

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7655406号  
(P7655406)

(45)発行日 令和7年4月2日(2025.4.2)

(24)登録日 令和7年3月25日(2025.3.25)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 G 4/30 (2006.01)	H 0 1 G 4/30 5 1 6
	H 0 1 G 4/30 5 1 3
	H 0 1 G 4/30 2 0 1 C
	H 0 1 G 4/30 2 0 1 D
	H 0 1 G 4/30 2 0 1 Z

請求項の数 9 (全10頁)

(21)出願番号	特願2023-570965(P2023-570965)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	令和4年12月23日(2022.12.23)	(74)代理人	100145713 弁理士 加藤 竜太
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/047657	(74)代理人	100165157 弁理士 芝 哲央
(87)国際公開番号	WO2023/127732	(72)発明者	山口 晋一 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
(87)国際公開日	令和5年7月6日(2023.7.6)	(72)発明者	鈴木 祥一郎 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
審査請求日	令和6年4月9日(2024.4.9)	審査官	木下 直哉
(31)優先権主張番号	特願2021-214978(P2021-214978)		
(32)優先日	令和3年12月28日(2021.12.28)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

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】

複数の誘電体層と複数の内部電極層とが互いに交互に積層された積層体と、  
前記積層体における、長さ方向の両側に設けられた2つの端面にそれぞれ配置された2つの外部電極と、を備え、  
前記内部電極層は、

積層方向に隣り合う他の内部電極層と対向する対向部、及び、該対向部から一方の前記端面に延びて該一方の前記端面に配置された前記外部電極と接続する引出部、を有する第1内部電極層と、前記対向部、及び、該対向部から他方の前記端面に延びて該他方の前記端面に配置された前記外部電極と接続する引出部を有する第2内部電極層と、が互いに交互に配置され、

前記引出部は、前記対向部側から前記端面に向かうに従い、前記積層方向の中央に向かって湾曲する湾曲部を有し、

前記湾曲部と前記誘電体層との界面に、前記内部電極層の主成分である第1金属成分に対して、該第1金属成分と異なる第2金属成分が固溶した固溶層が設けられ、

該固溶層において前記第2金属成分は、前記第1金属成分と前記第2金属成分と足したモル量に対して、0.001以上、0.1以下のモル比で固溶している、電子部品。

【請求項2】

前記固溶層は、前記湾曲部を含む前記引出部及び、前記対向部の前記引出部側から少なくとも10µm以内の領域まで延びている、

請求項1に記載の電子部品。

【請求項3】

前記湾曲部の前記端面側の端部の前記積層方向の位置と、前記対向部の前記積層方向の位置との間の距離が $3\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、  
請求項1に記載の電子部品。

【請求項4】

前記湾曲部の前記端面側の端部の前記積層方向の位置と、前記対向部の前記積層方向の位置との間の距離が $3\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、  
請求項2に記載の電子部品。

【請求項5】

前記内部電極層の厚みは、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $1.1\ \mu\text{m}$ 以下である、  
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電子部品。

10

【請求項6】

前記第1金属成分は、Niである、  
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電子部品。

【請求項7】

前記第2金属成分は、Sn、In、Ga、Zn、Bi、Pb、Fe、V、YまたはCuである、  
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電子部品。

【請求項8】

前記固溶層の厚みは $1\ \text{nm}$ 以上 $20\ \text{nm}$ 以下である、  
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電子部品。

20

【請求項9】

長さ方向寸法が、 $0.6\ \text{mm}$ 以上 $3.2\ \text{mm}$ 以下であり、  
幅方向寸法が、 $0.3\ \text{mm}$ 以上 $2.5\ \text{mm}$ 以下であり、  
厚み方向寸法が、 $0.3\ \text{mm}$ 以上 $2.5\ \text{mm}$ 以下である、  
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品に関する。

30

【背景技術】

【0002】

例えば積層セラミックコンデンサである電子部品は、複数の誘電体層と複数の内部電極層とが互いに交互に積層された積層体と、積層体における、長さ方向の両側に設けられた2つの端面にそれぞれ配置された2つの外部電極と、を備える（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-09222号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような電子部品は、電圧印加時における高い信頼性が求められている。本発明は、電圧印加時における高い信頼性が得られる電子部品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】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、複数の誘電体層と複数の内部電極層とが互いに交互に積層された積層体と、前記積層体における、長さ方向の両側に設けられた2つの端面にそれぞれ配置された2つの外部電極と、を備え、前記内部電極層は、積層方向に隣り

50

合う他の内部電極層と対向する対向部、及び、該対向部から一方の前記端面に延びて該一方の前記端面に配置された前記外部電極と接続する引出部、を有する第1内部電極層と、前記対向部、及び、該対向部から他方の前記端面に延びて該他方の前記端面に配置された前記外部電極と接続する引出部を有する第2内部電極層と、が互いに交互に配置され、前記引出部は、前記対向部側から前記端面に向かうに従い、前記積層方向の中央に向かって湾曲する湾曲部を有し、前記湾曲部と前記誘電体層との界面に、前記内部電極層の主成分である第1金属成分に対して、該第1金属成分と異なる第2金属成分が固溶した固溶層が設けられ、該固溶層において前記第2金属成分は、前記第1金属成分と前記第2金属成分と足したモル量に対して、0.001以上、0.1以下のモル比で固溶している、電子部品を提供する。

10

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、電圧印加時における高い信頼性が得られる電子部品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態の積層セラミックコンデンサ1の概略斜視図である。

【図2】図1の積層セラミックコンデンサ1のII-II線に沿った断面図である。

【図3】図1の積層セラミックコンデンサ1のIII-III線に沿った断面図である。

【図4】積層セラミックコンデンサ1の製造方法の一例を説明するフローチャートである。

20

【図5】積層セラミックコンデンサ1の製造方法における、積層シート103を作製するまでの工程を説明する図である。

【図6】積層セラミックコンデンサ1の製造方法における、積層工程を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施形態にかかる積層セラミックコンデンサ1について説明する。図1は、実施形態の積層セラミックコンデンサ1の概略斜視図である。図2は、図1の積層セラミックコンデンサ1のII-II線に沿った断面図である。図3は、図1の積層セラミックコンデンサ1のIII-III線に沿った断面図である。

【0009】

30

積層セラミックコンデンサ1は、積層体2と、積層体2の両端に設けられた一対の外部電極3とを備える。積層体2は、誘電体層11と内部電極層12とが、互いに交互に積層された内層部10を含む。

【0010】

以下の説明において、積層セラミックコンデンサ1の向きを表わす用語として、積層セラミックコンデンサ1において、一対の外部電極3が設けられている方向を長さ方向Lとする。誘電体層11と内部電極層12とが積層されている方向を積層方向Tとする。長さ方向L及び積層方向Tのいずれにも交差する方向を幅方向Wとする。なお、実施形態においては、幅方向Wは長さ方向L及び積層方向Tのいずれにも直交している。また、積層方向Tを厚み方向ともいう。

40

【0011】

積層セラミックコンデンサ1は、例えば、耐電圧が25V程度である。そして、略直方体形状を有し、長さ方向L寸法が、0.6mm以上3.2mm以下、幅方向W寸法が、0.3mm以上2.5mm以下、厚み方向(積層方向T)寸法が0.3mm以上2.5mm以下であり、好ましくは、1005サイズから2012サイズの積層セラミックコンデンサ1で、長さ方向L寸法が1.0mm以上2.0mm以下、幅方向W寸法及び厚み方向(積層方向T)寸法が0.5mm以上1.25mm以下、である。

【0012】

また、以下の説明において、積層体2の6つの外表面のうち、積層方向Tに相對する一対の外表面を第1主面Aaと第2主面Abとし、幅方向Wに相對する一対の外表面を第1

50

側面 B a と第 2 側面 B b とし、長さ方向 L に相対する一対の外表面を第 1 端面 C a と第 2 端面 C b とする。なお、第 1 主面 A a と第 2 主面 A b とを特に区別して説明する必要のない場合、まとめて主面 A とし、第 1 側面 B a と第 2 側面 B b とを特に区別して説明する必要のない場合、まとめて側面 B とし、第 1 端面 C a と第 2 端面 C b とを特に区別して説明する必要のない場合、まとめて端面 C として説明する。

【 0 0 1 3 】

( 積層体 2 )

積層体 2 は、内層部 1 0 と、内層部 1 0 の積層方向 T の両側にそれぞれ配置された外層部 1 3 と、内層部 1 0 及び外層部 1 3 の幅方向 W の両側に設けられたサイドギャップ部 3 0 とを備える。

10

【 0 0 1 4 】

( 内層部 1 0 )

内層部 1 0 は、誘電体層 1 1 と内部電極層 1 2 とが、1 枚ずつ交互に積層されている。

【 0 0 1 5 】

( 誘電体層 1 1 )

誘電体層 1 1 は、例えば、 $B a T i O_3$  であるセラミック粉末と、ガラス成分と、必要に応じて焼結助剤と、を添加して混合した混合物に、バインダと、可塑剤や分散剤等の添加剤と、有機溶剤と、を加えたスラリーをシート状に成形して得られたセラミックグリーンシートが焼結されたものである。誘電体層 1 1 の厚みは、例えば、 $0.8 \mu m$  以上  $4.1 \mu m$  以下である。また、誘電体層 1 1 の枚数は、200 枚以上 650 枚以下である。

20

【 0 0 1 6 】

( 内部電極層 1 2 )

内部電極層 1 2 は、主成分である第 1 金属成分の粉末と、バインダと、可塑剤や分散剤等の添加剤と、有機溶剤と、等を含む内部電極層用ペーストが焼結されたものである。内部電極層 1 2 の主成分である第 1 金属成分は、実施形態では Ni であり、以下、第 1 金属成分を Ni として説明する。

【 0 0 1 7 】

内部電極層 1 2 は、複数の第 1 内部電極層 1 2 A と複数の第 2 内部電極層 1 2 B とを備える。第 1 内部電極層 1 2 A と第 2 内部電極層 1 2 B とは、交互に配置されている。内部電極層 1 2 の厚みは、例えば、 $0.5 \mu m$  以上  $1.1 \mu m$  以下である。また、内部電極層 1 2 の枚数は、第 1 内部電極層 1 2 A 及び第 2 内部電極層 1 2 B を合わせて 200 枚以上 650 枚以下である。

30

【 0 0 1 8 】

第 1 内部電極層 1 2 A は、第 2 内部電極層 1 2 B と対向する第 1 対向部 1 2 A a と、第 1 対向部 1 2 A a から第 1 端面 C a 側に引き出された第 1 引出部 1 2 A b とを備える。第 1 引出部 1 2 A b の端部は、第 1 端面 C a に露出し、後述の第 1 外部電極 3 A に電氣的に接続されている。

第 2 内部電極層 1 2 B は、第 1 内部電極層 1 2 A と対向する第 2 対向部 1 2 B a と、第 2 対向部 1 2 B a から第 2 端面 C b に引き出された第 2 引出部 1 2 B b とを備える。第 2 引出部 1 2 B b の端部は、後述の第 2 外部電極 3 B に電氣的に接続されている。そして、第 1 内部電極層 1 2 A の第 1 対向部 1 2 A a と、第 2 内部電極層 1 2 B の第 2 対向部 1 2 B a とに電荷が蓄積される。

40

【 0 0 1 9 】

なお、以下、第 1 対向部 1 2 A a と第 2 対向部 1 2 B a とを特に区別して説明する必要のない場合、まとめて対向部 1 2 a として説明し、第 1 引出部 1 2 A b と第 2 引出部 1 2 B b とを特に区別して説明する必要のない場合、まとめて引出部 1 2 b として説明する。

【 0 0 2 0 】

( 湾曲部 1 2 1 )

内部電極層 1 2 の引出部 1 2 b には、湾曲部 1 2 1 が設けられている。図 2 は、積層方向 T 及び長さ方向 L と交差する幅方向 W の中央部を通り、且つ積層方向 T 及び長さ方向 L

50

に延びる断面である。図 2 に示すように、湾曲部 1 2 1 は、端面 C から距離 D 1 の位置よりも、端面 C 側の端部領域に設けられている。湾曲部 1 2 1 は、対向部 1 2 a 側から端面 C に向かうに従い、積層方向 T の中央部に向かって湾曲している。なお、湾曲とは変曲点を二つ以上含むようなものも含むし、一つだけのものも含む、また、その変曲の大きさは問わない。

#### 【 0 0 2 1 】

湾曲部 1 2 1 の湾曲の程度は、積層方向 T の中央部の内部電極層 1 2 が一番小さく、実施形態において、積層方向 T 中央の内部電極層 1 2 の湾曲部 1 2 1 は略直線である。そして、湾曲部 1 2 1 の湾曲の程度は、主面 A 側に向かうにつれて大きくなる。すなわち、最も主面 A 側の内部電極層 1 2 の湾曲部 1 2 1 の湾曲の程度が最も大きい。換言すると、中央部から積層方向 T に最も離れた湾曲部 1 2 1 の湾曲の程度が最も大きい。

10

最も主面 A 側に位置する内部電極層 1 2 における、湾曲部 1 2 1 の端面 C 側端部の積層方向 T 位置と、対向部 1 2 a の積層方向 T 位置との間の積層方向 T の距離 D 2 は、3  $\mu\text{m}$  以上 100  $\mu\text{m}$  以下である。

#### 【 0 0 2 2 】

##### ( 固溶層 2 0 )

湾曲部 1 2 1 の積層方向 T の両側の、誘電体層 1 1 又は外層部 1 3 との界面には、内部電極層 1 2 の主成分の Ni である第 1 金属成分に、その第 1 金属成分と異なる第 2 金属成分が、第 1 金属成分と第 2 金属成分と足したモル量に対して、0.001 以上、0.1 以下のモル比で固溶している固溶層 2 0 が設けられている。

20

第 2 金属成分は、Sn、In、Ga、Zn、Bi、Pb、Fe、V、Y または Cu であることが好ましく、実施形態で第 2 金属成分は Sn であり、以下、第 2 金属成分を Sn として説明する。

なお、固溶層 2 0 とは、Ni の原子配列構造を保持しながら、Sn の原子が Ni の原子配列構造内においてランダムに Ni から置換している層である。固溶層 2 0 の厚みは 1 nm 以上 20 nm 以下であることが好ましい。固溶層 2 0 は、誘電体層 1 1 と内部電極 1 2 との界面を含む領域を TEM 分析で 10 点測定することで測定できる。mol 数は 10 点の平均値を使用している。

#### 【 0 0 2 3 】

固溶層 2 0 は、内部電極層 1 2 における湾曲部 1 2 1 に設けられている。また、実施形態において、固溶層 2 0 は、さらに湾曲部 1 2 1 を含む引出部 1 2 A b 及び引出部 1 2 B b 全体と、対向部 1 2 A a 及び対向部 1 2 B a の引出部 1 2 A b 及び引出部 1 2 B b 側から少なくとも 10  $\mu\text{m}$  以内の領域まで延びている。なお、固溶層 2 0 は、内部電極層 1 2 における湾曲部 1 2 1 のみに設けられていてもよい。

30

また、湾曲部 1 2 1 の積層方向 T の両側の、誘電体層 1 1 又は外層部 1 3 との界面に固溶層 2 0 が設けられているが、これに限らず、固溶層 2 0 は、内部電極層 1 2 の積層方向 T の一方の面のみに設けられていてもよい。

さらに、実施形態では全ての内部電極層 1 2 の積層方向 T の両側の、誘電体層 1 1 又は外層部 1 3 との界面に固溶層 2 0 が設けられているが、これに限らず、固溶層 2 0 は、一部の内部電極層 1 2 のみに設けられていてもよい。

40

#### 【 0 0 2 4 】

##### ( 外層部 1 3 )

外層部 1 3 は、内層部 1 0 の積層方向 T の両側にそれぞれ設けられ、誘電体層 1 1 と同じ、誘電体セラミック材料で製造されている。

#### 【 0 0 2 5 】

##### ( サイドギャップ部 3 0 )

サイドギャップ部 3 0 は、内層部 1 0 及び外層部 1 3 の幅方向 W の両側に設けられ、誘電体層 1 1 と同じ、誘電体セラミック材料で製造されている。

#### 【 0 0 2 6 】

##### ( 外部電極 3 )

50

外部電極 3 は、積層体 2 の両方の端面 C に設けられている。外部電極 3 は、端面 C だけでなく、主面 A 及び側面 B の端面 C 側の一部も覆っている。

【 0 0 2 7 】

上述のように、第 1 内部電極層 1 2 A の第 1 引出部 1 2 A b の端部は第 1 端面 C a に露出し、第 1 外部電極 3 A に電氣的に接続されている。また、第 2 内部電極層 1 2 B の第 2 引出部 1 2 B b の端部は第 2 端面 C b に露出し、第 2 外部電極 3 B に電氣的に接続されている。これにより、第 1 外部電極 3 A と第 2 外部電極 3 B との間は、複数のコンデンサ要素が電氣的に並列に接続された構造となっている。

【 0 0 2 8 】

( 製造工程 )

図 4 は、積層セラミックコンデンサ 1 の製造方法の一例を説明するフローチャートである。なお、この製造方法は一例であって、本発明はこれに限定されるものではない。図 5 は、積層セラミックコンデンサ 1 の製造方法において、後述の積層シート 1 0 3 を作製するまでの工程を説明する図である。この積層シート 1 0 3 を作製するまでの工程も、一例であって、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 2 9 】

( セラミックグリーンシート作製工程 S 1 )

まず、セラミックス粉末、バインダ及び溶剤を含むセラミックスラリーが準備される。このセラミックスラリーがキャリアフィルム上においてダイコータ、グラビアコータ、マイクログラビアコータ等を用いてシート状に印刷されることで、図 5 ( a ) に示す内層部用セラミックグリーンシート 1 0 1 が作製される。

【 0 0 3 0 】

( 一面側固溶層用ペースト印刷工程 S 2 )

図 5 ( b ) に示すように、内層部用セラミックグリーンシート 1 0 1 の表面における、湾曲部 1 2 1 が形成される領域に、固溶層用ペースト 2 0 P が印刷される。

【 0 0 3 1 】

( 内部電極層用ペースト印刷工程 S 3 )

次いで、図 5 ( c ) に示すように、固溶層用ペースト 2 0 P が印刷された湾曲部 1 2 1 が形成される領域を含む内部電極形成領域 P に、内部電極層 1 2 となる、内部電極層用ペースト 1 0 2 が印刷される。

【 0 0 3 2 】

( 他面側固溶層用ペースト印刷工程 S 4 )

さらに、内部電極層用ペースト 1 0 2 の表面における、一面側固溶層用ペースト印刷工程 S 2 において内部電極層用ペースト 1 0 2 が印刷された位置と同じ位置に、固溶層用ペースト 2 0 P が印刷される。

以上の工程により、積層シート 1 0 3 が作製される。

【 0 0 3 3 】

( 積層工程 S 5 )

次いで、積層工程 S 5 において積層シート 1 0 3 が複数枚積層される。図 6 は積層工程を説明する図である。図示するように、固溶層用ペースト 2 0 P と内部電極層用ペースト 1 0 2 とが印刷された内部電極形成領域 P が隣り合う積層シート 1 0 3 間において半ピッチずつずれた状態になるように、複数の積層シート 1 0 3 が積み重ねられる。さらに、複数枚積層された積層シート 1 0 3 の両側に外層部用セラミックグリーンシート 1 1 2 が積み重ねられる。

【 0 0 3 4 】

( 熱圧着工程 S 6 )

続いて、外層部用セラミックグリーンシート 1 1 2 と、積み重ねられた複数の積層シート 1 0 3 とを熱圧着する。これにより、マザーブロック 1 1 0 が形成される。

【 0 0 3 5 】

( マザーブロック切断工程 S 7 )

10

20

30

40

50

次いで、マザーブロック 110 を、積層体 2 の寸法に対応した図 6 に示す切断線 X 及び切断線 X と交差する切断線に沿って切断する。これにより、複数の積層体 2 が製造される。

【0036】

(湾曲部 121 の形成)

この積層体 2 において、切断線 X で切断されて積層体 2 の端面 C となった部分から長さ方向 L に一定の距離の端部領域は、引出部 12b が形成される領域で、積層シート 103 における、内部電極層用ペースト 102 が印刷されている部分と印刷されていない部分とが交互に積層されている。

一方、端面 C から一定の距離以上離れた内部領域は、対向部 12a が形成される領域で、積層シート 103 における、内部電極層用ペースト 102 が印刷された部分だけが積層されている。

10

すなわち、引出部 12b が配置される領域は、対向部 12a が配置される領域に比べて、内部電極層用ペースト 102 の枚数が半分となるので、端面 C 側に向かうほど内部領域と比べて積層方向 T の厚みが薄くなる。このため、引出部 12b は、端面 C 側に向かうほど湾曲した湾曲部 121 が形成される。

【0037】

(外部電極形成工程 S8)

次に、積層体 2 の端面 C 側の薄くなっている部分に、外部電極 3 が形成される。

【0038】

(焼成工程 S9)

そして、外部電極 3 が形成された積層体 2 を、設定された焼成温度で、窒素雰囲気中で所定時間加熱される。これにより、積層セラミックコンデンサ 1 が製造される。このとき、内層部用セラミックグリーンシート 101 及び外層部用セラミックグリーンシート 112 は、焼結されてセラミックとなり、誘電体層 11 及び外層部 13 が形成される。この焼成工程 S9 において、内部電極層用ペースト 102 は内部電極層 12 となるが、内部電極層用ペースト 102 の積層方向 T の両側に印刷された固溶層用ペースト 20P は、加熱されて固溶層 20 となる。

20

【0039】

以上、本実施形態によると以下の効果を有する。

湾曲部 121 は積層工程 S5 や熱圧着工程 S6 の際に、複数の積層シート 103 が積み重ねられて押圧されたことにより、引出部 12b が変形することにより形成される。引出部 12b において湾曲部 121 が形成されている部分は、この変形により強度が低下している可能性がある。

30

しかし、実施形態では、湾曲部 121 における積層方向 T の両側の面に固溶層 20 が形成されることにより、湾曲部 121 の強度が向上し、積層セラミックコンデンサ 1 としての、耐圧性 (耐電圧性) が向上する。

【0040】

さらに、Ni に Sn が固溶することにより湾曲部 121 における誘電体層 11 との界面近傍の状態 (電気的な障壁高さ) が変化し、高温負荷寿命を向上することができる。以上により、電圧印加時における信頼性に優れた積層セラミックコンデンサ 1 を得ることができる。

40

【符号の説明】

【0041】

- 1 積層セラミックコンデンサ
- 2 積層体
- 3 外部電極
- 10 内層部
- 11 誘電体層
- 12 内部電極層
- 12A 第 1 内部電極層

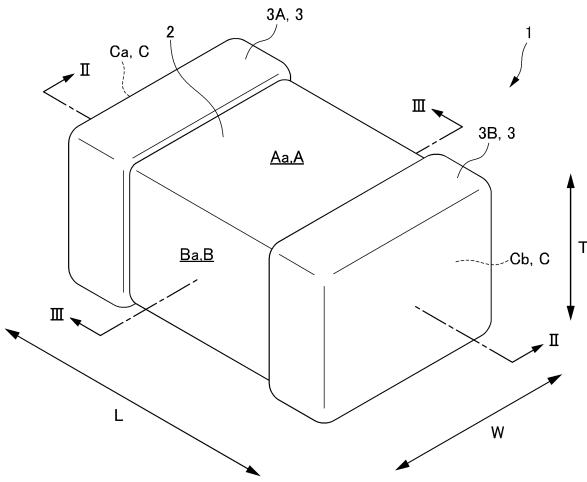
50

- 1 2 A b 第 1 引出部
- 1 2 B 第 2 内部電極層
- 1 2 B b 第 2 引出部
- 1 2 a 対向部
- 1 2 b 引出部
- 1 3 外層部
- 2 0 固溶層
- 2 0 P 固溶層用ペースト
- 3 0 サイドギャップ部
- 1 2 1 湾曲部

【図面】

【図 1】

図 1



【図 2】

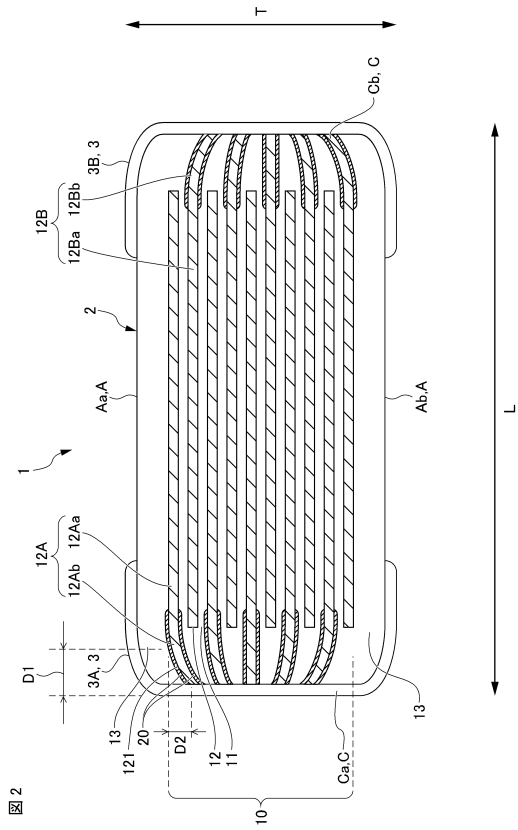


図 2

10

20

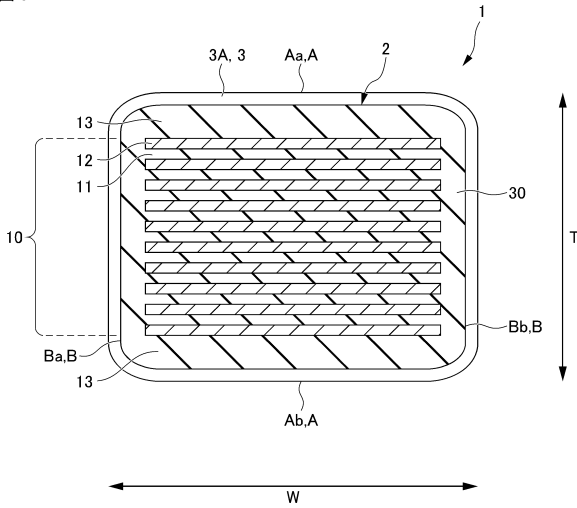
30

40

50

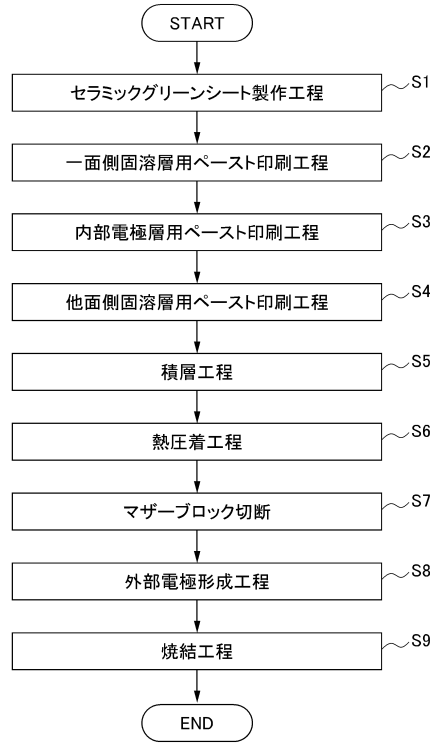
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4

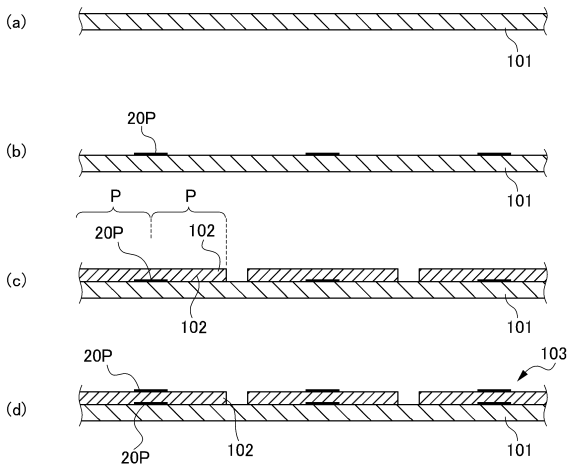


10

20

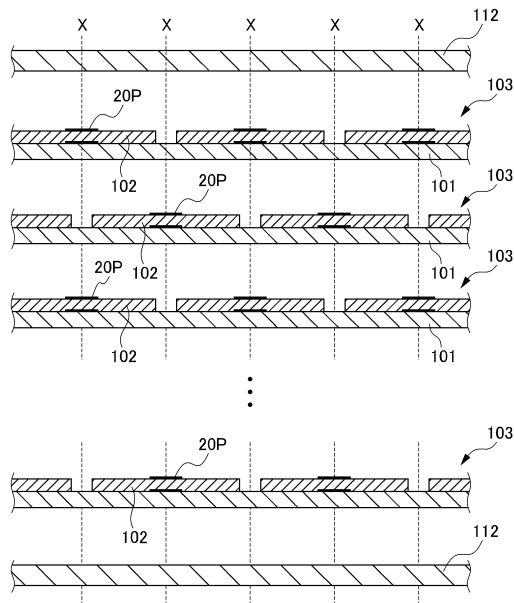
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2021 - 108360 (JP, A)  
特開 2021 - 034648 (JP, A)  
特開 2020 - 031202 (JP, A)  
特開 2019 - 125705 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01G 4/30