

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年7月3日(03.07.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/142136 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 4/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/039380

(22) 国際出願日: 2024年11月6日(06.11.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-219585 2023年12月26日(26.12.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 (JP).

(72) 発明者: 石塚 明 (ISHIZUKA Akira); 〒6178555
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 (JP). 磯田 信弥 (ISOTA
Shinya); 〒6178555 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 (JP).

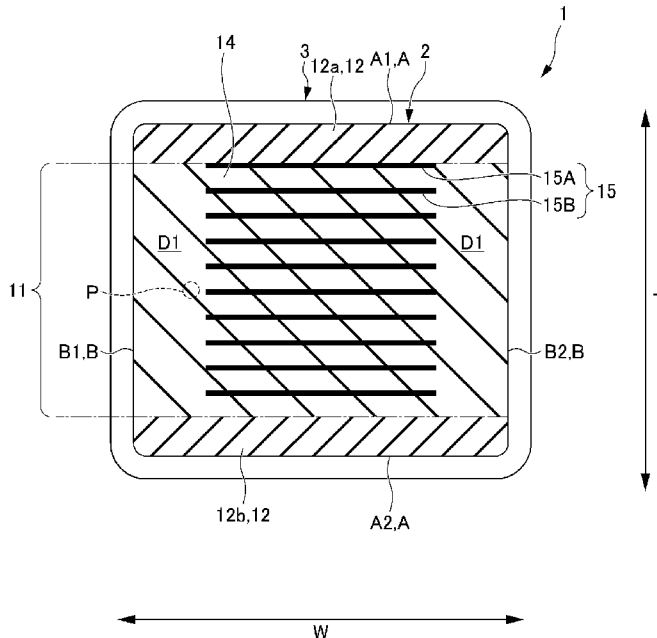
(74) 代理人: 加藤 竜太, 外 (KATO Ryuta et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 - 7
- 12 サピアタワー (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 積層セラミックコンデンサ

図 3



(57) Abstract: Provided is a multilayer ceramic capacitor the size and thickness of which can be reduced and the humidity resistance of which can be improved. This multilayer ceramic capacitor 1 comprises: a laminate 2 having two main surfaces facing each other in the lamination direction, two end surfaces facing each other in the vertical direction intersecting the lamination direction, and two lateral surfaces facing each other in the horizontal direction intersecting the lamination direction and the vertical direction; and an external electrode 3 disposed on an end surface of the laminate 2. The laminate

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

2 includes an inner layer 11 and an outer layer 12 disposed so as to sandwich the inner layer 11 in the lamination direction. The inner layer 11 includes an internal electrode 15 and an internal dielectric layer 14. The outer layer 12 and the internal dielectric layer 14 include: barium titanate as a main component; and Si as a sub-component. In a gap region D, which is between the internal electrode 15 and the area from an end surface to a lateral surface, the Si skew of the internal dielectric layer is larger than the Si skew of the outer layer 12.

(57) 要約: 小型化及び薄層化が可能で、且つ、耐湿性の向上が可能な、積層セラミックコンデンサを提供する。本発明の積層セラミックコンデンサ1は、積層方向に相對する2つの主面と、積層方向に交差する縦方向に相對する2つの端面と、積層方向及び縦方向に交差する横方向に相對する2つの側面とを有する積層体2と、積層体2の端面に配置された外部電極3と、を備え、積層体2は、内層部11と、内層部11を積層方向に挟み込むように配置された外層部12と、を備え、内層部11は、内部電極15と、内部誘電体層14と、を備え、外層部12及び内部誘電体層14は、主成分としてのチタン酸バリウムと、副成分としてのSiと、を含み、内部電極15と端面ないし側面との間のギャップ領域Dにおける内部誘電体層のSiの歪度は、外層部12のSiの歪度よりも大きい。

明 細 書

発明の名称： 積層セラミックコンデンサ

技術分野

[0001] 本発明は、積層セラミックコンデンサに関する。

背景技術

[0002] 積層セラミックコンデンサは、一般的に内部電極と誘電体層とが交互に積層された内層部を有する。内層部における積層方向の両側には外層部が配置され、内層部における容量形成に寄与する有効層の、積層方向と直交する方向の外周部には、容量形成に寄与しないギャップ部が設けられている。これらの外層部やギャップ部は、耐湿性などの信頼性に寄与している。

[0003] また、近年、積層セラミックコンデンサも小型化及び薄層化が求められている一方、大容量化も求められている。内層部は容量に寄与するために小型化には限界がある。なので、全体的に小型化及び薄層化を図るためには、外層部やギャップ部のさらなる薄層化が図られる。

[0004] しかし、外層部やギャップ部が薄層化されると信頼性が低下する可能性がある。このため、外層部の外側をカバーするように絶縁層を配置している従来技術がある（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2023-113923号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、上記従来技術のように、外層部の外側をカバーするように絶縁層を配置する場合、さらなる絶縁層配置工程が必要となり、また、絶縁層の分だけ積層体が厚くなる。

[0007] 本発明は、小型化及び薄層化が可能で、且つ、耐湿性の向上が可能な、積層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

[0008] 上記課題を解決するために本発明は、積層方向に相對する2つの主面と、前記積層方向に交差する縦方向に相對する2つの端面と、前記積層方向及び前記縦方向に交差する横方向に相對する2つの側面とを有する積層体と、前記積層体の前記端面に配置された外部電極と、を備え、前記積層体は、内層部と、前記内層部を前記積層方向に挟み込むように配置された外層部と、を備え、前記内層部は、内部電極と、内部誘電体層と、を備え、前記外層部及び前記内部誘電体層は、主成分としてのチタン酸バリウムと、副成分としての Si と、を含み、前記内部電極と前記端面ないし前記側面との間のギャップ領域における前記内部誘電体層の Si の歪度は、前記外層部の Si の歪度よりも大きい、積層セラミックコンデンサを提供する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、小型化及び薄層化が可能で、且つ、耐湿性の向上が可能な、積層セラミックコンデンサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]積層セラミックコンデンサの概略斜視図である。

[図2]図1のⅠ－Ⅰ線に沿った断面図である。

[図3]図1のⅡ－Ⅱ線に沿った断面図である。

[図4]WDXによる Si のマッピング画像の模式図で、(a)は外層部、(b)はギャップ領域を示す。

[図5]歪度の求め方を示す式である。

発明を実施するための形態

[0011] 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、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Ⅰ－Ⅰ線に沿った断面図である。図3は、図1のⅡ－Ⅱ線に沿った断面図である。

[0012] (積層セラミックコンデンサ1)

積層セラミックコンデンサ 1 は、略直方体形状で、積層体 2 と、積層体 2 の両端に設けられた一对の外部電極 3 とを備える。積層体 2 は、複数の内部誘電体層 1 4 と複数の内部電極 1 5 とが積層された内層部 1 1 と、外層部 1 2 とを含む。

[0013] 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、内部誘電体層 1 4 と内部電極 1 5 とが積層されている方向を積層方向 T とする。積層方向 T と交差するとともに一对の外部電極 3 が配置されている方向を縦方向 L とする。縦方向 L 及び積層方向 T のいずれにも交差する方向を横方向 W とする。なお、実施形態においては、横方向 W は縦方向 L 及び積層方向 T のいずれにも直交している。

[0014] (積層体 2)

また、以下の説明において、図 2 に示す積層体 2 の 6 つの外周面のうち、積層方向 T に相対する一对の外周面を第 1 主面 A 1 と第 2 主面 A 2 とし、第 1 主面 A 1 と第 2 主面 A 2 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 として説明する。

[0015] 積層体 2 の横方向 W に相対する一对の外周面を第 1 側面 B 1 と第 2 側面 B 2 とし、第 1 側面 B 1 と第 2 側面 B 2 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 として説明する。積層体 2 の縦方向 L に相対する一对の外周面を第 1 端面 C 1 と第 2 端面 C 2 とし、第 1 端面 C 1 と第 2 端面 C 2 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。

[0016] なお、第 1 主面 A 1 及び第 2 主面 A 2 の両主面 A、もしくは、一方の主面 A は平坦であることが好ましい。平坦であると積層セラミックコンデンサ 1 をピックアップする際、ノズルから受ける応力を平らな主面 A で分散させることができるため、実装時において積層セラミックコンデンサ 1 の強度を向上させることができる。ただし、これに限定されず、積層体 2 の第 1 主面 A 1 及び第 2 主面 A 2 の両主面 A は粗されていてもよい。

[0017] 第 1 主面 A 1、第 2 主面 A 2、第 1 端面 C 1、第 2 端面 C 2、第 1 側面 B

1、第2側面B2のうち二面が交わる部分を稜線部、三面が交わる部分を角部と呼ぶ。稜線部及び角部にはRが付けられていることが好ましく、Rが付いていることによってかけ割れを防止することができる。稜線部及び角部にRがつけられている時、角部と稜線部とを除く面において主面が平坦であってもよい。

[0018] (内層部11)

内層部11は、内部電極15と、内部電極15と交互に積層された内部誘電体層14とを含む。

[0019] (内部電極15)

内部電極15は、第1端面C1上に一端が露出された第1内部電極15Aと、第2端面C2上に一端が露出された第2内部電極15Bと、を備える。第1内部電極15Aと第2内部電極15Bとは、交互に積層されている。

[0020] 内部電極15の厚みは、 $0.25\mu\text{m}$ 以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下が好ましい。また、内部電極15の成分として、例えば、Ni、Cu、Ag、Pd、Auなどの金属や、Ag-Pd合金等の、それらの金属の少なくとも一種を含む合金などの適宜の導電材料により構成することができるが、これに限定されない。また、内部電極15がSnを含むと、内部電極15と内部誘電体層14との界面への電界集中を緩和でき、高温負荷信頼性向上に繋がる。このとき、Snは、第1内部電極15A及び第2内部電極15Bのいずれか片方の内部電極15のみに含まれていても十分に効果を発揮することができる。

[0021] 第1内部電極15Aは、第2内部電極15Bと対向している第1対向部15Aaと、第1対向部15Aaから第1端面C1上に引き出される第1引出部15Abとを有している。第2内部電極15Bは、第1内部電極15Aと対向している第2対向部15Baと、第2対向部15Baから第2端面C2上に引き出される第2引出部15Bbとを有している。

[0022] 第1対向部15Aaと第2対向部15Baとは互いに対向し、第1対向部15Aaと第2対向部15Baとの間に容量が形成される。これにより、積層セラミックコンデンサ1にコンデンサの特性が発現する。

[0023] なお、第1対向部15Aaと第2対向部15Ba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15aとして説明する。また、第1引出部15Abと第2引出部15Bb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15bとして説明する。

[0024] (内部誘電体層14)

内部誘電体層14は、主成分としてのチタン酸バリウムと、副成分としてのSiを含む。また、内部誘電体層14の積層方向Tの厚みは、0.45 μ m以下である。

[0025] (セラミックグレイン)

積層セラミックコンデンサ1の内層部11を構成する内部誘電体層14はセラミックグレインを含む。内部誘電体層14のセラミックグレイン径D50は、0.15 μ m以下であることが好ましい。これにより、内部誘電体層14に含まれるセラミックグレインの個数を多くすることができるため、セラミックグレイン同士の界面が増え、高温信頼性が向上する。

[0026] ここで、図3に示すように内層部11における、内部電極15と側面Bとの間の領域を側面ギャップ領域D1とする。また、図2に示すように、第1内部電極15Aと第2端面C2との間の領域、及び、第2内部電極15Bと第1端面C1との間の領域、すなわち、内層部11における積層方向Tに引出部15bが存在する領域を引出領域D2とする。なお、側面ギャップ領域D1と引出領域D2とを合わせてギャップ領域Dという。

[0027] (Si含有量)

本実施形態において、側面ギャップ領域D1内、且つ、積層方向Tの中央付近に位置している内部誘電体層14のSiの含有量は、0.2at%（アトミックパーセント）以上5.0at%以下であることが好ましい。

[0028] 側面ギャップ領域D1における誘電体セラミック中のSiの含有率が0.2at%より少ない場合、焼結が進みにくい。しかし、本願においては、側面ギャップ領域D1における誘電体セラミック中のSiの含有率が、0.2at%以上であるので、内部誘電体層14の焼結性を高めることができる。

これによって、特に外部電極 3 により覆われていない第 1 側面 B 1 及び第 2 側面 B 2 から水分が侵入して内部電極 1 5 に到達する可能性を低下させることができるため、耐湿性が向上する。

[0029] また、側面ギャップ領域 D 1 における誘電体セラミック中の S i の含有率が 5. 0 a t % より多い場合、誘電率低下に伴う静電容量低下が顕著となるので好ましくない。しかし、本願においては、側面ギャップ領域 D 1 における誘電体セラミック中の S i の含有率が 5. 0 a t % 以下であるので、誘電率低下による静電容量低下の問題が生じにくい。

[0030] なお、実施形態においては、側面ギャップ領域 D 1 において積層方向 T の中央付近に位置している内部誘電体層 1 4 の S i の含有量は、0. 2 a t % 以上 5. 0 a t % 以下としたが、これに限定されず、少なくとも側面ギャップ領域 D 1 において積層方向 T の中央付近に位置している内部誘電体層 1 4 の S i の含有量は、0. 2 a t % 以上 5. 0 a t % 以下であれば、外部電極 3 により覆われていない第 1 側面 B 1 及び第 2 側面 B 2 から水分が侵入して内部電極 1 5 に到達する可能性を低下させることができる。

[0031] S i の含有量は、下記のように測定することができる。例えば側面ギャップ領域 D 1 の場合、図 3 で示す縦方向 L の中央付近の断面において、積層方向 T の約 1 / 2 の位置での、内部電極 1 5 の端部から横方向 W の外側（側面 B 側）に向かって 5 μ m の位置における ϕ 1 μ m の領域を P とする。この領域 P 内において W D X（波長分散型蛍光 X 線分析装置）によって検出された X 線強度スペクトルから S i の含有量を算出する。

[0032] 図 4 は、W D X による S i のマッピング画像の模式図で、図 4（a）は外層部 1 2、図 4（b）は側面ギャップ領域 D 1 を示す。実施形態では外層部 1 2 の S i の含有量が側面ギャップ領域 D 1 の S i の含有量より少ない。

[0033]（外層部 1 2）

積層体 2 は、内層部 1 1 と、内層部 1 1 を積層方向 T に挟み込むように配置された 2 つの外層部 1 2 を有している。2 つの外層部 1 2 のうち第 1 主面 A 1 側の外層部 1 2 を第 1 外層部 1 2 a、第 2 主面 A 2 側の外層部 1 2 を第

2 外層部 1 2 b とする。第 1 外層部 1 2 a、第 2 外層部 1 2 b とは、それぞれ絶縁性の材料によって形成される。

[0034] 実施形態において外層部 1 2 は、主成分としてのチタン酸バリウムと、副成分としての S i 及び M n を含む。

[0035] (歪度)

実施形態において、外層部 1 2 及び側面ギャップ領域 D 1 内の内部誘電体層 1 4 に含まれる S i の歪度は、0 以上 0.5 以下であることが好ましい。これによって、高温信頼性に悪影響を与えることなく、耐湿性を向上させることができる。外層部 1 2、第 1 側面 B 1 及び第 2 側面 B 2 からの水分が侵入して内部電極 1 5 に到達する可能性を低下させることができるため、耐湿性が向上する。

[0036] (歪度の定義)

なお、S i の歪度は、下記の方法によって算出した。まず、積層セラミックコンデンサ 1 を図 3 に示す位置まで断面研磨し、WDX で各マスでの S i の検出強度を測定した。より具体的には、観察視野 5 μ m 角を、38 $\times$ 38 マスに分割したときの、それぞれのマスでの X 線強度スペクトルから S i の含有量を測定した。その後、S i の歪度を算出するために、図 4 で示す計算式を用いた。また、図 4 で示す計算式は、自動計算させることも可能である。図 4 で示す計算式は、分布が正規分布からどれだけ歪んでいるかを表す計算式で、左右対称性を示す指標である。なお、計算式中、サンプリングサイズ n、各データ x_i ($i: 1, 2, 3 \dots, n$) の平均値を $\bar{x}$ 、標準偏差を s とする。

[0037] (外層部 1 2 の歪度)

さらに、側面ギャップ領域 D 1 内の内部誘電体層 1 4 に含まれる S i の歪度は、外層部 1 2 に含まれる S i の歪度よりも大きい。すなわち、側面ギャップ領域 D 1 内の内部誘電体層 1 4 に含まれる S i の粒径は、外層部 1 2 に含まれる S i の粒径よりもばらつきが大きい。換言すると、外層部 1 2 に含まれる S i の粒径は、側面ギャップ領域 D 1 内の内部誘電体層 1 4 に含まれ

るS i の粒径よりも均一である。さらに換言すると、側面ギャップ領域D 1 内の内部誘電体層1 4に含まれるS i は、外層部1 2に含まれるS i よりも顕著な偏析が存在する。

[0038] そして、側面ギャップ領域D 1 内の内部誘電体層1 4に含まれるS i の歪度は、外層部1 2に含まれるS i の歪度よりも0. 5 %以上大きくすることが好ましい。

S i の歪度が大きいほうが、耐湿性が向上するので、内部誘電体層1 4の耐湿性を向上させることができる。

[0039] また、図3に示すように、側面ギャップ領域D 1 は、内部電極1 5が配置されていない。ゆえに、内部電極1 5と内部誘電体層1 4とが交互に積層されている中央の対向領域と比べて側面ギャップ領域D 1 は、内部電極1 5の分だけ積層方向Tの厚みが薄くなる。そうすると、側面ギャップ領域D 1 と、対向領域との間で段差が形成される。

[0040] 実施形態において内部誘電体層1 4の積層方向Tの厚みは、0. 4 5 μ m以下である。このように内部誘電体層1 4の1層当たりの厚みが薄いと、全体としての静電容量が向上する。

[0041] しかし、内部誘電体層1 4が内部電極1 5に対して相対的に薄くなると、対向部の積層方向T全体の厚みにおける内部電極1 5の占める割合が大きくなる。そうすると、内部電極1 5の有無により生じる段差の、積層体2全体としての積層方向Tの厚みに対する影響が大きくなる。このため、後述の積層シートの積層方向Tへのプレス時において、段差部での、側面ギャップ領域D 1 において緻密性が低くなりやすい。

[0042] しかし、実施形態の積層セラミックコンデンサ1において、側面ギャップ領域D 1 の内部誘電体層1 4に含まれるS i の歪度は、外層部1 2に含まれるS i の歪度よりも大きい。S i の歪度が大きいほうが、耐湿性が向上するので、内部誘電体層1 4の耐湿性を向上させることができる。

[0043] (M n含有量)

さらに、実施形態において、外層部1 2に含まれるM nの含有量は、側面

ギャップ領域D 1内、且つ、積層方向Tの中央付近に位置している内部誘電体層1 4のMnの含有量よりも多い。これにより、外層部1 2の高温信頼性をより向上させることができる。

外層部1 2に含まれるMnの含有量を多くすることにより、外層部の緻密性を向上して、耐湿信頼性を向上させることができる。

なお、Mnで外層のみ耐湿信頼性を高めることにより相対的に側面ギャップ領域D 1の耐湿性が低くなるため、ギャップ領域D 1はSiの偏析により耐湿信頼性を高めている。

[0044] (外部電極3)

外部電極3は、第1外部電極3 Aと第2外部電極3 Bとを備える。第1外部電極3 Aは、第1内部電極1 5 Aに接続され、第1端面C 1上に配置されている。第1外部電極3 Aは、主面及び側面Bの一部に延びる折返部も備える。第2外部電極3 Bは、第2内部電極1 5 Bに接続され、第2端面C 2上に配置されている。第2外部電極3 Bは、主面及び側面Bの一部に延びる折返部も備える。以下、第1外部電極3 Aと第2外部電極3 Bとを特に区別して説明する必要のない場合、まとめて外部電極3として説明する。

[0045] 外部電極3は、下地電極層3 1と、下地電極層3 1上に配置されためっき層3 2とを含む。下地電極層3 1は、例えば金属及びガラス成分を含む。金属は、例えば、銅、ニッケル、銀、パラジウム、銀-パラジウム合金、金などから選ばれる少なくとも1つを含み、実施形態では銅である。ガラス成分は、例えば、ホウ素及びケイ素を含む。めっき層3 2は、下地電極層3 1の上に配置されたNi（ニッケル）めっき層と、Niめっき層の上に配置されたSn（錫）めっき層とを含んでもよい。

[0046] (積層セラミックコンデンサ1の製造方法)

(Siの歪度の調整方法)

外層部1 2中と側面ギャップ領域D 1中のSiの歪度は、外層部用誘電体ペースト及び内部誘電体層用の誘電体ペーストに含ませるSiを含む粒子、例えばガラス粒子の粒径に差を設けることによって異ならせることができる。

。

[0047] 具体的には、外部誘電体層用の誘電体ペーストに基準とするガラス粒子を $0.005\ \mu\text{m}$ 以上 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とした時に、それよりも粒径が $1.0\ \mu\text{m}$ 程度大きいガラス粒子を内部誘電体層用の誘電体ペーストに $0.01\text{V}\phi$ 以上 $40\text{V}\phi$ 以下混合させる。一方、外層部用誘電体ペースト中のガラス粒子は、粒径を $0.005\ \mu\text{m}$ 以上 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下として含有させる

。

[0048] そして、内部誘電体層用の誘電体ペーストを用いて作製された誘電体シート上に、内部電極用の導電性ペーストを、例えば所定のパターンで印刷することにより、誘電体シート上に内部電極パターンを形成する。内部電極パターンの形成方法としては、スクリーン印刷又はグラビア印刷等を用いることができる。

[0049] 次に、外層部用誘電体ペーストを用いて作製された、第2外層部用誘電体シートを所定枚数積層する。その上に、内部電極パターンが印刷された内層部用の誘電体シートを順次積層する。さらにその上に、外層部用誘電体ペーストを用いて作製された、第1外層部用誘電体シートを所定枚数積層する。これにより、積層シートが作製される。

[0050] 次に、静水圧プレス等の手段により、積層シートを積層方向Tにプレスし、積層ブロックを作製する。

[0051] 次に、積層ブロックを所定のサイズにカットし、積層チップを切り出す。

[0052] 次に、積層チップを焼成し、積層体2を作製する。焼成温度は、誘電体や内部電極15の材料にもよるが、 900°C 以上 1400°C 以下であることが好ましい。

[0053] 次いで、ディップ法を用いて、積層体2の第1端面C1を下地電極層用の電極材料である導電性ペーストに浸漬することによって、第1端面C1に下地電極層31用の導電性ペーストを塗布する。同様に、積層体2の第2端面C2を下地電極層用の電極材料である導電性ペーストに浸漬することによって、第2端面C2に下地電極層31用の導電性ペーストを塗布する。その後

、これらの導電性ペーストを焼成することにより、焼成層である下地電極層 31 が形成される。焼成温度は、600℃以上900℃以下であることが好ましい。

[0054] その後、下地電極層 31 の表面にめっき層 32 を形成して外部電極 3 を形成する。以上の工程により、本実施形態の積層セラミックコンデンサ 1 が得られる。

[0055] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に限定されることなく、以下のような種々の変更及び変形が可能である。

また、上記実施形態は、2端子の積層セラミックコンデンサについて説明したが、本発明はこれに限定3端子の積層セラミックコンデンサに対しても適用可能である。

[0056] <1>積層方向に相対する2つの主面と、

前記積層方向に交差する縦方向に相対する2つの端面と、

前記積層方向及び前記縦方向に交差する横方向に相対する2つの側面とを有する積層体と、

前記積層体の前記端面に配置された外部電極と、を備え、

前記積層体は、

内層部と、

前記内層部を前記積層方向に挟み込むように配置された外層部と、を備え、

前記内層部は、

内部電極と、

内部誘電体層と、を備え、

前記外層部及び前記内部誘電体層は、

主成分としてのチタン酸バリウムと、副成分としてのSiと、を含み、

前記内部電極と前記端面ないし前記側面との間のギャップ領域における前記内部誘電体層のSiの歪度は、前記外層部のSiの歪度よりも大きい、

積層セラミックコンデンサ。

[0057] <2>前記外層部及び前記ギャップ領域中の前記内部誘電体層のS iの歪度は、0より大きく0.5以下である、<1>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0058] <3>前記ギャップ領域中の前記内部誘電体層のS iの歪度は、前記外層部のS iの歪度よりも0.5%以上大きい、<1>又は<2>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0059] <4>前記ギャップ領域の前記積層方向の中央付近内のS iの含有量は、0.2 atom%以上5.0 atom%以下である、<1>から<3>のいずれかにに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0060] <5>前記外層部のM nの含有量は、前記ギャップ領域の前記積層方向の中央付近内のM nの含有量よりも多い、<1>から<4>のいずれかに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0061] <6>前記内部誘電体層のセラミックグレイン径D 50は、0.15 μ m以下である、<1>から<5>のいずれかに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0062] <7>前記内部誘電体層の積層方向の厚みは、0.45 μ m以下である、<1>から<6>のいずれかに記載の積層セラミックコンデンサ。

符号の説明

- [0063] D 1 側面ギャップ領域
D 2 引出領域
1 積層セラミックコンデンサ
2 積層体
3 外部電極
3 A 第1外部電極
3 B 第2外部電極
1 1 内層部
1 2 外層部

- 1 2 a 第1 外層部
- 1 2 b 第2 外層部
- 1 4 内部誘電体層
- 1 5 B b 第2 引出部
- 1 5 内部電極
- 1 5 A 第1 内部電極
- 1 5 A a 第1 対向部
- 1 5 A b 第1 引出部
- 1 5 B 第2 内部電極
- 1 5 B a 第2 対向部
- 1 5 a 対向部
- 1 5 b 引出部 1

請求の範囲

- [請求項1] 積層方向に相対する2つの主面と、
前記積層方向に交差する縦方向に相対する2つの端面と、
前記積層方向及び前記縦方向に交差する横方向に相対する2つの側面とを有する積層体と、
前記積層体の前記端面に配置された外部電極と、を備え、
前記積層体は、
内層部と、
前記内層部を前記積層方向に挟み込むように配置された外層部と、
を備え、
前記内層部は、
内部電極と、
内部誘電体層と、を備え、
前記外層部及び前記内部誘電体層は、
主成分としてのチタン酸バリウムと、副成分としてのS i と、
を含み、
前記内部電極と前記端面ないし前記側面との間のギャップ領域における前記内部誘電体層のS i の歪度は、前記外層部のS i の歪度よりも大きい、
積層セラミックコンデンサ。
- [請求項2] 前記外層部及び前記ギャップ領域中の前記内部誘電体層のS i の歪度は、0より大きく0.5以下である、
請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項3] 前記ギャップ領域中の前記内部誘電体層のS i の歪度は、
前記外層部のS i を含む粒子の歪度よりも0.5%以上大きい、
請求項1又は請求項2に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項4] 前記ギャップ領域の前記積層方向の中央付近内のS i の含有量は、
0.2 a t o m %以上5.0 a t o m %以下である、

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の積層セラミックコンデンサ。

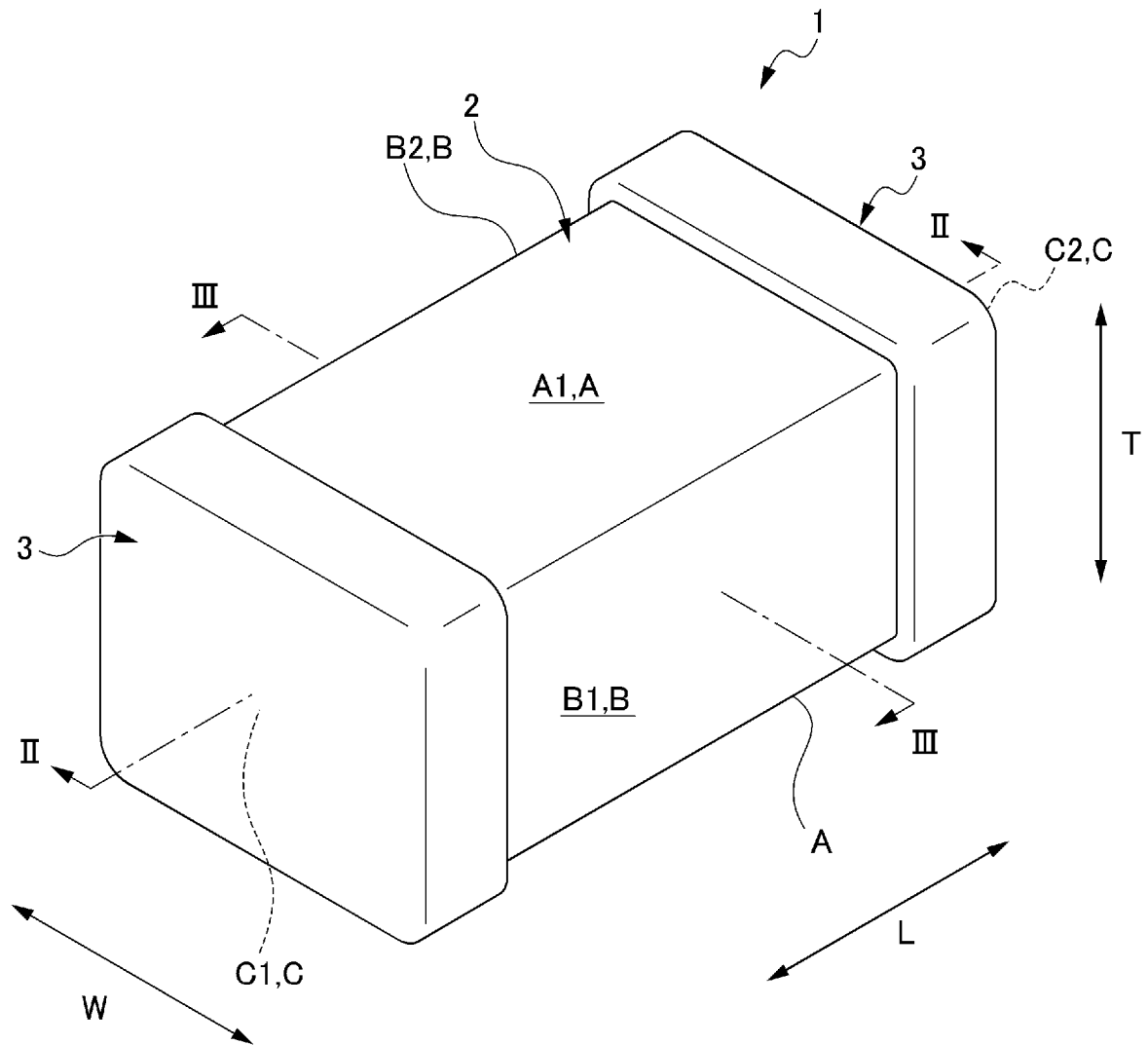
[請求項5] 前記外層部のMnの含有量は、前記ギャップ領域の前記積層方向の中央付近内のMnの含有量よりも多い、
請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項6] 前記内部誘電体層のセラミックグレイン径D50は、 $0.15\mu\text{m}$ 以下である、
請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の積層セラミックコンデンサ。

[請求項7] 前記内部誘電体層の積層方向の厚みは、 $0.45\mu\text{m}$ 以下である、
請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の積層セラミックコンデンサ。

[図1]

図 1



[図2]

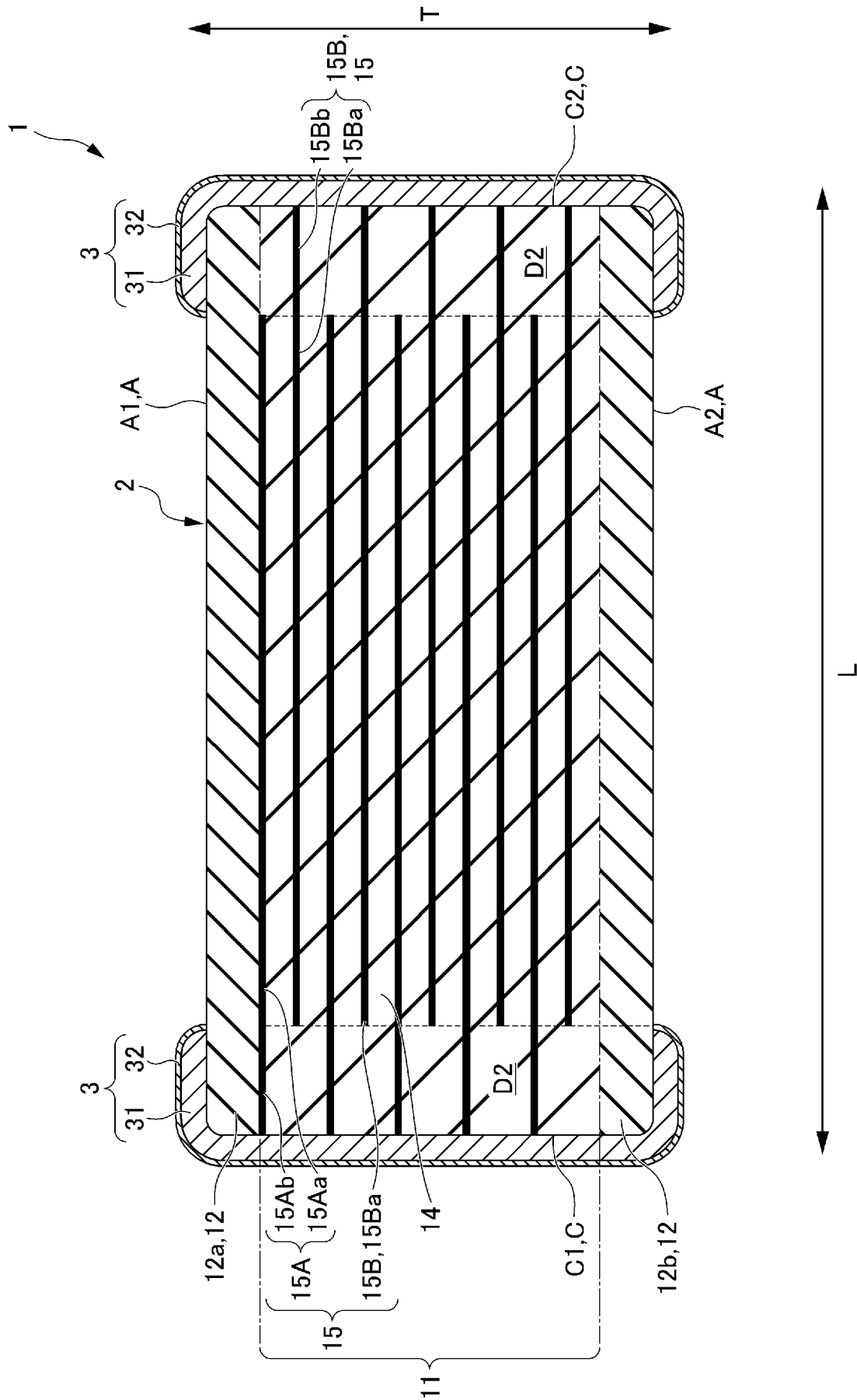
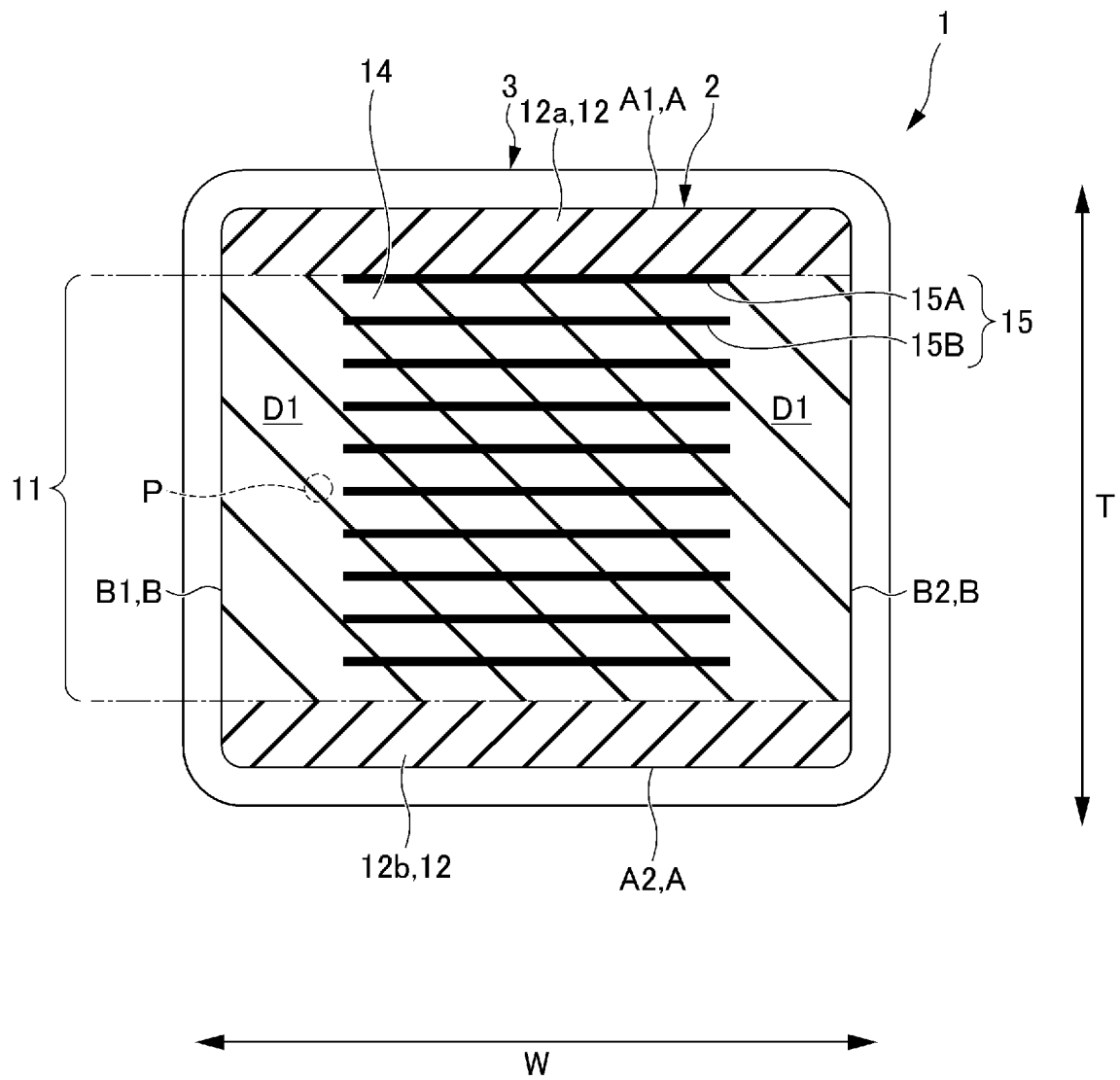


図 2

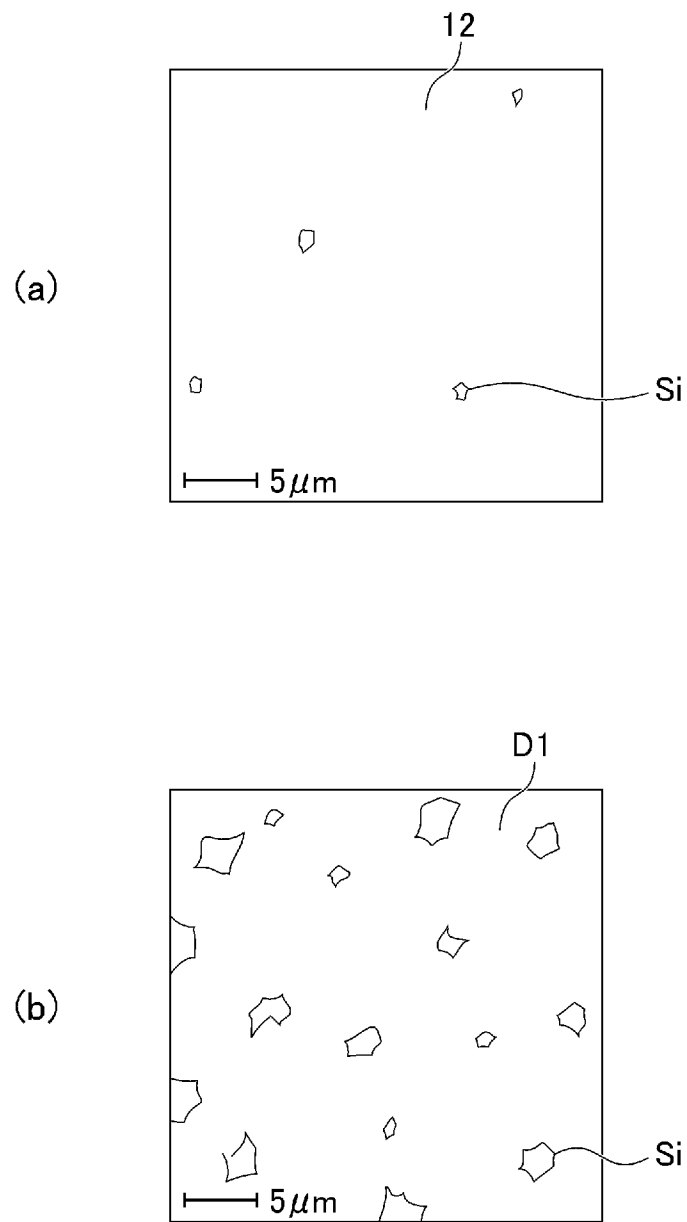
[図3]

图 3



[図4]

図 4



[図5]

図 5

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3$$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/039380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01G 4/30**(2006.01)i

FI: H01G4/30 512; H01G4/30 201K; H01G4/30 201M

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01G4/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2025

Registered utility model specifications of Japan 1996-2025

Published registered utility model applications of Japan 1994-2025

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-167202 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08)	1-4, 7
Y	paragraphs [0013]-[0162], fig. 1-8	5-6
Y	JP 2017-11172 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 12 January 2017 (2017-01-12) paragraph [0050]	5-6
Y	WO 2015/040869 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 26 March 2015 (2015-03-26)	6
	paragraphs [0102], [0120]	
A	JP 2021-150301 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 27 September 2021 (2021-09-27)	1-7
	paragraphs [0054]-[0055], [0059]	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 January 2025

Date of mailing of the international search report

28 January 2025

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/039380

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-167202	A	08 October 2020	US 2020/0312566 A1 paragraphs [0021]-[0180], fig. 1-8	
JP	2017-11172	A	12 January 2017	(Family: none)	
WO	2015/040869	A1	26 March 2015	US 2016/0118188 A1 paragraph [0114], table 2 CN 105377793 A KR 10-2016-0018750 A	
JP	2021-150301	A	27 September 2021	US 2021/0287854 A1 paragraphs [0079]-[0082], [0086] CN 113410052 A KR 10-2021-0116242 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01G 4/30(2006.01)i
FI: H01G4/30 512; H01G4/30 201K; H01G4/30 201M

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

H01G4/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2025年
日本国実用新案登録公報 1996-2025年
日本国登録実用新案公報 1994-2025年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2020-167202 A（株式会社村田製作所）08.10.2020（2020-10-08） 0013-0162段落、図1-8	1-4, 7
Y		5-6
Y	JP 2017-11172 A（太陽誘電株式会社）12.01.2017（2017-01-12） 0050段落	5-6
Y	WO 2015/040869 A1（株式会社村田製作所）26.03.2015（2015-03-26） 0102, 0120段落	6
A	JP 2021-150301 A（株式会社村田製作所）27.09.2021（2021-09-27） 0054-0055, 0059段落	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
15.01.2025

国際調査報告の発送日
28.01.2025

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）
後藤 嘉宏 5D 3660
電話番号 03-3581-1101 内線 3549

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/039380

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-167202	A	08.10.2020	US	2020/0312566	A1	
				0021-0180段落、図1-8			
JP	2017-11172	A	12.01.2017	(ファミリーなし)			
WO	2015/040869	A1	26.03.2015	US	2016/0118188	A1	
				0114段落、表2			
				CN	105377793	A	
				KR	10-2016-0018750	A	
JP	2021-150301	A	27.09.2021	US	2021/0287854	A1	
				0079-0082, 0086段落			
				CN	113410052	A	
				KR	10-2021-0116242	A	