコンデンサ40は、平板状のセラミック素体42と、セラミック素体42の互いに対向する一対の端面にそれぞれ形成された帯状の一対の外部電極45, 45と、を備えるコンデンサ素子41, 41を厚さ方向に複数備え、コンデンサ素子41, 41の外部電極45, 45にそれぞれ導電固着された帯状の金属板46, 46と、帯状の金属板46, 46の長手方向の複数箇所に互いに離間してそれぞれ導電固着された複数の金属端子47, 47と、を備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

本実施形態のセラミックコンデンサ40は、厚さ方向に配列された複数のコンデンサ素子41、41の一对の外部電極45、45のそれぞれに対し、それぞれ1つの帯状の金属板46、46が導電固着されている。また、複数の金属端子47、47がそれぞれ屈曲部を有さない短冊状の外観を有しており、厚さ方向に配列された複数のコンデンサ素子41、41は、それぞれ独立した帯状の金属板を介して、互いに共通する複数の金属端子47、47に導電接続されている点で先の第1の実施形態と異なる。

【 0 0 2 7 】

本実施形態によれば、厚さ方向に配列された複数のコンデンサ素子を備え、コンデンサ素子毎に帯状の金属板による長手方向への応力分散のメカニズムが独立して働く。このため、上下のコンデンサ素子間で温度環境が異なった場合でも、温度環境の差に起因する金属端子と帯状の金属板との間の応力の発生が抑制される。大電流回路や過酷な環境下での使用に適した構造である。

その他の構成については、先の第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

次に、上記各部の好ましい実施形態について説明する。尚、コンデンサ素子の帯状の外部電極に沿う方向を幅寸法、外部電極と直交するセラミック素体の端面に沿う方向を長さ寸法、セラミック素体の内部電極と直交する方向を厚さ寸法とする。

【 0 0 2 9 】

上記セラミックコンデンサに用いるコンデンサ素子としては、幅寸法W及び長さ寸法Lに比べて厚さ寸法Tが小さい平板形状を成すことが好ましい。コンデンサ素子の外形寸法は、例えばL = 21.0 mm、W = 21.0 mm、H = 4.5 mmである。

【 0 0 3 0 】

上記セラミック誘電体層としては、特に規定はないが、チタン酸バリウム($BaTiO_3$)系セラミックのほか、Baの一部をCaやSrで置換するとともにTiの一部をZrで置換した(Ba, Ca, Sr)(Ti, Zr) O_3 系セラミック等の中から使用電子回路の耐電圧特性や温度特性等を考慮して適宜選択して用いることが好ましい。尚、チタン酸バリウム($BaTiO_3$)からなるセラミック誘電体層の線膨張係数は例えば特開平10-101361に記載されているように約 $12.5 \times 10^{-6} /$ である。また、セラミック誘電体層の厚さは例えば3 ~ 100 μm である。

【 0 0 3 1 】

上記内部電極としては、Ag, Ag-Pd, Pd, Cu等の貴金属もしくはこれらの合金や、Ni, Al等の卑金属の中から適宜選択して使用することが好ましい。内部電極の厚さは例えば0.4 ~ 2.0 μm である。

【 0 0 3 2 】

上記外部電極としては、特に規定はないが、セラミック誘電体層や内部電極層からなるセラミック素体と同時焼成可能な電極材料を用いてもよいし、また焼成により得られたセラミック素体の端面に塗布・焼付けにより形成することが可能な電極材料を用いてもよい。上記同時焼成可能な電極材料としては、内部電極と同様な金属もしくは合金を主成分とするものが好ましい。また、塗布・焼付けにより形成することが可能な電極材料としては、AgまたはAg合金を主成分とするものが好ましい。

また、上記外部電極はセラミック素体の互いに対向する一对の端面に帯状に形成されることが好ましいが、帯状に限定するものではなく、一对の端面に隣接する端面や上下の主面に回り込み部分を有するものであってもよい。

【 0 0 3 3 】

上記帯状の金属板の材質としては、42アロイ、インバー、コパールのうちのいずれか1種からなることが好ましい。42アロイ(42Ni-Fe)の線膨張係数は、約 $4.3 \times 10^{-6} /$ 、体積抵抗率は約70 $\mu \cdot cm$ である。上記帯状の金属板の幅および長さは、コンデンサ素子の外部電極の幅および長さと同様もしくはこれより小さいことが好ましい。また、帯状の金属板の厚さは、150 μm ~ 800 μm が好ましく、300 μm

10

20

30

40

50

～ 500 μm がより好ましい。

上記帯状の金属板の寸法は、例えば、幅 2.5 mm、長さ 30 mm、厚さ 400 μm である。

【0034】

上記金属端子の材質としては、銅が好ましく、より具体的には、JIS規格のC1020、C1100のうちの何れか1種からなることが好ましい。銅(C1020、C1100)の線膨張係数は、 $17.7 \times 10^{-6} /$ 、体積抵抗率は約 $1.71 \mu \cdot \text{cm}$ である。上記金属端子の形状としては、特に限定はない。

【0035】

外部電極と帯状の金属板との導電固着や帯状の金属板と金属端子との導電固着に用いるロウ材としては、銀ロウ、BAg-8、BAg-18、BAg-21等を用いることが好ましい。

10

【実施例1】

【0036】

次に、本発明のセラミックコンデンサの一実施例について、図1～図3を参照して説明する。まず、BaTiO₃系セラミックの材料粉末にバインダー及び溶剤を添加・混合してセラミックグリーンシートを作成した。次に、得られたグリーンシート上に、Niを主成分とする内部電極材料ペーストを塗布して、内部電極本体と内部電極本体から延出された引き出し部とを有する内部電極パターンを形成した。

次に、得られた内部電極パターン付きのセラミックグリーンシートを引き出し部が交互に突出するように重ね、その上下に内部電極を有さないグリーンシートを積層し、圧着した後、コンデンサ素子単位に切断し、400 で脱バインダー処理した後、1350 で焼成して、幅 35 mm、長さ 35 mm、厚さ 4.5 mm の平板形状のセラミック素体 12 を得た。

20

次に、得られたセラミック素体 12 の内部電極 14 の引き出し部 14b が露出する互いに対向する一对の端面にそれぞれCuを主成分とする外部電極用材料ペーストを転写法により塗布し、焼付処理して帯状の一对の外部電極 15、15を形成してコンデンサ素子 11 を得た。

次に、得られたコンデンサ素子 11 の帯状の外部電極 15、15と、これに対向するように幅 1.5 mm、長さ 7 mm、厚さ 400 μm の銅(JIS:C1010)からなる端子片をクランク状にプレス成形して得られた複数の金属端子 17、17を外部電極 15 の長手方向に沿って 2.5 mm 間隔で互いに離間した状態に図示省略した保持手段で保持し、両主面に銀系のロウ材を塗布した幅 2.5 mm、長さ 30 mm、厚さ 400 μm の 42アロイ(42Ni-Fe)からなる帯状の金属板を間に挟み、820 の窒素雰囲気中で加熱して外部電極と帯状の金属板、および帯状の金属板と金属端子とをそれぞれ導電固着して、本発明の実施例のセラミックコンデンサ 10 を得た。

30

【0037】

上記で得られた本発明の実施例のセラミックコンデンサ 10 について、FR-4(ガラス・エポキシ)からなる回路基板にフロー半田により実装した後、たわみ試験を行なった後、セラミックコンデンサのセラミック素体を目視外観検査して、セラミック素体のひび割れの発生の有無を調べた。

40

上記試験の結果、本発明の実施例のセラミックコンデンサにおいては、100個中でひび割れが発生したものは見出されなかった。

【産業上の利用可能性】

【0038】

電子機器の電源回路等において、大電流化に対応可能なセラミックコンデンサとして好適である。

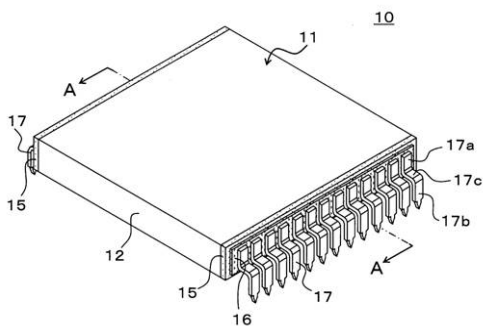
【符号の説明】

【0039】

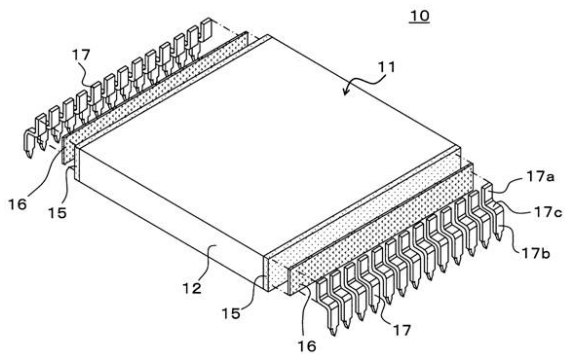
10, 20, 30, 40 : セラミックコンデンサ 11, 41 : コンデンサ素子 12 50

1, 4 2 : セラミック素体 1 3 : セラミック誘電体層 1 4 : 内部電極 1 4 a : 内部電極本体
1 4 b : 引き出し部 1 5 , 4 5 : 外部電極 1 6 , 3 6 , 4 6 : 帯状の金属板
1 7 , 2 7 , 3 7 , 4 7 : 金属端子 1 8 , 1 8 a , 1 8 b : 口ウ材

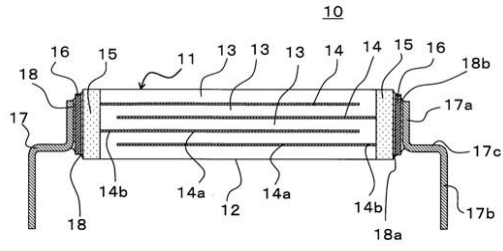
【図 1】



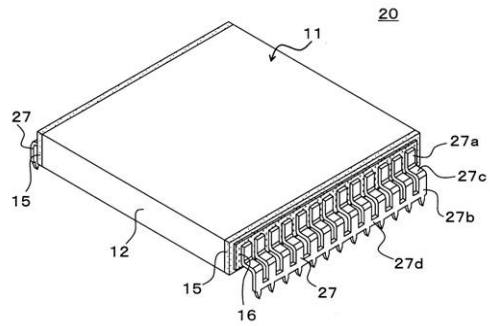
【図 2】



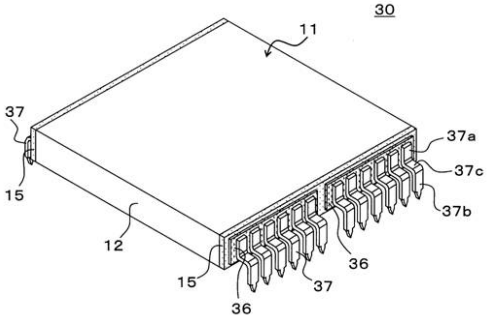
【 図 3 】



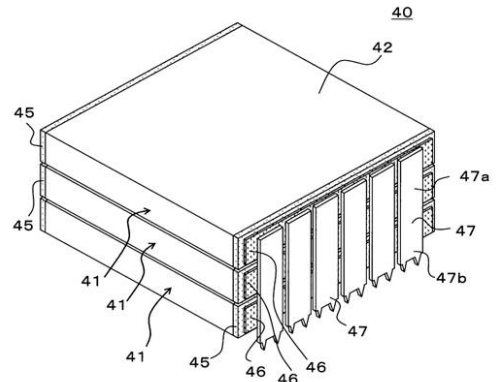
【 図 4 】



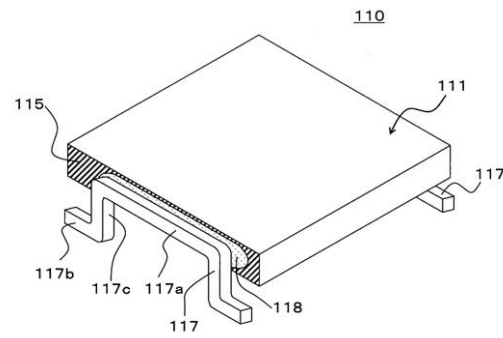
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/126352(WO, A1)

特開平11-162780(JP, A)

特開平09-035987(JP, A)

特開2002-057063(JP, A)

特開2002-231565(JP, A)

特開2000-182887(JP, A)

特開2002-270464(JP, A)

特開2000-049046(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01G 4/232

H01G 4/228

H01G 4/30