

(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6月5日(05.06.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/115249 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 4/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017210

(22) 国際出願日: 2024年5月9日(09.05.2024)

(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 2023-199699 2023年11月27日(27.11.2023) 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: 疋田 慎一(HIKIDA Shinichi); 〒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).

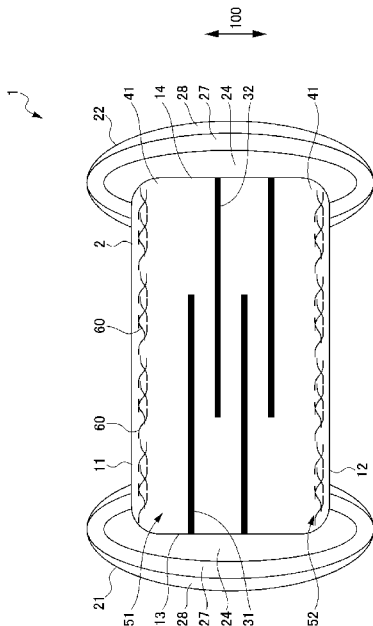
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,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

(54) Title: MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 積層セラミックコンデンサ

図 4



(57) Abstract: This invention provides a multilayer ceramic capacitor with which a sufficient strength can be obtained. A multilayer ceramic capacitor (1) is provided with: a stack (2) including six surfaces from a first surface (11) to a sixth surface (16); a first external electrode (21); and a second external electrode (22). The stack (2) is provided with an inner layer part (53) and two outer layer parts (50) arranged so as to sandwich the inner layer part (53) in the stacking direction (100). The outer layer part (50) is provided with an outer layer dielectric layer (41), and contains fibers (60) in the outer layer dielectric layer (41).

(57) 要約: 強度を十分に確保できる積層セラミックコンデンサを提供すること。積層セラミックコンデンサ(1)は、第1の面(11)から第6の面(16)の6つの面を含む積層体(2)と、第1の外部電極(21)と、第2の外部電極(22)と、を備え、積層体(2)は、内層部(53)と、内層部(53)を積層方向(100)に挟み込むように配置された2つの外層部(50)と、を備え、外層部(50)は、外層誘電体層(41)を備え、外層誘電体層(41)中に、繊維(60)を含有している。

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)）

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] 近年、携帯電話機や携帯音楽プレイヤーなどの電子機器の小型化や薄型化が進んでいる。電子機器には、多数の積層セラミック電子部品が搭載されているが、電子機器の小型化に伴って、基板に内蔵されたり、基板表面に実装されたりして電子機器に搭載される積層セラミック電子部品についても、例えば特許文献1などに記載の積層セラミックコンデンサのような、第1端面の法線方向に垂直かつ第1内部電極に垂直な方向の外形寸法をTとしたときに、 $T \leq 100 \mu\text{m}$ の積層セラミックコンデンサなど、小型化や薄型化が進んできている。このような積層セラミックコンデンサの小型化や薄型化に伴い、積層セラミックコンデンサの強度の確保が課題となってきた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-166463公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] そこで、本願は、強度を十分に確保できる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

[0005] 本発明の積層セラミックコンデンサは、積層方向に相対する第1の面および第2の面と、前記積層方向に直交する第1の方向に相対する第3の面および第4の面と、前記積層方向および前記第1の方向に直交する第2の方向に相対する第5の面と第6の面とを有する積層体と、前記積層体の第3の面上に配置された第1の外部電極と、前記積層体の第4の面上に配置された第2

の外部電極と、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２つの外層部と、を備え、前記外層部は、外層誘電体層を備え、前記外層誘電体層中に、繊維を含有している。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、強度を十分に確保できる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

[0007] [図1]本実施形態の積層セラミックコンデンサの斜視図である。

[図2]図１の２０１－２０１線断面図である。

[図3]図１の２０２－２０２線断面図である。

[図4]図１の２０１－２０１線断面図に相当する図である。

[図5]図１の２０１－２０１線断面図に相当する図である。

[図6]本実施形態の他の積層セラミックコンデンサの斜視図である。

[図7]本実施形態の積層セラミックコンデンサの斜視図である。

[図8]本実施形態の積層セラミックコンデンサの斜視図である。

[図9]本実施形態の積層セラミックコンデンサの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0008] (積層セラミックコンデンサ)

図１を参照して、積層セラミックコンデンサ１の概要を説明する。図１は、本実施形態の積層セラミックコンデンサ１の斜視図である。積層セラミックコンデンサ１は、積層体２および外部電極２０を含む。外部電極２０は、第１の外部電極２１および第２の外部電極２２を含む。

[0009] (積層体)

図２を参照して、積層体２の内部構造を説明する。図２は、図１の２０１－２０１線断面図である。積層体２は、積層された、複数の内部電極３０および複数の誘電体層４０を含む。内部電極３０と誘電体層４０が積層される方向を、積層方向１００と呼ぶ。

[0010] (積層体の面)

図1に示すように、積層体2の形状は、およそ直方体形状である。積層体2の各面をつぎのように呼ぶ。積層方向100に相對する2つの面を、第1の面11および第2の面12と呼ぶ。積層方向100に直交する第1の方向101に相對する2つの面を、第3の面13および第4の面14と呼ぶ。積層方向100および第1の方向101に直交する第2の方向102に相對する2つの面を、第5の面15および第6の面16と呼ぶ。

[0011] 第1の面11および第2の面12の好ましい表面状態、または、第1の面11および第2の面12のうちの一方の面の好ましい表面状態は、平坦である。

[0012] 積層セラミックコンデンサ1は、ピックアップされる際、ピックアップ用のノズルから応力を受ける。積層体の平坦な面は、この応力を、その平坦な面で分散させる。なお、積層体2の表面は粗されていてもよい。

[0013] (稜線部および角部)

第1の面11、第2の面12、第3の面13、第4の面14、第5の面15および第6の面16のうち、二面が交わる部分を稜線部と呼ぶ。第1の面11、第2の面12、第3の面13、第4の面14、第5の面15および第6の面16のうち、三面が交わる部分を角部と呼ぶ。

[0014] 稜線部および角部の好ましい形状は、丸みを有する形状である。丸みを有する稜線部および角部は、積層体2がかかること、および積層体が割れることを抑制する。

[0015] 稜線部および角部が丸みを有する場合、角部および稜線部を除く積層体2の面は、平坦であってもよい。

[0016] (内層部および外層部)

図2に示すように、積層体2は、内層部53および外層部50を有する。内層部53は、内部電極30および誘電体層40が積層された部分である。外層部50は、誘電体層40が積層された部分である。

[0017] 外層部50は、第1の面側外層部51および第2の面側外層部52を含む。第1の面側外層部51は、内層部53と第1の面11との間に位置する外

層部 5 0 である。第 2 の面側外層部 5 2 は、内層部 5 3 と第 2 の面 1 2 との間に位置する外層部 5 0 である。外層部 5 0 は、第 1 の面側外層部 5 1 および第 2 の面側外層部 5 2 によって、内層部 5 3 を積層方向 1 0 0 に挟み込む。

[0018] 内層部 5 3 および外層部 5 0 の層構成を説明する。内部電極 3 0 は、第 1 の内部電極 3 1 および第 2 の内部電極 3 2 を含む。誘電体層 4 0 は、外層誘電体層 4 1 および内層誘電体層 4 3 を含む。

[0019] (内層部)

内層部 5 3 は、第 1 の内部電極 3 1、第 2 の内部電極 3 2 および内層誘電体層 4 3 を含む。第 1 の内部電極 3 1 は、第 3 の面 1 3 上に一端が露出される内部電極 3 0 である。第 2 の内部電極 3 2 は、第 4 の面 1 4 上に一端が露出される内部電極 3 0 である。内層誘電体層 4 3 は、第 1 の内部電極 3 1 および第 2 の内部電極 3 2 と交互に積層される誘電体層 4 0 である。

[0020] (第 1 の領域および第 2 の領域)

内層誘電体層 4 3 は、第 1 の領域 4 5 および第 2 の領域 4 6 を含む。内部電極 3 0 の、第 3 の面または第 4 の面に露出されない第 1 の方向 1 0 1 における一端を、内部電極端 3 4 と呼ぶ。第 1 の領域 4 5 は、内層誘電体層 4 3 において、内部電極端 3 4 を被覆する領域である。

[0021] 内部電極 3 0 の、積層方向 1 0 0 の表面を、積層方向表面 3 5 と呼ぶ。第 2 の領域 4 6 は、内層誘電体層 4 3 において、積層方向表面 3 5 を被覆する領域である。

[0022] 第 1 の領域 4 5 が最も多く含む誘電体成分と、第 2 の領域 4 6 が最も多く含む誘電体成分とは、同種であることが好ましい。なお、誘電体成分は、限定されない。

[0023] 誘電体成分が、チタン酸カルシウムまたはジルコン酸カルシウムを多く含む場合、つぎの効果が得られる。第 1 の内部電極 3 1 の内部電極端 3 4 と第 2 の外部電極 2 2 との間での絶縁破壊の発生、第 2 の内部電極 3 2 の内部電極端 3 4 と第 1 の外部電極 2 1 との間での絶縁破壊の発生、および第 1 の内

部電極 3 1 と第 2 の内部電極 3 2 との間での絶縁破壊の発生を抑制できる。

[0024] 誘電体成分は、チタン酸カルシウムまたはジルコン酸カルシウムに限定されない。誘電体成分の主成分は、チタン酸ストロンチウムであってもよい。

[0025] 誘電体成分の主成分は、チタン酸バリウムであってもよい。チタン酸バリウムの誘電率は高い。誘電体成分の主成分がチタン酸バリウムである場合、積層セラミックコンデンサ 1 の容量は、高くなる。

[0026] (対向領域および引き出し領域)

内部電極 3 0 は、対向領域 3 7 および引き出し領域 3 8 を含む。対向領域 3 7 は、第 1 の内部電極 3 1 と第 2 の内部電極 3 2 とが対向する領域である。引き出し領域 3 8 は、対向領域 3 7 から第 3 の面 1 3 上に引き出される領域、および対向領域 3 7 から第 4 の面 1 4 上に引き出される領域である。

[0027] 内部電極 3 0 の第 2 の方向 1 0 2 における幅は、第 3 の面 1 3 上または第 4 の面 1 4 上で露出される一端に向かって、変化してもよい。

[0028] (内部電極)

内部電極 3 0 の成分の例は、ニッケル、銅、銀、パラジウムおよび金などの金属、ならびに銀-パラジウム合金などの、前述の金属の少なくとも一種を含む合金である。内部電極 3 0 の成分は、導電材料であれば、特に限定されない。

[0029] (スズの含有)

内部電極 3 0 は、スズを含んでもよい。内部電極 3 0 がスズを含む場合、内部電極 3 0 と誘電体層 4 0 との界面への電界集中が緩和される。その結果、積層セラミックコンデンサ 1 の高温負荷信頼性が向上する。

[0030] スズは、第 1 の内部電極 3 1 および第 2 の内部電極 3 2 のうちのいずれか一方に含まれてもよい。第 1 の内部電極 3 1 および第 2 の内部電極 3 2 のうちのいずれか一方にスズが含まれることによって、電界集中が緩和し、高温負荷信頼性が向上する。

[0031] (第 1 の幅方向領域および第 2 の幅方向領域)

図 3 を参照して、積層体 2 の第 2 の方向 1 0 2 の構成を説明する。図 3 は

、図１の２０２－２０２線断面図である。第１の内部電極３１と第５の面１５との間の領域、および第２の内部電極３２と第５の面１５との間の領域を、第１の幅方向領域５５と呼ぶ。第１の内部電極３１と第６の面１６との間の領域、および第２の内部電極３２と第６の面１６との間の領域を、第２の幅方向領域５６と呼ぶ。

[0032] (ケイ素の偏析)

内部電極３０と第１の幅方向領域５５との間、または内部電極３０と第２の幅方向領域５６との間に、ケイ素が偏析してもよい。偏析したケイ素は、積層セラミックコンデンサ１の抗折強度を向上させる。

[0033] (第１の面側外層部および第２の面側外層部)

第１の面側外層部５１および第２の面側外層部５２は、絶縁性の材料によって形成される。第１の面側外層部５１および第２の面側外層部５２が、内層誘電体層４３と同種の誘電体材料によって形成される場合、第１の面側外層部５１および第２の面側外層部５２は、複数の外層誘電体層４１から成っていてもよく、または単数の外層誘電体層４１から成っていてもよい。

[0034] 内層誘電体層４３と外層誘電体層４１とを異なる成分で形成することも可能である。例えば、内層誘電体層４３の成分を、外層誘電体層４１の成分よりも誘電率の高い成分としてもよい。

[0035] 外層誘電体層４１の成分を、耐湿性、耐候性または耐強度性のよい成分にしてもよい。

[0036] (外部電極)

外部電極２０を説明する。図２に示すように外部電極２０は、第１の外部電極２１および第２の外部電極２２を有する。第１の外部電極２１は、第３の面１３上に配置される外部電極２０である。第２の外部電極２２は、第４の面１４上に配置される外部電極２０である。

[0037] 外部電極２０は、第１の面１１、第２の面１２、第５の面１５および第６の面１６にまで回り込んで配置されることが好ましい。

[0038] (下地電極層およびめっき層)

外部電極 20 は、下地電極層 24 およびめっき層 26 を含む。下地電極層 24 およびめっき層 26 は、積層体 2 の側から順に、下地電極層 24 およびめっき層 26 の順で配置される。

[0039] (下地電極層)

下地電極層 24 は、銅やニッケルなどの金属からなることが好ましい。下地電極層 24 は、金属成分に加えて、内層誘電体層 43 の主成分と同じ誘電体成分を含んでもよい。下地電極層 24 が内層誘電体層 43 の主成分と同じ誘電体成分を含む場合、積層体 2 と下地電極層 24 との間の熱膨張率の差が低減される。その結果、下地電極層 24 にかかる応力が緩和される。

[0040] なお、下地電極層 24 は、金属成分として、銅およびニッケル以外の金属を含んでもよい。他の金属成分の例は、マグネシウム、クロム、ストロンチウム、アルミニウム、ナトリウムおよび鉄である。

[0041] 下地電極層 24 は、誘電体成分とは別にガラス成分を含んでもよい。ガラス成分の例は、バリウム、ストロンチウム、ケイ素、カルシウム、亜鉛、アルミニウムまたはホウ素などの酸化物である。

[0042] (金属膜)

下地電極層 24 にかわって、金属層が配置されてもよい。金属層は、第 1 の面 11 および第 2 の面 12 の両方、または、第 1 の面 11 および第 2 の面 12 のうちのどちらか一方に配置されてもよい。

[0043] 金属膜が配置される場合、内部電極 30 および金属膜に接続されるように、めっき電極が形成されてもよい。

[0044] 金属膜をスパッタリング法または蒸着法によって形成すると、金属膜の厚さを $1\ \mu\text{m}$ 以下にすることができる。そのため、積層セラミックコンデンサ 1 の積層方向 100 の寸法を小さくできる。

[0045] (めっき層)

めっき層 26 を説明する。めっき層 26 は、下地電極層 24 上に配置される。めっき層 26 は、少なくとも二層構造であることが好ましい。二層の例は、ニッケルめっき層 27 およびスズめっき層 28 である。図 2 および図 3

に、めっき層 26 がニッケルめっき層 27 およびスズめっき層 28 を含む構成を示す。ニッケルめっき層 27 およびスズめっき層 28 は、下地電極層 24 側から、ニッケルめっき層 27、スズめっき層 28 の順で配置される。

[0046] ニッケルめっき層 27 は、下地電極層 24 がはんだによって侵食されることを防止する。スズめっき層 28 は、積層セラミックコンデンサ 1 の基板などへの実装性を向上させる。

[0047] めっき層 26 は、三層以上の層を含んでもよい。めっき層 26 が三層構造である場合、下地電極層 24 側から、スズめっき層、ニッケルめっき層、スズめっき層の順で配置されてもよい。

[0048] めっき層 26 は、例えば、銅、ニッケル、スズ、鉛、金、銀、パラジウム、ビスマスおよび亜鉛などから選ばれる少なくとも 1 種の金属、またはこれらの金属を含む合金を含むことが好ましい。めっき層は、ガラスを含まないことが好ましい。めっき層の単位体積あたりの金属割合は、99 体積%以上であることが好ましい。

[0049] (繊維)

図 4 を参照して、繊維 60 を説明する。図 4 は、図 1 の 201-201 線断面図に相当する図である。積層セラミックコンデンサ 1 は、積層体 2 に、繊維 60 を有する。繊維 60 の例は、カーボンまたは炭化ケイ素の繊維、アルミナ繊維、ボロン繊維などである。

[0050] 積層体 2 に繊維 60 を有するとは、内部電極 30、内層誘電体層 43 および外層誘電体層 41 のうちのいずれかに繊維 60 を有すること、または、それらのうちのいずれかのみ繊維 60 を有すること、を意味する。

[0051] 図 4 に示す例では、第 1 の面側外層部 51 および第 2 の面側外層部 52 が、繊維 60 を有する。ただし、第 1 の面側外層部 51 および第 2 の面側外層部 52 のうちの少なくとも一方のみが、繊維 60 を有してもよい。

[0052] 第 1 の面側外層部 51 および第 2 の面側外層部 52 に繊維 60 を有することによって、積層セラミックコンデンサ 1 の誘電率および電気抵抗への影響が少なく、積層セラミックコンデンサ 1 の機械強度を向上させることができ

る。

[0053] 繊維60は、複数の繊維60が絡みあってもよい。複数の繊維60が絡みあうことによって、積層セラミックコンデンサ1の機械強度は、より向上する。

[0054] 第1の面側外層部51および第2の面側外層部52が複数の外層誘電体層41からなる場合、その一層一層が繊維60を有してもよく、または、各層で繊維60を有する層と繊維60を有さない層とが積層されてもよい。つまり、繊維60を有する外層誘電体層41と、繊維60を有さない外層誘電体層41とを準備し、それらが積層されてもよい。

[0055] ここで、繊維60を有さない外層誘電体層41が第1の面11および第2の面12に位置するように外層誘電体層41を配置することによって、繊維60が積層体2の表面に露出しないようにできる。

[0056] 図5は、図1の201-201線断面図に相当する図である。図4に示す積層セラミックコンデンサ1は、第1の面側外層部51および第2の面側外層部52が、それぞれ、外層誘電体層41を一層ずつ含む。これに対して、図5に示す積層セラミックコンデンサ1は、第1の面側外層部51および第2の面側外層部52が、外層誘電体層41を二層ずつ含む。

[0057] 図5において、第1の面側外層部51が含む二層の外層誘電体層41を外層誘電体層411および外層誘電体層412として示す。第2の面側外層部52が含む二層の外層誘電体層41を外層誘電体層413および外層誘電体層414として示す。

[0058] 図5に示す例では、外層誘電体層411、外層誘電体層412、外層誘電体層413および外層誘電体層414が、それぞれ繊維60を有する。そのため、第1の面側外層部51および第2の面側外層部52に、繊維60の絡み合いが複数層形成される。その結果、積層セラミックコンデンサ1の機械強度は、より向上する。

[0059] 繊維60一本の太さが太すぎる場合、または繊維60一本の大きさが大きすぎる場合、繊維60同士が互いに絡まず、繊維60が点在する状態となる

。この場合、積層セラミックコンデンサ1の機械強度は向上しない。また、後述する焼成時に繊維60と誘電体成分との収縮差によって積層体2内部にクラックが発生する恐れがある。

[0060] また、繊維60のアスペクト比（繊維60の長さ／繊維60の太さ）が小さいと、繊維60同士が互いに絡まず、積層セラミックコンデンサ1の機械強度は、向上しない。

[0061] そこで、繊維60一本の長さは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。繊維60一本の長さが長すぎると、繊維60自身が絡まって凝集しやすくなってしまう。また、繊維60一本の太さは、 $1\ \text{nm}$ 以上 $1000\ \text{nm}$ 以下であることが好ましい。繊維60同士の交錯数は、 $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ 以内の領域において5個以上であることが好ましい。これによって、繊維60の絡み合いが生じ、積層セラミックコンデンサ1の機械強度は、向上する。

[0062] 繊維60同士の交錯数を $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ 以内の領域において5個以上にするためには、例えば、比較的長い繊維60を所望の量だけ含有させることが考えられる。比較的長い繊維60とは、例えば、長さが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ の繊維60である。また、所望の量とは、例えば、焼結後の積層セラミックコンデンサ1において、繊維60が「 $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ 以内の領域において5個以上」見られる程度の量である。

[0063] 繊維60の太さおよび太さの観察の仕方を説明する。繊維60一本の太さは、例えば、積層セラミックコンデンサ1の第2の方向102の寸法の1／2まで研磨を行い、積層セラミックコンデンサ1の積層方向100および第1の方向101に平行な断面を露出させる。

[0064] その後、走査型プローブ顕微鏡を用いて、観察視野： $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ で、繊維が少なくとも10本以上観察できる範囲内において、より具体的には、観察視野： $250\ \text{nm} \times 250\ \text{nm}$ 、もしくは、 $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ で観察できる範囲で、繊維60一本の太さおよび太さを観察する。

[0065] また、観察視野： $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ において、繊維60同士が交錯

する数を数えることによって、繊維60同士の交錯数を求めることができる。具体的には、繊維60を線とみた場合、一つの線としての繊維60と、他の線としての繊維60とが交わる点の数が交錯数である。

[0066] (繊維の含有率)

繊維60の含有率を説明する。繊維60の含有率は、1.0wt%以上30.0wt%以下であることが好ましい。しかし、繊維60の含有率が高くなりすぎると、例えば、繊維60にカーボンファイバーを用いたとき、カーボンファイバーは導電性を有するため、第1の外部電極21と第2の外部電極22とが導通してしまい、積層セラミックコンデンサ1は、コンデンサとして機能しなくなる可能性が高くなる。また、繊維60の含有率が高くなりすぎると、他の誘電体層との密着性の担保が困難になり、構造欠陥が発生しやすくなる。そのため、より好ましくは、繊維60の含有率は、1.0wt%以上30.0wt%以下であることが好ましい。一方、繊維60の含有率が少なすぎると、繊維60の全体量が少なくなるため、機械強度が向上しにくくなる。

[0067] 繊維60の含有率は、積層セラミックコンデンサ1の製造時に添加する繊維60の量によって決定できる。

[0068] 繊維60の含有率の定義および確認方法はつぎの通りである。例えば、積層セラミックコンデンサ1の第2の方向102の寸法の1/2まで研磨を行い、積層セラミックコンデンサ1の積層方向100および第1の方向101に平行な断面を露出させる。得られた断面を第1の方向101に5等分したときの各領域の中心の5領域において、走査型プローブ顕微鏡を用いて、観察視野：2.5μm×2.5μmで観察する。各観察像を二値化し、その値の5領域における平均によって含有率が定義される。

[0069] (積層セラミックコンデンサの寸法)

積層セラミックコンデンサ1の寸法を説明する。外部電極20を含む積層セラミックコンデンサ1の寸法は、特に限定されない。積層セラミックコンデンサ1の積層方向100の寸法が小さくなると、積層セラミックコンデン

サ 1 の積層方向 100 の機械強度が低下する。そのため、積層セラミックコンデンサ 1 の積層方向 100 の寸法が例えば $110\text{ }\mu\text{m}$ 以下である場合に、積層セラミックコンデンサ 1 に本実施形態の構成を適用すると、特に、積層セラミックコンデンサ 1 の積層方向 100 の機械強度が向上する。

[0070] 積層セラミックコンデンサ 1 の積層方向 100 の寸法は、 $80\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。 $80\text{ }\mu\text{m}$ 以下になると、積層方向 100 における機械強度が顕著に弱くなるため、本願の構成をより効果的に発揮することができる。

[0071] (積層セラミックコンデンサの製造方法)

積層セラミックコンデンサ 1 の製造方法を説明する。

[0072] (ステップ 1)

ステップ 1 では、内層誘電体層 43 用の誘電体シートと、内部電極 30 用の導電性ペーストとを用意する。誘電体シート、内部電極 30 用の導電性ペーストおよび誘電体シートには、バインダおよび有機溶剤が含まれる。バインダおよび有機溶剤は、公知の材料を用いることができる。

[0073] このとき、内層誘電体層 43 の第 1 の領域 45 用の誘電体ペーストを別に用意してもよい。例えば、第 1 の領域 45 用および第 2 の領域用の誘電体材料をジルコン酸カルシウム、チタン酸バリウムなどに変更することができる。なお、誘電体材料はこれらに限定されず所望の材料とすることができる。

[0074] 繊維 60 を付与したい材料には、別途繊維 60 を付与する。このとき、繊維 60 を付与する量によって、繊維 60 の含有率を変更できる。また、各材料の分散が不十分であると繊維 60 が凝集してしまうことがある。そのため、繊維 60 を含めた各材料を十分に分散させることが好ましい。外層誘電体層 41 が層状構造になっている場合、たとえば、積層方向の中央部付近に繊維 60 を含有させるようにすると、繊維 60 の分散によって層状に繊維 60 が分布されることがある。

[0075] 繊維 60 が、層状構造になっている外層誘電体層 41 の第 1 の面 11 側ま

たは第2の面12側にあると、実装時のマウンタ衝撃によって積層セラミックコンデンサ1にクラックが発生することを抑制できる。

[0076] 一方で、繊維60が、層状構造になっている外層誘電体層41の内部電極30側にあると、仮に第1の面11または第2の面12にクラックが入ったとしても内部電極30の層へのクラックの展伸を抑制できる。

[0077] (ステップ2)

ステップ2では、誘電体シート上に所定のパターンで内部電極30用の導電性ペーストが印刷される。これによって、内層部53の内部電極パターンが印刷された誘電体シートが形成される。誘電体シート上への内部電極30用の導電性ペーストの印刷は、例えばスクリーン印刷またはグラビア印刷によって行われる。

[0078] (ステップ3)

ステップ3では、誘電体シートと内部電極パターンが印刷された誘電体シートとが積層される。積層された誘電体シートは、例えば静水圧プレスによって、積層方向100にプレスされる。その結果、積層ブロックが形成される。

[0079] (ステップ4)

ステップ4では、積層ブロックが所定のサイズに切断される。これによって、積層チップが切り出される。この後、バレル研磨などによって積層チップの角部および稜線部に丸みをつけてもよい。

[0080] (ステップ5)

ステップ5では、積層チップが焼成されることで本実施形態に係る積層体2が形成される。

[0081] (ステップ6)

ステップ6では、ガラス成分と金属成分とを含む導電性ペーストが、例えばディッピング法によって第3の面13および第4の面14に塗布される。これによって、下地電極層24が形成される。

[0082] 下地電極層24の他の製造方法として、導電性ペーストをスリット板から

押し出すことによって、第5の面15および第6の面16に塗布した後、導電性ペーストを、例えばディッピング法によって第3の面13および第4の面14に塗布してもよい。このようにしても、下地電極層24を形成できる。

[0083] (ステップ7)

ステップ7では、下地電極層24と接続されるようにめっき層26が形成される。めっき処理としては、電解めっきを用いることが好ましい。めっき方法としては、バレルめっきを用いることが好ましい。

[0084] (積層セラミックコンデンサの他の構成)

積層セラミックコンデンサ1について、図1および図3に示すように、積層方向100の長さ、第2の方向102の長さとが等しい構成を説明した。前述のように、本実施形態の積層セラミックコンデンサ1は、いわゆる薄型品において、強度向上の効果が顕著になる。図6は、薄型品の積層セラミックコンデンサ1の概要を示す図である。図6に示す積層セラミックコンデンサ1の積層方向100の長さ110は、積層セラミックコンデンサ1の第2の方向102の長さ112よりも短い。このように、長さ110が長さ112よりも短い積層セラミックコンデンサ1を薄型品と呼ぶ。薄型品は、図1に示した長さ110と長さ112とがほぼ等しい積層セラミックコンデンサ1に比べて、強度が不足しやすい。ここで、本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、積層体2が繊維60を有する。そのため、薄型品の積層セラミックコンデンサ1において、その強度を高めることができる。

[0085] 本実施形態において、外部電極20の位置は適宜変更できる。二端子の積層セラミックコンデンサ1について、図1に示すように、長手方向の両端に外部電極20が配置された構成を説明した。外部電極20の配置はこれには限定されない。図7は、積層セラミックコンデンサ1の短手方向に外部電極20が配置された積層セラミックコンデンサ1の概要を示す図である。図7に示す積層セラミックコンデンサ1では、長手方向の両端の面、すなわち第3の面13および第4の面14ではなく、短手方向の両端の面、すなわち第

5の面15および第6の面16に外部電極20が配置される。具体的には、第5の面15に外部電極72が配置され、第6の面16に外部電極71が配置される。図7に示すように、本実施形態の積層セラミックコンデンサ1では、その短手方向に外部電極20が配置されてもよい。

[0086] また、本実施形態の積層セラミックコンデンサ1は、二端子に限定されない。図8は、三端子の積層セラミックコンデンサ1を示す図である。本実施形態の積層セラミックコンデンサ1は、図8に示すように、第1の外部電極21および第2の外部電極22に加えて、第三の端子として、外部電極74および外部電極75を備えてもよい。

[0087] また、本実施形態の積層セラミックコンデンサ1は、第1の方向101の長さ、第2の方向102の長さとが等しくてもよい。図9は、いわゆるスクエア型の積層セラミックコンデンサ1を示す図である。図9に示すように、積層セラミックコンデンサ1は、第1の方向101の長さ114と、第2の方向102の長さ116とが等しくてもよい。第1の方向101の長さ114と、第2の方向102の長さ116とが等しい積層セラミックコンデンサ1を、スクエア型の積層セラミックコンデンサ1と呼ぶ。

[0088] また、スクエア型の積層セラミックコンデンサ1においては、第1の方向101および第2の方向102に平行な面における四隅に、外部電極20が配置されてもよい。図9に示す例では、外部電極20として、外部電極77、78、79、80が配置される。

[0089] 以上、本発明の実施形態を説明した。本発明は前述した実施形態に限定されることなく、種々の変更、変形および組み合わせが可能である。

[0090] <1>積層方向に相對する第1の面および第2の面と、前記積層方向に直交する第1の方向に相對する第3の面および第4の面と、前記積層方向および前記第1の方向に直交する第2の方向に相對する第5の面と第6の面とを有する積層体と、

前記積層体の第3の面上に配置された第1の外部電極と、

前記積層体の第4の面上に配置された第2の外部電極と、

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2つの外層部と

、

を備え、

前記外層部は、外層誘電体層を備え、

前記外層誘電体層中に、繊維を含有している、

積層セラミックコンデンサ。

[0091] <2>前記繊維は、前記積層体の表面には露出していない、

<1>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0092] <3>前記繊維の太さは、1 nm以上1000 nm以下である、

<1>または<2>に記載の積層セラミックコンデンサ。

[0093] <4>前記繊維の含有率は、1.0 wt %以上30.0 wt %以下である、

<1>から<3>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0094] <5>前記繊維同士の交錯数は、前記積層方向および前記第1の方向に平行

な断面における $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$ の領域において5個以上である、

<1>から<4>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

[0095] <6>前記積層方向の寸法は、80 μm 以下である、

<1>から<5>のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサ。

符号の説明

[0096] 1 積層セラミックコンデンサ

2 積層体

1 1 第1の面

1 2 第2の面

1 3 第3の面

1 4 第4の面

1 5 第5の面

1 6	第 6 の面
2 0	外部電極
2 1	第 1 の外部電極
2 2	第 2 の外部電極
2 4	下地電極層
2 6	めっき層
2 7	ニッケルめっき層
2 8	スズめっき層
3 0	内部電極
3 1	第 1 の内部電極
3 2	第 2 の内部電極
3 4	内部電極端
3 5	積層方向表面
3 7	対向領域
3 8	引き出し領域
4 0	誘電体層
4 1	外層誘電体層
4 3	内層誘電体層
4 5	第 1 の領域
4 6	第 2 の領域
5 0	外層部
5 1	第 1 の面側外層部
5 2	第 2 の面側外層部
5 3	内層部
5 5	第 1 の幅方向領域
5 6	第 2 の幅方向領域
6 0	繊維
1 0 0	積層方向

1 0 1 第 1 の方向

1 0 2 第 2 の方向

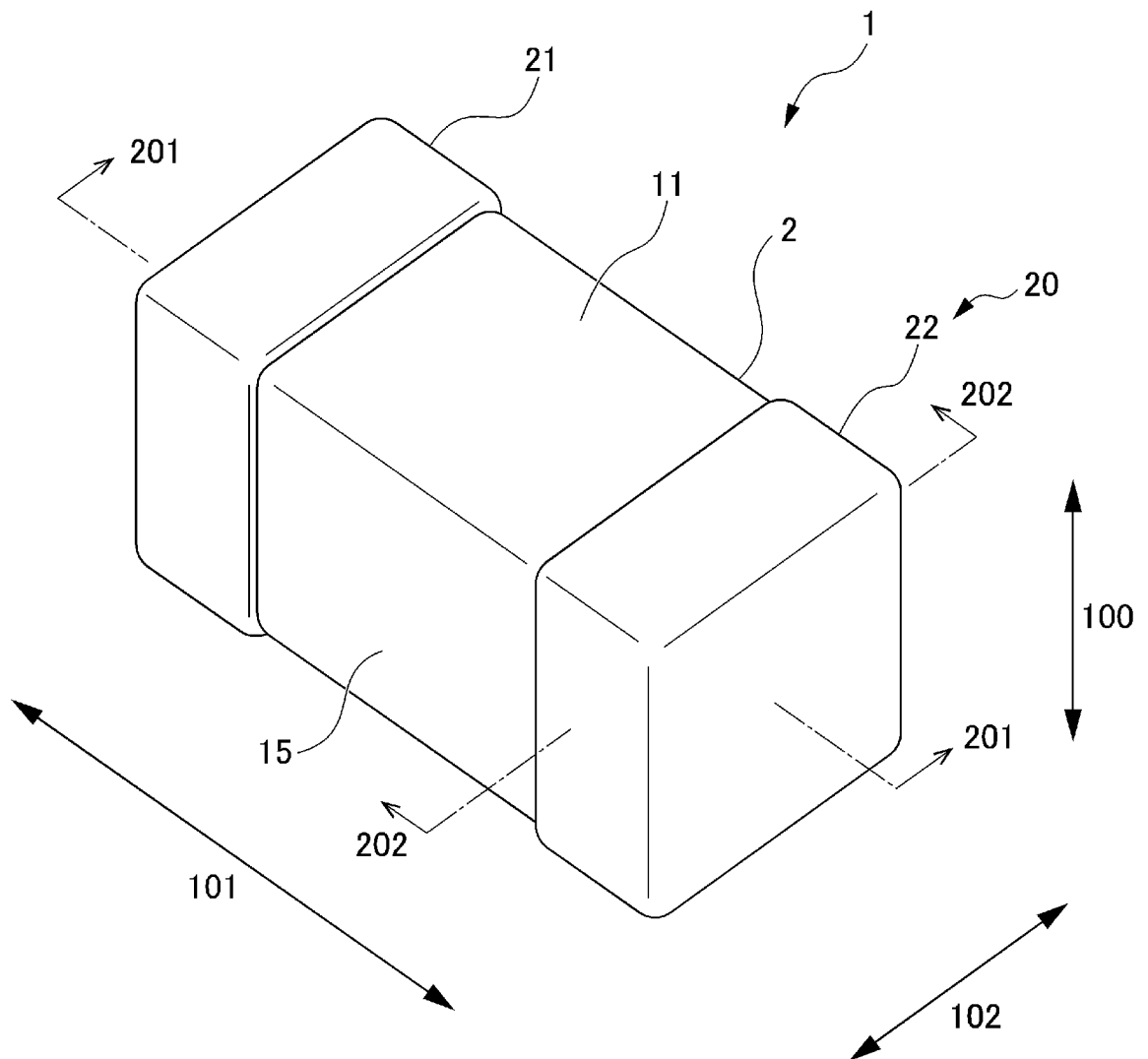
請求の範囲

- [請求項1] 積層方向に相對する第1の面および第2の面と、前記積層方向に直交する第1の方向に相對する第3の面および第4の面と、前記積層方向および前記第1の方向に直交する第2の方向に相對する第5の面と第6の面とを有する積層体と、
- 前記積層体の第3の面上に配置された第1の外部電極と、
- 前記積層体の第4の面上に配置された第2の外部電極と、
- 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2つの外層部と、
- を備え、
- 前記外層部は、外層誘電体層を備え、
- 前記外層誘電体層中に、繊維を含有している、
- 積層セラミックコンデンサ。
- [請求項2] 前記繊維は、前記積層体の表面には露出していない、
- 請求項1に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項3] 前記繊維の太さは、1 nm以上1 0 0 0 nm以下である、
- 請求項1または2に記載の積層セラミックコンデンサ。
- [請求項4] 前記繊維の含有率は、1 . 0 w t %以上3 0 . 0 w t %以下である、
- 、
- 請求項1から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] 前記繊維同士の交錯数は、前記積層方向および前記第1の方向に平行な断面における2 . 5 μ m $\times$ 2 . 5 μ mの領域において5個以上である、
- 請求項1から4のいずれか1項に記載の積層セラミックコンデンサ。

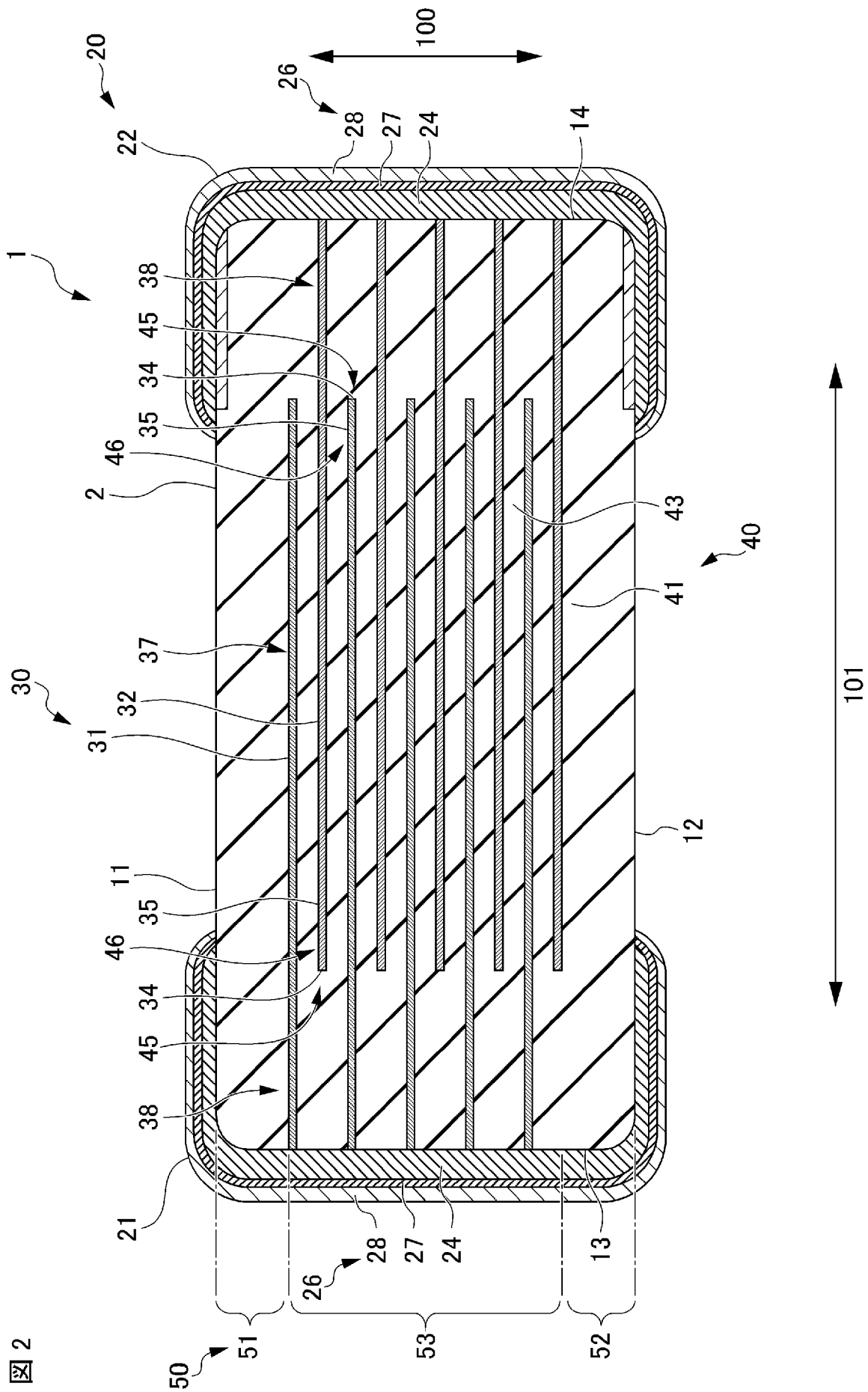
-
- [請求項6] 前記積層方向の寸法は、 $80\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、
請求項1から5のいずれか1項に記載の積層セラミックコンデンサ
-

[図1]

図 1

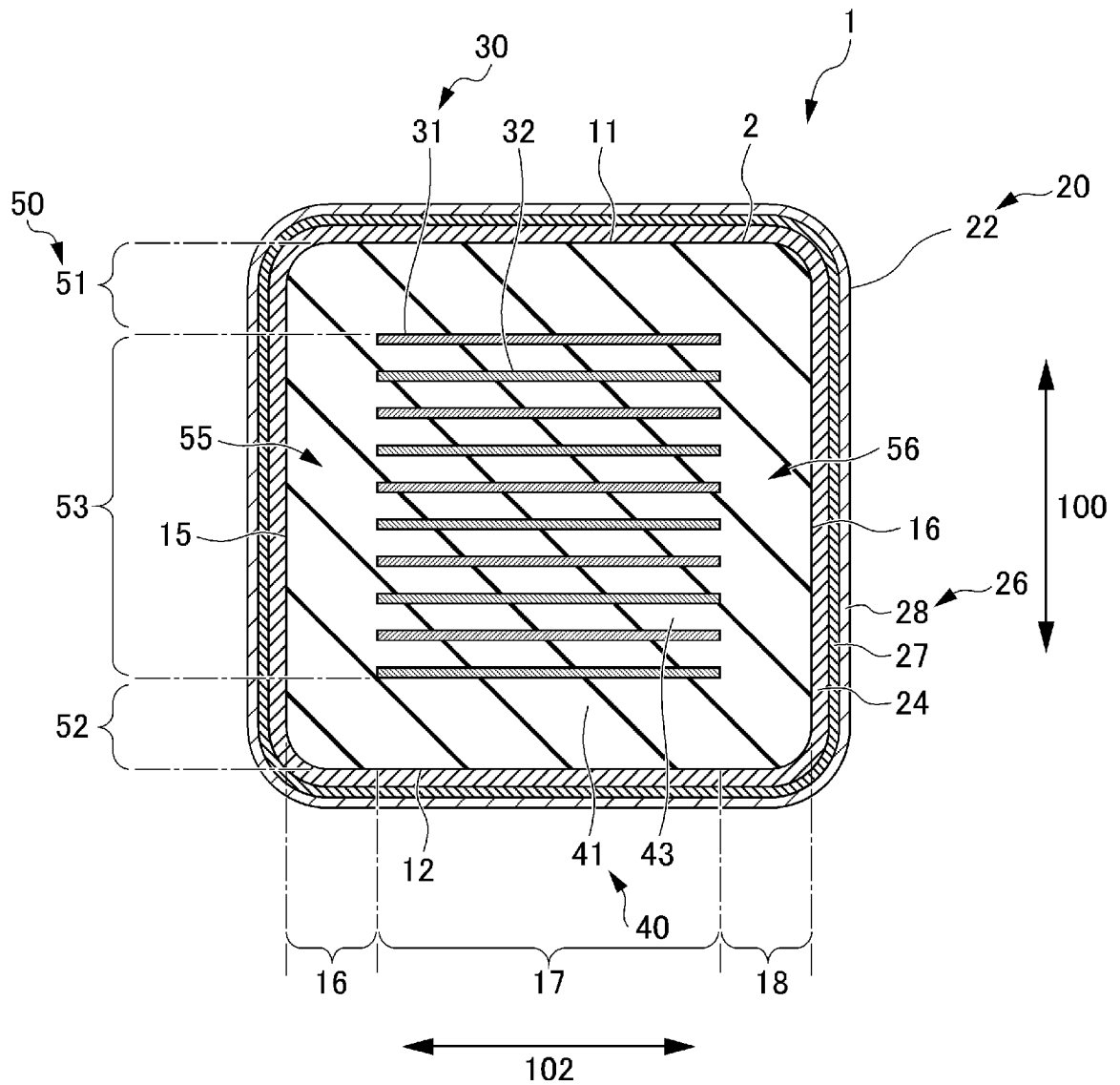


[図2]



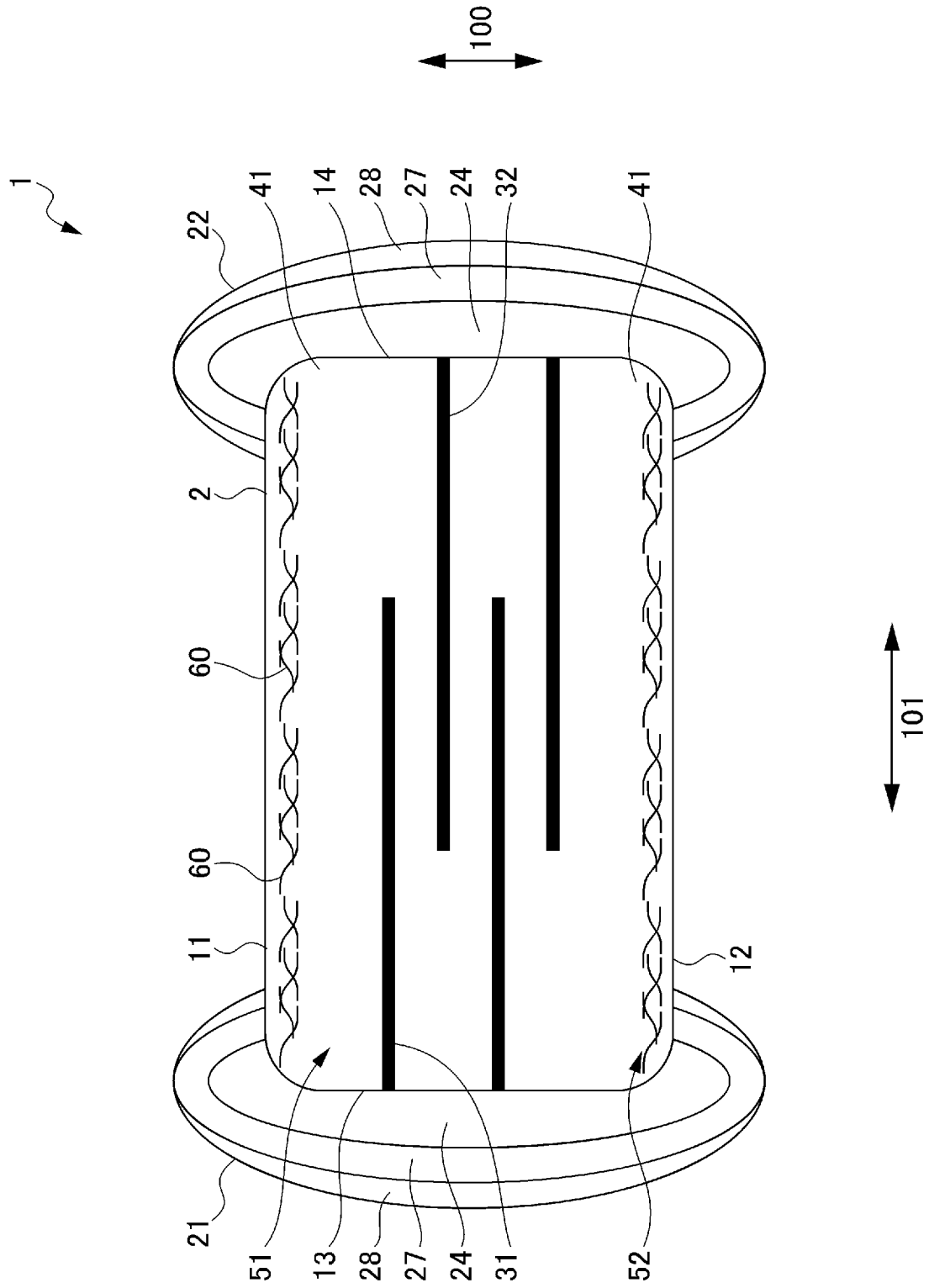
[図3]

図 3



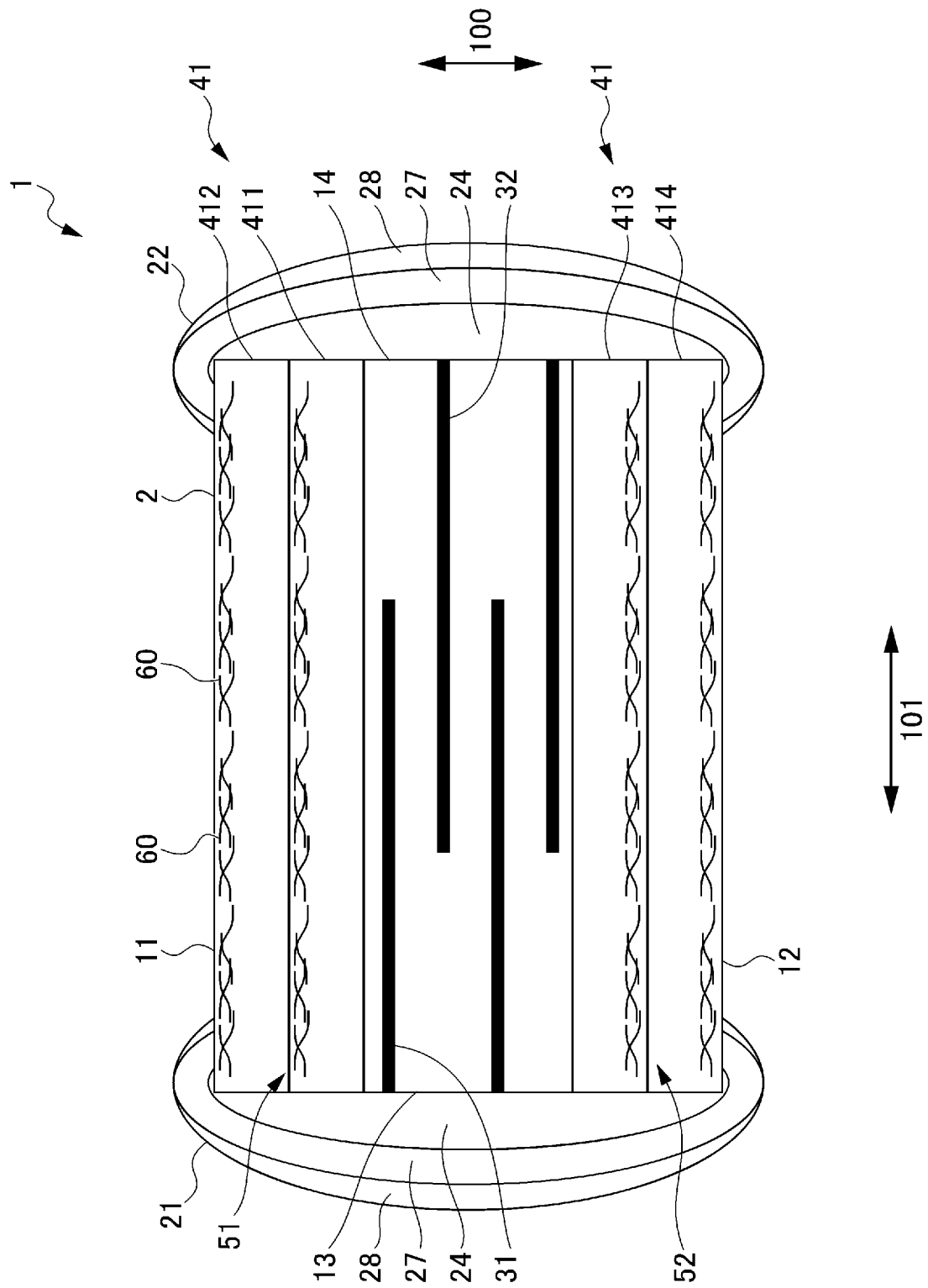
[図4]

図 4



[図5]

図 5



[図6]

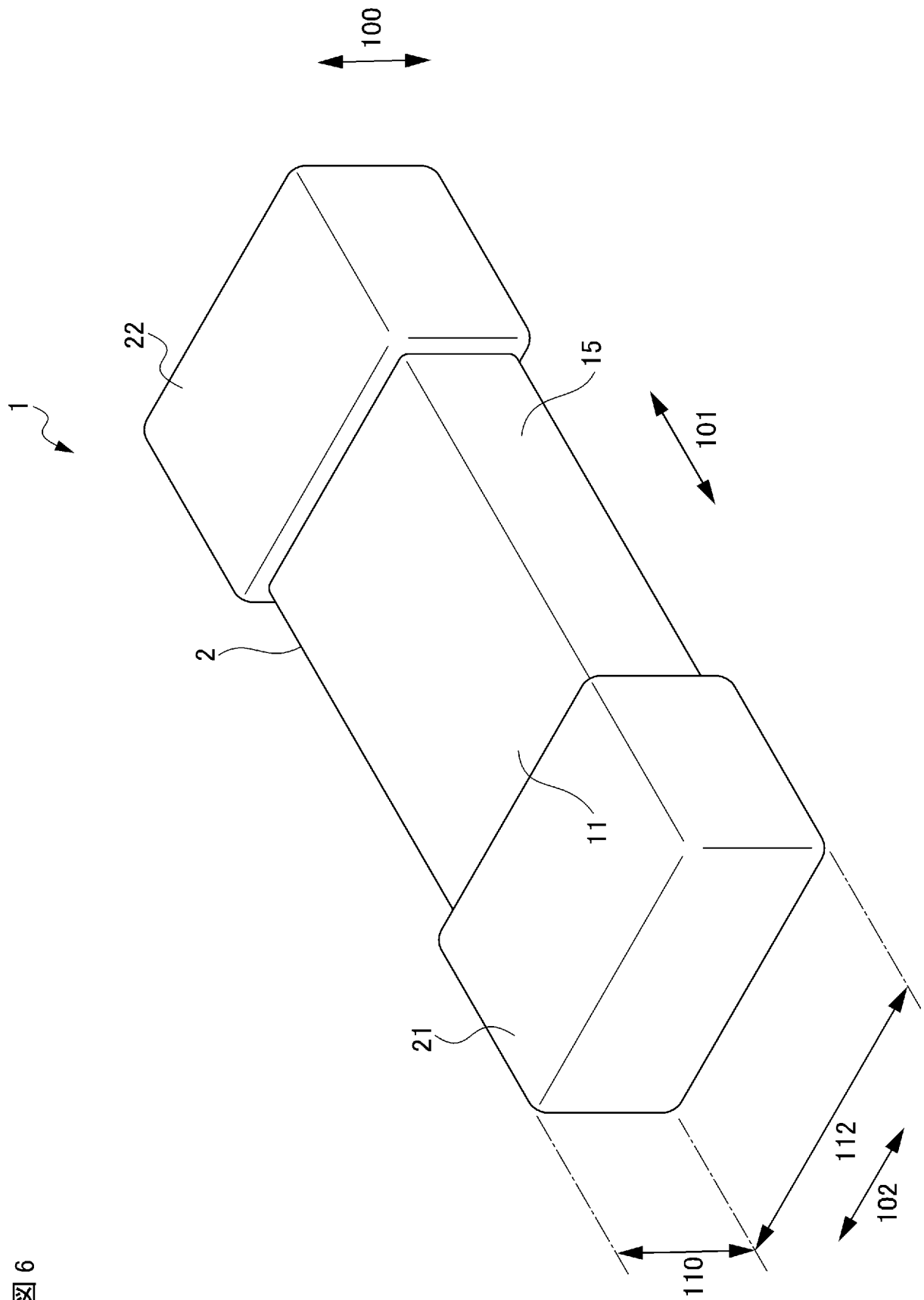


図 6

[図7]

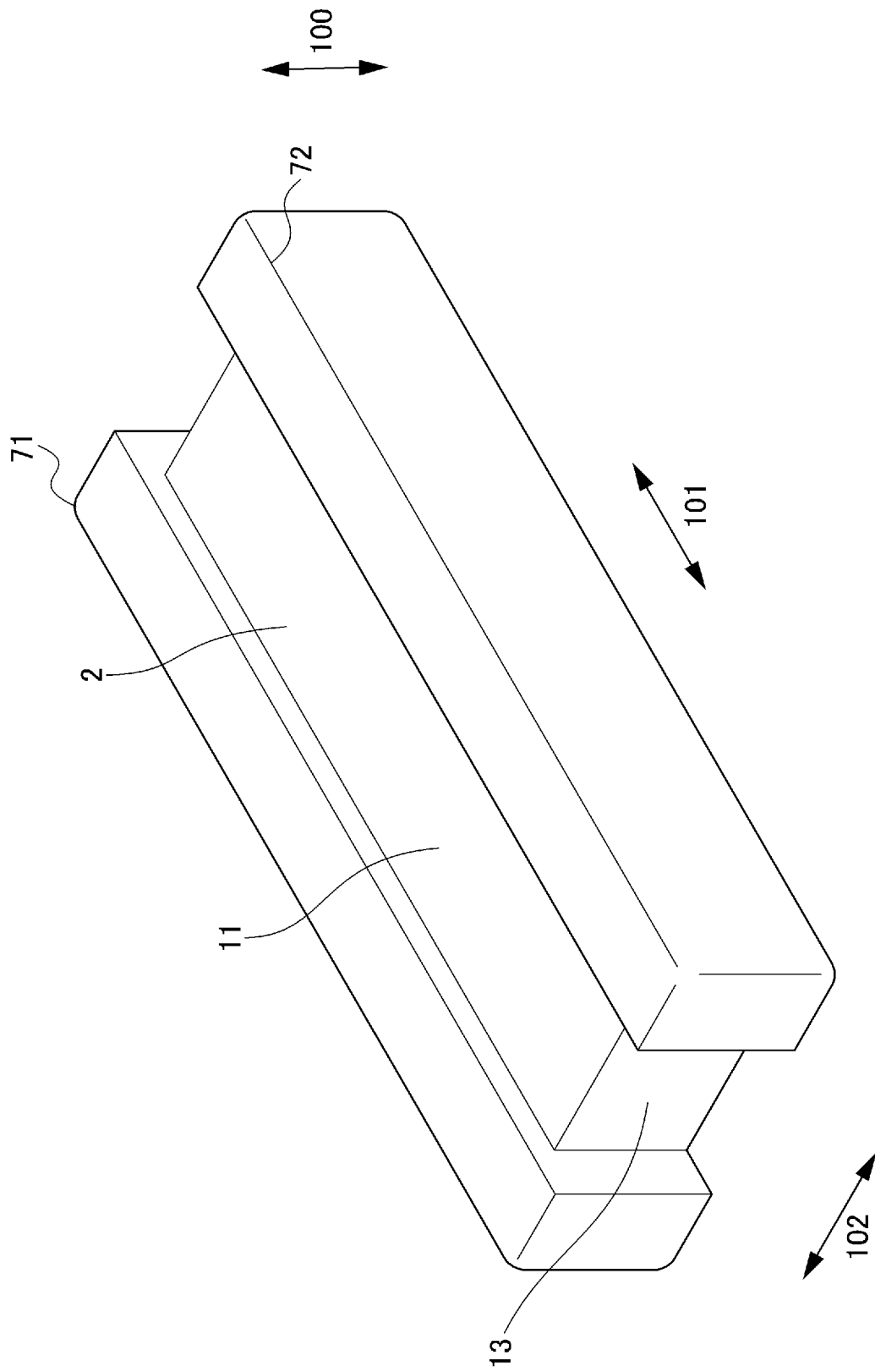
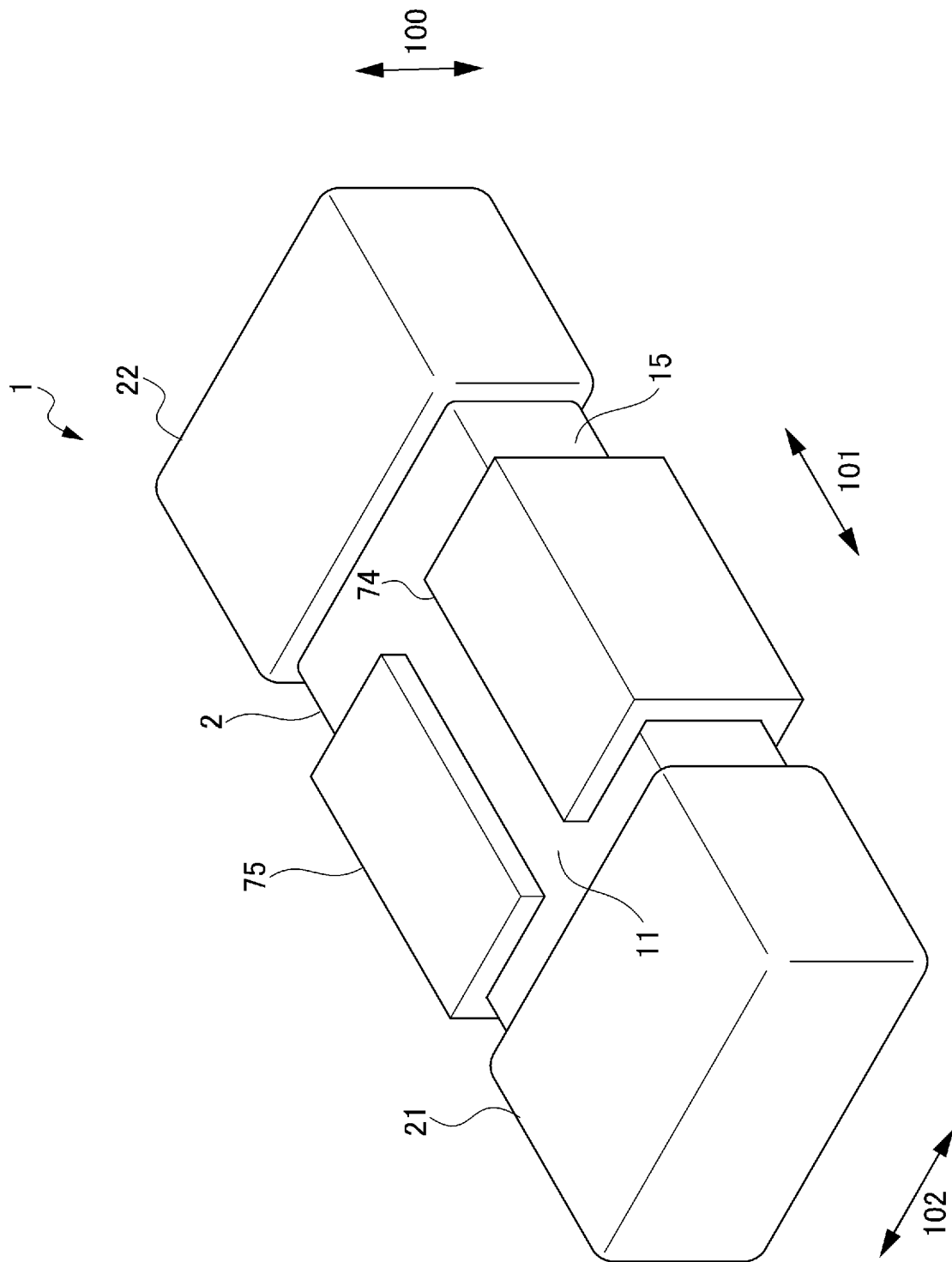


図 7

[図8]



[図8]

[図9]

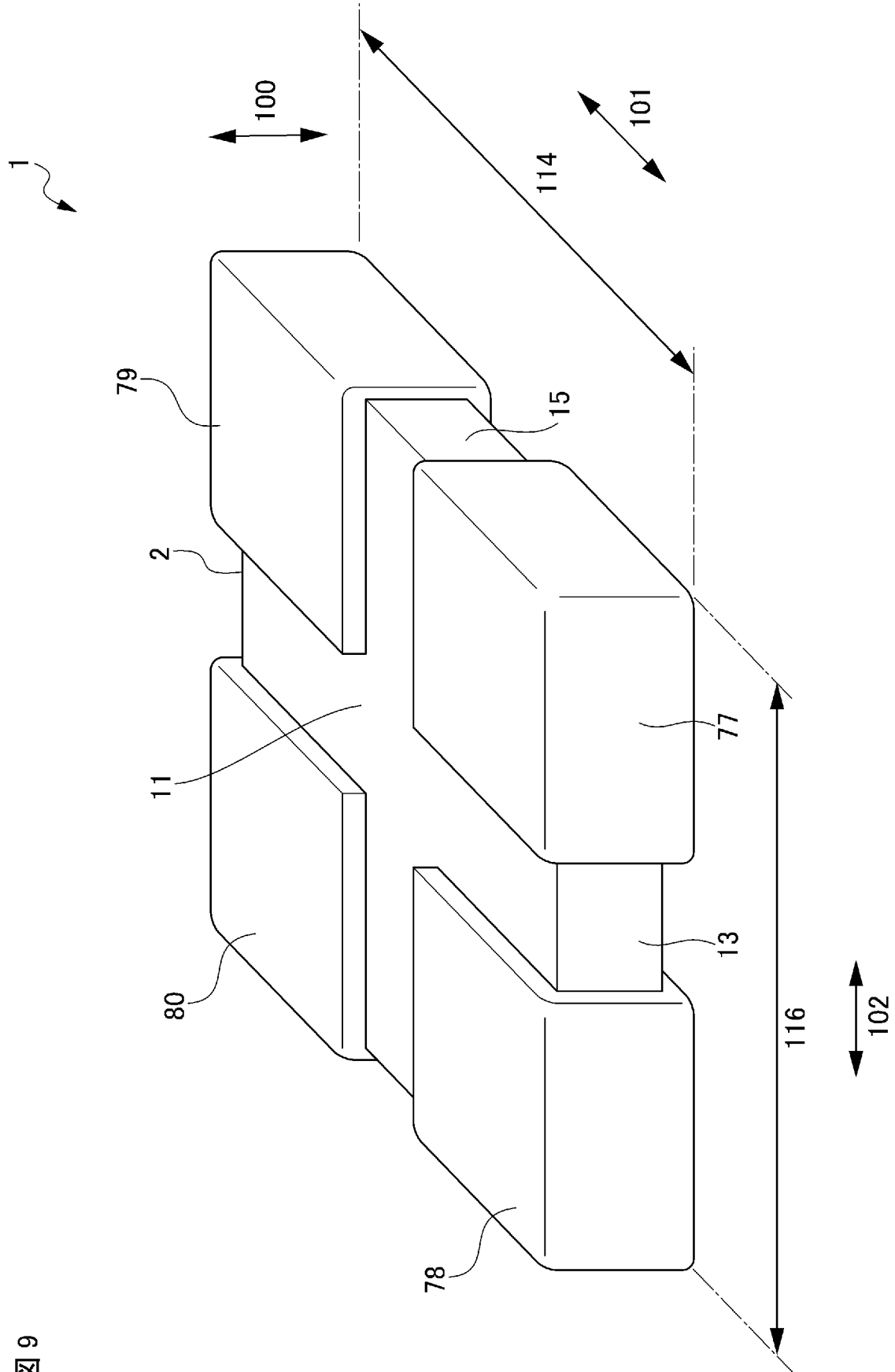


図 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01G 4/30 (2006.01)i FI: H01G4/30 201M; H01G4/30 201L; H01G4/30 201K; H01G4/30 515; H01G4/30 512 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 04-267318 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 22 September 1992 (1992-09-22) claims, paragraph [0006], fig. 1, 2	1-6
A	WO 2019/163292 A1 (TAIYO INK MFG CO., LTD.) 29 August 2019 (2019-08-29) entire text, all drawings	1-6
☐ 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 09 July 2024		Date of mailing of the international search report 23 July 2024
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/JP2024/017210

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	04-267318	A	22 September 1992	(Family: none)	
WO	2019/163292	A1	29 August 2019	CN 111742014 A entire text, all drawings	

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 201M; H01G4/30 201L; H01G4/30 201K; H01G4/30 515; H01G4/30 512

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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 04-267318 A（松下電器産業株式会社）22.09.1992（1992 - 09 - 22） 特許請求の範囲,段落[0006], 図1, 図2	1-6
A	WO 2019/163292 A1（太陽インキ製造株式会社）29.08.2019（2019 - 08 - 29） 全文,全図	1-6

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“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

09.07.2024

国際調査報告の発送日

23.07.2024

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）

田中 晃洋 5D 3800

電話番号 03-3581-1101 内線 3549

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

PCT/JP2024/017210

様式 PCT/ISA/210 (パテントファミリー用別紙) (2022年7月)