

(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
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/190050 A1

(51) 国際特許分類:

H01G 9/048 (2006.01) *H01G 9/08* (2006.01)
H01G 2/10 (2006.01) *H01G 9/15* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/011557

(22) 国際出願日: 2023年3月23日(23.03.2023)

(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 2022-054086 2022年3月29日(29.03.2022) 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 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 粕谷 順一 (KASUYA, Junichi);
〒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 Kyoto (JP).

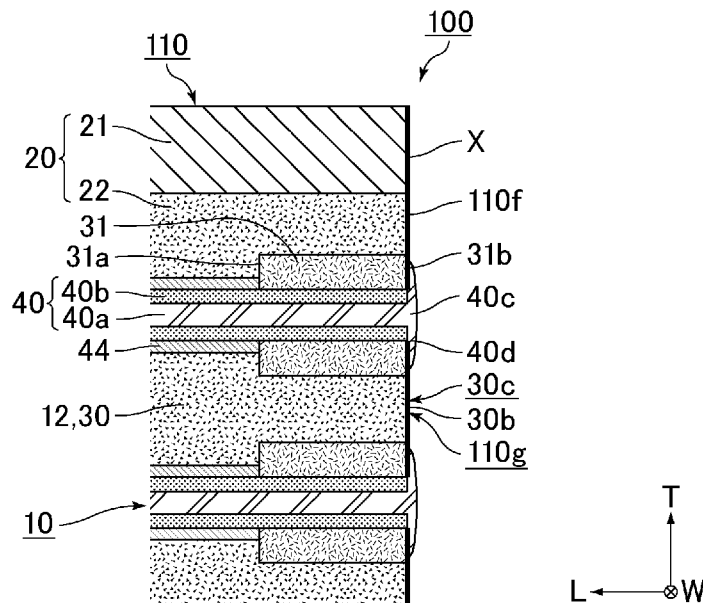
(74) 代理人: 弁理士法人 W i s e P l u s
(WISEPLUS IP FIRM); 〒5320003 大阪府大阪
市淀川区宮原 3 丁目 5 番 36 号 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 固体電解コンデンサ

[図6]



(57) **Abstract:** A solid electrolytic capacitor 100 including a solid electrolytic capacitor element 10 and an insulation resin 12 provided around the solid electrolytic capacitor element 10. The solid electrolytic capacitor 100 comprises an element body 110 having a first surface 110e and a second surface 110f, a first external electrode 120 formed on the first surface 110e, and a second external electrode 130 formed on the second surface 110f. The solid electrolytic capacitor element 10 includes an anode 40 having a metal base part 40a and a porous part 40b located on the metal base part 40a, a dielectric layer 41 provided on the surface of the porous part 40b, and a cathode 43 provided on the dielectric layer 41. The cathode

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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

43 is connected to the first external electrode 120 on the first surface 110e, and the anode 40 is connected to the second external electrode 130 on the second surface 110f. The insulation resin 12 includes an adjacent part 30 adjacent to the solid electrolytic capacitor element 10. The adjacent part 30 has a first surface 30a on the first-external-electrode 120 side, and a second surface 30b on the second-external-electrode 130 side. The metal base part 40a is spread onto the second surface 30b of the adjacent part 30.

(57) 要約: 固体電解コンデンサ素子10と、上記固体電解コンデンサ素子10の周囲に設けられた絶縁樹脂12とを含み、第1面110e及び第2面110fを有する素体110と、上記第1面110eに形成された第1外部電極120と、上記第2面110fに形成された第2外部電極130と、を備え、上記固体電解コンデンサ素子10は、金属基体部40a及び上記金属基体部40a上の多孔質部40bを有する陽極40と、上記多孔質部40bの表面上に設けられた誘電体層41と、上記誘電体層41上に設けられた陰極43とを含み、上記陰極43は、上記第1面110eにおいて上記第1外部電極120と接続されており、上記陽極40は、上記第2面110fにおいて上記第2外部電極130と接続されており、上記絶縁樹脂12は、上記固体電解コンデンサ素子10に隣接する隣接部30を含み、上記隣接部30は、上記第1外部電極120側の第1面30a及び上記第2外部電極130側の第2面30bを有し、上記金属基体部40aは、上記隣接部30の上記第2面30b上まで広がっている、固体電解コンデンサ100。

明 細 書

発明の名称： 固体電解コンデンサ

技術分野

[0001] 本発明は、固体電解コンデンサに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、端面から露出する陽極の面積を増加させて等価直列抵抗（E S R）を低減するために、陽極の弁作用金属基体が逆テーパ部（厚さが陽極露出面に向かって大きくなる部分）を有する固体電解コンデンサが記載されている（例えば図 4 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第 2 0 2 1 / 1 2 5 0 4 5 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に記載された固体電解コンデンサにおいては、陽極は、弁作用金属基体内、すなわち金属箔内での変形に収まっており、E S R の低減効果は限定的であった。

[0005] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、等価直列抵抗が低い固体電解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

[0006] 本発明の固体電解コンデンサは、固体電解コンデンサ素子と、上記固体電解コンデンサ素子の周囲に設けられた絶縁樹脂とを含み、第 1 面及び第 2 面を有する素体と、上記第 1 面に形成された第 1 外部電極と、上記第 2 面に形成された第 2 外部電極と、を備え、上記固体電解コンデンサ素子は、金属基体部及び上記金属基体部上の多孔質部を有する陽極と、上記多孔質部の表面上に設けられた誘電体層と、上記誘電体層上に設けられた陰極とを含み、上記陰極は、上記第 1 面において上記第 1 外部電極と接続されており、上記陽

極は、上記第2面において上記第2外部電極と接続されており、上記絶縁樹脂は、上記固体電解コンデンサ素子に隣接する隣接部を含み、上記隣接部は、上記第1外部電極側の第1面及び上記第2外部電極側の第2面を有し、上記金属基体部は、上記隣接部の上記第2面上まで広がっている。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、等価直列抵抗が低い固体電解コンデンサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの一例を模式的に示す斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す固体電解コンデンサのX-X線に沿った断面図である。

[図3]図3は、図1に示す固体電解コンデンサのY-Y線に沿った断面図である。

[図4]図4は、図1に示す固体電解コンデンサが備える固体電解コンデンサ素子及びマスク層の一例を模式的に示す断面図である。

[図5]図5は、図4に示す固体電解コンデンサ素子に隣接するマスク層部分を拡大した断面図である。

[図6]図6は、図2に示す固体電解コンデンサが備える素体の第2端面部分を拡大した断面図である。

[図7]図7は、図2に示す固体電解コンデンサが備える素体の第2端面を正面から見た模式図である。

[図8]図8は、図1に示す固体電解コンデンサが備える固体電解コンデンサ素子の陽極及びマスク層の一例を模式的に示す平面図である。

[図9]図9は、本発明の他の実施形態に係る固体電解コンデンサの一例を模式的に示す断面図であり、図6の断面図に対応する。

[図10]図10は、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの製造方法で使用する外装体の第1部分の一例を模式的に示す斜視図であり、一部の貫通

孔を透視した状態を示す。

[図11]図 1 1 は、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの製造方法で使用するワークの一例を模式的に示す平面図である。

[図12]図 1 2 は、複数の固体電解コンデンサ素子が互いに重なり合った重畳体を準備する工程の一例を模式的に示す図である。

[図13]図 1 3 は、粘着性シートを外装体の第 1 部分に貼り付ける工程の一例を模式的に示す図である。

[図14]図 1 4 は、粘着性シート上に導電性ペーストを供給する工程の一例を模式的に示す図である。

[図15]図 1 5 A は、重畳体を貫通孔内に挿入する工程の一例を模式的に示す図である。図 1 5 B は、各素子の先端部を導電性ペースト内に埋め込む工程の一例を模式的に示す図である。図 1 5 C は、貫通孔内に挿入された各素子の周囲に液状材料を充填する工程の一例を模式的に示す図である。

[図16]図 1 6 は、外装体の第 1 部分の不要部分をマシニングカットする工程の一例を模式的に示す図である。

[図17]図 1 7 は、外装体の第 1 部分をダイシングカットしたときの当該加工面を示す写真である。

[図18]図 1 8 は、外装体の第 1 部分をエンドミル加工したときの当該加工面を示す写真である。

[図19]図 1 9 は、貫通孔の周囲において外装体の第 1 部分を切断する工程の一例を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の固体電解コンデンサについて説明する。

しかしながら、本発明は、以下の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。なお、以下において記載する個々の望ましい構成を 2 つ以上組み合わせたものもまた本発明である。

[0010] [固体電解コンデンサ]

図1は、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの一例を模式的に示す斜視図である。図2は、図1に示す固体電解コンデンサのX-X線に沿った断面図である。図3は、図1に示す固体電解コンデンサのY-Y線に沿った断面図である。

なお、図2では、固体電解コンデンサ素子10の誘電体層41の図示は省略している。また、図3では、固体電解コンデンサ素子10の内部構造の図示は省略している。

[0011] また、図1～図3においては、固体電解コンデンサ100及び素体110の長さ方向をL、幅方向をW、高さ方向をTで示している。ここで、長さ方向Lと幅方向Wと高さ方向Tとは互いに直交している。

[0012] 固体電解コンデンサ100は、図1～図3に示すように、略直方体状の外形を有している。固体電解コンデンサ100は、素体110と、第1外部電極120と、第2外部電極130と、を備える。

[0013] 素体110は、固体電解コンデンサ素子10（以下、単に「素子10」と略記する場合がある）を備え、複数の素子10が重ね合わされた重畳体11を備える。さらに、素体110は、絶縁樹脂12と、集電電極13と、を備える。

なお、重畳体11に含まれる素子10の数は、2以上であれば特に限定されず、適宜設定可能である。

[0014] 素体110は、略直方体状の外形を有している。素体110は、高さ方向Tにおいて相対する第1主面110a及び第2主面110b、幅方向Wにおいて相対する第1側面110c及び第2側面110d、並びに、長さ方向Lにおいて相対する第1端面110e及び第2端面110fを有している。ここで、素体110の第1端面110eは、本発明の固体電解コンデンサにおける素体の第1面の一例であり、素体110の第2端面110fは、本発明の固体電解コンデンサにおける素体の第2面の一例である。

[0015] 上記のように素体110は、略直方体状の外形を有しているが、角部及び稜線部に丸みが付けられていてもよい。角部は、素体110の3面が交わる

部分であり、稜線部は、素体 110 の 2 面が交わる部分である。

[0016] 第 1 外部電極 120 は、素体 110 の第 1 端面 110 e に形成されており、第 2 外部電極 130 は、素体 110 の第 2 端面 110 f に形成されている。

[0017] 複数の素子 10 は高さ方向 T に重ねて配置されている。複数の素子 10 の各々の延在方向は、素体 110 の第 1 主面 110 a 及び第 2 主面 110 b と略平行となっている。高さ方向 T に隣接する素子 10 同士は、導電性接着剤（図示せず）を介して互いに接合されていてもよい。

[0018] 図 4 は、図 1 に示す固体電解コンデンサが備える固体電解コンデンサ素子及びマスク層の一例を模式的に示す断面図である。図 5 は、図 4 に示す固体電解コンデンサ素子に隣接するマスク層部分を拡大した断面図である。

[0019] 図 4 及び図 5 に示すように、各素子 10 は、略平板状の電子部品素子であり、金属基体部 40 a 及び金属基体部 40 a 上の多孔質部 40 b を有する平面視四角形状の薄膜（箔）である陽極 40 と、多孔質部 40 b の表面上に設けられた誘電体層 41 と、誘電体層 41 上に設けられた陰極 43 と、を備える。各素子 10 において、陰極 43 は、誘電体層 41 を介して陽極 40 と対向している。

[0020] なお、本明細書にて、「平面視」とは、陽極の主面の法線方向から見たことを意味する。

[0021] 図 2 に示したように、各陰極 43 は、素体 110 の第 1 端面 110 e において集電電極 13 を介して第 1 外部電極 120 と電氣的に接続されており、各陽極 40 は、素体 110 の第 2 端面 110 f において第 2 外部電極 130 と電氣的に接続されている。

[0022] また、図 2 に示したように、絶縁樹脂 12 は、各素子 10 の周囲に設けられている。すなわち、絶縁樹脂 12 は、隣り合う素子 10 の間と、重畳体 11 の周囲とに設けられている。

[0023] 絶縁樹脂 12 は、各素子 10 に隣接する隣接部 30 を含み、隣接部 30 は、第 1 外部電極 120 側の第 1 面 30 a 及び第 2 外部電極 130 側の第 2 面

30bを有している。

[0024] 図6は、図2に示す固体電解コンデンサが備える素体の第2端面部分を拡大した断面図である。図7は、図2に示す固体電解コンデンサが備える素体の第2端面を正面から見た模式図である。

なお、図6において、隣接部30の第2面30bに相当する箇所は太線Xで示している。また、図6及び図7では、固体電解コンデンサ素子10の誘電体層41の図示は省略している。

[0025] 図6及び図7に示すように、各陽極40の金属基体部40aは、隣接部30の第2面30b上まで広がっている。

これにより、各陽極40の金属基体部40aと第2外部電極130との接触面積を広くでき、その結果、固体電解コンデンサ100のESRを低減できる。金属基体部40aが高さ方向Tにおいて金属箔の外側まで広がっているためである。

[0026] また、隣接部30の第2面30bは、金属基体部40aに覆われていない非被覆領域30cを含み、素体110の第2端面110fには、非被覆領域30cを底面とする凹部110gが設けられている。

これにより、素体110と第2外部電極130との密着面積が増すため、第2外部電極130の剥がれのリスクを低減でき、その結果、固体電解コンデンサ100の信頼性を向上できる。

[0027] 固体電解コンデンサ100における各構成について以下に詳しく説明する。まず、各素子10の各構成について説明する。

[0028] 図8は、図1に示す固体電解コンデンサが備える固体電解コンデンサ素子の陽極及びマスク層の一例を模式的に示す平面図である。なお、図8では、固体電解コンデンサ素子10の陽極40を除く部材の図示は省略している。

[0029] 図8に示すように、陽極40は、弁作用金属から構成された、4つの辺を有する平面視四角形状の薄膜（箔）であり、好ましくは、一対の長辺及び一対の短辺を有する平面視矩形状（短冊状）である。図2に示したように、陽極40は、素体110の第1端面110e及び第2端面110fの間に延設

されている。

[0030] 陽極40は、図5に示したように、金属基体部40aと、複数の凹部が設けられた多孔質部40bとを有している。そのため、陽極40の各主面は、多孔質状になっている。これにより、陽極40の表面積が大きくなっている。なお、陽極40の両主面が多孔質状（多孔質部40b）である場合に限りならず、陽極40の両主面の一方のみが多孔質状（多孔質部40b）であってもよい。

[0031] 金属基体部40aは、陽極40の芯金部であり、図6に示したように、その第2外部電極130側の端部40cを除いて金属基体部40aの厚みは略一定である。他方、金属基体部40aの第2外部電極130側の端部40cは、高さ方向Tに突出した一对のフランジ部40dを有する断面視T字状をしており、各フランジ部40dが多孔質部40bを超えて絶縁樹脂12の隣接部30上まで延在している。

[0032] ここでは、隣り合う素子10の金属基体部40a（フランジ部40d）は互いに接触せず、両者の間の隙間が上述の非被覆領域30cとなっている。そして、非被覆領域30cを底面とする凹部110gは、幅方向Wに直線状に延在する凹条部である。

ただし、隣り合う素子10の金属基体部40a（フランジ部40d）は互いに接触し、隣接部30の第2面30bの全域が金属基体部40aで覆われていてもよい。すなわち、隣接部30は、上述の非被覆領域30cはなくてもよい。

[0033] 陽極40は、例えば、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、ジルコニウム等の金属単体、又は、これらの金属を含む合金等の弁作用金属によって構成されている。弁作用金属の表面には、酸化被膜を形成することができる。

[0034] なお、陽極40は、金属基体部40aと、金属基体部40aの少なくとも一方の主面上に設けられた多孔質部40bとによって構成されていればよく、金属箔の表面をエッチングしたもの、金属箔の表面に多孔質状の微粉焼結

体を形成したもの等を適宜採用することができる。

[0035] 誘電体層41は、ここでは、陽極40の多孔質部40bの表面上に設けられている(図5参照)。すなわち、誘電体層41は、金属基体部40aの第2外部電極130側の端部40cを除いて陽極40上の全体に設けられている。

ただし、誘電体層41は、少なくとも端部40cを除いて陽極40の両主面の少なくとも一方上に設けられていればよい。

[0036] 誘電体層41は、陽極40の多孔質部40bの表面に設けられた酸化被膜によって構成されていることが好ましい。例えば、誘電体層41は、アルミニウムの酸化物で構成されている。アルミニウムの酸化物は、後述するように、弁作用金属基体の表面が陽極酸化処理されることにより形成される。

[0037] 陰極43は、図4に示したように、誘電体層41上に設けられた固体電解質層44と、固体電解質層44上に設けられた導電層45と、を有している。また、図5に示したように、陰極43は、後述するマスク層31よりも第1外部電極120側において誘電体層41上に設けられている。

[0038] 固体電解質層44は、誘電体層41上に設けられている。図5に示したように、固体電解質層44は、陽極40の多孔質部40bの複数の細孔(凹部)を充填するように設けられていることが好ましい。ただし、固体電解質層44によって誘電体層41の外表面の一部が覆われていればよく、固体電解質層44によって充填されていない陽極40の多孔質部40bの細孔(凹部)が存在していてもよい。

[0039] 固体電解質層44は、マスク層31よりも第1外部電極120側において誘電体層41上に設けられている。ここでは、固体電解質層44は、マスク層31と接触しているが、マスク層31の手前まで配置されていてもよい。

[0040] 導電層45は、図4に示したように、固体電解質層44上に設けられている。導電層45は、固体電解質層44の略全域を覆っている。ここでは、導電層45は、マスク層31の手前まで配置されているが、マスク層31に接触していてもよい。導電層45は、略一定の厚さを有している。

- [0041] 導電層 4 5 は、例えば、カーボン層 4 5 a の外表面に陰極導体層 4 5 b が設けられた複合層である。なお、導電層 4 5 は、カーボン層 4 5 a 又は陰極導体層 4 5 b の一方のみを含むものや、カーボン及び陰極導体層材料を含む混合層であってもよい。
- [0042] 絶縁樹脂 1 2 は、絶縁性の樹脂材料から形成された絶縁部材であり、図 2 に示したように、複数のマスク層 3 1 と、外装体 2 0 と、を有している。マスク層 3 1 は、各素子 1 0 に隣接して設けられている。すなわち、マスク層 3 1 は、絶縁樹脂 1 2 の隣接部 3 0 に含まれるものであり、隣接部 3 0 の一部を構成している。
- [0043] より詳細には、図 5 及び図 8 に示すように、マスク層 3 1 は、陽極 4 0 の第 2 外部電極 1 3 0 側の辺 4 0 e（好ましくは短辺）に沿って誘電体層 4 1 上に設けられた部材であり、陽極 4 0 と陰極 4 3 とを隔て、両者間の絶縁を確保している。マスク層 3 1 は、陽極 4 0 の辺 4 0 e に沿って直線状に設けられている（帯状に延在している）。また、マスク層 3 1 は、図 6 に示すように、第 1 外部電極 1 2 0 側の第 1 面 3 1 a 及び第 2 外部電極 1 3 0 側の第 2 面 3 1 b を有し、マスク層 3 1 の第 2 面 3 1 b は、素体 1 1 0 の第 2 端面 1 1 0 f に露出している。すなわち、隣接部 3 0 の第 2 面 3 0 b の少なくとも一部が、マスク層 3 1 の第 2 面 3 1 b から構成されている。
- [0044] なお、ここでは、マスク層 3 1 は、陽極 4 0 の周囲を取り囲むように管状に設けられているが、陽極 4 0 の少なくとも一方の主面（ただし誘電体層 4 1 が設けられた主面）上に設けられていればよい。
- また、ここでは、隣り合うマスク層 3 1 の間に外装体 2 0（後述する外装体 2 0 の第 2 部分 2 2）が介在しているが、隣り合うマスク層 3 1 は互いに接触していてもよく、隣り合うマスク層 3 1 の間には外装体 2 0（第 2 部分 2 2）が介在していなくてもよい。
- [0045] そして、図 6 に示したように、陽極 4 0 の金属基体部 4 0 a は、少なくともマスク層 3 1 の第 2 面 3 1 b 上まで広がっている。
- [0046] 図 9 は、本発明の他の実施形態に係る固体電解コンデンサの一例を模式的

に示す断面図であり、図6の断面図に対応する。

なお、図9において、隣接部30の第2面30bに相当する箇所は太線Xで示しており、また、固体電解コンデンサ素子10の誘電体層41の図示は省略している。

[0047] 金属基体部40aは、図6に示したようにマスク層31を超えずに外装体20（第2部分22）の手前まで広がっていてもよいし、図9に示したようにマスク層31を超えて外装体20（第2部分22）上まで広がっていてもよい。

[0048] また、金属基体部40aは、図7に示したように幅方向Wの全域において隣接部30の第2面30b上まで広がっていてもよいし、幅方向Wにおける局所的な領域においてのみ隣接部30の第2面30b上まで広がっていてもよい。

[0049] 図5に示したように、マスク層31は、陽極40の多孔質部40bの複数の細孔（凹部）を充填するように設けられていることが好ましい。ただし、マスク層31によって誘電体層41の外表面の一部が覆われていればよく、マスク層31によって充填されていない多孔質部40bの細孔（凹部）が存在していてもよい。

[0050] 図2及び図3に示したように、外装体20は、複数の素子10を封止している。すなわち、外装体20には、複数の素子10の重畳体11が埋設されている。また、外装体20は、集電電極13を封止している。そして、外装体20は、第1樹脂材料を含む第1部分21と、第2樹脂材料を含む第2部分22と、を有している。

[0051] 第1部分21は、本発明の固体電解コンデンサにおける外装部に相当し、素体110の第1端面110e側及び第2端面110f側が開口し、隣接部30を囲んでいる。このように、本発明における「外装部」は、本発明における「隣接部」とは異なる部分を表すものであってもよい。また、第1部分21は、貫通孔23を有する管構造（例えば四角管構造）であり、貫通孔23内に複数の素子10（重畳体11）を収納している。第2部分22は、複

数の素子 10（重畳体 11）の収納された貫通孔 23 内に存在している。

なお、ここで、「四角管構造」とは、管構造の外周面が 4 つの平面を含む構造であって、4 つの平面のうちの隣り合う 2 つの面がいずれも互いに交差（好ましくは直交）する構造であり、貫通孔 23 の形状は、特に限定されない。

[0052] 第 2 部分 22 は、複数の素子 10（重畳体 11）の収納された貫通孔 23 内に充填されている。すなわち、第 2 部分 22 は、第 1 部分 21 の内側であって複数の素子 10（重畳体 11）の周囲に充填されている。

なお、ここで、第 2 部分 22 が複数の素子 10（重畳体 11）の収納された貫通孔 23 内に充填された状態とは、第 2 部分 22 が、第 1 部分 21 の内側であって複数の素子 10（重畳体 11）の周囲の空間を完全に満たしていてもよいし、完全には満たしていなくてもよい。後者の場合、例えば、第 2 部分 22 に気泡がわずかに残っていてもよいし、第 2 部分 22 と第 1 部分 21 との間に隙間がわずかに残っていてもよいし、第 2 部分 22 と少なくとも 1 つの素子 10 との間に隙間がわずかに残っていてもよい。

[0053] 第 1 樹脂材料は、第 2 樹脂材料と同じ材料であってもよいが、第 2 樹脂材料と異なる材料であることが好ましい。

[0054] 第 1 部分 21 の第 1 樹脂材料としては、射出成型可能な樹脂が好適であり、具体的には、PPS（ポリフェニレンスルフィド）、LCP（液晶ポリマー）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）、ポリイミド、ポリアミド等の熱可塑性樹脂が好適である。第 1 樹脂材料は、強化材として、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等のフィラーや、セラミック繊維等の繊維を含んでいてもよい。

[0055] 第 1 部分 21 は、無機材料からなるフィラーを 30 重量%以上含有していることが好ましい。上述の第 1 樹脂材料（例えば PPS）にフィラーを含有させた場合、所定の含有量、具体的には 30 重量%近くに達すると加工することが急激に難しくなる。具体的には樹脂が加工中に練り飴のように伸びてバリが増大する。加工が難しい組成の樹脂に対してさらにフィラーを加えて

、第1部分21（第1樹脂材料）に無機材料からなるフィラーを30重量%以上含有させると、この問題を解決することができる。このような観点から、第1部分21は、無機材料からなるフィラーを40重量%以上含有することがより好ましく、無機材料からなるフィラーを45重量%以上含有することがさらに好ましい。

[0056] なお、第1部分21（第1樹脂材料）中における上記フィラーの含有量の上限は特に限定されないが、70重量%以下であることが好ましく、60重量%以下であることがより好ましく、55重量%以下であることがさらに好ましい。

[0057] 第1部分21に含有されるフィラーの無機材料としては、シリカ粒子及びアルミナ粒子が好適である。この場合、シリカ粒子の重量 w_1 に対するアルミナ粒子の重量 w_2 の比 w_2/w_1 は、0.01以上、0.5以下であることが好ましく、0.02以上、0.3以下であることがより好ましく、0.05以上、0.15以下であることがさらに好ましい。

[0058] 第2部分22の第2樹脂材料としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂等の熱硬化性樹脂が好適である。第2樹脂材料は、強化材として、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等のフィラーや、セラミック繊維等の繊維を含んでいてもよい。より具体的には、例えば、第2部分22（第2樹脂材料）は、フィラーとしてシリカ粒子を80重量%以上、90重量%以下含有していてもよい。

[0059] 図2に示したように、集電電極13は、複数の素子10の複数の陰極43と電氣的に接続されている。集電電極13は、素体110の第1端面110eに露出しており、少なくとも素体110の第1端面110e側の部分に設けられている。また、集電電極13は、第1端面110eから奥まった位置に厚みを持った形状で形成されている。

[0060] そして、図2に示したように、各陰極43の少なくとも第1外部電極120側の部分が集電電極13内に埋め込まれており、これにより、各陰極43と集電電極13との間の電氣的接続が確保されている。

- [0061] 集電電極 13 は、導電成分（導電材料）及び樹脂成分（樹脂材料）の複合材料である。導電成分は、銀、銅、ニッケル、錫等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも 1 種を含有する合金等を主成分として含むことが好ましい。樹脂成分は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を主成分として含むことが好ましい。集電電極 13 は、例えば、銀ペースト等の導電性ペーストを用いて形成可能である。
- [0062] 図 2 に示したように、第 1 外部電極 120 は、素体 110 の第 1 端面 110e に設けられている。図 1 では、第 1 外部電極 120 は、素体 110 の第 1 端面 110e から、第 1 主面 110a、第 2 主面 110b、第 1 側面 110c 及び第 2 側面 110d の各々に亘って設けられている。第 1 外部電極 120 は、第 1 端面 110e において素体 110 から露出した集電電極 13 と電氣的に接続されている。すなわち、第 1 外部電極 120 は、集電電極 13 を介して各陰極 43 と電氣的に接続されている。
- [0063] また、集電電極 13 は、複数の素子 10（重畳体 11）の収納された貫通孔 23 内に存在しており、集電電極 13 及び外装体 20 の第 1 部分 21 が素体 110 の第 1 端面 110e を形成しているため、第 1 外部電極 120 は、この第 1 端面 110e 上に形成することができる。したがって、第 1 外部電極 120 と集電電極 13 との電氣的接続が容易であり、かつ、第 1 外部電極 120 を薄い厚みで形成することが可能となる。
- [0064] 具体的には、第 1 外部電極 120 は、スパッタ法により形成される、いわゆるスパッタ膜を有していてもよい。スパッタ膜の材質としては、例えば、Ni、Sn、Ag、Cu、Ag 等が挙げられる。
- [0065] また、第 1 外部電極 120 は、蒸着法により形成される、いわゆる蒸着膜を有していてもよい。蒸着膜の材質としては、例えば、Ni、Sn、Ag、Cu 等が挙げられる。
- [0066] このように、第 1 外部電極 120 は、スパッタ膜及び／又は蒸着膜から形成可能であることから、第 1 外部電極 120 の膜厚は、第 2 外部電極 130 の膜厚に比べて薄くてもよい。具体的には、第 1 外部電極 120 の膜厚は、

1 μm 以上、100 μm 以下であることが好ましく、5 μm 以上、50 μm 以下であることがより好ましく、10 μm 以上、30 μm 以下であることがさらに好ましい。

[0067] 図2に示したように、第2外部電極130は、素体110の第2端面110fに設けられている。図1では、第2外部電極130は、素体110の第2端面110fから、第1主面110a、第2主面110b、第1側面110c及び第2側面110dの各々に亘って設けられている。第2外部電極130は、第2端面110fにおいて素体110から露出する素子10の陽極40と電氣的に接続されている。第2外部電極130は、素体110の第2端面110fにおいて陽極40と直接的に接続されてもよく、間接的に接続されてもよい。

[0068] 第1外部電極120及び第2外部電極130の少なくとも一方は、導電成分と樹脂成分とを含む樹脂電極層を有していてもよい。導電成分は、銀、銅、ニッケル、錫等の金属単体、又は、これらの金属の少なくとも1種を含有する合金等を主成分として含むことが好ましい。樹脂成分は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を主成分として含むことが好ましい。樹脂電極層は、例えば、銀ペースト等の導電性ペーストを用いて形成可能である。

[0069] 第1外部電極120及び第2外部電極130の少なくとも一方は、めっき法により形成される、いわゆるめっき層を有していてもよい。めっき層としては、例えば、亜鉛・銀・ニッケル層、銀・ニッケル層、ニッケル層、亜鉛・ニッケル・金層、ニッケル・金層、亜鉛・ニッケル・銅層、ニッケル・銅層等が挙げられる。これらのめっき層上には、例えば、銅めっき層と、ニッケルめっき層と、錫めっき層とが順に（あるいは、一部のめっき層を除いて）設けられることが好ましい。

[0070] 第1外部電極120及び第2外部電極130の少なくとも一方は、樹脂電極層及びめっき層をともに有していてもよい。例えば、第1外部電極120は、集電電極13に接続された樹脂電極層と、樹脂電極層の表面上に設けられた外層めっき層と、を有していてもよい。また、第1外部電極120は、

集電電極 13 に接続された内層めっき層と、内層めっき層を覆うように設けられた樹脂電極層と、樹脂電極層の表面上に設けられた外層めっき層と、を有していてもよい。また、第 2 外部電極 130 は、陽極 40 に接続された樹脂電極層と、樹脂電極層の表面上に設けられた外層めっき層と、を有していてもよい。また、第 2 外部電極 130 は、陽極 40 に接続された内層めっき層と、内層めっき層を覆うように設けられた樹脂電極層と、樹脂電極層の表面上に設けられた外層めっき層と、を有していてもよい。

[0071] [固体電解コンデンサの製造方法]

固体電解コンデンサ 100 は、以下の方法により製造することができる。以下の例では、大判の弁作用金属基体を用いて、複数の固体電解コンデンサ素子を同時に製造する方法について説明する。

[0072] 図 10 は、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの製造方法で使用する外装体の第 1 部分の一例を模式的に示す斜視図であり、一部の貫通孔を透視した状態を示す。

[0073] まず、図 10 に示すように、上述の第 1 樹脂材料を含み、複数の貫通孔 223 を有する外装体 220 の第 1 部分 221（外装体 20 の第 1 部分 21 となる部材）を準備する。第 1 部分 221 は、所定の厚さを有する平面視長方形形状の平らな板材に、貫通孔 223 が縦横にそれぞれ複数ずつ設けられた部材である。各貫通孔 223 は、第 1 部分 221 の主面に対して直交する方向に設けられており、その両端部は開放されている。第 1 部分 221 は射出成型により作成できる。第 1 部分 221 に使用する第 1 樹脂材料としては、射出成型可能な樹脂が好適であり、具体的には、PPS（ポリフェニレンスルフィド）、LCP（液晶ポリマー）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）、ポリアミド、ポリアミド等の熱可塑性樹脂が好適である。第 1 樹脂材料は、強化材として、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等のフィラーや、セラミック繊維等の繊維を含んでいてもよい。第 1 部分 221 の各貫通孔 223 の内側の各角部には、丸みを付ける加工（図 3 参照）やコーナー加工（傾斜面形成）を施してもよい。

[0074] 次に、重畳体 1 1 を準備する。

[0075] 図 1 1 は、本発明の実施形態に係る固体電解コンデンサの製造方法で使用するワークの一例を模式的に示す平面図である。

[0076] まず、図 1 1 に示すように、帯状の保持部 2 1 1 に素子部 2 1 2（複数の固体電解コンデンサ素子 1 0）が一定間隔で短冊状に連結されたワーク 2 1 0 を準備する。各素子部 2 1 2 にはマスク層 3 1 が形成されている。

[0077] 詳細には、まず、金属基体部の表面に多孔質部を有する弁作用金属基体をレーザー加工又は打ち抜き加工等で切断することにより、複数の素子部 2 1 2 と保持部 2 1 1 とを含む形状に加工する。

[0078] 弁作用金属基体は、例えば、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタン、ジルコニウム等の金属単体、又は、これらの金属を含む合金等の弁作用金属によって構成されている。

なお、弁作用金属基体は、金属基体部と当該金属基体部の少なくとも一方の主面に設けられた多孔質部とによって構成されていればよく、金属箔の表面をエッチングしたもの、金属箔の表面に多孔質状の微粉焼結体を形成したもの等を適宜採用することができる。

[0079] 次に、各々の素子部 2 1 2 の短辺に沿うように、素子部 2 1 2 の両主面及び両側面にマスク層 3 1 を形成する。

[0080] マスク層 3 1 は、例えば、絶縁性樹脂を含む組成物等のマスク材をスクリーン印刷、ローラー転写、ディスペンサ、インクジェット印刷等により塗布して形成される。絶縁性樹脂としては、例えば、ポリフェニルスルホン（P P S）、ポリエーテルスルホン（P E S）、シアン酸エステル樹脂、フッ素樹脂（テトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体等）、可溶性ポリイミドシロキサンとエポキシ樹脂からなる組成物、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、及び、それらの誘導体又は前駆体等が挙げられる。

[0081] この後、マスク層 3 1 に親水性部材を塗布してもよいし、塗布しなくてもよい。

[0082] 次に、弁作用金属基体に陽極酸化処理を行うことにより、弁作用金属基体の表面に誘電体層となる酸化被膜を形成する。例えば、誘電体層は、アルミニウムの酸化物で構成されている。この際、レーザー加工又は打ち抜き加工等で切断された素子部 2 1 2 の側面にも酸化被膜が形成される。なお、すでにアルミニウムの酸化物が形成されている化成箔を弁作用金属基体として用いてもよい。この場合も、切断後の弁作用金属基体に陽極酸化処理を行うことにより、切断された素子部 2 1 2 の側面に酸化被膜を形成する。

[0083] 次に、素子部 2 1 2 の誘電体層上に固体電解質層を形成する。具体的には、素子部 2 1 2 を、固体電解質を含有する処理液に浸漬することにより、処理液が弁作用金属基体の多孔質部に含浸される。所定時間の浸漬後、素子部 2 1 2 を処理液から引き上げ、所定温度及び所定時間で乾燥させる。処理液への浸漬、引き上げ及び乾燥を所定回数繰り返すことにより、固体電解質層が形成される。

[0084] 固体電解質を含有する処理液として、例えば、ポリピロール類、ポリチオフェン類、ポリアニリン類等の導電性高分子の分散液が用いられる。これらの中では、ポリチオフェン類が好ましく、PEDOTと呼ばれるポリ（3，4－エチレンジオキシチオフェン）が特に好ましい。また、上記導電性高分子は、ポリスチレンスルホン酸（PSS）等のドーパントを含んでいてもよい。導電性高分子の分散液を誘電体層の外表面に付着し乾燥させることで、導電性高分子膜を形成することができる。あるいは、固体電解質を含有する処理液として、重合性モノマー、例えば 3，4－エチレンジオキシチオフェン等の重合性モノマーと酸化剤との含有液が用いられてもよい。この含有液を誘電体層の外表面に付着させて、化学重合により導電性高分子膜を形成することができる。この導電性高分子膜が、固体電解質層となる。

[0085] その後、固体電解質層の表面にカーボンペーストを塗布して乾燥させることにより、カーボン層を所定の領域に形成する。例えば、カーボンペーストに素子部 2 1 2 を浸漬、引き上げ及び乾燥することにより、カーボン層を形成する。カーボンペーストの塗布は、この浸漬法その他、例えば、スポンジ転

写、スクリーン印刷、スプレー塗布、ディスペンサ、インクジェット印刷等により行ってもよい。なお、カーボンペーストは、導電成分としてのカーボン粒子と、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の樹脂成分とを含有する導電性ペーストである。

[0086] そして、カーボン層の表面に導電性ペーストを塗布して乾燥させることにより、陰極導体層を所定の領域に形成する。例えば、導電性ペーストに素子部 212 を浸漬、引き上げ及び乾燥することにより、陰極導体層を形成する。導電性ペーストの塗布は、この浸漬法その他、例えば、スポンジ転写、スクリーン印刷、スプレー塗布、ディスペンサ、インクジェット印刷等により行ってもよい。なお、陰極導体層形成用の導電性ペーストとしては、例えば、導電成分としての金属粒子と、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の樹脂成分とを含有するものが挙げられる。金属粒子としては、例えば、金、銀、銅、白金等が挙げられる。なかでも、陰極導体層形成用の導電性ペーストとしては、導電成分として銀粒子を含有する銀ペーストが好適である。

[0087] 以上の結果、各素子部 212 に固体電解コンデンサ素子 10 とマスク層 31 とが形成されたワーク 210 が作成される。

[0088] ここで、上述の第 1 部分 221 には、短冊状のワーク 210 の素子 10 と同じ個数とピッチで略直方体状の貫通孔 223 が空いており、そのような貫通孔 223 の列を複数備えている。

[0089] 図 12 は、複数の固体電解コンデンサ素子が互いに重なり合った重畳体を準備する工程の一例を模式的に示す図である。

[0090] 続いて、図 12 に示すように、短冊状に複数の素子 10 が形成されたワーク 210 を複数枚準備し、複数の素子 10 が重なり合うように所定枚数のワーク 210 を束ねた状態でクランプ等の治具（図示せず）で固定する。これにより、複数の素子 10 が互いに重なり合った重畳体 11 が複数作成される。なお、複数の重畳体 11 は、一列（図 12 の紙面に対して垂直方向に並んだ列）に配列されている。

[0091] 図 13 は、粘着性シートを外装体の第 1 部分に貼り付ける工程の一例を模

式的に示す図である。

[0092] 次に、図 1 3 に示したように、各貫通孔 2 2 3 の第 1 の開口 2 2 3 a を閉じるように粘着性シート 2 5 0（以下、単に「シート 2 5 0」と略記する場合がある）を第 1 部分 2 2 1 に貼り付ける。すなわち、粘着性を有するシート 2 5 0 を第 1 部分 2 2 1 の片面全面に貼り付けて各貫通孔 2 2 3 の片側を閉じるようにする。これにより、封止後にシート 2 5 0 を剥離することで素体 1 1 0 の第 1 端面 1 1 0 e に集電電極 1 3 を容易に露出することが可能となる。

[0093] なお、各貫通孔 2 2 3 は、第 1 の開口 2 2 3 a（下側の開口）が蓋をされた状態となればよく、粘着性シート 2 5 0 を貼り付ける代わりに、例えば、第 1 部分 2 2 1 を平らな台に配置することによって第 1 の開口 2 2 3 a に蓋をしてもよい。

[0094] 図 1 4 は、粘着性シート上に導電性ペーストを供給する工程の一例を模式的に示す図である。

[0095] 次に、図 1 4 に示したように、各貫通孔 2 2 3 の第 1 の開口 2 2 3 a を粘着性シート 2 5 0 で蓋をした状態で、各貫通孔 2 2 3 の第 2 の開口 2 2 3 b（上側の開口）からシート 2 5 0 上に導電性ペースト 2 3 0 を供給する。この結果、各貫通孔 2 2 3 内においてシート 2 5 0 上に導電性ペースト 2 3 0 が塗布される。導電性ペースト 2 3 0 としては、例えば、導電成分としての金属粒子と、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の樹脂成分とを含有するものが挙げられる。金属粒子としては、例えば、銀、銅、ニッケル、錫等が挙げられる。なかでも、導電性ペースト 2 3 0 としては、導電成分として銀粒子を含有する銀ペーストが好適である。また、導電性ペースト 2 3 0 の供給には、例えばディスペンサ等を用いることが可能である。

[0096] 図 1 5 A は、重畳体を貫通孔内に挿入する工程の一例を模式的に示す図である。図 1 5 B は、各素子の先端部を導電性ペースト内に埋め込む工程の一例を模式的に示す図である。図 1 5 C は、貫通孔内に挿入された各素子の周囲に液状材料を充填する工程の一例を模式的に示す図である。

- [0097] 次に、図15Aに示すように、固定した複数のワーク210を第1部分221に対して相対的に移動させ、同一列の貫通孔223内に、第2の開口223bから重畳体11を挿入する。
- [0098] このように、保持部211に複数の素子10が一定間隔で短冊状に連結されたワーク210を用いることによって、第1部分221への素子10の挿入を短冊単位で実施できるため、素子10を一枚ずつ、又は重畳体11を1体ずつ第1部分221へ挿入するよりも、大幅に生産性を向上することができる。
- [0099] このとき、図15Bに示すように、各素子10の先端部、すなわち、陰極43の先端部で導電性ペースト230を押し広げ、各素子10の陰極43の先端部を導電性ペースト230内に埋め込む。すなわち、全ての素子10に導電性ペースト230が接続されるようにする。
- [0100] そして、各陰極43が埋め込まれた状態で、シート250上で導電性ペースト230を例えば加熱することによって硬化させる。この結果、各素子10の陰極43の少なくとも先端部が集電電極13内に埋め込まれた状態で集電電極13が形成される（図2参照）。
- [0101] 続いて、図15Cに示すように、各貫通孔223内に挿入された各素子10の周囲、すなわち隣り合う素子10の間と、重畳体11及び第1部分221の間の隙間とに液状材料222を充填する。例えば、液状材料222を各貫通孔223内にディスペンサ等により注入し、真空脱泡を行うことによって各素子10の周囲に液状材料222を充填する。ここでは、隣り合うマスク層31の間にも液状材料222を充填しているが、隣り合うマスク層31が互いに接触している場合は、それらの間に液状材料222が充填されなくてもよい。また、注入や真空脱泡の際に加熱して液状材料222の粘度を下げてよい。液状材料222は、上述の第2樹脂材料（ただし、硬化前の液状のもの）を含んでいる。液状の第2樹脂材料に含まれる樹脂は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂等の熱硬化性樹脂が好適である。液状の第2樹脂材料は、強化材として、シリカ粒子、アルミナ粒子、金属粒子等の

フィラーや、セラミック繊維等の繊維を含んでいてもよい。

[0102] 硬化前の液状材料 222 は、25℃で、100 Pa・s 以下の粘度であることが好ましい。100 Pa・s 以下の粘度であれば、真空オーブンで脱泡と加熱するだけで容易に充填可能であるため、生産性を上げることができる。硬化前の液状材料 222 の粘度は、25℃で、30 Pa・s 以下であることがより好ましく、5 Pa・s 以下であることがさらに好ましい。

[0103] なお、硬化前の液状材料 222 の粘度の下限に制限はないが、液状材料 222 を充填した後から加熱硬化するまでの間に、第 1 部分 221 とシート 250 との隙間から液状材料 222 が漏れることがないように、粘度は低すぎないことが好ましい。より具体的には、硬化前の液状材料 222 の粘度は、25℃で、通常では 0.01 Pa・s 以上であり、好ましくは 0.1 Pa・s 以上であり、より好ましくは 0.3 Pa・s 以上である。

[0104] そして、各貫通孔 223 内に充填された液状材料 222 を硬化する。例えば、真空オーブンで液状材料 222 を加熱して硬化させて外装体 220 の第 2 部分 222a（外装体 220 の第 2 部分 22 となる部分）とする。この結果、絶縁樹脂 12 が形成され、外装体 220 の第 2 部分 222a とマスク層 31 とから絶縁樹脂 12 の隣接部 30 が形成される。

なお、液状材料 222 の硬化物である第 2 部分 222a には気泡がわずかに残っていてもよい。また、第 2 部分 222a と第 1 部分 221 との間、及び／又は、第 2 部分 222a と少なくとも 1 つの素子 10 との間には、隙間がわずかに残っていてもよい。

[0105] その後、他の列の貫通孔 223 についても、列毎に、導電性ペースト 230 の供給、複数の素子 10（重畳体 11）の挿入、液状材料 222 の充填、及び液状材料 222 の硬化を行い、全ての貫通孔 223 内に複数の素子 10（重畳体 11）及び第 2 部分 222a を収納する。

[0106] 続いて、液状材料 222 を硬化した後、第 1 部分 221 からシート 250 を剥離する。剥離面には各素子 10 が接続された集電電極 13 が露出し、この剥離面が素体 110 の第 1 端面 110e になる。なお、少なくとも 1 つの

陰極の端面がこの剥離面に露出してもよい。

[0107] 他方、第1部分221の上部には各素子10の不要部分や液状材料222の不要な部分、さらにはワーク210の保持部211が存在する。また、第1部分221の高さはチップの長手方向の長さになるため、所定長さに整える必要がある。そのため、まず、所定のカットライン（例えば図15C中の一点鎖線）に沿って、第1部分221の上部の不要部分をグラインダ等で削り取る。

[0108] 図16は、外装体の第1部分の不要部分をマシニングカットする工程の一例を模式的に示す図である。

[0109] その後、図16に示したように、第1部分221の上部をさらにマシニングカット（マシニング加工）し、第1部分221の上部の表面を切削する。これにより、図6、図7及び図9に示したように、当該切削面において陽極40の金属基体部40aが切削されながら絶縁樹脂12の隣接部30上にかかるように伸ばされる。また、素体110の第2端面110fになる面が形成され、当該面には各素子10の陽極40の金属基体部40aが露出する。

[0110] ここで、マシニング加工としては、エンドミル加工が好適である。この場合、図16に示したように、エンドミル260を第1部分221の主面に直交させた状態で当該主面上を走査してもよいし、エンドミル260を第1部分221の主面と平行にした状態で当該主面上を走査してもよい。エンドミル260の走査速度（送りスピード）がより速くなるほど、また、エンドミル260の回転速度がより遅くなるほど、陽極40の金属基体部40aはより広い範囲まで伸ばされることになる。さらに、エンドミル260の刃の粗さによっても金属基体部40aが広がる範囲を制御可能である。

[0111] 図17は、外装体の第1部分をダイシングカットしたときの当該加工面を示す写真である。図18は、外装体の第1部分をエンドミル加工したときの当該加工面を示す写真である。

[0112] 外装体の第1部分をダイシングカットした場合は、図17に示すように、陽極40の金属基体部40aは伸ばされず、陽極40の多孔質部40bで挟

まれた領域内にほぼ収まっていた。

それに対して、外装体の第1部分をエンドミル加工した場合は、図18に示すように、陽極40の金属基体部40aが陽極40の多孔質部40bを超えて絶縁樹脂12の隣接部30上にまで引き伸ばされていた。

[0113] 次に、個片化のためにカットを行う。

[0114] 図19は、貫通孔の周囲において外装体の第1部分を切断する工程の一例を模式的に示す図である。

[0115] 図19に示すように、各貫通孔223の周囲において第1部分221を切断する。これにより、第1部分221から管構造の第1部分21を容易に形成することができる。例えば、各貫通孔223の外側の所定のカットライン（例えば図19中の一点鎖線）をダイサー等で切断する。

[0116] 以上により素子10の重畳体11を備える素体110を得る。

[0117] この後、素体110をバレル研磨してもよい。具体的には、素体110を、バレル槽内に研磨材とともに封入し、当該バレル槽を回転させることにより、素体110を研磨してもよい。これにより、素体110の角部及び稜線部に丸みがつけられる。

[0118] なお、必要に応じてバレル研磨された素体110の第2端面110f（陽極端面）には、エアロゾルデポジション法により金属微粒子（例えば、Cuの微粒子）を噴出して衝突させてもよい。これにより、素体110の第2端面110f（陽極端面）に露出した陽極40上に金属膜（コンタクト層）を形成してもよい。

[0119] 次に、素体110の第1端面110e（陰極端面）及び第2端面110f（陽極端面）にそれぞれ第1外部電極120及び第2外部電極130を形成する。例えば、導電性ペーストをスクリーン印刷法等で塗布して硬化し、第1外部電極120及び第2外部電極130として樹脂電極層をそれぞれ形成する。樹脂電極層形成用の導電性ペーストとしては、導電成分として銀粒子を含有する銀ペーストが好適である。その後、めっきすることによって樹脂電極層上にめっき層を形成してもよい。

- [0120] このとき、第1外部電極120として、スパッタ法や蒸着法により例えば数 μm 厚の薄いスパッタ膜及び／又は蒸着膜を形成してもよい。
- [0121] 上記方法により固体電解コンデンサ100を得ることができる。
- [0122] なお、上記実施形態では、マスク層31の第2面31bが素体110の第2端面110fに露出しており、隣接部30の第2面30bの少なくとも一部がマスク層31の第2面31bから構成される場合について説明したが、マスク層31は、素体110の第2端面110fから所定の間隔を空けて配置されていてもよい。すなわち、マスク層31の第2面31bは素体110の第2端面110fに露出しておらず、隣接部30の第2面30bにはマスク層31の第2面31bが含まれていなくてもよい。
- [0123] また、上記実施形態では、外装体20が2種類の樹脂材料、すなわち第1部分21及び第2部分22のみから構成される場合について説明したが、本発明の固体電解コンデンサにおける外装体は3種類の樹脂材料から構成されてもよい。例えば、第1部分及び第2部分の間に樹脂材料からなる1層以上の中間樹脂層を設けてもよい。このような中間樹脂層は、例えば、複数の固体電解コンデンサ素子の重畳体を封止する第2部分を、第1部分の貫通孔より小さい寸法でトランスファ成形等により形成しておき、その後、固体電解コンデンサ素子の重畳体を第2部分ごと第1部分の貫通孔内に挿入し、そして、第2部分と第1部分との間の隙間に液状の樹脂材料を充填して硬化することによって形成することができる。
- [0124] その反対に、本発明の固体電解コンデンサにおける外装体は1種類の樹脂材料のみから構成されてもよい。例えば、第1部分21を設けずに第2部分22のみを設けてもよい。このような固体電解コンデンサは、例えば、個片化のためにカット工程において、各貫通孔223の内側にカットラインを設定し、第1部分221を全てカットして除去することによって作製可能である。
- [0125] また、上記実施形態では、集電電極13を有する場合について説明したが、集電電極13を設けずに各固体電解コンデンサ素子10の陰極43を第1

外部電極 120 に直接的に接続してもよい。この場合は、例えば、粘着性シート 250 の剥離後にシート 250 が貼り付けられていた第 1 部分 221 の下部をグラインダ等で削り取ることによって素体 110 の第 1 端面 110e (陰極端面) に各陰極 43 を露出させ、第 1 端面 110e に露出した各陰極 43 上に第 1 外部電極 120 を形成してもよい。

[0126] また、集電電極 13 を設けない場合は、外装体 220 の第 2 部分 222a は、以下の工程に従って実施してもよい。すなわち、まず、第 1 部分 221 の各貫通孔 223 内に液状材料 222 をディスペンサ等により注入して充填する。次に、液状材料 222 が充填された各貫通孔 223 内に複数の固体電解コンデンサ素子 10 (重畳体 11) を挿入し、挿入された各素子 10 の周囲に液状材料 222 を充填する。例えば、複数の素子 10 の挿入後に真空脱泡を行うことによって、各素子 10 の周囲に液状材料 222 を充填する。そして、各貫通孔 223 内に充填された液状材料 222 を、例えば真空オーブンで加熱することによって、硬化する。

[0127] また、上記実施形態では、略直方体状の素体 110 を用いる場合について説明したが、本発明の固体電解コンデンサにおいて、素体は、相対する第 1 面及び第 2 面を有する形状であれば特に限定されず、略直方体状の他に、例えば、円柱状等であってもよい。

[0128] また、上記実施形態では、固体電解コンデンサ 100 が固体電解コンデンサ素子 10 を複数備える場合について説明したが、本発明の固体電解コンデンサは、固体電解コンデンサ素子を少なくとも 1 つ備えていればよく、素子を 1 つだけ備えていてもよい。

[0129] また、上記実施形態では、複数の貫通孔 223 の空いた第 1 部分 221 を用いて複数の素体 110 を同時に作製する場合について説明したが、貫通孔が 1 つだけ空いた第 1 部分を用いて素体を 1 個ずつ作製してもよい。

符号の説明

- [0130] 10 固体電解コンデンサ素子
 11 重畳体

- 1 2 絶縁樹脂
- 1 3 集電電極
- 2 0 外装体
- 2 1 第 1 部分（外装部）
- 2 2 第 2 部分
- 2 3 貫通孔
- 3 0 隣接部
- 3 0 a 第 1 面
- 3 0 b 第 2 面
- 3 0 c 非被覆領域
- 3 1 マスク層
- 3 1 a 第 1 面
- 3 1 b 第 2 面
- 4 0 陽極
- 4 0 a 金属基体部
- 4 0 b 多孔質部
- 4 0 c 端部
- 4 0 d フランジ部
- 4 0 e 辺
- 4 1 誘電体層
- 4 3 陰極
- 4 4 固体電解質層
- 4 5 導電層
- 4 5 a カーボン層
- 4 5 b 陰極導体層
- 1 0 0 固体電解コンデンサ
- 1 1 0 素体
- 1 1 0 a 第 1 主面

- 1 1 0 b 第2主面
- 1 1 0 c 第1側面
- 1 1 0 d 第2側面
- 1 1 0 e 第1端面
- 1 1 0 f 第2端面
- 1 1 0 g 凹部
- 1 2 0 第1外部電極
- 1 3 0 第2外部電極
- 2 1 0 ワーク
- 2 1 1 保持部
- 2 1 2 素子部
- 2 2 0 外装体
- 2 2 1 第1部分
- 2 2 2 液状材料
- 2 2 2 a 第2部分
- 2 2 3 貫通孔
- 2 2 3 a 第1の開口
- 2 2 3 b 第2の開口
- 2 3 0 導電性ペースト
- 2 5 0 粘着性シート
- 2 6 0 エンドミル

請求の範囲

- [請求項1] 固体電解コンデンサ素子と、前記固体電解コンデンサ素子の周囲に設けられた絶縁樹脂とを含み、第1面及び第2面を有する素体と、
前記第1面に形成された第1外部電極と、
前記第2面に形成された第2外部電極と、を備え、
前記固体電解コンデンサ素子は、金属基体部及び前記金属基体部上の多孔質部を有する陽極と、前記多孔質部の表面上に設けられた誘電体層と、前記誘電体層上に設けられた陰極とを含み、
前記陰極は、前記第1面において前記第1外部電極と接続されており、
前記陽極は、前記第2面において前記第2外部電極と接続されており、
前記絶縁樹脂は、前記固体電解コンデンサ素子に隣接する隣接部を含み、
前記隣接部は、前記第1外部電極側の第1面及び前記第2外部電極側の第2面を有し、
前記金属基体部は、前記隣接部の前記第2面上まで広がっている、固体電解コンデンサ。
- [請求項2] 前記隣接部の前記第2面は、前記金属基体部に覆われていない非被覆領域を含み、
前記素体の前記第2面には、前記非被覆領域を底面とする凹部が設けられている、請求項1に記載の固体電解コンデンサ。
- [請求項3] 前記素体は、前記固体電解コンデンサ素子が複数重なり合った重畳体を含み、
前記絶縁樹脂は、隣り合う固体電解コンデンサ素子の間と、前記重畳体の周囲とに設けられている、請求項1又は2に記載の固体電解コンデンサ。
- [請求項4] 前記隣接部は、前記陽極の前記第2外部電極側の辺に沿って前記誘

電体層上に設けられたマスク層を含み、

前記マスク層は、前記第 1 外部電極側の第 1 面及び前記第 2 外部電極側の第 2 面を有し、

前記マスク層の前記第 2 面は、前記素体の前記第 2 面に露出しており、

前記金属基体部は、少なくとも前記マスク層の前記第 2 面上まで広がっている、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサ。

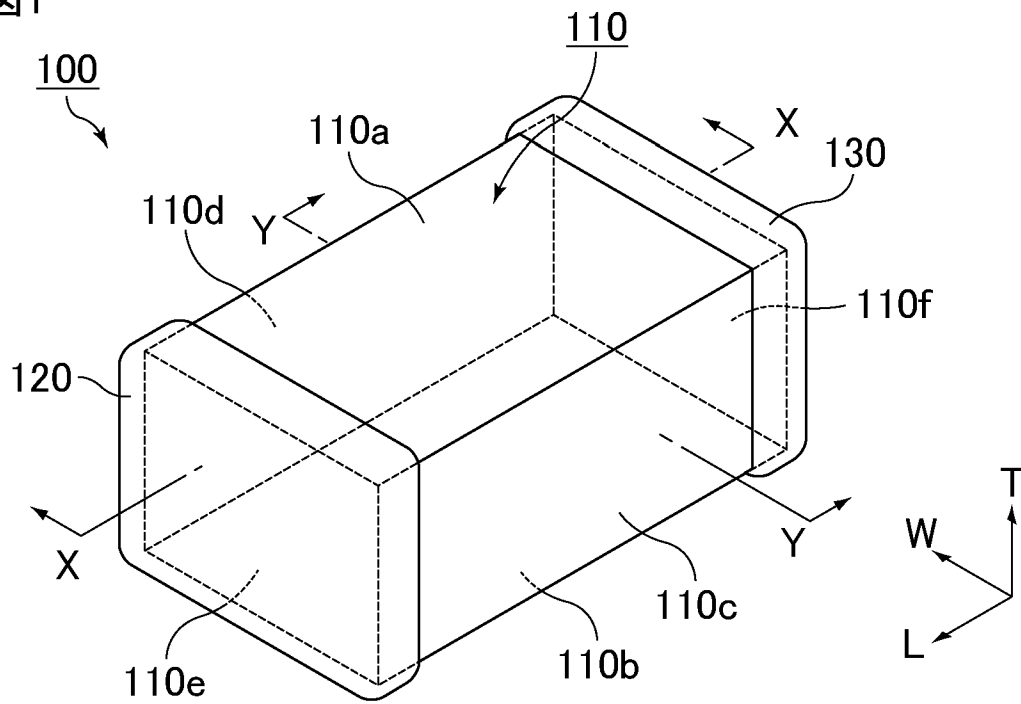
[請求項 5]

前記絶縁樹脂は、前記素体の前記第 1 面側及び前記第 2 面側が開口し、前記隣接部を囲む外装部をさらに備え、

前記外装部は、無機材料からなるフィラーを 30 重量%以上含有している、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の固体電解コンデンサ。

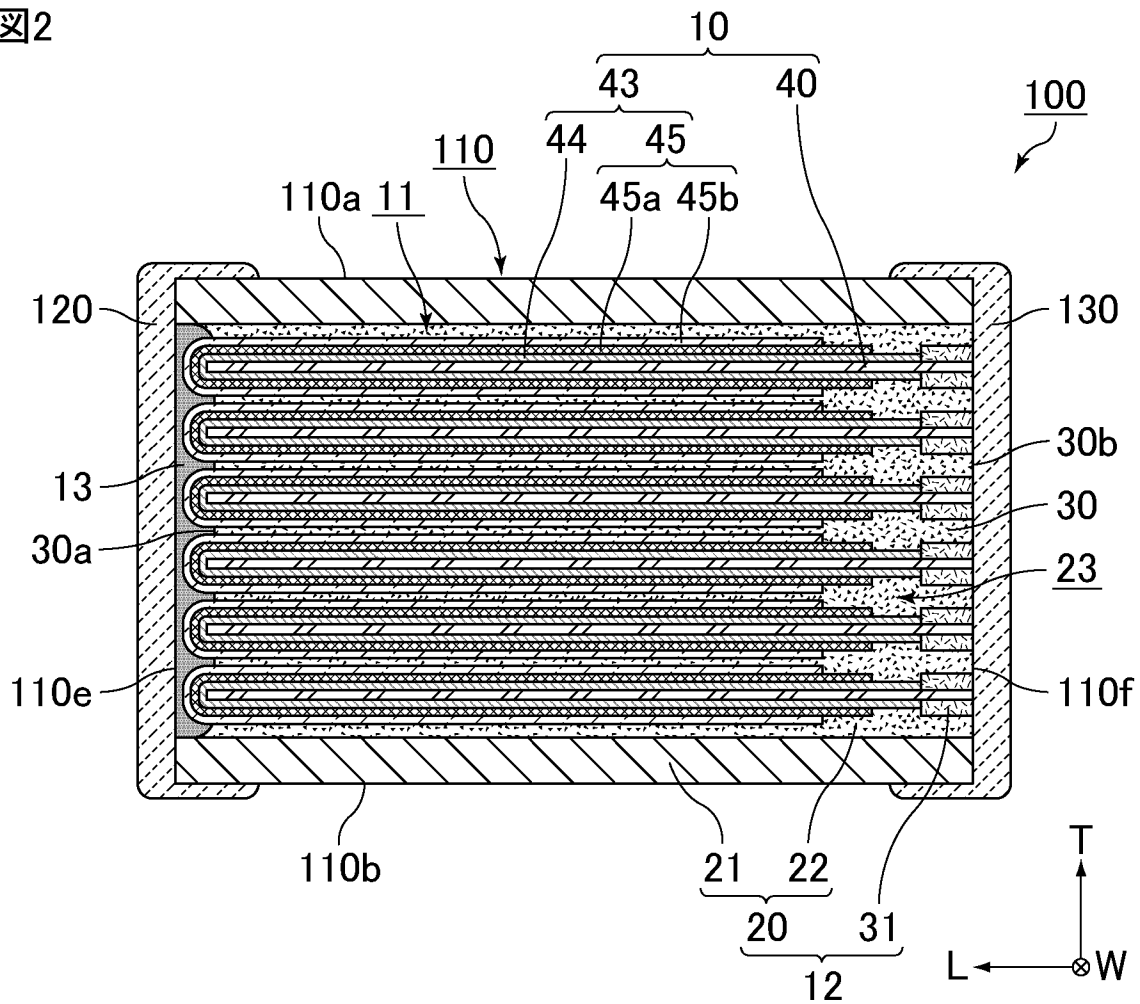
[図1]

図 1



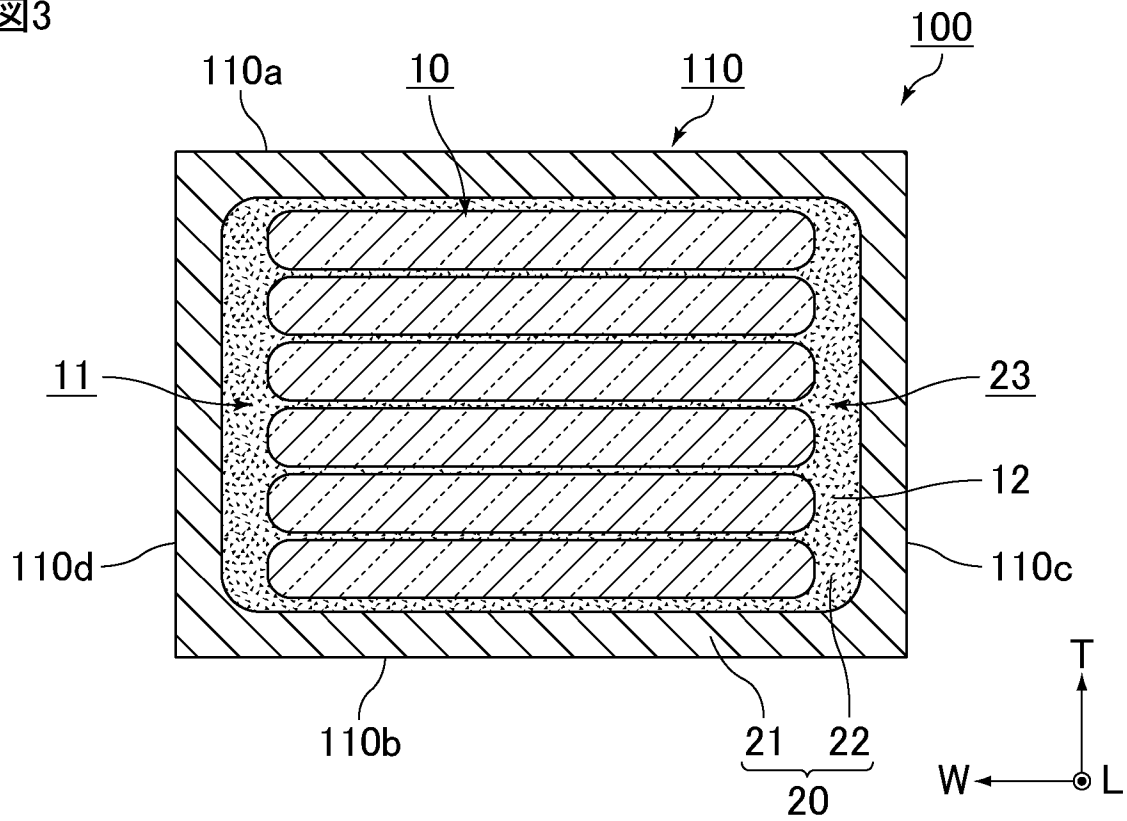
[図2]

图2



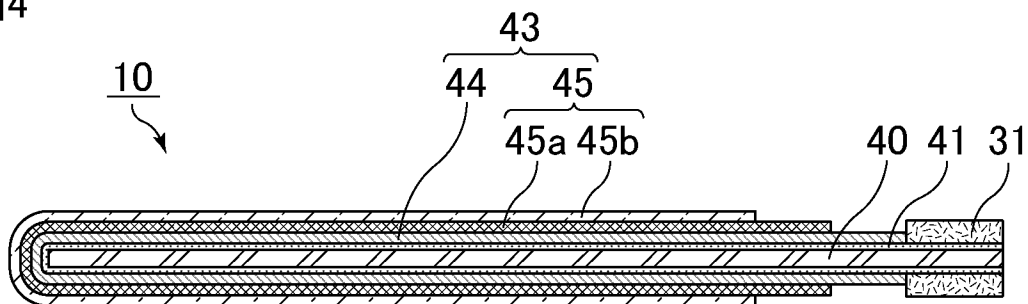
[図3]

図3



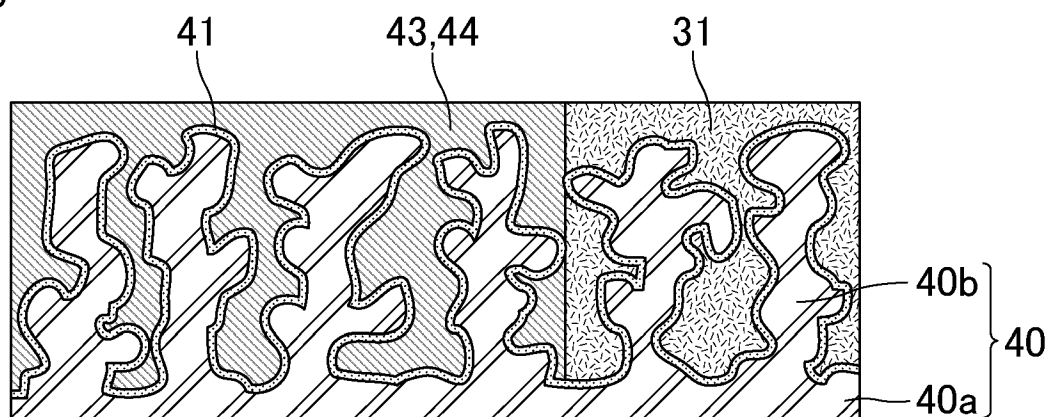
[図4]

図4



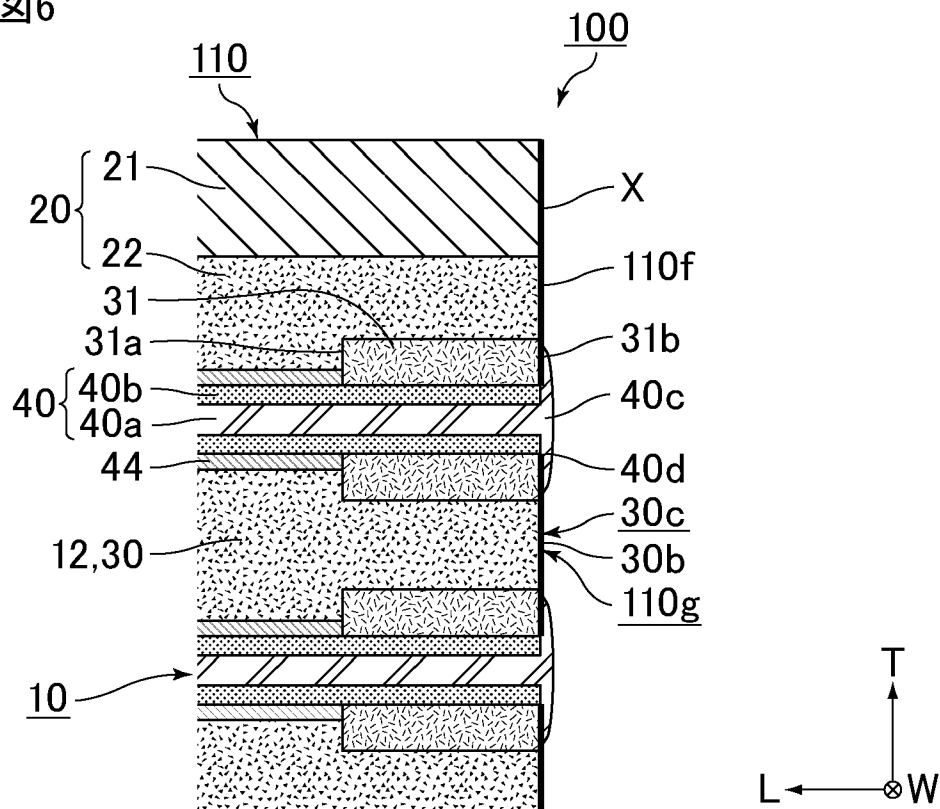
[図5]

図5



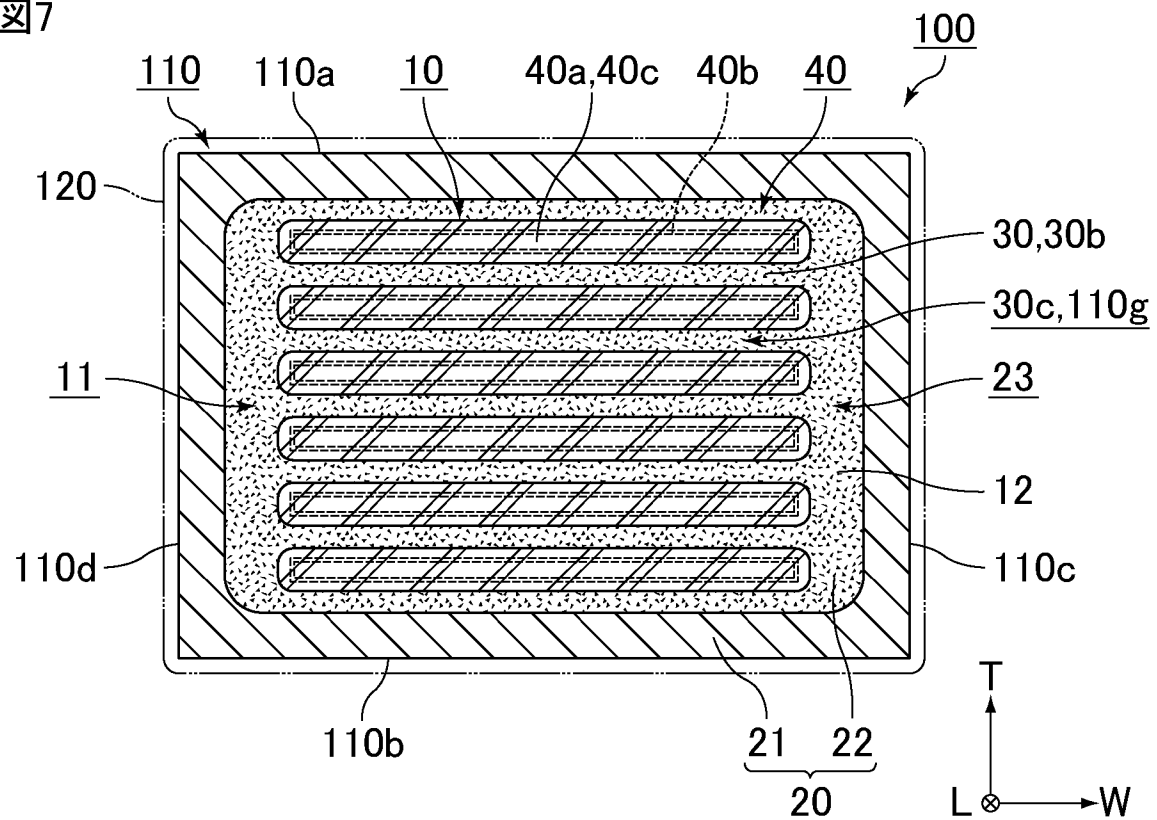
[図6]

図6



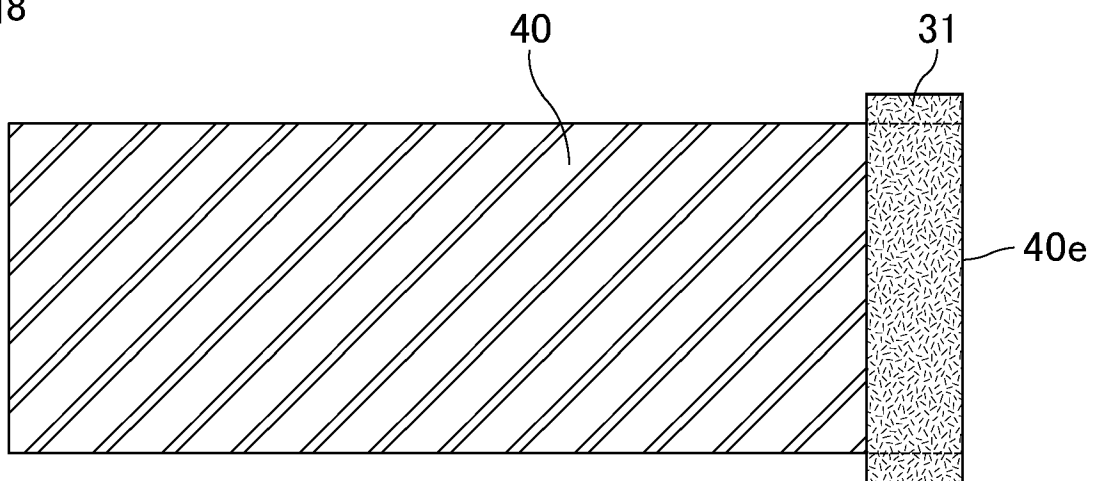
[図7]

図7



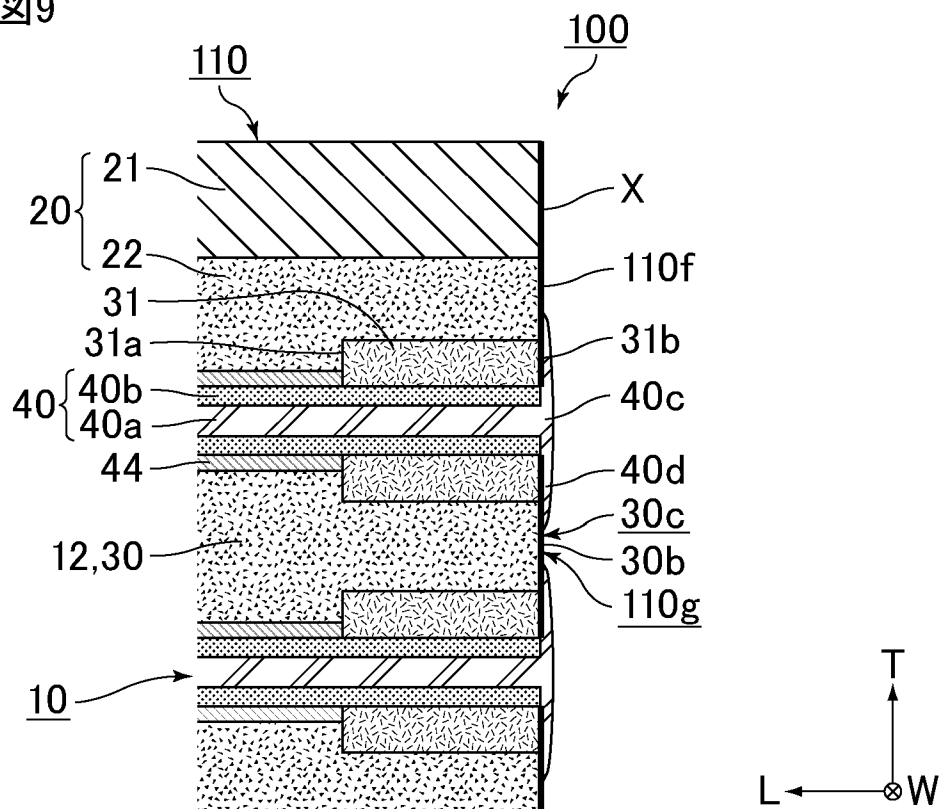
[図8]

図8



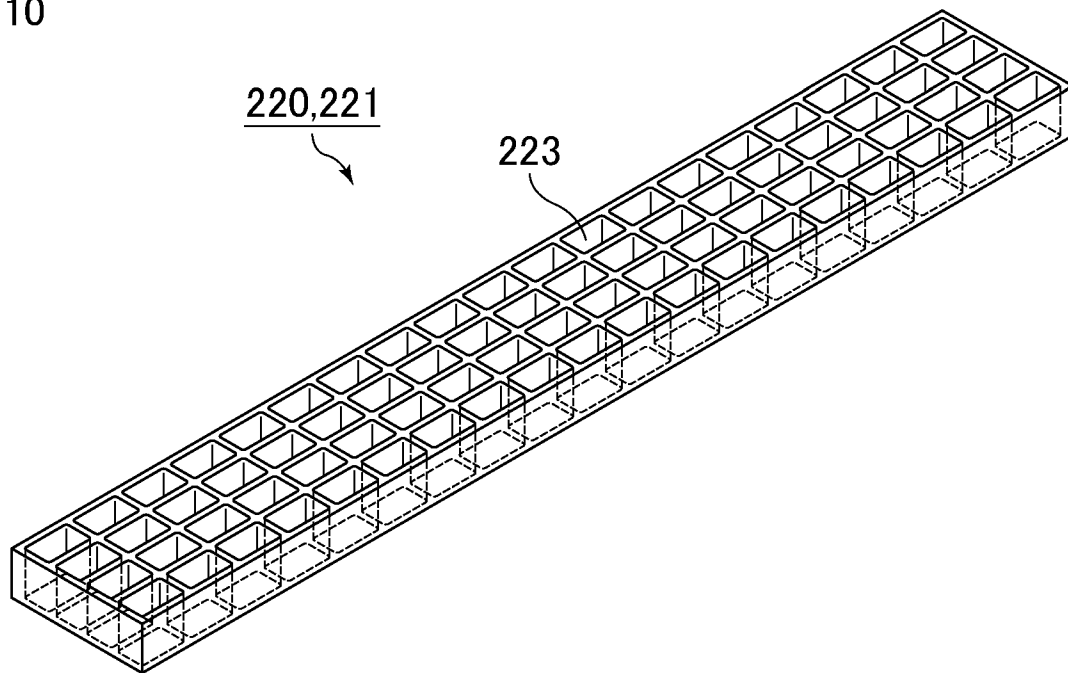
[図9]

図9



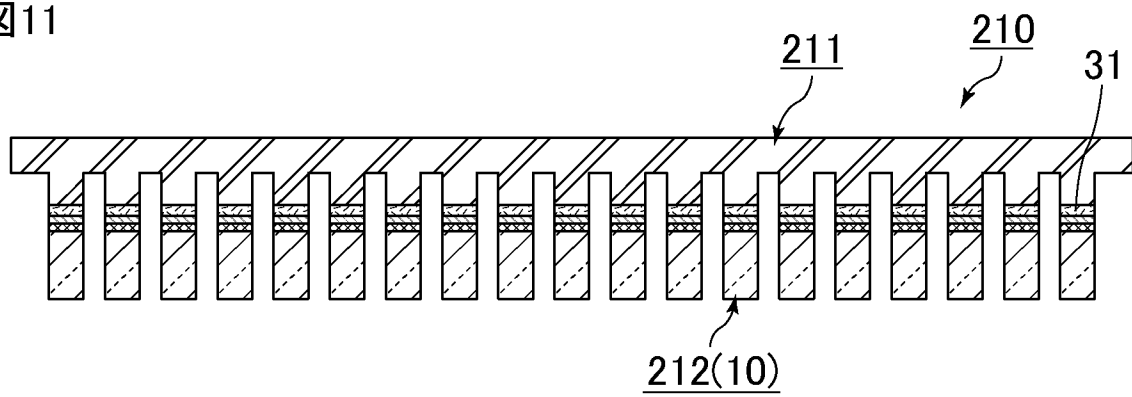
[図10]

図10



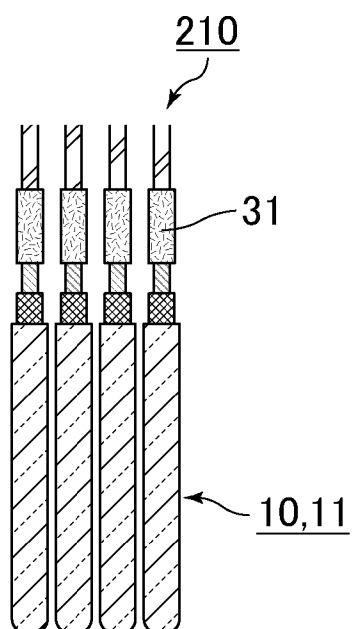
[図11]

図11



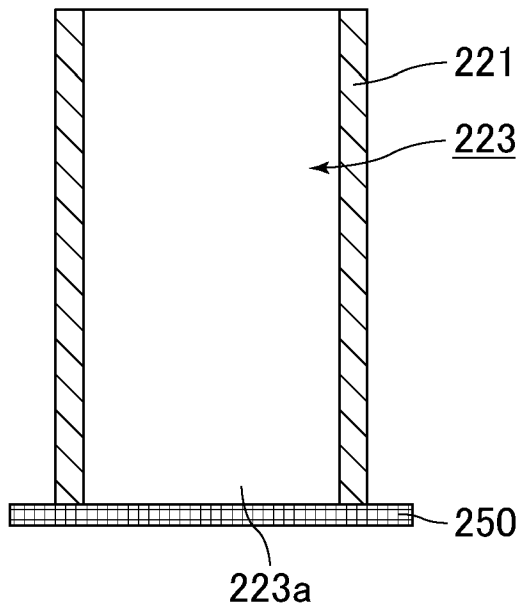
[図12]

図12



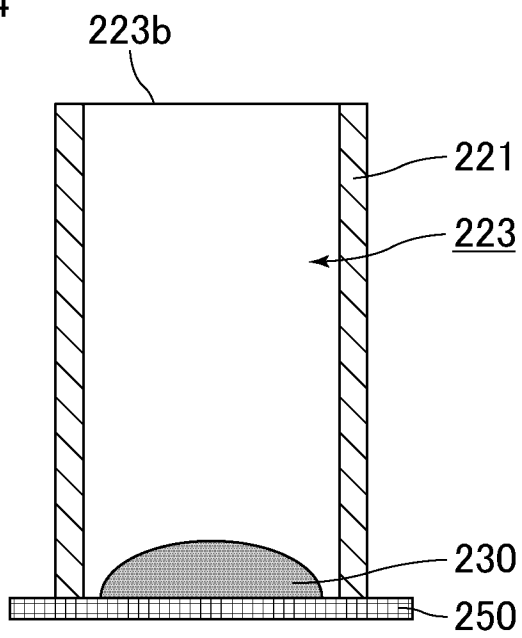
[図13]

図13



[図14]

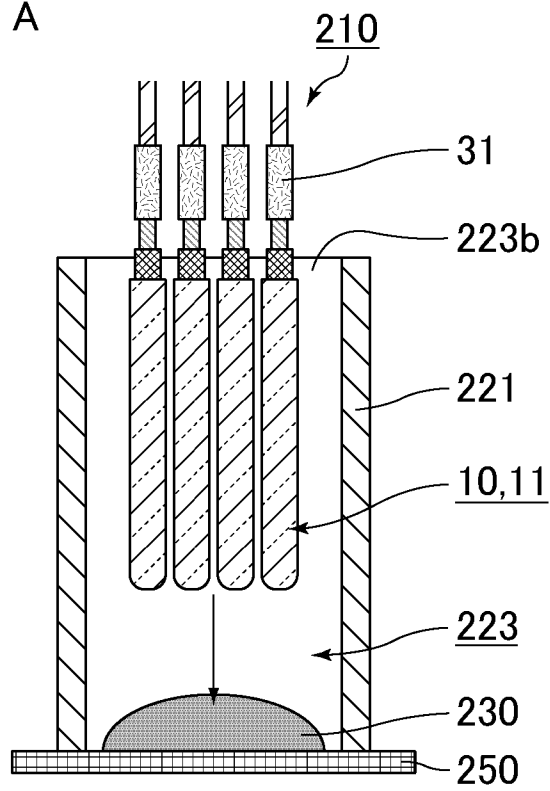
図14



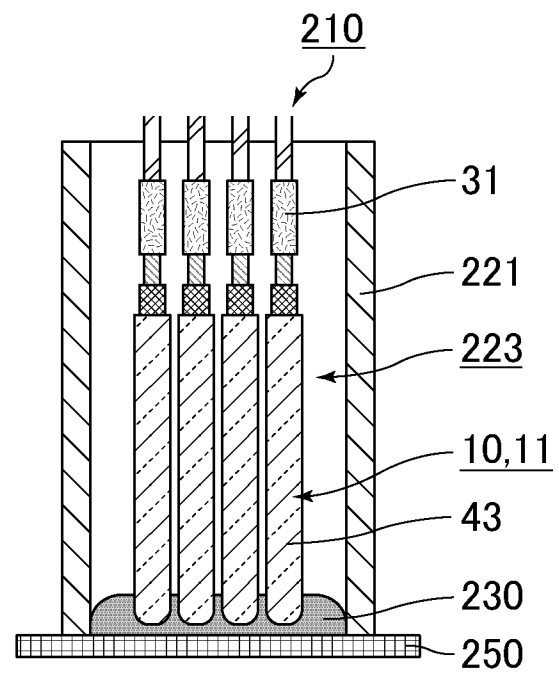
[図15]

図15

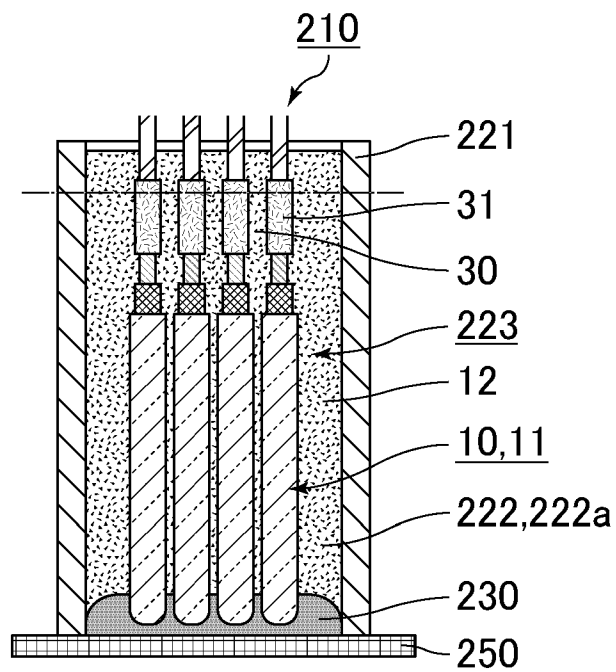
A



B

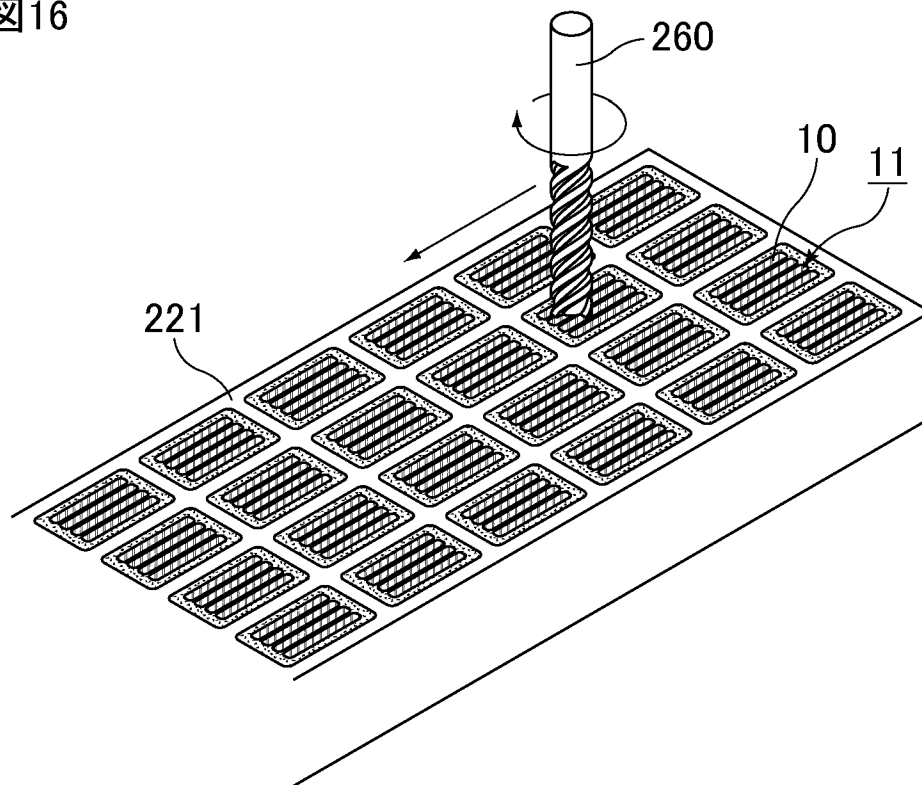


C



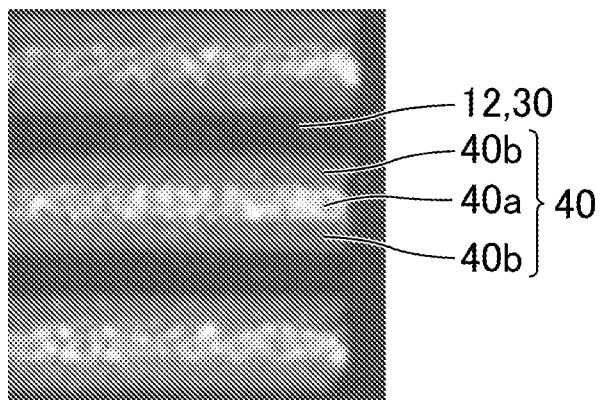
[図16]

図16



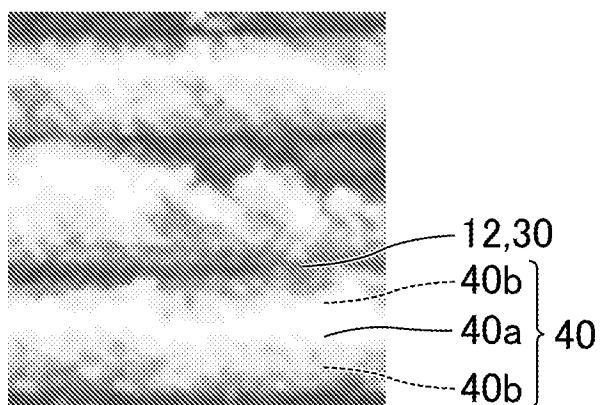
[図17]

図17



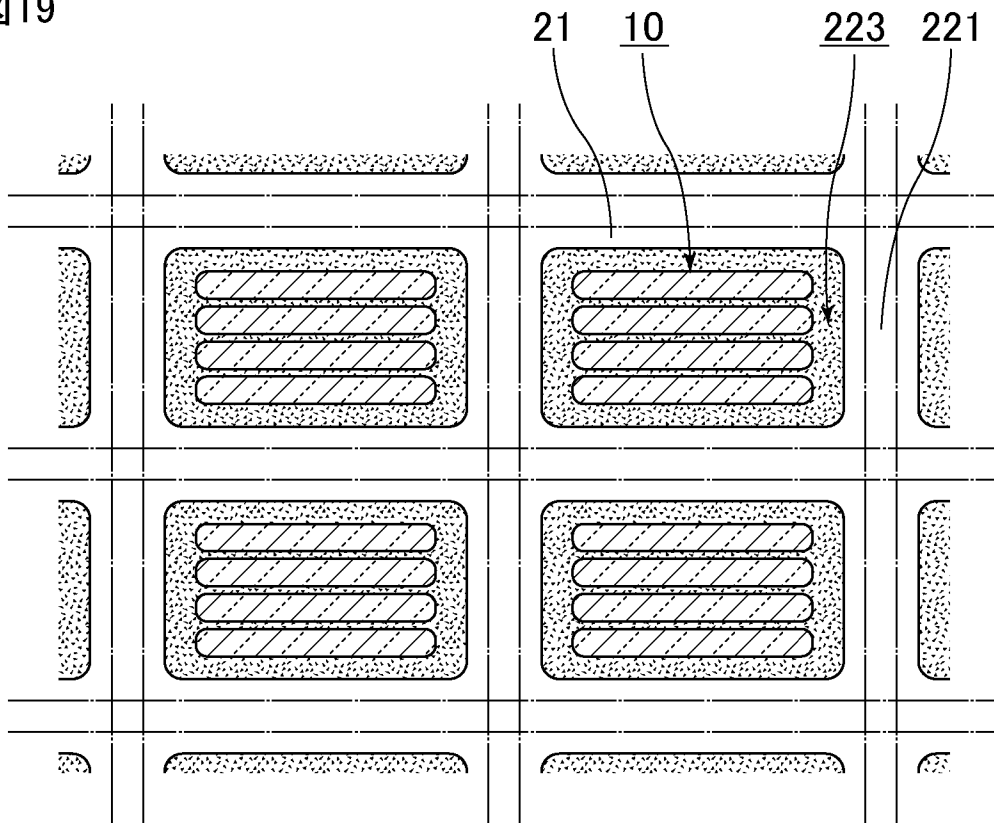
[図18]

図18



[図19]

図19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/011557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01G 9/048**(2006.01)i; **H01G 2/10**(2006.01)i; **H01G 9/08**(2006.01)i; **H01G 9/15**(2006.01)i

FI: H01G9/048 F; H01G2/10 K; H01G2/10 301; H01G9/08 C; H01G9/08 E; H01G9/15

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)

H01G9/048; H01G2/10; H01G9/08; H01G9/15

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 9-260217 A (HITACHI AIC INC) 03 October 1997 (1997-10-03) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2005-26257 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 27 January 2005 (2005-01-27) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2009-302499 A (SAMSUNG ELECTRO MECH CO LTD) 24 December 2009 (2009-12-24) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2020-141059 A (MURATA MANUFACTURING CO) 03 September 2020 (2020-09-03) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2020/174847 A1 (MURATA MANUFACTURING CO) 03 September 2020 (2020-09-03) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2021/132220 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 01 July 2021 (2021-07-01) entire text, all drawings	1-5



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

“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

21 April 2023

Date of mailing of the international search report

16 May 2023

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

International application No.

PCT/JP2023/011557

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/256410 A1 (MURATA MANUFACTURING CO) 23 December 2021 (2021-12-23) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/011557

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	9-260217	A	03 October 1997	(Family: none)	
JP	2005-26257	A	27 January 2005	US 2004/0264111 A1	entire text, all drawings
JP	2009-302499	A	24 December 2009	US 2009/0310283 A1	entire text, all drawings
JP	2020-141059	A	03 September 2020	(Family: none)	
WO	2020/174847	A1	03 September 2020	US 2021/0383976 A1	entire text, all drawings
WO	2021/132220	A1	01 July 2021	CN 114868216 A	entire text, all drawings
WO	2021/256410	A1	23 December 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01G 9/048(2006.01)i; H01G 2/10(2006.01)i; H01G 9/08(2006.01)i; H01G 9/15(2006.01)i
 FI: H01G9/048 F; H01G2/10 K; H01G2/10 301; H01G9/08 C; H01G9/08 E; H01G9/15

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））

H01G9/048; H01G2/10; H01G9/08; H01G9/15

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 1971-2023年
 日本国実用新案登録公報 1996-2023年
 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
A	JP 9-260217 A（日立エーアイシー株式会社）03.10.1997（1997-10-03） 全文、全図	1-5
A	JP 2005-26257 A（松下電器産業株式会社）27.01.2005（2005-01-27） 全文、全図	1-5
A	JP 2009-302499 A（三星電機株式会社）24.12.2009（2009-12-24） 全文、全図	1-5
A	JP 2020-141059 A（株式会社村田製作所）03.09.2020（2020-09-03） 全文、全図	1-5
A	WO 2020/174847 A1（株式会社村田製作所）03.09.2020（2020-09-03） 全文、全図	1-5
A	WO 2021/132220 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）01.07.2021（2021-07-01） 全文、全図	1-5
A	WO 2021/256410 A1（株式会社村田製作所）23.12.2021（2021-12-23） 全文、全図	1-5

☐ 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
 “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

21.04.2023

国際調査報告の発送日

16.05.2023

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）

森岡 俊行 5D 1598

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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/JP2023/011557

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	9-260217	A	03.10.1997	(ファミリーなし)	
JP	2005-26257	A	27.01.2005	US 2004/0264111 A1	
				全文, 全図	
JP	2009-302499	A	24.12.2009	US 2009/0310283 A1	
				全文, 全図	
JP	2020-141059	A	03.09.2020	(ファミリーなし)	
WO	2020/174847	A1	03.09.2020	US 2021/0383976 A1	
				全文, 全図	
WO	2021/132220	A1	01.07.2021	CN 114868216 A	
				全文, 全図	
WO	2021/256410	A1	23.12.2021	(ファミリーなし)	