

(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
2024年8月22日(22.08.2024)



(10) 国際公開番号

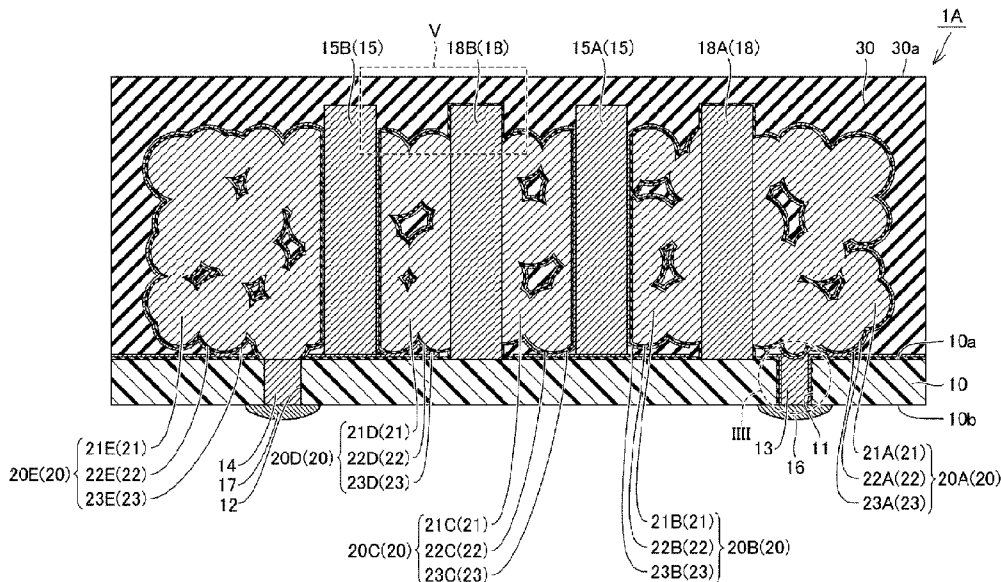
WO 2024/171509 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 4/30 (2006.01) *H01G 4/38* (2006.01)
H01G 4/33 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/036362
- (22) 国際出願日: 2023年10月5日(05.10.2023)
- (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 2023-020175 2023年2月13日(13.02.2023) 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 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 湯浅 大祐(YUASA, Daisuke); 〒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: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目 2 番 4 号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト 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, HN, HR,

(54) Title: CAPACITOR

(54) 発明の名称: コンデンサ

FIG.2



(57) **Abstract:** This capacitor (1A) comprises an insulating substrate (10), a capacitance formation part (20), and first external connection wiring and second external connection wiring. The insulating substrate (10) has a first main surface (10a) and a second main surface (10b) located on the side reverse of the first main surface (10a), where the capacitance formation part (20) is provided so as to face the first main surface (10a). The first external connection wiring and the second external connection wiring are connected to the capacitance formation part (20). The capacitance formation part

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(20) includes a conductive metal porous body (21), a dielectric film (22) covering the surface of the metal porous body (21), and a conductive film (23) covering the dielectric film (22). The conductive film (23) includes second conductive films (23B)-(23E) and a first conductive film (23A) which are discontinuous with each other, whereby the capacitance formation part (20) includes: a first capacitance formation part (20A) that is defined by the first conductive film (23A), a first dielectric film (22A) which is the section of the dielectric film (22) corresponding to the first conductive film (23A), and a first metal porous body (21A) which is the section of the metal porous body (21) corresponding to the first dielectric film (22A); and second capacitance formation parts (20B)-(20E) that are defined by the second conductive films (23B)-(23E), second dielectric films (22B)-(22E) which are the sections of the dielectric film (22) corresponding to the second conductive films (23B)-(23E), and second metal porous bodies (21B)-(21E) which are the sections of the metal porous body (21) corresponding to the second dielectric films (22B)-(22E). The second capacitance formation parts (20B)-(20E) are located reverse of the first external connection wiring when viewed from the first capacitance formation part (20A). The second capacitance formation parts (20B)-(20E) are electrically connected to the first external connection wiring with the first capacitance formation part (20A) therebetween and the first capacitance formation part (20A) is electrically connected to the second external connection wiring with the second capacitance formation parts (20B)-(20E) therebetween, whereby at least the first capacitance formation part (20A) and the second capacitance formation parts (20B)-(20E) are electrically connected in series between the first external connection wiring and the second external connection wiring.

(57) 要約: コンデンサ(1A)は、絶縁基板(10)と、容量形成部(20)と、第1外部接続配線および第2外部接続配線とを備えている。絶縁基板(10)は、第1主面(10a)および当該第1主面(10a)とは反対側に位置する第2主面(10b)を有しており、容量形成部(20)は、第1主面(10a)に対向するように設けられている。第1外部接続配線および第2外部接続配線は、容量形成部(20)に接続されている。容量形成部(20)は、導電性の金属多孔体(21)と、金属多孔体(21)の表面を覆う誘電体膜(22)と、誘電体膜(22)を覆う導電膜(23)とを含んでいる。導電膜(23)が互いに不連続である第1導電膜(23A)および第2導電膜(23B)～(23E)を含むことにより、容量形成部(20)は、第1導電膜(23A)と、第1導電膜(23A)に対応する部分の誘電体膜(22)である第1誘電体膜(22A)と、第1誘電体膜(22A)に対応する部分の金属多孔体(21)である第1金属多孔体(21A)とによって規定される第1容量形成部(20A)、および、第2導電膜(23B)～(23E)と、第2導電膜(23B)～(23E)に対応する部分の誘電体膜(22)である第2誘電体膜(22B)～(22E)と、第2誘電体膜(22B)～(22E)に対応する部分の金属多孔体(21)である第2金属多孔体(21B)～(21E)とによって規定される第2容量形成部(20B)～(20E)を含んでいる。第2容量形成部(20B)～(20E)は、第1容量形成部(20A)から見て第1外部接続配線側とは反対側に位置している。第2容量形成部(20B)～(20E)が第1容量形成部(20A)を介して第1外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、第1容量形成部(20A)が第2容量形成部(20B)～(20E)を介して第2外部接続配線に電氣的に接

続されることにより、少なくとも第 1 容量形成部（20A）と第 2 容量形成部（20B）～（20E）とが、第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている。

明 細 書

発明の名称：コンデンサ

技術分野

[0001] 本発明は、金属多孔体と誘電体膜と導電膜とからなる容量形成部を備えてなるコンデンサに関する。

背景技術

[0002] たとえば、米国特許公開第2018/0277306号明細書（特許文献1）には、金属多孔体と、当該金属多孔体の表面を覆う誘電体膜と、当該誘電体膜を覆う導電膜とによって容量形成部が設けられてなるコンデンサが開示されている。当該コンデンサにあっては、金属多孔体が、金属粒子の焼結体にて構成されており、誘電体層および導電膜が、いずれも原子層堆積（ALD: Atomic Layer Deposition）法によって形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許公開第2018/0277306号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、上記公報に開示のコンデンサは、単一の容量形成部からなるものであるため、この単一の容量形成部に電界集中が発生した場合には、これが短絡することで直ちにコンデンサとしての機能が損なわれてしまう問題がある。

[0005] したがって、本発明は、上述した問題を解決すべくなされたものであり、金属多孔体と誘電体膜と導電膜とからなる容量形成部を備えてなるコンデンサにおいて、実装後の信頼性の向上を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に基づくコンデンサは、絶縁基板と、容量形成部と、第1外部接続配線および第2外部接続配線とを備えている。上記絶縁基板は、第1主面お

よび当該第 1 主面とは反対側に位置する第 2 主面を有しており、上記容量形成部は、上記第 1 主面に対向するように設けられている。上記第 1 外部接続配線および第 2 外部接続配線は、上記容量形成部に接続されている。上記容量形成部は、導電性の金属多孔体と、上記金属多孔体の表面を覆う誘電体膜と、上記誘電体膜を覆う導電膜とを含んでいる。上記導電膜が互いに不連続である第 1 導電膜および第 2 導電膜を含むことにより、上記容量形成部は、上記第 1 導電膜と、当該第 1 導電膜に対応する部分の上記誘電体膜である第 1 誘電体膜と、当該第 1 誘電体膜に対応する部分の上記金属多孔体である第 1 金属多孔体とによって規定される第 1 容量形成部、および、上記第 2 導電膜と、当該第 2 導電膜に対応する部分の上記誘電体膜である第 2 誘電体膜と、当該第 2 誘電体膜に対応する部分の上記金属多孔体である第 2 金属多孔体とによって規定される第 2 容量形成部を含んでいる。上記第 2 容量形成部は、上記第 1 容量形成部から見て上記第 1 外部接続配線側とは反対側に位置している。上記本発明に基づくコンデンサにあっては、上記第 2 容量形成部が上記第 1 容量形成部を介して上記第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、上記第 1 容量形成部が上記第 2 容量形成部を介して上記第 2 外部接続配線に電氣的に接続されることにより、少なくとも上記第 1 容量形成部と上記第 2 容量形成部とが、上記第 1 外部接続配線と上記第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、金属多孔体と誘電体膜と導電膜とからなる容量形成部を備えてなるコンデンサにおいて、実装後の信頼性の向上が図られる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態 1 に係るコンデンサの模式正面図および模式平面図である。

[図2]図 1 に示すコンデンサの模式断面図である。

[図3]図 2 に示す絶縁基板の第 1 主面の近傍を拡大した模式断面図である。

[図4]図 2 に示す領域ⅠⅠⅠⅠの要部拡大断面図である。

[図5]図 2 に示す領域Ⅴの要部拡大断面図である。

[図6]実施の形態1に係るコンデンサの製造方法を示すフロー図である。

[図7]図6に示す製造フローのステップS4が完了した後の状態を示す模式断面図である。

[図8]図6に示す製造フローのステップS5を説明するための模式断面図である。

[図9]図6に示す製造フローのステップS6を説明するための模式断面図である。

[図10]図6に示す製造フローのステップS7を説明するための模式断面図である。

[図11]図6に示す製造フローのステップS8を説明するための模式断面図である。

[図12]図6に示す製造フローのステップS9を説明するための模式断面図である。

[図13]図6に示す製造フローのステップS10を説明するための模式断面図である。

[図14]図6に示す製造フローのステップS11を説明するための模式断面図である。

[図15]図6に示す製造フローのステップS12を説明するための模式断面図である。

[図16]図6に示す製造フローのステップS13を説明するための模式断面図である。

[図17]図6に示す製造フローのステップS14を説明するための模式断面図である。

[図18]図6に示す製造フローのステップS15を説明するための模式断面図である。

[図19]図6に示す製造フローのステップS16を説明するための模式断面図である。

[図20]図6に示す製造フローのステップS17を説明するための模式断面図

である。

[図21]図6に示す製造フローのステップS18を説明するための模式断面図である。

[図22]図6に示す製造フローのステップS19を説明するための模式断面図である。

[図23]図6に示す製造フローのステップS20を説明するための模式断面図である。

[図24]実施の形態2に係るコンデンサの模式断面図である。

[図25]実施の形態3に係るコンデンサの模式断面図である。

[図26]検証試験1の結果を示すグラフである。

[図27]検証試験2の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図を参照して詳細に説明する。なお、以下に示す実施の形態においては、同一のまたは共通する部分について図中同一の符号を付し、その説明は繰り返さない。また、以下に示す実施の形態においては、説明の便宜上、「陽極」および「陰極」の語が用いられるが、以下に示す実施の形態におけるコンデンサの電気極性は、これらの語によって一意に決定されるものではなく、その電気極性は、当該コンデンサの使用環境に合わせて適宜決定される。

[0010] (実施の形態1)

図1(A)は、実施の形態1に係るコンデンサの模式正面図であり、図1(B)は、図1(A)中に示す矢印B方向から見たコンデンサの模式平面図である。図2は、図1(B)中に示すI-I線に沿ったコンデンサの模式断面図である。図3は、図2に示す絶縁基板の第1主面の近傍を拡大した模式断面図である。図4は、図2に示す領域IIIIの要部拡大断面図である。図5は、図2に示す領域Vの要部拡大断面図である。まず、これら図1ないし図5を参照して、本実施の形態に係るコンデンサ1Aの構成について説明する。

[0011] 図1および図2に示すように、コンデンサ1Aは、扁平な略直方体形状の外形を有しており、その底面が配線基板等に対する実装面として構成されたいわゆる表面実装型電子部品である。コンデンサ1Aは、絶縁基板10と、容量形成部20と、封止部30とを主として備えている。このうち、容量形成部20は、絶縁基板10に対向するように設けられている。容量形成部20は、絶縁基板10と当該絶縁基板10上に設けられた封止部30とによって封止されることでコンデンサ1Aの内部に位置している。

[0012] 絶縁基板10には、第1ビア導体13および第2ビア導体14と、複数の金属壁部15と、第1バンプ16および第2バンプ17と、複数の隔壁部18とが設けられている。第1ビア導体13、第2ビア導体14、第1バンプ16および第2バンプ17は、コンデンサ1Aの内部に位置する容量形成部20を外部の回路に電氣的に接続するための引き出し配線としての一对の外部接続配線を構成している。一对の外部接続配線は、陽極としての第1外部接続配線と、陰極としての第2外部接続配線とを含んでいる。

[0013] 絶縁基板10は、第1主面10aと、当該第1主面10aとは反対側に位置する第2主面10bとを有する平板状の部材からなる。絶縁基板10としては、電氣的絶縁性を有する基板を用いることが好ましく、好適には無機材料を主成分とする基板が利用できる。より詳細には、絶縁基板10としては、たとえばSi、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、BN、 Si_3N_4 、AlN、MgO、 Mg_2SiO_4 、 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ および $CaTiO_3$ のいずれかを主たる材料とした基板を用いることができる。

[0014] 絶縁基板10の厚みおよび大きさは、特にこれが制限されるものではないが、たとえば厚みが $5\mu m$ 以上 $75\mu m$ 以下でありかつ一辺の長さが $500\mu m$ 以上 $2000\mu m$ 以下の平面視矩形状のアルミナ基板が用いられることが好ましい。

[0015] 絶縁基板10には、第1貫通孔11が設けられており、第1貫通孔11は、第1主面10aから第2主面10bにまで達するように絶縁基板10を貫通している。第1貫通孔11は、第1ビア導体13によって埋め込まれてい

る。第1ビア導体13の形状は、たとえば略円柱状である。

[0016] 絶縁基板10には、第2貫通孔12が設けられており、第2貫通孔12は、第1主面10aから第2主面10bにまで達するように絶縁基板10を貫通している。第2貫通孔12は、第2ビア導体14によって埋め込まれている。第2ビア導体14の形状は、たとえば略円柱状である。

[0017] 第1ビア導体13は、上述した第1外部接続配線の一部を構成している。第2ビア導体14は、上述した第2外部接続配線の一部を構成している。すなわち、第1ビア導体13と第2ビア導体14とは、異なる極性である第1外部接続配線および第2外部接続配線をそれぞれ構成している。

[0018] 第1ビア導体13および第2ビア導体14は、絶縁基板10の第1主面10aの法線方向に沿って見た場合に、いずれも容量形成部20が配置された領域内に設けられている。

[0019] 第1ビア導体13および第2ビア導体14としては、各種の配線材料にてこれを構成することができるが、特に電気伝導度が高い金属材料にてこれを構成することが好ましい。第1ビア導体13および第2ビア導体14の材質は、たとえばNi、Ag、Cu、Au、Pt、MoおよびWのいずれかを主たる材料とした金属材料とすることができる。ここで、これら第1ビア導体13および第2ビア導体14の材質は、本実施の形態に係るコンデンサ1Aの実装環境に合わせて適宜変更可能であり、また、第1ビア導体13の材質と第2ビア導体14の材質とは、必ずしも同一である必要はない。本実施の形態においては、第1ビア導体13および第2ビア導体14としてNiからなるものが用いられている。

[0020] 第1ビア導体13および第2ビア導体14の軸方向長さおよび大きさは、特に制限されるものではなく、絶縁基板10の厚みや大きさに応じて適宜設定される。ここで、第1ビア導体13および第2ビア導体14の軸方向長さは、たとえば5 μ m以上75 μ m以下とされることが好ましく、これらの直径は、たとえば15 μ m以上150 μ m以下とされることが好ましい。本実施の形態においては、第1ビア導体13および第2ビア導体14として、軸

方向長さが $75\mu\text{m}$ でありかつ直径が $150\mu\text{m}$ であるNiからなるものが用いられている。また、第1ビア導体13と第2ビア導体14との間の距離は、 $150\mu\text{m}$ である。

[0021] 絶縁基板10の第2主面10b上には、第1ビア導体13を覆うように第1バンプ16が設けられている。第1バンプ16は、表面実装型電子部品としてのコンデンサ1Aを配線基板等を実装するとともに、当該コンデンサ1Aの容量形成部20を外部の回路に電氣的に接続するための接合材となるものであり、絶縁基板10の第2主面10bから突出するように設けられている。第1バンプ16の形状は、略半円球状である。

[0022] 絶縁基板10の第2主面10b上には、第2ビア導体14を覆うように第2バンプ17が設けられている。第2バンプ17は、表面実装型電子部品としてのコンデンサ1Aを配線基板等を実装するとともに、当該コンデンサ1Aの容量形成部20を外部の回路に電氣的に接続するための接合材となるものであり、絶縁基板10の第2主面10bから突出するように設けられている。第2バンプ17の形状は、略半円球状である。

[0023] 第1バンプ16は、上述した第1外部接続配線の一部を構成している。第2バンプ17は、上述した第2外部接続配線の一部を構成している。すなわち、第1バンプ16と第2バンプ17とは、異なる極性である第1外部接続配線および第2外部接続配線をそれぞれ構成している。

[0024] 第1バンプ16および第2バンプ17としては、各種の配線材料にてこれを構成することができるが、特に電気伝導度が高い金属材料にてこれを構成することが好ましい。第1バンプ16の材質および第2バンプ17の材質は、たとえばNi、Ag、Cu、AuおよびSnのいずれかを主たる材料とした金属材料とすることができる。本実施の形態においては、第1バンプ16および第2バンプ17として、Auからなるものが用いられている。

[0025] 第1バンプ16および第2バンプ17の大きさは、特に制限されるものではなく、第1ビア導体13および第2ビア導体14の大きさに応じて適宜設定される。

- [0026] 以上により、一对の外部接続配線のうちの陽極としての第1外部接続配線は、第1ビア導体13および第1バンプ16にて構成されており、一对の外部接続配線のうちの陰極としての第2外部接続配線は、第2ビア導体14および第2バンプ17にて構成されている。
- [0027] 絶縁基板10には、第1主面10aから容量形成部20に向けて立設された複数の金属壁部15が設けられている。第1主面10aの法線方向に沿って見た場合に、複数の金属壁部15は、いずれも第1外部接続配線と第2外部接続配線との間に位置している。
- [0028] ここで、以下においては、図2中の左右方向を第1方向、図2中の上下方向を第2方向、これら第1方向および第2方向の双方に直交する、図2中の紙面と直交する方向を第3方向と称する。本実施の形態においては、第1方向は、第1外部接続配線と第2外部接続配線とを結ぶ方向に一致し、第2方向は、第1主面10aの法線方向と平行な方向に一致している。
- [0029] 複数の金属壁部15は、第2方向および第3方向の双方に沿って延在している。本実施の形態においては、2つの金属壁部15が、第2方向および第3方向の双方に沿って直線状に延在している。
- [0030] なお、金属壁部15は、必ずしもこれが第2方向に沿って直線状に延在している必要はない。すなわち、金属壁部15は、第2方向に対して相当程度に傾斜した方向に向けて第1主面10aから立設されていてもよい。また、金属壁部15は、必ずしもこれが第3方向に沿って直線状に延在している必要はない。すなわち、容量形成部20を第1外部接続配線側に位置する部位と、これよりも第2外部接続配線側に位置する部位とに区画できる限りにおいては、金属壁部15は、たとえば屈曲状あるいは湾曲状等に延在してもよい。
- [0031] 金属壁部15の第1方向における寸法（厚み）は、たとえば $5\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下とされることが好ましく、より好適には、 $5\mu\text{m}$ 以上 $75\mu\text{m}$ 以下とされる。これにより、後述する絶縁基板10に生じ得る反りを効果的に抑制できることになる。

[0032] また、金属壁部 15 の第 2 方向における寸法（高さ）は、同方向における容量形成部 20 の寸法（高さ）よりも大きいことが好ましく、金属壁部 15 の第 3 方向における寸法（幅）は、同方向における容量形成部 20 の寸法（幅）よりも大きいことが好ましい。これによっても、絶縁基板 10 に生じ得る反りを効果的に抑制できることになる。

[0033] 金属壁部 15 の材質は、たとえば Ni、Cu、Ru、Al、W、Ti、Ag、Au、Ta および Nb のいずれかを主たる材料とした金属材料とすることができ、また、これら金属材料のうちから選択される 2 種以上を主たる成分とした合金材料にて金属壁部 15 を構成することとしてもよい。本実施の形態においては、金属壁部 15 として、Cu からなるものが用いられている。

[0034] 絶縁基板 10 には、さらに、第 1 主面 10a から容量形成部 20 に向けて立設された複数の隔壁部 18 が設けられている。第 1 主面 10a の法線方向に沿って見た場合に、複数の隔壁部 18 は、いずれも第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間に位置している。

[0035] 複数の隔壁部 18 は、第 2 方向および第 3 方向の双方に沿って延在している。本実施の形態においては、2 つの隔壁部 18 が、第 2 方向および第 3 方向の双方に沿って直線状に延在している。

[0036] このように構成された隔壁部 18 によって容量形成部 20 が区画されることにより、容量形成部 20 が、第 1 外部接続配線側に位置する部位と、これよりも第 2 外部接続配線側に位置する部位とを含むこととなり、これによってコンデンサ 1A の耐電圧の向上を図ることが可能になるが、その詳細については後述することとする。

[0037] なお、隔壁部 18 は、必ずしもこれが第 2 方向に沿って直線状に延在している必要はない。すなわち、隔壁部 18 は、第 2 方向に対して相当程度に傾斜した方向に向けて第 1 主面 10a から立設されていてもよい。また、隔壁部 18 は、必ずしもこれが第 3 方向に沿って直線状に延在している必要はない。すなわち、容量形成部 20 を第 1 外部接続配線側に位置する部位と、こ

れよりも第2外部接続配線側に位置する部位とに区画できる限りにおいては、隔壁部18は、たとえば屈曲状あるいは湾曲状等に延在していてもよい。

[0038] 隔壁部18の第1方向における寸法（厚み）は、たとえば $5\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下とされることが好ましく、より好適には、 $5\mu\text{m}$ 以上 $75\mu\text{m}$ 以下とされる。これにより、隔壁部18によって区画される一对の容量形成部の各々の導電膜23同士が意図せず連続的に形成されてしまうことを確実に防止できるだけでなく、絶縁基板10に生じ得る反りを効果的に抑制できることになる。

[0039] また、隔壁部18の第2方向における寸法（高さ）は、同方向における容量形成部20の寸法（高さ）よりも大きいことが好ましく、隔壁部18の第3方向における寸法（幅）は、同方向における容量形成部20の寸法（幅）よりも大きいことが好ましい。これによっても、隔壁部18によって区画される一对の容量形成部の各々の導電膜23同士が意図せず連続的に形成されてしまうことを確実に防止できるだけでなく、絶縁基板10に生じ得る反りを効果的に抑制できることになる。

[0040] 隔壁部18としては、後述する金属多孔体21に含まれる材料のうちの少なくとも一部と同一の材料を含んで構成することが好ましい。隔壁部18の材質は、たとえばNi、Cu、Ru、Al、W、Ti、Ag、Au、TaおよびNbのいずれかを主たる材料とした金属材料とすることができる。また、これら金属材料のうちから選択される2種以上を主たる成分とした合金材料にて隔壁部18を構成することとしてもよい。本実施の形態においては、隔壁部18として、Niからなるものが用いられている。

[0041] ここで、上述したように、本実施の形態に係るコンデンサ1Aは、2つの金属壁部15と2つの隔壁部18とを備えている。以下においては、2つの金属壁部15のうち、第1外部接続配線側に位置するものを金属壁部15Aと称し、当該金属壁部15Aよりも第2外部接続配線側に位置するものを金属壁部15Bと称する。同様に、2つの隔壁部18のうち、第1外部接続配線側に位置するものを隔壁部18Aと称し、当該隔壁部18Aよりも第2外

部接続配線側に位置するものを隔壁部 18 B と称する。

[0042] これら 2 つの金属壁部 15 と 2 つの隔壁部 18 とは、第 1 外部接続配線側から第 2 外部接続配線側に向かって（すなわち、図 2 中の右側から左側に向かって）金属壁部 15 A、隔壁部 18 A、金属壁部 15 B および隔壁部 18 B の順に配置されている。このように構成することにより、容量形成部 20 を複数の容量形成部に区画することが可能になるが、この点については後において詳述することとする。

[0043] 図 2 に示すように、容量形成部 20 は、絶縁基板 10 の第 1 主面 10 a に対向するように設けられており、内部に複数の微細な孔を有する導電性の金属多孔体 21 と、当該金属多孔体 21 の表面を覆う誘電体膜 22 と、当該誘電体膜 22 の表面をさらに覆う導電膜 23 とを含んでいる。

[0044] なお、容量形成部 20 は、絶縁基板 10 に対向するように設けられているものの、絶縁基板 10 には実質的に直接的には接合されていないか、あるいは、直接的に接合されているとしてもわずかしか接合されていない。ここで、容量形成部 20 が絶縁基板 10 にわずかしか接合されていない状態とは、容量形成部 20 の一部が所定の比率以下で絶縁基板 10 に接合されている状態を意味している。すなわち、容量形成部 20 が絶縁基板 10 にわずかしか接合されていない状態とは、図 3 に示すように、絶縁基板 10 の第 1 主面 10 a の延在方向と直交する断面において、絶縁基板 10 の第 1 主面 10 a 上の任意の領域を見た場合に、当該任意の領域において、金属多孔体 21 が絶縁基板 10 に対して直接的に、あるいは誘電体膜 22 もしくは導電膜 23 を介して間接的に接合されている部分の第 1 主面 10 a に平行な線分長の合計（すなわち、図 3 に示す例においては線分長 $b_1 + b_2$ ）が、第 1 主面 10 a の当該任意の領域における全線分長（すなわち、図 3 に示す例においては線分長 a ）の 30% 以下であることを意味している。

[0045] 金属多孔体 21 は、その内部に設けられた複数の微細な孔の少なくとも一部が、当該金属多孔体自体によって閉じられておらず、好適には、その内部に設けられた複数の微細な孔の大部分または全部が、当該金属多孔体自体に

よって閉じられていない。このような金属多孔体は、たとえば金属粒子の焼結体にて構成される。

[0046] 金属多孔体 21 としては、各種の導電性金属材料にてこれを構成することができるが、Ni、Mo、W、Al、Ti、Ta、Nb、Cu、Pt、Au および Ag のいずれかを主たる材料とした金属材料にてこれを構成することが好ましい。また、これら金属材料のうちから選択される 2 種以上を主たる成分とした合金材料にて金属多孔体 21 を構成することとしてもよい。本実施の形態においては、金属多孔体 21 として、Ni からなるものが用いられている。

[0047] 金属多孔体 21 の厚みおよび大きさは、特にこれが制限されるものではなく、特にその大きさは、絶縁基板 10 の大きさに応じて適宜設定される。本実施の形態においては、金属多孔体 21 として、後述の如く容量形成部 20 が区画される前の状態において 1000 μm 角で厚みが 200 μm のものが用いられている。

[0048] ここで、上述したように、金属多孔体 21 は、金属粒子の焼結体にて構成されていることが好ましい。その場合、金属粒子としては、球状、楕円球状、扁平状、板状、針状等、様々な形状のものが利用できる。また、金属粒子の粒径は、特に制限されるものではないが、その平均粒径が 600 nm 以下であることが好ましく、20 nm 以上 500 nm 以下であることがより好ましい。

[0049] ここで、図 2 に示すように、金属多孔体 21 は、その一部が第 2 ビア導体 14 に接合している。そのため、上述した陰極としての第 2 外部接続配線は、第 2 ビア導体 14 を介して容量形成部 20 に接続されている。

[0050] 誘電体膜 22 は、上述したように金属多孔体 21 の表面を覆っている。より詳細には、誘電体膜 22 は、容量形成部 20 の最も外側に位置する部分の金属多孔体 21 の表面を覆っているのみならず、容量形成部 20 の内部に位置する部分の金属多孔体 21 の表面のうち、当該金属多孔体自体によって閉じられていない上述した微細な孔によって規定された表面をも覆っている。

また、誘電体膜22は、金属多孔体21に接合されていない部分の隔壁部18の表面も覆っている。

[0051] 誘電体膜22としては、各種の絶縁材料にてこれを構成することができるが、たとえば、 AlO_x 、 SiO_x 、 HfO_x 、 TiO_x 、 TaO_x 、 ZrO_x 、 SiAlO_x 、 HfAlO_x 、 ZrAlO_x 、 AlTiO_x 、 SrTiO_x 、 HfSiO_x 、 ZrSiO_x 、 TiZrO_x 、 TiZrO_x 、 TiZrWO_x 、 SrTiO_x 、 BaTiO_x 、 PbTiO_x 、 BaSrTiO_x 、 BaCaTiO_x 等の金属酸化物、 AlN_x 、 SiN_x 、 AlScN_x 等の金属窒化物、 AlO_xN_y 、 SiO_xN_y 、 HfO_xN_y 、 $\text{SiC}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 等の金属酸窒化物にてこれを構成することができる。その中でも、 AlO_x （たとえば Al_2O_3 ）、 SiO_x （たとえば SiO_2 ）、 HfO_x 、 TiO_x 、 SiAlO_x 、 HfAlO_x 、 ZrAlO_x 、 HfSiO_x および ZrSiO_x のいずれかにて誘電体膜22を構成することが好ましい。なお、上記の化学式は、単に材料の構成を示すものであり、組成を限定するものではない。すなわち、OおよびNに付されたx、yおよびzは、0より大きい任意の値であってよく、金属元素を含む各元素の存在比率は任意である。また、誘電体膜22は、材質の異なる複数の誘電体層からなる積層膜にて構成されていてもよい。本実施の形態においては、誘電体膜22として、 AlSiO からなるものが用いられている。

[0052] 誘電体膜22は、好ましくは、気相法、たとえば真空蒸着法、化学蒸着（CVD: Chemical Vapor Deposition）法、スパッタ法、原子層堆積（ALD）法、パルスレーザ堆積（PLD: Pulsed Laser Deposition）法等、または、超臨界流体を用いる方法によって形成することができ、特に好適には、ALD法によって形成される。

[0053] 誘電体膜22の厚みは、特に制限されるものではないが、3nm以上100nm以下であることが好ましく、さらに好適には、5nm以上50nm以下とされる。誘電体膜22の厚みが3nm以上であることにより、コンデンサ1Aの耐電圧を向上させることができる。

[0054] 導電膜23は、上述したように誘電体膜22の表面を覆っている。より詳

細には、導電膜23は、容量形成部20の最も外側に位置する部分の誘電体膜22の表面を覆っているのみならず、容量形成部20の内部に位置する部分の誘電体膜22の表面をも覆っている。

[0055] ここで、導電膜23は、隔壁部18を覆う部分およびその近傍に位置する部分の誘電体膜22の表面を覆っていない。これにより、隔壁部18から見て第1外部接続配線側の部分の導電膜23と、隔壁部18から見て第2外部接続配線側の部分の導電膜23とは、互いに不連続となるように構成されている。このように構成することにより、コンデンサ1Aの耐電圧の向上を図ることが可能になるが、その詳細については後述することとする。

[0056] 導電膜23としては、各種の導電材料にてこれを構成することができるが、Ni、Cu、Ru、Al、W、Ti、Ag、Au、Zn、TaおよびNbのいずれかを主たる材料とした金属材料、これら金属材料のうちから選択される2種以上を主たる成分とした合金材料、TiN、TiAlN、TiSiN、Ta₂N、NbN、WN等の金属窒化物、TiON、TiAlON等の金属酸窒化物、PEDOT（ポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン））、ポリピロール、ポリアニン等の導電性高分子、RuO₂、ZnO、（Zn，Al）O、NiO等の導電性酸化膜にてこれを構成することができる。その中でも、TiNあるいはTiONもしくはZnO、RuO等の酸化物半導体にて導電膜23を構成することが好ましい。本実施の形態においては、導電膜23として、TiNからなるものが用いられている。

[0057] 導電膜23は、好ましくは、CVD法、ALD法、PLD法、めっき法、バイアススパッタ法、ゾルゲル法、導電性高分子充填を用いる方法、または、超臨界流体を用いる方法によって形成することができ、特に好適には、ALD法によって形成される。また、導電膜23は、材質の異なる複数の導電層からなる積層膜にて構成されていてもよい。その場合には、ALD法にて成膜を行なった後に他の方法にて成膜を行なうことができる。

[0058] 導電膜23の厚みは、特に制限されるものではないが、3nm以上であることが好ましく、さらに好適には、10nm以上とされる。

[0059] ここで、上述した誘電体膜 22 および導電膜 23 は、金属多孔体 21 の表面のみならず、絶縁基板 10 の第 1 主面 10a 側の所定の部分をも覆っている。さらに、図 4 に示すように、誘電体膜 22 および導電膜 23 は、絶縁基板 10 に設けられた第 1 貫通孔 11 を規定する部分の絶縁基板 10 の表面をも覆っている。より詳細には、第 1 ビア導体 13 と絶縁基板 10 の基材との境界部においては、絶縁基板 10 の基材が誘電体膜 22 によって覆われているとともに、誘電体膜 22 が導電膜 23 によって覆われており、さらに導電膜 23 が第 1 ビア導体 13 によって覆われている。また、第 1 ビア導体 13 の第 1 主面 10a 側の端部は、容量形成部 20 によって覆われている。

[0060] これにより、導電膜 23 は、第 1 ビア導体 13 に接合している。そのため、上述した陽極としての第 1 外部接続配線は、第 1 ビア導体 13 を介して容量形成部 20 に接続されている。

[0061] 図 2 に示すように、封止部 30 は、絶縁基板 10 の第 1 主面 10a 上に設けられており、当該絶縁基板 10 と共に容量形成部 20 を封止するとともに、容量形成部 20 から見て絶縁基板 10 側とは反対側に位置する外面 30a を規定している。より詳細には、封止部 30 は、絶縁基板 10 の第 1 主面 10a に対向するように設けられた容量形成部 20 の上方、側方および下方を覆うように位置しており、さらには、容量形成部 20 の内部に設けられた孔を埋め込むように位置している。

[0062] 封止部 30 としては、各種の絶縁材料にてこれを構成することができるが、特に耐候性に優れた絶縁材料にてこれを構成することが好ましい。封止部 30 の材質は、たとえばポリイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、または、エポキシ樹脂等の樹脂材料とすることができる。また、当該樹脂材料には、各種の添加物を含めることができ、たとえば熱膨張係数を調整するために、 SiO_2 フィラーや Al_2O_3 フィラー等を含有させてもよい。本実施の形態においては、封止部 30 として、エポキシ樹脂からなるものが用いられている。

[0063] なお、封止部 30 のみでは耐湿性の確保が困難な場合には、容量形成部 2

0と封止部30との間に耐湿保護膜を形成してもよい。当該耐湿保護膜は、たとえば封止部30を形成する前に、 SiN 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 HfO_2 、 ZrO_2 等からなる無機絶縁体をCVD法、ALD法等によって容量形成部20を覆うように設けたり、あるいは、フッ素系樹脂、シランカップリング剤樹脂等の撥水性を有する有機物絶縁体を、容量形成部20を覆うように設けたりすることで形成することができる。ここで、当該耐湿保護膜は、必ずしも容量形成部20の内部にまで形成されている必要はなく、外側表面のみを覆うように形成されていれば足りる。

[0064] 封止部30は、各種の塗布方法によって成膜することができ、たとえば真空ラミネータを用いた方法や、エア式ディスペンサを用いた方法、ジェットディスペンサを用いた方法、スクリーン印刷法、真空印刷法、静電塗布法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法等が利用できる。

[0065] 封止部30の厚みおよび大きさは、特に制限されるものではなく、その大きさは、絶縁基板10の大きさに応じて適宜設定される。ここで、封止部30の厚みは、たとえば $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下とされることが好ましく、その大きさは、たとえば絶縁基板10の第1主面10aの全面を覆う程度であることが好ましい。

[0066] 上述した封止部30の厚みの測定は、たとえば、絶縁基板10の第1主面10aの延在方向と直交する断面を光学顕微鏡を用いて観察することで行なわれる。

[0067] 詳細には、コンデンサ1Aを平面視した場合の当該コンデンサ1Aの長手方向を L_x 、短手方向を L_y とし、当該コンデンサ1Aの厚み方向（すなわち、第1主面10aの法線方向）を L_z としたときに、まず、 L_y 方向における中央に位置する部分のコンデンサ1Aの L_x-L_z 断面が露出することとなるように、コンデンサ1Aを研磨処理する。当該研磨処理は、露出する断面が、上記中央位置を基準として L_y 方向において $\pm 100\mu\text{m}$ の誤差範囲内に位置することとなるように行なわれる。

[0068] 次に、露出した断面のうちの外面30a近傍の部分を、光学顕微鏡を用い

て倍率1000倍にて観察する。当該断面のLx方向の観察範囲は、Lx方向における当該断面の中央位置を基準として $\pm 50\mu\text{m}$ の範囲であり、かつ金属壁部15および隔壁部18のいずれも設けられていない範囲である。

[0069] 次に、上記断面の観察範囲において、Lx方向に等間隔に10箇所で封止部30のLz方向の厚みを測り、これらの平均値を算出する。このようにして算出された平均値が、封止部30の厚みとなる。ここで、図5においては、これら10箇所で測定される封止部30のLz方向の厚みのうちの3つを、線分長 e_1 、 e_2 、 e_3 として例示している。

[0070] 以上の構成を有することにより、本実施の形態に係るコンデンサ1Aにおいては、金属多孔体21、誘電体膜22および導電膜23からなる容量形成部20が、絶縁基板10と封止部30とによって封止されることになるとともに、当該容量形成部20の電氣的な引き出しが、一对の外部接続配線によって実現されることになる。

[0071] ここで、図2に示すように、本実施の形態に係るコンデンサ1Aにおいては、容量形成部20が、複数の金属壁部15と複数の隔壁部18とによって複数の容量形成部に区画されており、これら複数の容量形成部は、第1外部接続配線側から第2外部接続線側に向かって（すなわち、図2中の右側から左側に向かって）並んで配置されている。

[0072] 本実施の形態における容量形成部20は5つに区画されており、説明の便宜上、これら5つの容量形成部を、第1外部接続配線に最も近いものから順に容量形成部20A、容量形成部20B、容量形成部20C、容量形成部20Dおよび容量形成部20Eと称することとする。

[0073] また、本実施の形態においては、容量形成部20Aを規定する部分の金属多孔体21、誘電体膜22および導電膜23を、それぞれ金属多孔体21A、誘電体膜22Aおよび導電膜23Aと称する。同様に、容量形成部20Bを規定する部分の金属多孔体21、誘電体膜22および導電膜23を、それぞれ金属多孔体21B、誘電体膜22Bおよび導電膜23Bと称し、容量形成部20Cを規定する部分の金属多孔体21、誘電体膜22および導電膜2

3を、それぞれ金属多孔体21C、誘電体膜22Cおよび導電膜23Cと称し、容量形成部20Dを規定する部分の金属多孔体21、誘電体膜22および導電膜23を、それぞれ金属多孔体21D、誘電体膜22Dおよび導電膜23Dと称し、容量形成部20Eを規定する部分の金属多孔体21、誘電体膜22および導電膜23を、それぞれ金属多孔体21E、誘電体膜22Eおよび導電膜23Eと称する。

[0074] なお、本実施の形態においては、容量形成部20Aが第1容量形成部に対応し、容量形成部20B～20Eが第2容量形成部に対応している。そのため、金属多孔体21Aが第1金属多孔体に、誘電体膜22Aが第1誘電体膜に、導電膜23Aが第1導電膜に対応しており、金属多孔体21B～21Eが第2金属多孔体に、誘電体膜22B～22Eが第2誘電体膜に、導電膜23B～23Eが第2導電膜に対応している。

[0075] また、本実施の形態においては、容量形成部20Bが第3容量形成部に対応し、容量形成部20C～20Eが第4容量形成部に対応している。そのため、金属多孔体21Bが第3金属多孔体に、誘電体膜22Bが第3誘電体膜に、導電膜23Bが第3導電膜に対応しており、金属多孔体21C～21Eが第4金属多孔体に、誘電体膜22C～22Eが第4誘電体膜に、導電膜23C～23Eが第4導電膜に対応している。

[0076] さらに、本実施の形態においては、容量形成部20Cが第5容量形成部に対応し、容量形成部20D、20Eが第6容量形成部に対応している。そのため、金属多孔体21Cが第5金属多孔体に、誘電体膜22Cが第5誘電体膜に、導電膜23Cが第5導電膜に対応しており、金属多孔体21D、21Eが第6金属多孔体に、誘電体膜22D、22Eが第6誘電体膜に、導電膜23D、23Eが第6導電膜に対応している。

[0077] また、本実施の形態においては、容量形成部20Dが第7容量形成部に対応し、容量形成部20Eが第8容量形成部に対応している。そのため、金属多孔体21Dが第7金属多孔体に、誘電体膜22Dが第7誘電体膜に、導電膜23Dが第7導電膜に対応しており、金属多孔体21Eが第8金属多孔体

に、誘電体膜 2 2 E が第 8 誘電体膜に、導電膜 2 3 E が第 8 導電膜に対応している。

[0078] さらに、本実施の形態においては、金属壁部 1 5 A および金属壁部 1 5 B が、それぞれ第 1 金属壁部および第 2 金属壁部に対応しており、隔壁部 1 8 A および隔壁部 1 8 B が、それぞれ第 1 隔壁部および第 2 隔壁部に対応している。

[0079] 以下においては、複数の容量形成部 2 0 A ~ 2 0 E の構成、および、複数の容量形成部 2 0 A ~ 2 0 E と金属壁部 1 5 および隔壁部 1 8 との関係について詳細に説明する。

[0080] 本実施の形態に係るコンデンサ 1 A にあっては、図 2 および図 5 に示すように、容量形成部 2 0 の導電膜 2 3 が、隔壁部 1 8 A およびその近傍を境界として不連続となるように構成されている。より詳細には、隔壁部 1 8 A から見て第 1 外部接続配線側の部分である容量形成部 2 0 A の導電膜 2 3 A と、隔壁部 1 8 A から見て第 2 外部接続配線側の部分でありかつ当該隔壁部 1 8 A に隣接する部分である容量形成部 2 0 B の導電膜 2 3 B とが、互いに不連続となるように構成されている。換言すれば、導電膜 2 3 が、互いに不連続である導電膜 2 3 A および導電膜 2 3 B を含むことにより、容量形成部 2 0 は、導電膜 2 3 A と、当該導電膜 2 3 A に対応する部分の誘電体膜 2 2 である誘電体膜 2 2 A と、当該誘電体膜 2 2 A に対応する部分の金属多孔体 2 1 である金属多孔体 2 1 A とによって規定される容量形成部 2 0 A、および、導電膜 2 3 B と、当該導電膜 2 3 B に対応する部分の誘電体膜 2 2 である誘電体膜 2 2 B と、当該誘電体膜 2 2 B に対応する部分の金属多孔体 2 1 である金属多孔体 2 1 B とによって規定される容量形成部 2 0 B を含むこととなる。

[0081] 容量形成部 2 0 A の導電膜 2 3 A は、第 1 ビア導体 1 3 に接合されており、容量形成部 2 0 E の金属多孔体 2 1 E は、第 2 ビア導体 1 4 に接合されている。

[0082] 隔壁部 1 8 A は、金属多孔体 2 1 A ~ 2 1 E を金属多孔体 2 1 A と金属多

孔体 2 1 B ～ 2 1 E とに区画するとともに、誘電体膜 2 2 A ～ 2 2 E を誘電体膜 2 2 A と誘電体膜 2 2 B ～ 2 2 E とに区画し、さらに、導電膜 2 3 A ～ 2 3 E を導電膜 2 3 A と導電膜 2 3 B ～ 2 3 E とに区画している。

[0083] また、隔壁部 1 8 A は、導電膜 2 3 A および導電膜 2 3 B には接合していない。一方で、隔壁部 1 8 A は、第 1 外部接続配線側の側面において容量形成部 2 0 A の金属多孔体 2 1 A に接合しており、第 2 外部接続配線側の側面において容量形成部 2 0 B の金属多孔体 2 1 B に接合している。

[0084] このように構成することにより、容量形成部 2 0 B ～ 2 0 E が容量形成部 2 0 A を介して第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、容量形成部 2 0 A が容量形成部 2 0 B ～ 2 0 E を介して第 2 外部接続配線に電氣的に接続される。その結果、容量形成部 2 0 A と容量形成部 2 0 B ～ 2 0 E とが、第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において隔壁部 1 8 A を介して電氣的に直列に接続されることになる。

[0085] また、コンデンサ 1 A にあっては、金属壁部 1 5 A が絶縁基板 1 0 に設けられていることにより、容量形成部 2 0 のうちの容量形成部 2 0 B ～ 2 0 E が、容量形成部 2 0 B と、その余の部分である容量形成部 2 0 C ～ 2 0 E とに区画されている。容量形成部 2 0 B は、第 1 外部接続配線側に位置しており、容量形成部 2 0 C ～ 2 0 E は、容量形成部 2 0 B よりも第 2 外部接続配線側に位置している。

[0086] ここで、コンデンサ 1 A にあっては、金属壁部 1 5 A が、容量形成部 2 0 B の導電膜 2 3 B に接合している一方で、金属多孔体 2 1 B と誘電体膜 2 2 B とには接合していない。また、金属壁部 1 5 A が、容量形成部 2 0 C ～ 2 0 E のうちの金属壁部 1 5 A に隣接する部分である容量形成部 2 0 C の導電膜 2 3 C に接合している一方で、金属多孔体 2 1 C と誘電体膜 2 2 C とには接合していない。

[0087] このように構成することにより、容量形成部 2 0 C ～ 2 0 E が容量形成部 2 0 B を介して第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、容量形成部 2 0 B が容量形成部 2 0 C ～ 2 0 E を介して第 2 外部接続配線に電氣的に

接続される。その結果、容量形成部 20B と容量形成部 20C ~ 20E とが、第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されることになる。

[0088] さらに、コンデンサ 1A にあっては、容量形成部 20 のうちの容量形成部 20C ~ 20E に対応する部分の導電膜 23 が、隔壁部 18B およびその近傍を境界として不連続となるように構成されている。より詳細には、隔壁部 18B から見て第 1 外部接続配線側の部分である容量形成部 20C の導電膜 23C と、隔壁部 18B から見て第 2 外部接続配線側の部分である容量形成部 20D の導電膜 23D とが、互いに不連続となるように構成されている。換言すれば、導電膜 23 が、互いに不連続である導電膜 23C および導電膜 23D を含むことにより、容量形成部 20 は、導電膜 23C と、当該導電膜 23C に対応する部分の誘電体膜 22 である誘電体膜 22C と、当該誘電体膜 22C に対応する部分の金属多孔体 21 である金属多孔体 21C とによって規定される容量形成部 20C、および、導電膜 23D と、当該導電膜 23D に対応する部分の誘電体膜 22 である誘電体膜 22D と、当該誘電体膜 22D に対応する部分の金属多孔体 21 である金属多孔体 21D とによって規定される容量形成部 20D を含むこととなる。

[0089] 隔壁部 18B は、金属多孔体 21C ~ 21E を金属多孔体 21C と金属多孔体 21D、21E とに区画するとともに、誘電体膜 22C ~ 22E を誘電体膜 22C と誘電体膜 22D、22E とに区画し、さらに、導電膜 23C ~ 23E を導電膜 23C と導電膜 23D、23E とに区画している。

[0090] また、隔壁部 18B は、導電膜 23C および導電膜 23D には接合していない。一方で、隔壁部 18B は、第 1 外部接続配線側の側面において容量形成部 20C の金属多孔体 21C に接合しており、第 2 外部接続配線側の側面において容量形成部 20D の金属多孔体 21D に接合している。

[0091] このように構成することにより、容量形成部 20D、20E が容量形成部 20C を介して第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、容量形成部 20C が容量形成部 20D、20E を介して第 2 外部接続配線に電氣的に

接続される。その結果、容量形成部 20C と容量形成部 20D, 20E とが、第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において隔壁部 18B を介して電氣的に直列に接続されることになる。

[0092] また、コンデンサ 1A にあっては、金属壁部 15B が絶縁基板 10 に設けられていることにより、容量形成部 20 のうちの容量形成部 20D, 20E が、容量形成部 20D と容量形成部 20E とに区画されている。容量形成部 20D は、第 1 外部接続配線側に位置しており、容量形成部 20E は、容量形成部 20D よりも第 2 外部接続配線側に位置している。

[0093] ここで、コンデンサ 1A にあっては、金属壁部 15B が、容量形成部 20D の導電膜 23D に接合している一方で、金属多孔体 21D と誘電体膜 22D とには接合していない。また、金属壁部 15B が、容量形成部 20E の導電膜 23E に接合している一方で、金属多孔体 21E と誘電体膜 22E とには接合していない。

[0094] このように構成することにより、容量形成部 20E が容量形成部 20D を介して第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、容量形成部 20D が容量形成部 20E を介して第 2 外部接続配線に電氣的に接続される。その結果、容量形成部 20D と容量形成部 20E とが、第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されることになる。

[0095] 以上の構成を有することにより、本実施の形態に係るコンデンサ 1A にあっては、容量形成部 20A、容量形成部 20B、容量形成部 20C、容量形成部 20D および容量形成部 20E が、この順で第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されることになる。

[0096] なお、本実施の形態においては、上述したように、5 つの容量形成部 20A ~ 20E が直列に接続される場合について例示したが、直列に接続される容量形成部の数（すなわち、容量形成部 20 の区画数）は、複数であれば特にこれが 5 つに限定されるものではなく、2 つ以上 4 つ以下であってもよいし、6 つ以上であってもよい。直列に接続される容量形成部の数を変更する場合には、導電膜 23 が不連続に構成される部分が 1 つ設けられたコンデン

サに付加する他の導電膜 2 3 が不連続に構成される部分の数と、金属壁部 1 5 の数とを、適宜変更すればよい。このとき、導電膜 2 3 が不連続に構成される部分と、金属壁部 1 5 とは、第 1 外部接続配線側から第 2 外部接続線側に向かって交互に配置される必要がある。

[0097] また、上述した本実施の形態に係るコンデンサ 1 A においては、導電膜 2 3 A と導電膜 2 3 B とを互いに不連続となるように形成し、かつ、容量形成部 2 0 A と容量形成部 2 0 B との間に設けられた隔壁部 1 8 A に金属多孔体 2 1 A および金属多孔体 2 1 B を接合させることにより、容量形成部 2 0 A と容量形成部 2 0 B とを相互に区画しかつこれらを電氣的に直列に接続させることを実現しているが、コンデンサ 1 A においては、必ずしも隔壁部 1 8 A が設けられる必要はない。すなわち、隔壁部 1 8 A が設けられることなく金属多孔体 2 1 A と金属多孔体 2 1 B とが互いに接合されている場合においても、導電膜 2 3 A と導電膜 2 3 B とが互いに不連続となるように構成されていれば、上述の如く容量形成部 2 0 A と容量形成部 2 0 B とを相互に区画しかつこれらを電氣的に直列に接続させることは実現可能である。この点は、隔壁部 1 8 B と、容量形成部 2 0 C および容量形成部 2 0 D との関係についても同様である。

[0098] 図 6 は、本実施の形態に係るコンデンサの製造方法を示すフロー図である。図 7 ないし図 2 3 は、それぞれ図 6 に示す製造フローの各ステップを説明するための模式断面図である。次に、これら図 6 ないし図 2 3 を参照して、上述した本実施の形態に係るコンデンサ 1 A を製造するための具体的な製造方法の一例について説明する。

[0099] 以下に示すコンデンサ 1 A の製造方法は、製造工程の途中段階まで一括して加工処理を行なうことで仕掛け途中のコンデンサの集合体を製作し、その後当該集合体を分断することで個片化し、個片化後の仕掛け品にさらに加工処理を施すことによって複数のコンデンサ 1 A を同時に大量に生産する方法である。

[0100] まず、図 6 に示すように、ステップ S 1 において、グリーンシートが製作

される。詳細には、 Al_2O_3 粉末とガラス粉末とが秤量され、これら Al_2O_3 粉末およびガラス粉末と、トルエン、エタノール等の有機溶媒と、ポリビニルブチラル等のバインダーとが混合される。その後、この混合物がシート状に成形され、これによって絶縁基板のもととなるグリーンシートが製作される。なお、グリーンシートの製作後においては、これが裁断されることで複数のグリーンシートが準備される。

[0101] 次に、図6に示すように、ステップS2において、複数のグリーンシートのうちの一部に第1貫通孔および第2貫通孔が形成される。詳細には、グリーンシートの所定位置に、陽極の一部である第1ビア導体によって後において埋め込まれることになる第1貫通孔11が設けられるとともに、陰極の一部である第2ビア導体によって後において埋め込まれることになる第2貫通孔12が設けられる。

[0102] ここで、第1貫通孔11および第2貫通孔12の形成方法は、特にこれが制限されるものではないが、たとえばグリーンシートにレーザー光を照射することでこれら第1貫通孔11および第2貫通孔12を形成することができる。また、この他にも、メカパンチャーを用いた加工やサンドブラスト加工にてこれら第1貫通孔11および第2貫通孔12を形成してもよい。

[0103] 次に、図6に示すように、ステップS3において、第1貫通孔および第2貫通孔が形成されたグリーンシートに第2ビア導体が形成される。詳細には、第2貫通孔12を埋め込むように、導電性ペーストがグリーンシートに塗布される。なお、その際、第1貫通孔11は、導電性ペーストによって埋め込まれないようにする。

[0104] ここで、導電性ペーストの塗布方法は、特にこれが制限されるものではないが、たとえばスクリーン印刷法を利用することができる。

[0105] 次に、図6に示すように、ステップS4において、グリーンシートが焼成される。詳細には、ステップS3において導電性ペーストが塗布された後のグリーンシートに、第1貫通孔および第2貫通孔等が設けられていないグリーンシートが重ね合わされ、これら重ね合わされたグリーンシートが圧着さ

れる。そして、この圧着後のグリーンシートの積層体が脱脂処理され、さらにその後、脱脂処理後のグリーンシートの積層体が焼成される。

[0106] ここで、グリーンシートを積層するに際しては、導電性ペーストが塗布されたグリーンシートの上記一方の主面と対向する他方の主面に、第1貫通孔11および第2貫通孔12等が設けられていないグリーンシートが積層される。また、グリーンシートを圧着するに際しては、たとえば一軸プレス機を用いることができる。さらに、グリーンシートの焼成は、たとえば大気雰囲気下において700℃～1000℃の温度条件にて行なわれる。

[0107] 以上において説明したステップS1～S4を経ることにより、図7に示す如くの絶縁基板が得られることになる。ここで、当該絶縁基板は、最終的に複数個のコンデンサの各々に含まれることとなる絶縁基板が行列状に接続されたいわゆる複数取り基板であるが、図7においては、そのうちの1つの絶縁基板10にのみ着目することとし、その周囲部分は、これを破線にて省略して示している。

[0108] また、上記においては、ステップS2において第1貫通孔および第2貫通孔が形成され、その後にステップS3において第2ビア導体が設けられる場合を例示したが、先に第2貫通孔のみが形成され、第2ビア導体が形成された後に第1貫通孔が形成されるようにしてもよい。

[0109] また、上記においては、グリーンシートと導電性ペーストとが同時に焼成される場合を例示して説明を行なったが、貫通孔等が設けられていない絶縁基板が焼成された後に、第2ビア導体14および第1貫通孔11が設けられるようにしてもよい。その場合には、焼成後の絶縁基板に、たとえばサンドブラスト法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法等によって第1貫通孔11および第2貫通孔12が設けられ、さらにその後に、導電性ペーストが塗布されてこれが焼成されるようにすればよい。また、この他にも、スパッタリングや蒸着、めっき等によって第2ビア導体14が形成されてもよい。

[0110] 次に、図6に示すように、ステップS5において、容量形成部20を構成

する金属多孔体 21 を形成するための導電性ペーストが塗布される。

[0111] より詳細には、図 8 に示すように、絶縁基板 10 の第 1 主面 10 a 上に、後述する金属多孔体 21 を形成するための導電性ペースト 21 p が塗布される。導電性ペースト 21 p は、導電性の金属粒子 21 a と、ターピネオール等の有機溶媒およびエチルセルロースのワニスからなるバインダー 21 b とが秤量されて混合された後にロール機を用いることで作製されるものである。このようにして作製された導電性ペースト 21 p が、全体として平面視矩形形状のパターン形状を有するように絶縁基板 10 の第 1 主面 10 a 上に塗布されて乾燥させられる。

[0112] このとき、導電性ペースト 21 p は、複数回に分けて重ね塗りされ、これによって所定の厚みを有する層状となるように第 1 主面 10 a 上に塗布される。この第 1 主面 10 a 上に塗布された導電性ペースト 21 p が、後述する焼成工程を経ることによって上述した金属多孔体 21 となる。本実施の形態においては、Ni からなる金属粒子 21 a を含んだ導電性ペースト 21 p が用いられる。

[0113] ここで、導電性ペースト 21 p の塗布に先立って、絶縁基板 10 に設けられた第 1 貫通孔 11 には、図示しないエポキシ樹脂等が塗布されることで当該第 1 貫通孔 11 を閉塞する閉塞部が設けられていることが好ましい。これにより、導電性ペースト 21 p が当該第 1 貫通孔 11 の内部に侵入してしまうことを防止できることになる。

[0114] 次に、図 6 に示すように、ステップ S 6 において、隔壁部用溝が形成される。より詳細には、図 9 に示すように、第 1 主面 10 a の法線方向に沿って見た場合の第 1 貫通孔 11 および第 2 ビア導体 14 の間に位置する部分の導電性ペースト 21 p に、第 1 貫通孔 11 と第 2 ビア導体 14 とを結ぶ方向と交差する方向（すなわち、図 9 中の紙面と直交する方向）に沿って延在する複数の隔壁部用溝 18 h が形成され、これによって導電性ペースト 21 p が複数の部位に区画される。当該複数の隔壁部用溝 18 h は、後述する隔壁部の形成工程において、隔壁部によって埋め込まれることになる。

- [0115] 本実施の形態においては、2つの隔壁部用溝18hが第1貫通孔11側から第2ビア導体14側に向かって（すなわち、図9中の右側から左側に向かって）並んで位置するように形成される。これにより、導電性ペースト21pは、上述した金属多孔体21Aに対応する部位と、金属多孔体21Bおよび金属多孔体21Cに対応する部位と、金属多孔体21Dおよび金属多孔体21Eに対応する部位とに区画されることになる。
- [0116] ここで、隔壁部用溝18hの形成方法は、特にこれが制限されるものではないが、たとえば導電性ペースト21pにレーザー光を照射することで当該隔壁部用溝18hを形成することができる。また、この他にも、メカパンチャーを用いた加工やサンドブラスト加工にて隔壁部用溝18hを形成してもよい。
- [0117] 次に、図6に示すように、ステップS7において、隔壁部が形成される。より詳細には、図10に示すように、複数の隔壁部用溝18hを埋め込むように、導電性ペーストが当該隔壁部用溝18hに充填される。このようにして形成された2つの隔壁部18は、第1主面10aから導電性ペースト21pに向けて立設されることになる。なお、これら2つの隔壁部18のうち、第1外部接続配線側に位置するものが、上述した隔壁部18Aに対応し、当該隔壁部18Aよりも第2外部接続配線側に位置するものが、隔壁部18Bに対応している。
- [0118] 本実施の形態においては、隔壁部用溝18hに埋め込まれる導電性ペーストとして、Niペーストが用いられる。このように構成した場合には、金属粒子21aに含まれる材料（すなわち、金属多孔体21に含まれる材料）と同一の材料を含む金属壁部15を形成することができ、これにより、後述する焼成工程を経て、隔壁部18と金属多孔体21とが強固に金属接合されることになる。
- [0119] ここで、隔壁部用溝18hに埋め込まれる導電性ペーストの塗布方法は、特にこれが制限されるものではないが、たとえばインクジェット法を利用することができる。

[0120] 次に、図6に示すように、ステップS8において、金属壁部用溝が形成される。より詳細には、図11に示すように、第1主面10aの法線方向に沿って見た場合の隔壁部18Aおよび隔壁部18Bの間に位置する部分の導電性ペースト21p（すなわち、金属多孔体21Bおよび金属多孔体21Cに対応する部分の導電性ペースト21p）に、第1貫通孔11と第2ビア導体14とを結ぶ方向と交差する方向に沿って延在する金属壁部用溝15hが形成され、これによって上記部分の導電性ペースト21pが、金属多孔体21Bに対応する部位と金属多孔体21Cに対応する部位とに区画されることになる。同様に、第1主面10aの法線方向に沿って見た場合の隔壁部18Aおよび第2ビア導体14の間に位置する部分の導電性ペースト21p（すなわち、金属多孔体21Dおよび金属多孔体21Eに対応する部分の導電性ペースト21p）に、第1貫通孔11と第2ビア導体14とを結ぶ方向と交差する方向に沿って延在する金属壁部用溝15hが形成され、これによって上記部分の導電性ペースト21pが、金属多孔体21Dに対応する部位と金属多孔体21Eに対応する部位とに区画されることになる。

[0121] なお、これら2つの金属壁部用溝15hは、後述する金属壁部の形成工程において、金属壁部によって埋め込まれることになる。

[0122] ここで、金属壁部用溝15hの形成方法は、特にこれが制限されるものではないが、たとえば導電性ペースト21pにレーザー光を照射することで当該金属壁部用溝15hを形成することができる。また、この他にも、メカパンチャーを用いた加工やサンドブラスト加工にて金属壁部用溝15hを形成してもよい。

[0123] 次に、図6に示すように、ステップS9において、導電性ペーストおよび隔壁部が焼成される。より詳細には、図12に示すように、導電性ペースト21pおよび隔壁部18が焼成され、これにより、導電性ペースト21p中に含まれた隣接する金属粒子21a同士が焼結して金属接合されるとともに、隔壁部18とこれに隣接する部分の金属粒子21aとが接合される。また、この焼成により、第2ビア導体14とこれに隣接する部分の金属粒子21

aとが接合される。

[0124] この結果、本実施の形態においては、隔壁部18Aが、これに隣接する金属多孔体21Aおよび金属多孔体21Bに接合され、隔壁部18Bが、これに隣接する金属多孔体21Cおよび金属多孔体21Dに接合されることになる。さらに、第2ビア導体14が、これに隣接する金属多孔体21Eに接合されることになる。

[0125] なお、上述した焼成の際に、第1貫通孔11を閉塞していたエポキシ樹脂等からなる閉塞部もまた、その熱によって焼失することになる。

[0126] 上述した焼成を行なうに際しては、それに先立って絶縁基板10の脱脂処理が行なわれ、その後、たとえば窒素と水素とを混合した還元雰囲気下において、400℃～900℃の温度条件にて上述した導電性ペースト21pおよび隔壁部18の焼成が行なわれる。

[0127] なお、焼成の際の雰囲気は、上述したように還元雰囲気とすることが好ましいが、金属粒子21aの主たる成分として選択した金属の平衡酸素分圧以下の雰囲気に設定することができる。

[0128] ここで、隔壁部18は、上述したように、導電性ペースト21p中の金属粒子21aに含まれる材料と同一の材料であるNiを含んで構成されている。このように構成した場合には、上述した焼成によって金属粒子21aと隔壁部18とが焼結することで金属接合することになり、これにより、当該金属粒子21aと隔壁部18との接合部の機械的強度が向上することになる。

[0129] 次に、図6に示すように、ステップS10において、誘電体膜が形成される。より詳細には、図13に示すように、第1主面10a、金属多孔体21、および、金属多孔体21に接合されていない部分の隔壁部18の表面を覆うとともに、絶縁基板10に設けられた第1貫通孔11を規定する部分の絶縁基板10の表面を覆うように、誘電体膜22が形成される。

[0130] ここで、誘電体膜22の形成方法は、特にこれが制限されるものではないが、好ましくはALD法が用いられる。ALD法を用いれば、誘電体膜22の原料をガスにて供給することができるため、材質の選択と、原子層レベル

での膜厚の調整とが可能になる。そのため、金属多孔体 21 の内部に設けられた微細な孔が極端に小さい場合でも、均質で緻密な誘電体膜 22 を形成することができる。また、当該 ALD 法を用いれば、絶縁基板 10 に設けられた第 1 貫通孔 11 を規定する部分の絶縁基板 10 の表面をも、容易に誘電体膜 22 にて覆うことが可能になる。

[0131] この ALD 法を用いて誘電体膜 22 を形成する場合には、金属多孔体 21 の内部に設けられた微細な孔と、絶縁基板 10 に設けられた第 1 貫通孔 11 の内部とに、原料ガスが行き渡ることとなるように、原料ガスとして、蒸気圧が高くガス化が容易であることに加え、熱安定性が高く、さらには反応性の高い特徴をもったものが用いられることが好ましい。当該観点からは、たとえば AlO_x 膜を形成する場合には、原料として TMA（トリメチルアルミニウム）が用いられることが好ましく、 SiO_x 膜を形成する場合には、原料として TDMA S（トリスジメチルアミノシラン）が用いられることが好ましい。本実施の形態においては、ALD 法を用いて誘電体膜 22 が形成される。

[0132] また、誘電体膜 22 の形成は、成膜方法や成膜材料によって異なるものの、たとえば 150°C 以上 400°C 以下の温度条件にて行なわれる。

[0133] 次に、図 6 に示すように、ステップ S 11 において、第 1 レジスト膜が形成される。より詳細には、図 14 に示すように、ステップ S 10 において形成された誘電体膜 22 のうちの、隔壁部 18 の表面を覆う部分とその近傍部分とを覆うように、第 1 レジスト膜 24 が形成される。

[0134] ここで、第 1 レジスト膜 24 の形成方法は、特にこれが制限されるものではない。本実施の形態においては、スピコート法によって感光性液体レジストを誘電体膜 22 の所定の表面に均一に塗布し、これをフォトマスクを用いて局所的に露光させる。次に、現像液に浸漬させることで不要な上記感光性液体レジストを除去し、残留した上記感光性液体レジストをオープン等で乾燥させることにより、第 1 レジスト膜 24 が形成される。

[0135] 次に、図 6 に示すように、ステップ S 12 において、導電膜が形成される

。より詳細には、図15に示すように、ステップS10において形成された誘電体膜22とステップS11において形成された第1レジスト膜24とを覆うように、導電膜23が形成される。

[0136] ここで、導電膜23の形成方法は、前述のように特に制限されるものではないが、好ましくはALD法が用いられる。ALD法を用いれば、導電膜23の原料をガスにて供給することができるため、材質の選択と、原子層レベルでの膜厚の調整とが可能になる。そのため、金属多孔体21の内部に設けられた微細な孔が極端に小さい場合でも、均質で緻密な導電膜23を形成することができる。また、当該ALD法を用いれば、絶縁基板10の第1貫通孔11の内部に設けられた誘電体膜22をも、容易に導電膜23にて覆うことが可能になる。なお、導電膜23の形成は、成膜方法や成膜材料によって異なるものの、たとえば200℃以上600以下の温度条件にて行なわれる。

[0137] 次に、図6に示すように、ステップS13において、第1レジスト膜が剥離される。より詳細には、図16に示すように、第1レジスト膜24と、当該第1レジスト膜24の表面に形成された部分の導電膜23とが、剥離液等を用いることで剥離される。このようにして導電膜23の一部が剥離されることにより、当該部分において導電膜23に不連続部分が形成されることになる。

[0138] 次に、図6に示すように、ステップS14において、第2レジスト膜が形成される。より詳細には、図17に示すように、第1レジスト膜24が剥離されることで外部に露出している部分の誘電体膜22と、複数の金属壁部用溝15hに対応する位置に形成された部分以外の部分の導電膜23とを覆うように、第2レジスト膜25が形成される。なお、第2レジスト膜25の形成方法は、上述した第1レジスト膜24の形成方法に準じる。

[0139] このように第2レジスト膜25を形成することにより、後述する金属壁部の形成工程において、金属壁部用溝15h以外の部分に意図せず金属壁部を構成する基材が形成されることを防止できる。

[0140] 次に、図6に示すように、ステップS15において、金属壁部が形成される。より詳細には、図18に示すように、2つの金属壁部用溝15hを埋め込むように、2つの金属壁部15が形成される。2つの金属壁部15は、第1主面10aから容量形成部20に向けて立設されることになる。なお、これら2つの金属壁部15のうち、第1外部接続配線側に位置するものが、上述した金属壁部15Aに対応し、当該金属壁部15Aよりも第2外部接続配線側に位置するものが、金属壁部15Bに対応している。

[0141] このようにして形成された金属壁部15は、金属壁部用溝15hに対応する位置に形成された部分の導電膜23に接合される。この結果、本実施の形態においては、金属壁部15Aが、これに隣接する導電膜23Bおよび導電膜23Cに接合され、金属壁部15Bが、これに隣接する導電膜23Dおよび導電膜23Eに接合されることになる。

[0142] ここで、金属壁部15は、たとえば電解めっきや、スクリーン印刷法等の厚膜形成方法によって形成されてよい。本実施の形態においては、電解めっきによって、Cuからなる金属壁部15が形成される。

[0143] 次に、図6に示すように、ステップS16において、第2レジスト膜が剥離される。より詳細には、図19に示すように、第2レジスト膜25が、剥離液等を用いることで剥離される。

[0144] 次に、図6に示すように、ステップS17において、封止部が形成される。より詳細には、図20に示すように、容量形成部20が設けられてなる絶縁基板10の第1主面10a上に、当該容量形成部20を覆うように封止部30が設けられる。

[0145] 封止部30は、たとえば、いわゆるコンプレッション成形によって形成される。より詳細には、絶縁基板10の第1主面10a上に樹脂シートが被せ付けられ、この状態において真空ラミネータが用いられて真空引きが行なわれることで絶縁基板10の第1主面10aに樹脂シートが密着させられる。そして、この状態において樹脂シートが50℃～100℃に加熱されることで容量形成部20がラミネートされ、さらにその後、100℃～200℃に

まで加熱されることで本硬化が行なわれ、これによって封止部 30 が形成される。なお、封止部 30 の形成方法は、上述したコンプレッション成形に限られず、いわゆるトランスファー成形によって行なわれてもよい。

[0146] これにより、容量形成部 20 が絶縁基板 10 と封止部 30 とによって封止されることになり、外部からの容量形成部 20 への水分の侵入が防止でき、耐湿性を確保することが可能になる。また、容量形成部 20 が封止部 30 によって覆われることになり、容量形成部 20 が物理的に当該封止部 30 によって保護されることにもなる。なお、上記において示した硬化条件は、あくまでも一例に過ぎず、種々これを変更することができる。

[0147] 次に、図 6 に示すように、ステップ S 18 において、絶縁基板にグラインド加工が施される。より詳細には、図 21 に示すように、容量形成部 20 が設けられた側とは反対側に位置する絶縁基板 10 の第 2 主面 10b 側の平面切削が行なわれる。

[0148] ここで、グラインド加工が行なわれるに際しては、容量形成部 20 側に図示しないグラインドテープが貼り付けられ、第 2 ビア導体 14 および第 1 貫通孔 11 を閉塞する部分の絶縁基板 10 が平面切削されることでそれぞれ除去されることになる。これにより、第 2 ビア導体 14 の端部が第 2 主面 10b 側において露出することになる。

[0149] 次に、図 6 に示すように、ステップ S 19 において、絶縁基板が個片化される。より詳細には、図 22 に示すように、絶縁基板 10 が分断されることで、互いに繋がった状態にある複数のコンデンサ 1A が個片化される。

[0150] ここで、個片化が行なわれるに際しては、絶縁基板 10 および封止部 30 の少なくとも一方に溝が形成され、当該溝を起点に折り曲げるように絶縁基板 10 および封止部 30 に力が加えられることで絶縁基板 10 および封止部 30 をブレイクさせる。なお、溝を形成する方法としては、ダイヤモンドスクライブ、レーザスクライブ、ダイシング等が利用できる。また、スクライブやダイシングによって直接的に絶縁基板 10 および封止部 30 を切断することで個片化が行なわれてもよい。

- [0151] 次に、図6に示すように、ステップS20において、絶縁基板に第1ビア導体が形成される。より詳細には、図23に示すように、絶縁基板10に設けられた第1貫通孔11を埋め込むように、第1ビア導体13が形成される。
- [0152] 第1ビア導体13は、たとえば電解めっきにてこれを形成することができる。その場合、第1貫通孔11以外の部分を図示しないマスクとしての紫外線硬化性樹脂フィルムにて覆い、この状態において電解めっきを行なうことにより、第1貫通孔11の内部のみをめっき膜によって覆うことが可能になる。なお、電解めっきが完了した後は、マスクとしての紫外線硬化性樹脂フィルムが除去される。
- [0153] このように形成された第1ビア導体13は、その側面および当該第1ビア導体13の容量形成部20側の端面において、導電膜23に接合されることになる(図4参照)。これにより、第1ビア導体13は、それを覆う導電膜23を介して容量形成部20に接続されることになる。
- [0154] 次に、図6に示すように、ステップS21において、絶縁基板に第1バンプおよび第2バンプが形成される。より詳細には、図2に示すように、絶縁基板10に設けられた第1ビア導体13および第2ビア導体14を覆うように、絶縁基板10の第2主面10b上に第1バンプ16および第2バンプ17が形成される。
- [0155] 第1バンプ16および第2バンプ17は、たとえば電解めっきにてこれらを同時に形成することができる。その場合、第1ビア導体13および第2ビア導体14が露出する部分近傍以外の部分を図示しないマスクとしての紫外線硬化性樹脂フィルムにて覆い、この状態において電解めっきを行なうことにより、第1バンプ16および第2バンプ17を第2主面10bから突出して形成することが可能になる。なお、電解めっきが完了した後は、マスクとしての紫外線硬化性樹脂フィルムが除去される。
- [0156] なお、上述した第2ビア導体14、第1バンプ16および第2バンプ17の形成方法は、上述した電解めっきを用いた方法のみならず、この他にも、

導電性ペーストを用いたスクリーン印刷法、インクジェット法、ディスペンサ法等と焼成との組み合わせを利用することもできる。その場合、封止部30を構成する樹脂への影響を及ぼさない温度条件で焼成が行なえるように、導電性ペーストには、低温で焼成可能な金属や焼結助剤が含まれていることが好ましい。

[0157] 以上において説明したステップS1～S21の工程を経ることにより、上述した実施の形態1に係るコンデンサ1A、すなわち、容量形成部20A、容量形成部20B、容量形成部20C、容量形成部20Dおよび容量形成部20Eが、この順で電氣的に直列に接続されたコンデンサが製造されることになる。

[0158] なお、上述した本実施の形態に係るコンデンサ1Aの製造方法にあつては、封止部を形成した後にグラインド加工を行なうこととした場合を例示したが、グラインド加工を行なった後に封止部を形成することとしてもよい。また、グラインド加工は、個片化を行なった後に施されてもよい。

[0159] ここで、本実施の形態に係るコンデンサ1Aにあつては、上述したように、導電膜23が、互いに不連続である導電膜23Aおよび導電膜23Bを含むことにより、容量形成部20が、導電膜23A、誘電体膜22Aおよび金属多孔体21Aによって規定される容量形成部20Aと、導電膜23B、誘電体膜22Bおよび金属多孔体21Bによって規定される容量形成部20Bとを含むこととなるように構成されている。また、容量形成部20B～20Eが容量形成部20Aを介して第1外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、容量形成部20Aが容量形成部20B～20Eを介して第2外部接続配線に電氣的に接続され、結果として、容量形成部20Aと容量形成部20B～20Eとが、第1外部接続配線と第2外部接続配線との間において隔壁部18Aを介して電氣的に直列に接続されることになる。

[0160] このように、導電膜23が不連続に構成された部分が設けられることで容量形成部20が複数に区画され、かつ、これら区画された容量形成部同士が電氣的に直列に接続されていることにより、コンデンサ1Aの耐電圧の向上

を図ることが可能になる。

[0161] すなわち、単一の容量形成部を備えてなるコンデンサに電圧が印加されることで当該単一の容量形成部に電界集中が発生した場合には、これが短絡することで直ちにコンデンサとしての機能が損なわれてしまうことになる。

[0162] この点、本実施の形態に係るコンデンサ 1 Aにおいては、容量形成部 20 が複数に区画され、かつ、これら区画された容量形成部同士が電氣的に直列に接続されている。このように構成することにより、コンデンサ 1 Aに電圧が印加された場合における電界集中を、区画された容量形成部の各々に分散させることが可能になるため、これによってコンデンサ 1 Aの耐電圧の向上を図ることができる。そのため、コンデンサ 1 Aの実装後の信頼性の向上を図ることが可能になる。

[0163] また、上述の如く容量形成部 20 が複数に区画されかつこれらが電氣的に直列に接続されていることにより、区画された一部の容量形成部 20 に電界集中が発生してこれが短絡した場合（すなわち、電圧損傷した場合）においても、その余の部分の容量形成部 20 に対応する分の静電容量をコンデンサ 1 Aの静電容量として確保できることになる。そのため、電圧損傷後においても一定の静電容量が確保された、実装後の信頼性の向上が図られたコンデンサ 1 Aとすることができる。

[0164] したがって、本実施の形態に係るコンデンサ 1 Aとすることにより、金属多孔体 21 と誘電体膜 22 と導電膜 23 とからなる容量形成部 20 を備えてなるコンデンサにおいて、実装後の信頼性の向上が図られることになる。

[0165] なお、以上において説明したコンデンサ 1 Aにおける耐電圧向上の効果は、後述する検証試験 1 によって確認されている。

[0166] また、本実施の形態に係るコンデンサ 1 Aにおいて、容量形成部 20 A～20 Eのうちのいずれか 1 つの容量形成部の金属多孔体の体積を、これに隣接する他の容量形成部の金属多孔体の体積よりも小さく構成し、かつ、当該容量形成部の誘電体膜の厚みを上記他の容量形成部の誘電体膜の厚みよりも薄く構成してもよい。この場合には、金属多孔体の体積を小さく構成するこ

とで静電容量が小さく構成された容量形成部において意図的に電界集中を発生し易くさせることができるため、電圧損傷後の状態におけるコンデンサ 1 A の静電容量を最大限に確保できることになる。

[0167] なお、上記の如く複数ある容量形成部毎に誘電体膜 2 2 の厚みが異なるコンデンサ 1 A を製造する場合には、上述したステップ S 1 0（すなわち、誘電体膜の形成）とステップ S 1 1（すなわち、第 1 レジスト膜の形成）との間において、厚く形成する部分以外の部分の誘電体膜 2 2 を覆うようにレジスト膜を形成し、この状態で再度誘電体膜 2 2 の形成を行なった後に上記レジスト膜を剥離すればよい。

[0168] さらに、本実施の形態に係るコンデンサ 1 A にあっては、上述したように、隔壁部 1 8 が第 1 主面 1 0 a から容量形成部 2 0 に向けて立設した状態で、容量形成部 2 0 の金属多孔体 2 1 の一部に接合されている。

[0169] このように構成した場合には、コンデンサ 1 A の熱処理を伴う製造工程（すなわち、焼成工程、誘電体膜の形成工程および導電膜の形成工程等）において絶縁基板 1 0 および容量形成部 2 0 の熱膨張係数差に起因して発生する応力によって絶縁基板 1 0 に反りが生じる場合において、隔壁部 1 8 によって得られるいわゆるアンカー効果により、絶縁基板 1 0 に生じる反りの抑制、ならびに、絶縁基板 1 0 の反りに起因して生じる絶縁基板 1 0 上からの誘電体膜 2 2 および導電膜 2 3 の剥離を効果的に抑制できることになる。そのため、コンデンサ 1 A の実装安定性および実装後の信頼性の向上を図ることが可能になる。

[0170] また、本実施の形態に係るコンデンサ 1 A にあっては、上述した隔壁部 1 8 が複数設けられている。これにより、上述した絶縁基板 1 0 に生じる反りをさらに抑制することができる。なお、隔壁部 1 8 が設けられることで絶縁基板 1 0 に生じる反りが抑制される効果は、後述する検証試験 2 によって確認されている。

[0171] さらに、本実施の形態に係るコンデンサ 1 A にあっては、上述したように、容量形成部 2 0 が、絶縁基板 1 0 には実質的に直接的には接合されてい

いか、あるいは、直接的に接合されているとしてもわずかしき接合されていない。これによっても、上述した絶縁基板 10 に生じる反りを抑制することができる。

[0172] また、本実施の形態に係るコンデンサ 1 A にあつては、上述したように、複数の金属壁部 15 が第 1 主面 10 a から容量形成部 20 に向けて立設した状態で、容量形成部 20 の導電膜 23 の一部に接合されている。これら複数の金属壁部 15 によっても、隔壁部 18 と同様にアンカー効果が得られることになるため、上述した絶縁基板 10 に生じる反りを抑制できることになる。なお、金属壁部 15 が設けられることで絶縁基板 10 に生じる反りが抑制される効果は、後述する検証試験 2 によって確認されている。

[0173] なお、本実施の形態に係るコンデンサ 1 A において、隔壁部 18 A と第 1 ビア導体 13 との間の距離を、隔壁部 18 A と金属壁部 15 A との間の距離よりも短く構成することによって隔壁部 18 A と金属壁部 15 A とを互いに相当程度に離隔して配置することにより、上述した絶縁基板 10 に生じる反りをさらに抑制することができる。同様に、金属壁部 15 B と第 2 ビア導体 14 との間の距離を、金属壁部 15 B と隔壁部 18 B との間の距離よりも短く構成することによって金属壁部 15 B と隔壁部 18 B とを互いに相当程度に離隔して配置することによっても、上述した絶縁基板 10 に生じる反りをさらに抑制することができる。

[0174] さらに、本実施の形態に係るコンデンサ 1 A にあつては、上述したように、絶縁基板 10 の第 1 主面 10 a の法線方向に沿って見た場合に、第 1 ビア導体 13 および第 2 ビア導体 14 が、いずれも容量形成部 20 が配置された領域内に設けられている。

[0175] このように構成した場合には、第 1 外部接続配線および第 2 外部接続配線のいずれもが容量形成部 20 の側方の位置に配置されないことになるため、容量形成部 20 の側方に位置する部分の封止部 30 を最小化することができる。そのため、コンデンサ 1 A を従来に比して小型に構成することができるばかりでなく、コンデンサ 1 A における容量形成部 20 以外の部分の占有体

積が小さくなることで高容量化が図られることになる。

[0176] また、上記のように構成した場合には、絶縁基板 10 をその厚み方向において貫通するように第 1 ビア導体 13 および第 2 ビア導体 14 が位置することになるため、これら極性の異なるビア導体同士が互いの電流経路が逆方向を向いた状態で近接配置されることになる。そのため、電流が流れることによってこれらビア導体に発生する磁界が互いに打ち消し合うように作用することになるため、いわゆる ESL（等価直列インダクタンス）を小さくすることができる。

[0177] さらに、本実施の形態に係るコンデンサ 1A にあっては、上述したように、第 1 ビア導体 13 と絶縁基板 10 の基材との境界部において、絶縁基板 10 の基材が誘電体膜 22 によって覆われているとともに、誘電体膜 22 が導電膜 23 によって覆われており、さらに導電膜 23 が第 1 ビア導体 13 によって覆われている。

[0178] このように構成することにより、絶縁基板 10 の基材と第 1 ビア導体 13 とが直接接合される場合に比べ、これら絶縁基板 10 の基材と第 1 ビア導体 13 との間の密着性が向上することになるため、当該部分を介しての水分の侵入の抑制が図られることになる。したがって、耐湿性に優れたコンデンサとすることができる。

[0179] また、本実施の形態に係るコンデンサ 1A にあっては、上述したように、金属多孔体 21 が金属粒子の焼結体にて構成されている。このように構成した場合には、金属粒子同士が金属接合することによって容量形成部 20 の機械的強度が向上することになるとともに、金属粒子同士の接合面積も大きくなるため、いわゆる低 ESR（等価直列抵抗）化を図ることができる。さらには、開気孔を有する金属多孔体を比較的容易に形成することができる効果も得られる。

[0180] ここで、本実施の形態に係るコンデンサ 1A は、容量形成部 20A～20E のうちのいずれの容量形成部の静電容量をその余の容量形成部の静電容量と比較した場合においても、当該容量形成部の静電容量が当該その余の容量

形成部の静電容量の5%以上50%以下となるようにこれが構成されてもよい。すなわち、コンデンサ1Aにあっては、これら5つの容量形成部20A~20Eの静電容量が相当程度に均等となるように容量形成部20が区画されてもよく、この場合には、いずれの容量形成部に短絡が発生した場合においても、短絡前後におけるコンデンサ1Aの静電容量の変動を同等程度にすることができる。

[0181] また、本実施の形態に係るコンデンサ1Aは、容量形成部20A~20Eのうちのいずれか1つの容量形成部の誘電体膜の厚みが、これに隣接する他の容量形成部の誘電体膜の厚みの2倍以上となるように構成されてもよい。このように構成した場合には、この誘電体膜の厚みが大きく構成された容量形成部において電界集中を発生させ難くすることができる。

[0182] (実施の形態2)

図24は、実施の形態2に係るコンデンサの模式断面図である。以下、この図24を参照して、本実施の形態に係るコンデンサ1Bについて説明する。

[0183] 図24に示すように、本実施の形態に係るコンデンサ1Bは、上述した実施の形態1に係るコンデンサ1Aと比較した場合に、金属壁部15が単数であることに起因して容量形成部20の区画数が相違している。

[0184] より詳細には、本実施の形態に係るコンデンサ1Bにおいては、第1外部接続配線側から第2外部接続線側に向かって（すなわち、図24中の右側から左側に向かって）隔壁部18C、金属壁部15Cおよび隔壁部18Dの順に配置されている。

[0185] これにより、本実施の形態においては、容量形成部20が4つに区画されている。説明の便宜上、これら4つの容量形成部を、第1外部接続配線に最も近いものから順に容量形成部20F、容量形成部20G、容量形成部20Hおよび容量形成部20Iと称することとする。なお、本実施の形態においては、容量形成部20Fが第1容量形成部に対応し、容量形成部20G~20Iが第2容量形成部に対応している。また、容量形成部20Gが第3容量

形成部に対応し、容量形成部 20H、20I が第 4 容量形成部に対応している。さらに、容量形成部 20H が第 5 容量形成部に対応し、容量形成部 20I が第 6 容量形成部に対応している。

[0186] また、本実施の形態においては、隔壁部 18C および隔壁部 18D が、それぞれ第 1 隔壁部および第 2 隔壁部に対応しており、金属壁部 15C が、第 1 金属壁部に対応している。

[0187] ここで、隔壁部 18C と、容量形成部 20F および容量形成部 20G との関係性は、上述した実施の形態 1 における隔壁部 18A と容量形成部 20A および容量形成部 20B との関係性と同様である。また、金属壁部 15C と、容量形成部 20G および容量形成部 20H との関係性は、上述した実施の形態 1 における金属壁部 15A と容量形成部 20B および容量形成部 20C との関係性と同様である。さらに、隔壁部 18D と、容量形成部 20H および容量形成部 20I との関係性は、上述した実施の形態 1 における隔壁部 18B と容量形成部 20C および容量形成部 20D との関係性と同様である。

[0188] また、コンデンサ 1B においては、第 2 ビア導体 14 が、容量形成部 20 の導電膜 23 に接合されている。より詳細には、第 2 ビア導体 14 は、容量形成部 20I の導電膜 23I に接合されている。

[0189] 以上の構成を有することにより、本実施の形態に係るコンデンサ 1B においては、容量形成部 20F、容量形成部 20G、容量形成部 20H および容量形成部 20I が、この順で第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されることになる。

[0190] このように構成した場合にも、上述した実施の形態 1 において説明した効果と同様の効果が得られることになり、金属多孔体 21 と誘電体膜 22 と導電膜 23 とからなる容量形成部 20 を備えてなるコンデンサにおいて、実装後の信頼性の向上が図られることになる。

[0191] なお、本実施の形態に係るコンデンサ 1B は、上述した実施の形態 1 に係るコンデンサ 1A の製造方法に準じた方法によって製造可能である。

[0192] (実施の形態 3)

図 25 は、実施の形態 3 に係るコンデンサの模式断面図である。以下、この図 25 を参照して、本実施の形態に係るコンデンサ 1 C について説明する。

[0193] 図 25 に示すように、本実施の形態に係るコンデンサ 1 C は、上述した実施の形態 1 に係るコンデンサ 1 A と比較した場合に、隔壁部 18 が単数であることと、金属壁部 15 が設けられていないことに起因して、容量形成部 20 の区画数が相違している。

[0194] より詳細には、本実施の形態に係るコンデンサ 1 C においては、第 1 主面 10 a の法線方向に沿って見た場合に、1 つの隔壁部 18 E が、第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間に位置している。これにより、コンデンサ 1 C においては、容量形成部 20 が 2 つに区画されている。説明の便宜上、これら 2 つの容量形成部を、第 1 外部接続配線に最も近いものから順に容量形成部 20 J および容量形成部 20 K と称することとする。なお、本実施の形態においては、容量形成部 20 J が第 1 容量形成部に対応し、容量形成部 20 K が第 2 容量形成部に対応している。また、隔壁部 18 E が、第 1 隔壁部に対応している。

[0195] ここで、隔壁部 18 E と、容量形成部 20 J および容量形成部 20 K との関係性は、上述した実施の形態 1 における隔壁部 18 A と容量形成部 20 A および容量形成部 20 B との関係性と同様である。

[0196] また、コンデンサ 1 C においては、第 2 ビア導体 14 が、容量形成部 20 の導電膜 23 に接合されている。より詳細には、第 2 ビア導体 14 は、容量形成部 20 K の導電膜 23 K に接合されている。

[0197] 以上の構成を有することにより、本実施の形態に係るコンデンサ 1 C においては、容量形成部 20 J および容量形成部 20 K が、この順で第 1 外部接続配線と第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されることになる。

[0198] このように構成した場合にも、上述した実施の形態 1 において説明した効果と同様の効果が得られることになり、金属多孔体 21 と誘電体膜 22 と導

電膜 2 3 とからなる容量形成部 2 0 を備えてなるコンデンサにおいて、実装後の信頼性の向上が図られることになる。

[0199] なお、本実施の形態に係るコンデンサ 1 C は、上述した実施の形態 1 に係るコンデンサ 1 A の製造方法から金属壁部に関わるステップ（すなわち、図 6 中のステップ S 8, S 1 4 ~ S 1 6）を除いた製造方法によって製造可能である。

[0200] （検証試験 1）

検証試験 1 においては、金属壁部および隔壁部の数（すなわち、容量形成部の区画数）が異なるコンデンサを複数種類準備し、これらのコンデンサに電圧を印加した場合における耐電圧を測定することにより、容量形成部を区画しかつこれらを直列接続することがコンデンサの耐電圧に及ぼす影響を検証した。

[0201] 検証試験 1 においては、金属壁部が 1 つ設けられることで容量形成部が 2 つに区画されたコンデンサ（以降、説明の便宜上 2 連続タイプと称する）、2 つの金属壁部と 1 つの隔壁部とが設けられることで容量形成部が 4 つに区画されたコンデンサ（4 連続タイプ）、3 つの金属壁部と 2 つの隔壁部とが設けられることで容量形成部が 6 つに区画されたコンデンサ（6 連続タイプ）、および、4 つの金属壁部と 3 つの隔壁部とが設けられることで容量形成部が 8 つに区画されたコンデンサ（8 連続タイプ）の合計 4 種類のコンデンサと、比較例としての容量形成部が区画されていない（すなわち、金属壁部および隔壁部のいずれも設けられていない）コンデンサとを準備した。なお、上記 4 連続タイプのコンデンサは、上述した実施の形態 2 に係るコンデンサ 1 B（図 2 4 参照）と同様の構成を有するものである。また、上記 6 連続タイプおよび 8 連続タイプのコンデンサにあっては、第 1 外部接続配線側から第 2 外部接続線側に向かって金属壁部と隔壁部とが交互に配置されている。

[0202] 検証試験 1 において準備したコンデンサの絶縁基板は、 Al_2O_3 からなり、 $1000\mu m$ 角で厚みが $75\mu m$ の大きさのものである。第 1 ビア導体お

よび第2ビア導体は、Niからなり、直径が $150\mu\text{m}$ で軸方向長さが $75\mu\text{m}$ の大きさの円柱状のものである。第1ビア導体13と第2ビア導体14との間の距離は、 $150\mu\text{m}$ である。第1バンプ16および第2バンプ17は、Auからなるものである。金属多孔体は、Niからなり、容量形成部が区画される前の状態において $1000\mu\text{m}$ 角で厚みが $200\mu\text{m}$ の大きさのものである。誘電体膜は、AlSiOからなるものが用いられており、導電膜は、TiNからなるものが用いられている。

[0203] また、検証試験1において準備した金属壁部は、Cuからなり、高さ（図2中の上下方向の寸法）が $200\mu\text{m}$ 、厚み（図2中の左右方向の寸法）が $70\mu\text{m}$ 、幅（図2中の紙面と直交する方向の寸法）が $1000\mu\text{m}$ のものである。隔壁部は、Niからなり、高さが $200\mu\text{m}$ 、厚みが $70\mu\text{m}$ 、幅が $1000\mu\text{m}$ のものである。

[0204] 容量形成部を区画しかつこれらを直列接続することがコンデンサの耐電圧に及ぼす影響を検証は、耐電圧測定器（B1500A、keysight社製）を用いて、以下において説明する方法によって行なった。なお、当該検証における上記各種類のコンデンサのサンプル数は5つとした。

[0205] まず、コンデンサの両端子を耐電圧測定器の各端子に接続した。次に、電流値 0.05A 、昇圧スピード $0.67\text{mV}/\text{秒}$ の条件下にてコンデンサに電圧を印加した。次に、電流値が 0.05A を下回ったときの電圧を耐電圧として測定した。

[0206] 図26は、上述した方法にて行なった検証試験1の結果を示すグラフである。当該グラフにおいては、各種類のコンデンサの耐電圧を示している。検証試験1の結果、隔壁部を設けて容量形成部を区画しかつこれらを直列に接続させることにより、容量形成部が区画されていない単一の場合（すなわち、比較例の場合）に比べ、コンデンサの耐電圧が向上することがわかった。さらに、金属壁部および隔壁部の数を増加させることで電氣的に直列に接続される容量形成部の数（すなわち、容量形成部の区画数）を増加させることにより、コンデンサの耐電圧が向上する効果がより顕著になっていくことが

わかった。以上より、容量形成部を区画しかつこれらを直列接続することにより、コンデンサの耐電圧が向上することがわかった。

[0207] (検証試験2)

検証試験2においては、金属壁部および隔壁部の数（すなわち、容量形成部の区画数）が異なるコンデンサを複数種類準備し、これらのコンデンサに荷重を印加した場合における絶縁基板のたわみ量を確認することにより、金属壁部および隔壁部がコンデンサの曲げ強度（機械的強度）に及ぼす影響を検証した。なお、検証試験2において準備したコンデンサの種類は、上述した検証試験1において準備したものと同様である。

[0208] 金属壁部および隔壁部がコンデンサの曲げ強度に及ぼす影響を検証は、たわみ試験装置（DFT-30、応用電機社製）を用いて、以下において説明する方法によって行なった。なお、当該検証における上記各種類のコンデンサのサンプル数は5つとした。

[0209] まず、長辺の長さが100mm、短辺の長さが40mm、厚みが1.6mmのガラエポ基板を準備した。次に、ガラエポ基板のランドに、メタルマスクを用いて厚み10μmのはんだペーストを印刷した。次に、はんだペーストが印刷されたランド上にコンデンサを実装し、これらに250℃で15分間熱処理を行なった。

[0210] 次に、コンデンサが実装されたガラエポ基板をたわみ試験装置の載置台にセットした。次に、ガラエポ基板のランドに、コンデンサ容量を測定するための端子を接触させた。コンデンサ容量の測定周波数は、1kHzとした。次に、ガラエポ基板の一对の主面のうちのコンデンサが実装されていない側の主面に加圧治具を当ててガラエポ基板を加圧した。加圧条件は、加圧治具の昇降速度を0.1mm/秒とし、荷重を0.003Nとした。

[0211] 次に、この加圧により、コンデンサ容量が加圧前の状態におけるコンデンサ容量の10%以下になったとき（すなわち、コンデンサが短絡したとき）のコンデンサのたわみ量を測定した。たわみ量は、絶縁基板のうち、これを平面視した場合の中央に位置する部分における、当該絶縁基板の第1主面の

法線方向に沿った初期位置からの変位量（すなわち、図 2 中の上下方向に沿った変位量）を意味している。

[0212] 図 2 7 は、上述した方法にて行なった検証試験 2 の結果を示すグラフである。当該グラフにおいては、各種類のコンデンサのたわみ量を示している。検証試験 2 の結果、隔壁部が絶縁基板に設けられていることにより、これが設けられていない場合（すなわち、比較例の場合）に比べ絶縁基板のたわみ量が増加していることがわかった。さらに、金属壁部および隔壁部の数を増加させることにより、たわみ量が増加する効果がより顕著になっていくことがわかった。このように、コンデンサに外力が印加されることでこれが短絡するときのたわみ量が増加していることから、金属壁部および隔壁部を設けることにより、コンデンサの曲げ強度が向上することがわかった。

[0213] （付記）

上述した実施の形態において開示したコンデンサの特徴的な構成を要約すると、以下のとおりとなる。

[0214] [付記 1]

第 1 主面および当該第 1 主面とは反対側に位置する第 2 主面を有する絶縁基板と、

上記第 1 主面に対向するように設けられた容量形成部と、

上記容量形成部に接続された第 1 外部接続配線および第 2 外部接続配線とを備え、

上記容量形成部は、導電性の金属多孔体と、上記金属多孔体の表面を覆う誘電体膜と、上記誘電体膜を覆う導電膜とを含み、

上記導電膜が互いに不連続である第 1 導電膜および第 2 導電膜を含むことにより、上記容量形成部は、上記第 1 導電膜と、当該第 1 導電膜に対応する部分の上記誘電体膜である第 1 誘電体膜と、当該第 1 誘電体膜に対応する部分の上記金属多孔体である第 1 金属多孔体とによって規定される第 1 容量形成部、および、上記第 2 導電膜と、当該第 2 導電膜に対応する部分の上記誘電体膜である第 2 誘電体膜と、当該第 2 誘電体膜に対応する部分の上記金属

多孔体である第2金属多孔体とによって規定される第2容量形成部を含み、

上記第2容量形成部は、上記第1容量形成部から見て上記第1外部接続配線側とは反対側に位置し、

上記第2容量形成部が上記第1容量形成部を介して上記第1外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、上記第1容量形成部が上記第2容量形成部を介して上記第2外部接続配線に電氣的に接続されることにより、少なくとも上記第1容量形成部と上記第2容量形成部とが、上記第1外部接続配線と上記第2外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている、コンデンサ。

[0215] [付記2]

上記金属多孔体を上記第1金属多孔体と上記第2金属多孔体とに区画するとともに、上記誘電体膜を上記第1誘電体膜と上記第2誘電体膜とに区画し、さらに、上記導電膜を上記第1導電膜と上記第2導電膜とに区画する金属製の第1隔壁部をさらに備え、

上記第1隔壁部が、上記第1金属多孔体および上記第2金属多孔体に接合しているとともに、上記第1導電膜および上記第2導電膜に接合していないことにより、少なくとも上記第1容量形成部と上記第2容量形成部とが、上記第1外部接続配線と上記第2外部接続配線との間において上記第1隔壁部を介して電氣的に直列に接続されている、付記1に記載のコンデンサ。

[0216] [付記3]

上記第1隔壁部が、上記第1主面から立設されている、付記2に記載のコンデンサ。

[0217] [付記4]

上記第1隔壁部の厚みが、 $5\mu\text{m}$ 以上である、付記2または3に記載のコンデンサ。

[0218] [付記5]

上記第1隔壁部の厚みが、 $75\mu\text{m}$ 以下である、付記4に記載のコンデンサ。

[0219] [付記 6]

上記第 1 主面の法線方向と平行な方向における上記第 1 隔壁部の高さが、
上記第 1 主面の法線方向と平行な方向における上記容量形成部の高さよりも
大きい、付記 2 から 5 のいずれかに記載のコンデンサ。

[0220] [付記 7]

上記第 1 隔壁部の厚み方向および高さ方向の双方に交差する方向における
上記第 1 隔壁部の幅が、上記第 1 隔壁部の厚み方向および高さ方向の双方に
交差する方向における上記容量形成部の幅よりも大きい、付記 2 から 6 のい
ずれかに記載のコンデンサ。

[0221] [付記 8]

上記第 1 誘電体膜の厚みが、上記第 2 誘電体膜の厚みの 2 倍以上であるか
、あるいは、上記第 2 誘電体膜の厚みが、上記第 1 誘電体膜の厚みの 2 倍以
上である、付記 1 から 7 のいずれかに記載のコンデンサ。

[0222] [付記 9]

上記第 1 容量形成部の静電容量が、上記第 2 容量形成部の静電容量の 5 %
以上 50 % 以下である、付記 1 から 7 のいずれかに記載のコンデンサ。

[0223] [付記 10]

上記第 1 外部接続配線が、上記第 1 主面から上記第 2 主面にまで達するよ
うに上記絶縁基板を貫通する第 1 ビア導体を有し、

上記第 2 外部接続配線が、上記第 1 主面から上記第 2 主面にまで達するよ
うに上記絶縁基板を貫通する第 2 ビア導体を有し、

上記第 1 主面の法線方向に沿って見た場合に、上記第 1 ビア導体が、上記
第 1 容量形成部が配置された領域内に設けられ、

上記第 1 主面の法線方向に沿って見た場合に、上記第 2 ビア導体が、上記
第 2 容量形成部が配置された領域内に設けられている、付記 1 から 9 のい
ずれかに記載のコンデンサ。

[0224] [付記 11]

上記第 2 容量形成部が、上記第 1 外部接続配線側に位置する第 3 容量形成

部と、当該第3容量形成部よりも上記第2外部接続配線側に位置する第4容量形成部とを含むこととなるように、上記第2容量形成部を区画する第1金属壁部をさらに備え、

上記第3容量形成部は、当該第3容量形成部を規定する部分の上記第2金属多孔体である第3金属多孔体と、当該第3金属多孔体に対応する部分の上記第2誘電体膜である第3誘電体膜と、当該第3誘電体膜に対応する部分の上記第2導電膜である第3導電膜とを含み、

上記第4容量形成部は、当該第4容量形成部を規定する部分の上記第2金属多孔体である第4金属多孔体と、当該第4金属多孔体に対応する部分の上記第2誘電体膜である第4誘電体膜と、当該第4誘電体膜に対応する部分の上記第2導電膜である第4導電膜とを含み、

上記第1金属壁部が、上記第3導電膜と上記第4導電膜とに接合することで、上記第4容量形成部が上記第3容量形成部を介して上記第1外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、上記第3容量形成部が上記第4容量形成部を介して上記第2外部接続配線に電氣的に接続されることにより、少なくとも上記第3容量形成部と上記第4容量形成部とが、上記第1外部接続配線と上記第2外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている、付記1から10のいずれかに記載のコンデンサ。

[0225] [付記12]

上記第4導電膜が互いに不連続である第5導電膜および第6導電膜を含むことにより、上記第4容量形成部は、上記第5導電膜と、当該第5導電膜に対応する部分の上記第4誘電体膜である第5誘電体膜と、当該第5誘電体膜に対応する部分の上記第4金属多孔体である第5金属多孔体とによって規定される第5容量形成部、および、上記第6導電膜と、当該第6導電膜に対応する部分の上記第4誘電体膜である第6誘電体膜と、当該第6誘電体膜に対応する部分の上記第4金属多孔体である第6金属多孔体とによって規定される第6容量形成部を含み、

上記第6容量形成部は、上記第5容量形成部から見て上記第1外部接続配

線側とは反対側に位置し、

上記第 6 容量形成部が上記第 5 容量形成部を介して上記第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、上記第 5 容量形成部が上記第 6 容量形成部を介して上記第 2 外部接続配線に電氣的に接続されることにより、少なくとも上記第 5 容量形成部と上記第 6 容量形成部とが、上記第 1 外部接続配線と上記第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている、付記 11 に記載のコンデンサ。

[0226] [付記 13]

上記第 4 金属多孔体を上記第 5 金属多孔体と上記第 6 金属多孔体とに区画するとともに、上記第 4 誘電体膜を上記第 5 誘電体膜と上記第 6 誘電体膜とに区画し、さらに、上記第 4 導電膜を上記第 5 導電膜と上記第 6 導電膜とに区画する金属製の第 2 隔壁部をさらに備え、

上記第 2 隔壁部が、上記第 5 金属多孔体および上記第 6 金属多孔体に接合しているとともに、上記第 5 導電膜および上記第 6 導電膜に接合していないことにより、少なくとも上記第 5 容量形成部と上記第 6 容量形成部とが、上記第 1 外部接続配線と上記第 2 外部接続配線との間において上記第 2 隔壁部を介して電氣的に直列に接続されている、付記 12 に記載のコンデンサ。

[0227] [付記 14]

上記第 6 容量形成部が、上記第 1 外部接続配線側に位置する第 7 容量形成部と、当該第 7 容量形成部よりも上記第 2 外部接続配線側に位置する第 8 容量形成部とを含むこととなるように、上記第 6 容量形成部を区画する第 2 金属壁部をさらに備え、

上記第 7 容量形成部は、当該第 7 容量形成部を規定する部分の上記第 6 金属多孔体である第 7 金属多孔体と、当該第 7 金属多孔体に対応する部分の上記第 6 誘電体膜である第 7 誘電体膜と、当該第 7 誘電体膜に対応する部分の上記第 6 導電膜である第 7 導電膜とを含み、

上記第 8 容量形成部は、当該第 8 容量形成部を規定する部分の上記第 6 金属多孔体である第 8 金属多孔体と、当該第 8 金属多孔体に対応する部分の上

記第 6 誘電体膜である第 8 誘電体膜と、当該第 8 誘電体膜に対応する部分の上記第 6 導電膜である第 8 導電膜とを含み、

上記第 2 金属壁部が、上記第 7 導電膜と上記第 8 導電膜とに接合することで、上記第 8 容量形成部が上記第 7 容量形成部を介して上記第 1 外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、上記第 7 容量形成部が上記第 8 容量形成部を介して上記第 2 外部接続配線に電氣的に接続されることにより、少なくとも上記第 7 容量形成部と上記第 8 容量形成部とが、上記第 1 外部接続配線と上記第 2 外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている、付記 1 2 または 1 3 に記載のコンデンサ。

[0228] (その他の形態等)

上述した本発明の実施の形態において示した各部の形状や構成、大きさ、数、材質等は、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて種々変更が可能である。

[0229] また、上述した本発明の実施の形態において示した特徴的な構成は、本発明の趣旨に照らして許容される範囲で当然に相互に組み合わせることが可能である。

[0230] このように、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって画定され、また請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

符号の説明

[0231] 1 A ~ 1 C コンデンサ、1 0 絶縁基板、1 0 a 第 1 主面、1 0 b 第 2 主面、1 1 第 1 貫通孔、1 2 第 2 貫通孔、1 3 第 1 ピア導体、1 4 第 2 ピア導体、1 5, 1 5 A ~ 1 5 C 金属壁部、1 5 h 金属壁部用溝、1 6 第 1 バンプ、1 7 第 2 バンプ、1 8, 1 8 A ~ 1 8 E 隔壁部、1 8 h 隔壁部用溝、2 0, 2 0 A ~ 2 0 K 容量形成部、2 1, 2 1 A ~ 2 1 K 金属多孔体、2 1 a 金属粒子、2 1 b バインダー、2 1 p 導電性ペースト、2 2, 2 2 A ~ 2 2 K 誘電体膜、2 3, 2 3 A ~ 2 3 K

導電膜、24 第1レジスト膜、25 第2レジスト膜、30 封止部、
30a 外面。

請求の範囲

- [請求項1] 第1主面および当該第1主面とは反対側に位置する第2主面を有する絶縁基板と、
- 前記第1主面に対向するように設けられた容量形成部と、
- 前記容量形成部に接続された第1外部接続配線および第2外部接続配線とを備え、
- 前記容量形成部は、導電性の金属多孔体と、前記金属多孔体の表面を覆う誘電体膜と、前記誘電体膜を覆う導電膜とを含み、
- 前記導電膜が互いに不連続である第1導電膜および第2導電膜を含むことにより、前記容量形成部は、前記第1導電膜と、当該第1導電膜に対応する部分の前記誘電体膜である第1誘電体膜と、当該第1誘電体膜に対応する部分の前記金属多孔体である第1金属多孔体とによって規定される第1容量形成部、および、前記第2導電膜と、当該第2導電膜に対応する部分の前記誘電体膜である第2誘電体膜と、当該第2誘電体膜に対応する部分の前記金属多孔体である第2金属多孔体とによって規定される第2容量形成部を含み、
- 前記第2容量形成部は、前記第1容量形成部から見て前記第1外部接続配線側とは反対側に位置し、
- 前記第2容量形成部が前記第1容量形成部を介して前記第1外部接続配線に電氣的に接続されるとともに、前記第1容量形成部が前記第2容量形成部を介して前記第2外部接続配線に電氣的に接続されることにより、少なくとも前記第1容量形成部と前記第2容量形成部とが、前記第1外部接続配線と前記第2外部接続配線との間において電氣的に直列に接続されている、コンデンサ。
- [請求項2] 前記金属多孔体を前記第1金属多孔体と前記第2金属多孔体とに区画するとともに、前記誘電体膜を前記第1誘電体膜と前記第2誘電体膜とに区画し、さらに、前記導電膜を前記第1導電膜と前記第2導電膜とに区画する金属製の隔壁部をさらに備え、

前記隔壁部が、前記第1金属多孔体および前記第2金属多孔体に接合しているとともに、前記第1導電膜および前記第2導電膜に接合していないことにより、少なくとも前記第1容量形成部と前記第2容量形成部とが、前記第1外部接続配線と前記第2外部接続配線との間において前記隔壁部を介して電氣的に直列に接続されている、請求項1に記載のコンデンサ。

[請求項3] 前記隔壁部が、前記第1主面から立設されている、請求項2に記載のコンデンサ。

[請求項4] 前記隔壁部の厚みが、 $5\mu\text{m}$ 以上である、請求項2または3に記載のコンデンサ。

[請求項5] 前記隔壁部の厚みが、 $75\mu\text{m}$ 以下である、請求項4に記載のコンデンサ。

[請求項6] 前記第1主面の法線方向と平行な方向における前記隔壁部の高さが、前記第1主面の法線方向と平行な方向における前記容量形成部の高さよりも大きい、請求項2から5のいずれかに記載のコンデンサ。

[請求項7] 前記隔壁部の厚み方向および高さ方向の双方に交差する方向における前記隔壁部の幅が、前記隔壁部の厚み方向および高さ方向の双方に交差する方向における前記容量形成部の幅よりも大きい、請求項2から6のいずれかに記載のコンデンサ。

[請求項8] 前記第1誘電体膜の厚みが、前記第2誘電体膜の厚みの2倍以上であるか、あるいは、前記第2誘電体膜の厚みが、前記第1誘電体膜の厚みの2倍以上である、請求項1から7のいずれかに記載のコンデンサ。

[請求項9] 前記第1容量形成部の静電容量が、前記第2容量形成部の静電容量の5%以上50%以下である、請求項1から7のいずれかに記載のコンデンサ。

[請求項10] 前記第1外部接続配線が、前記第1主面から前記第2主面にまで達するように前記絶縁基板を貫通する第1ビア導体を有し、

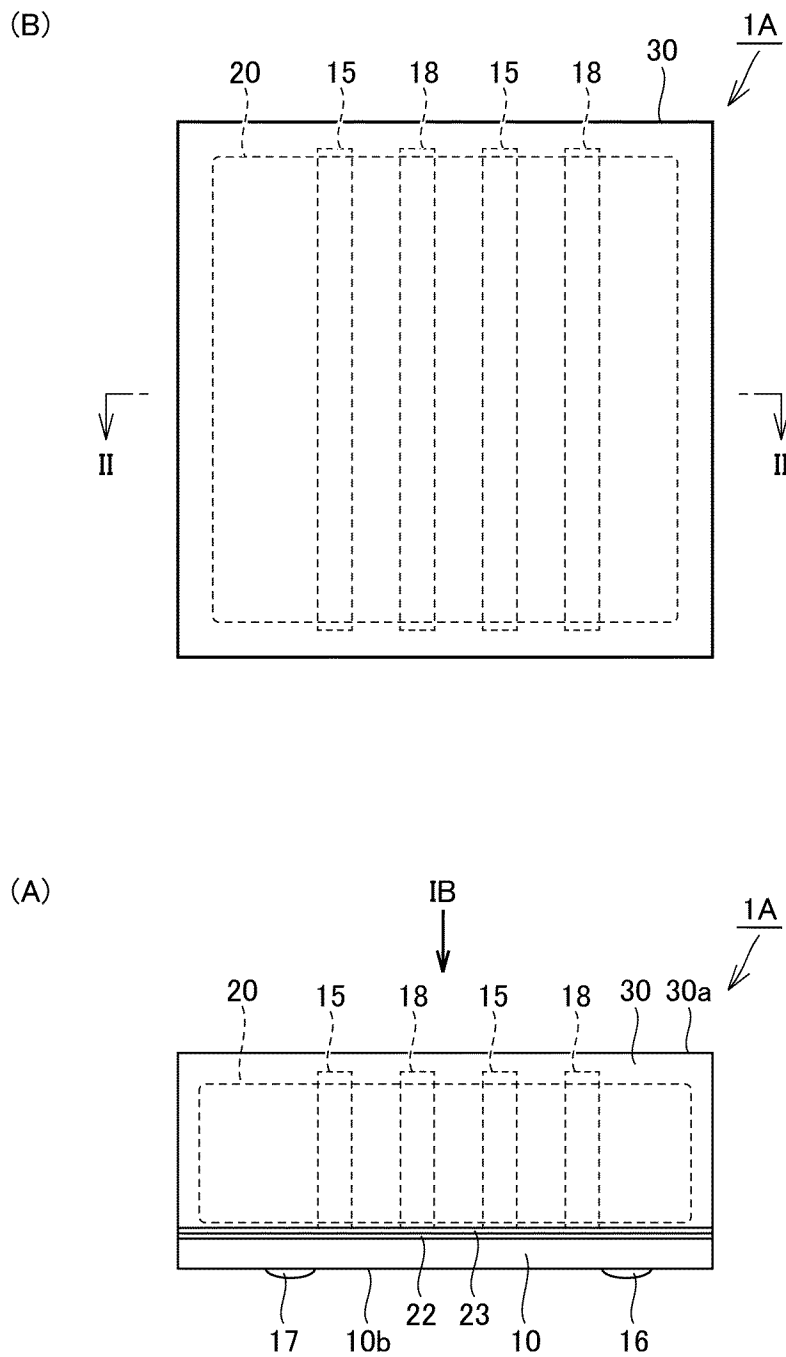
前記第 2 外部接続配線が、前記第 1 主面から前記第 2 主面にまで達するように前記絶縁基板を貫通する第 2 ビア導体を有し、

前記第 1 主面の法線方向に沿って見た場合に、前記第 1 ビア導体が、前記第 1 容量形成部が配置された領域内に設けられ、

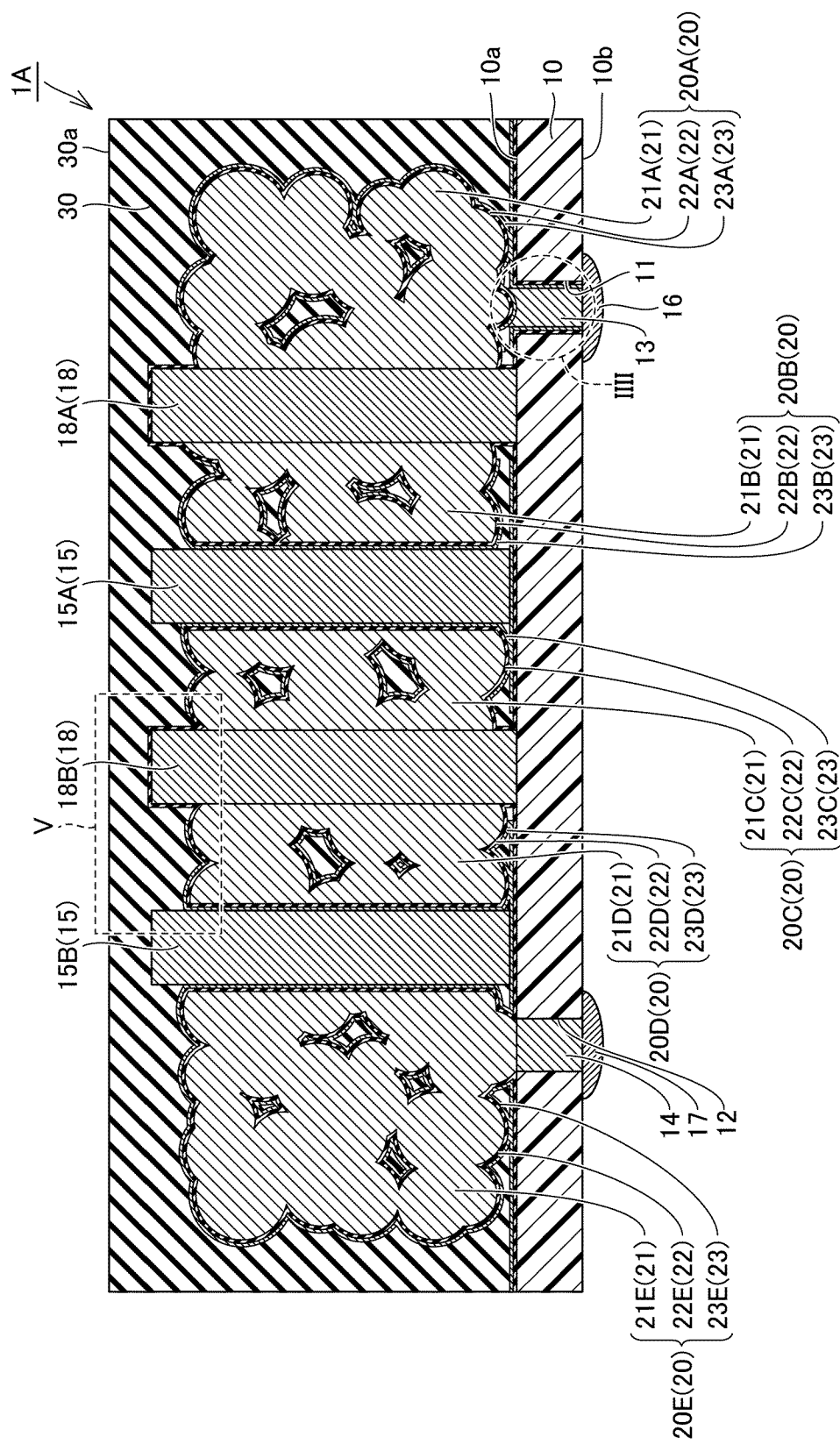
前記第 1 主面の法線方向に沿って見た場合に、前記第 2 ビア導体が、前記第 2 容量形成部が配置された領域内に設けられている、請求項 1 から 9 のいずれかに記載のコンデンサ。

[図1]

FIG.1

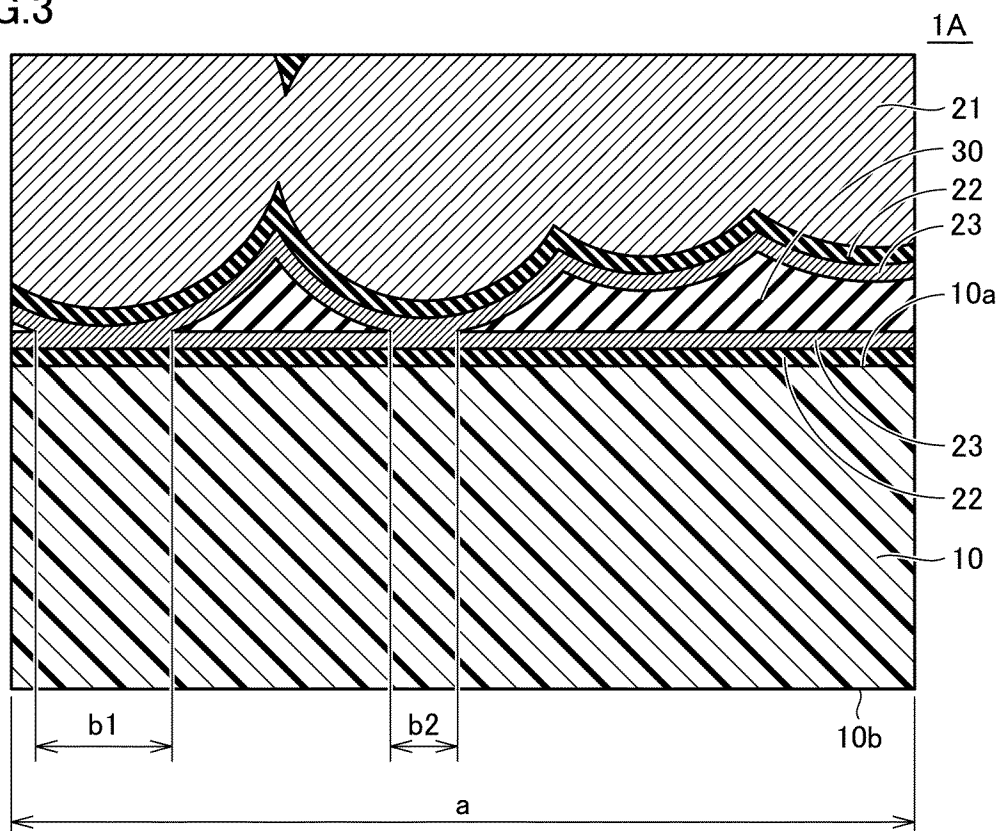


[図2]



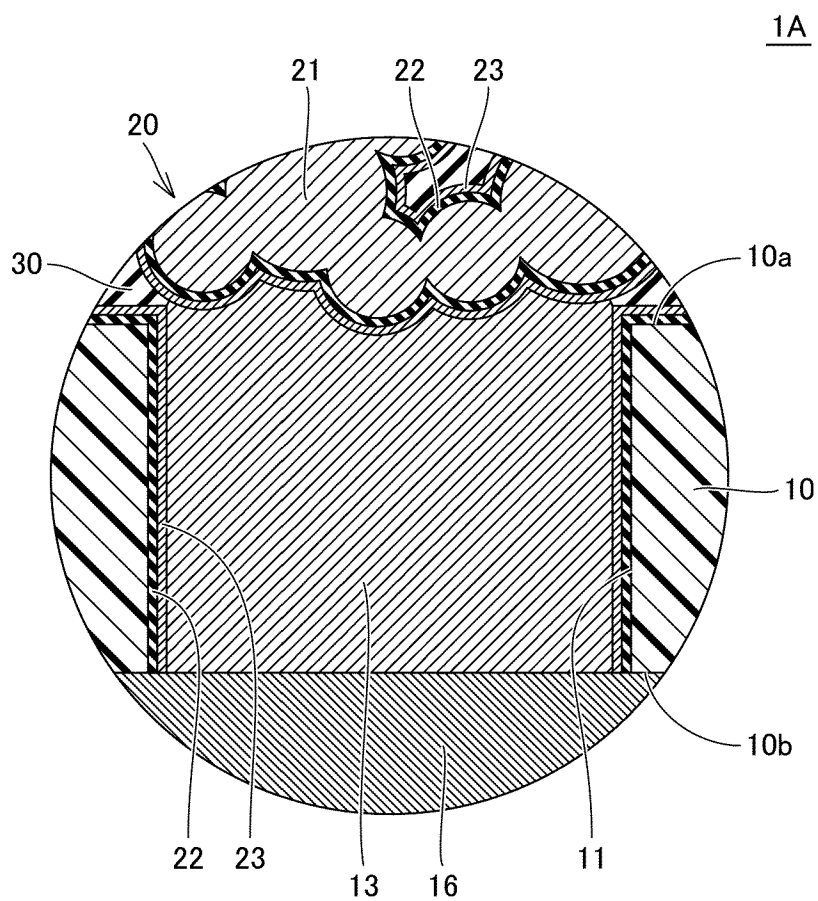
[図3]

FIG.3



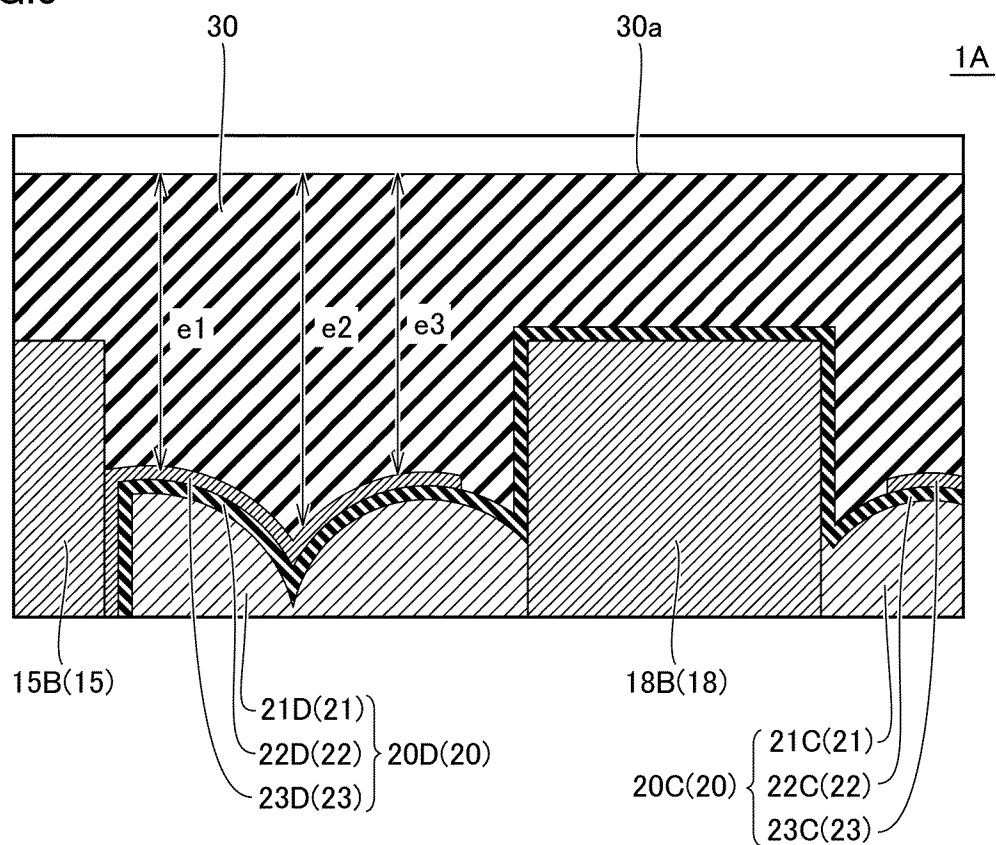
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



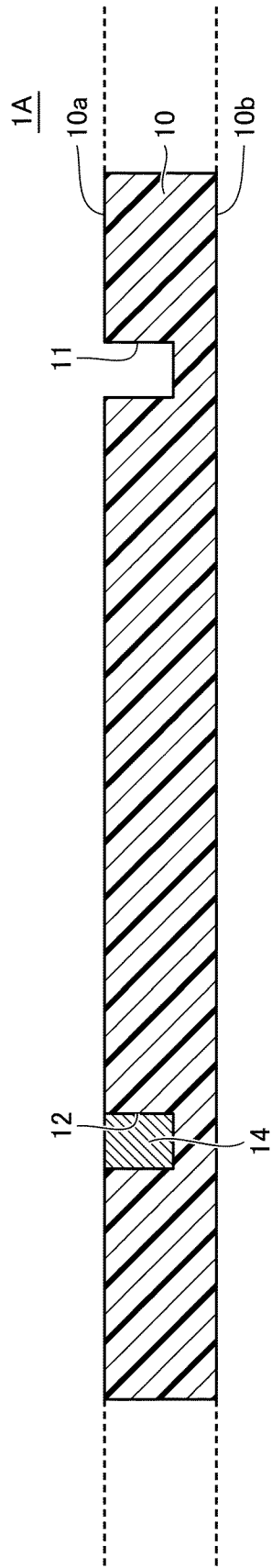
[図6]

FIG.6



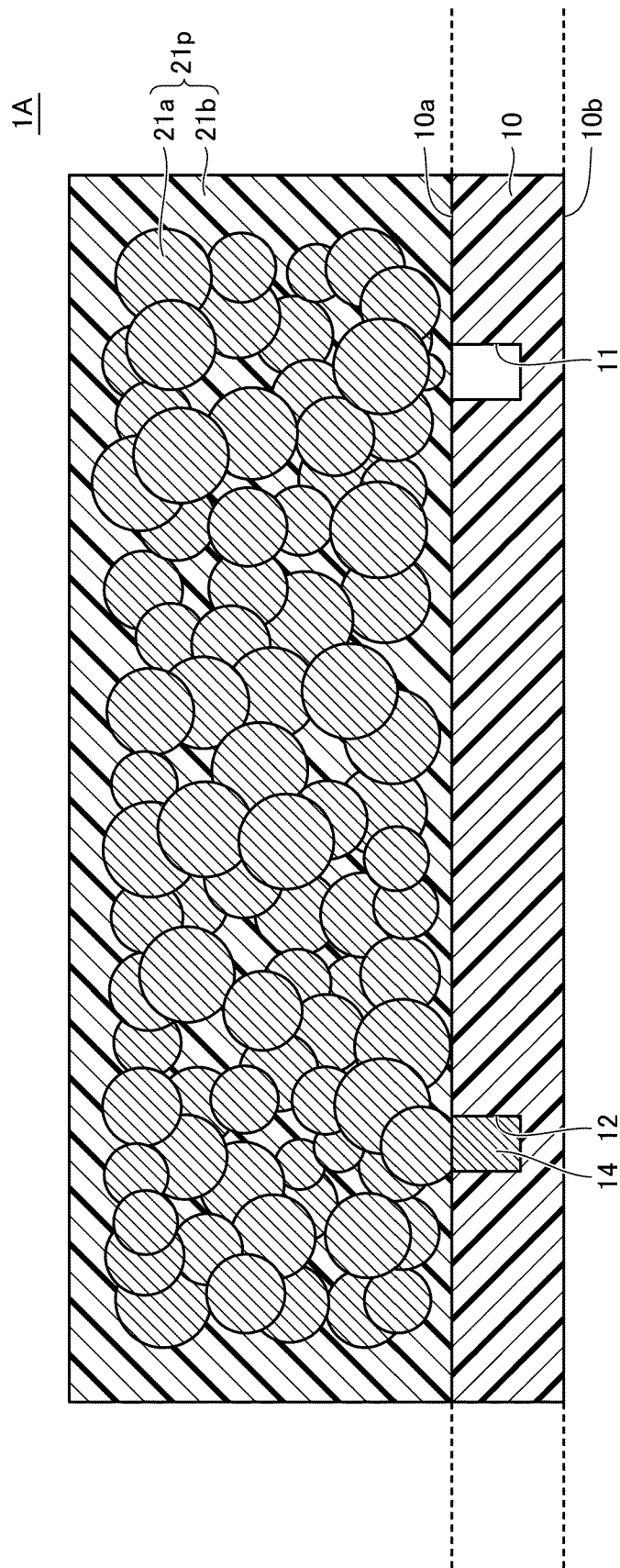
[図7]

FIG.7



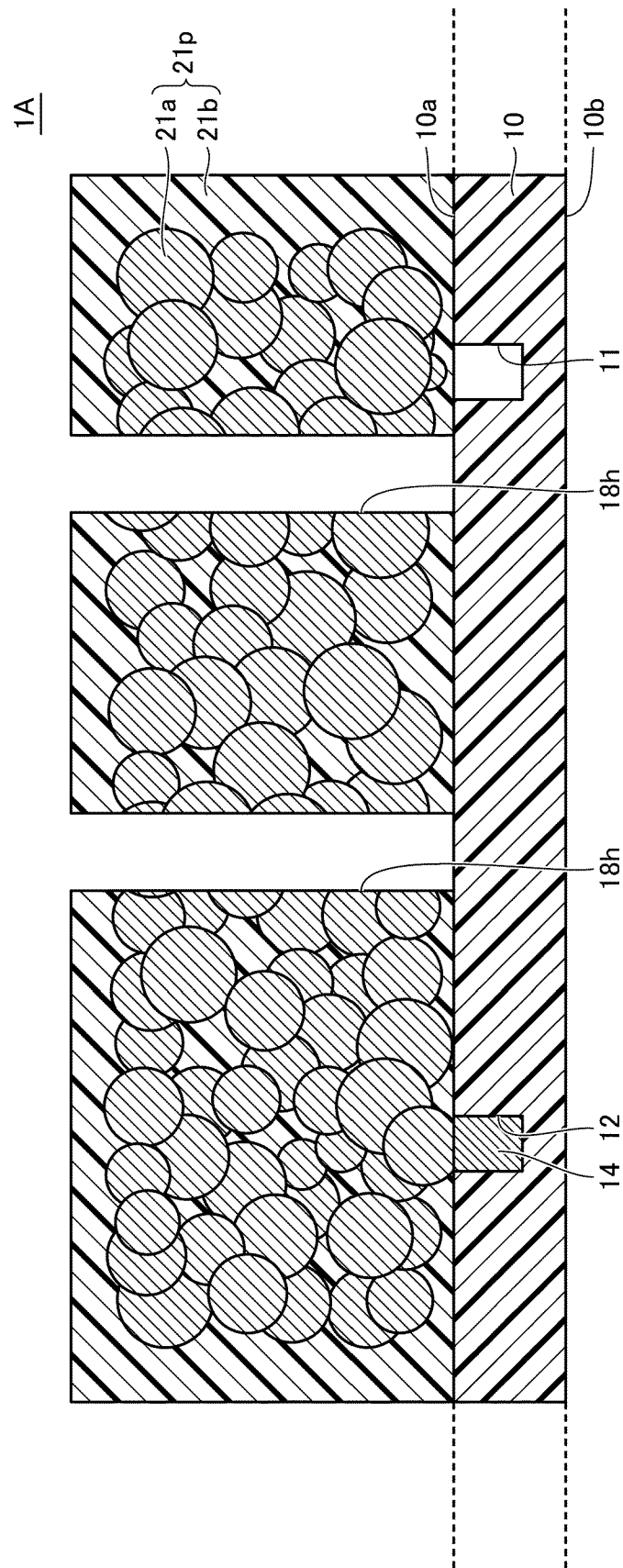
[図8]

FIG.8



[図9]

FIG.9



[FIG.10]

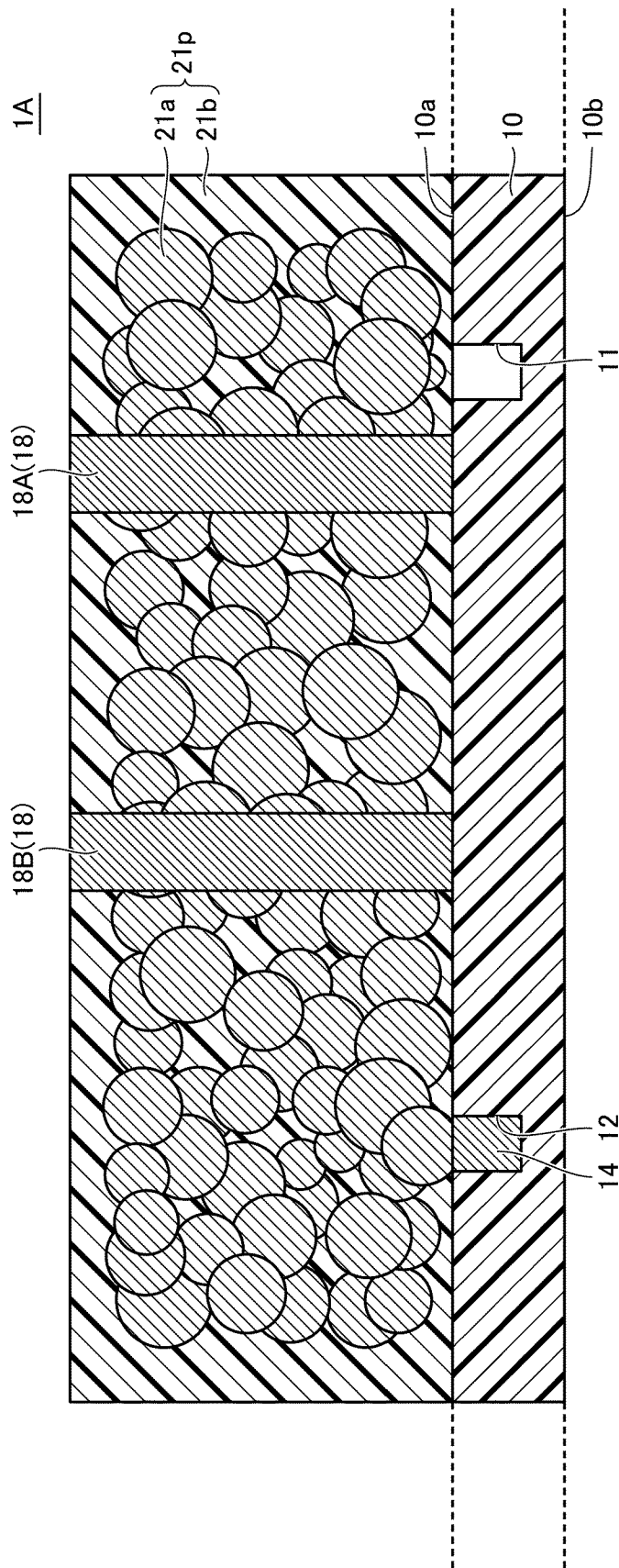


FIG.10

[FIG.11]

FIG.11

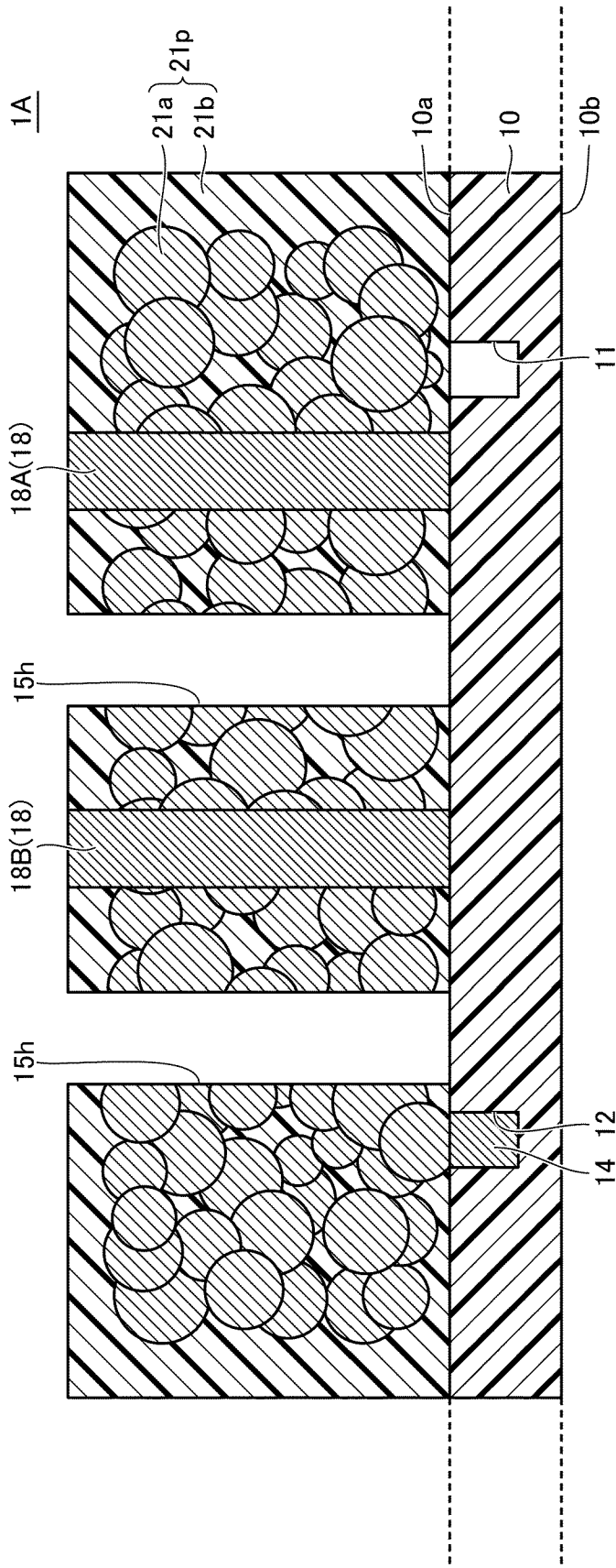
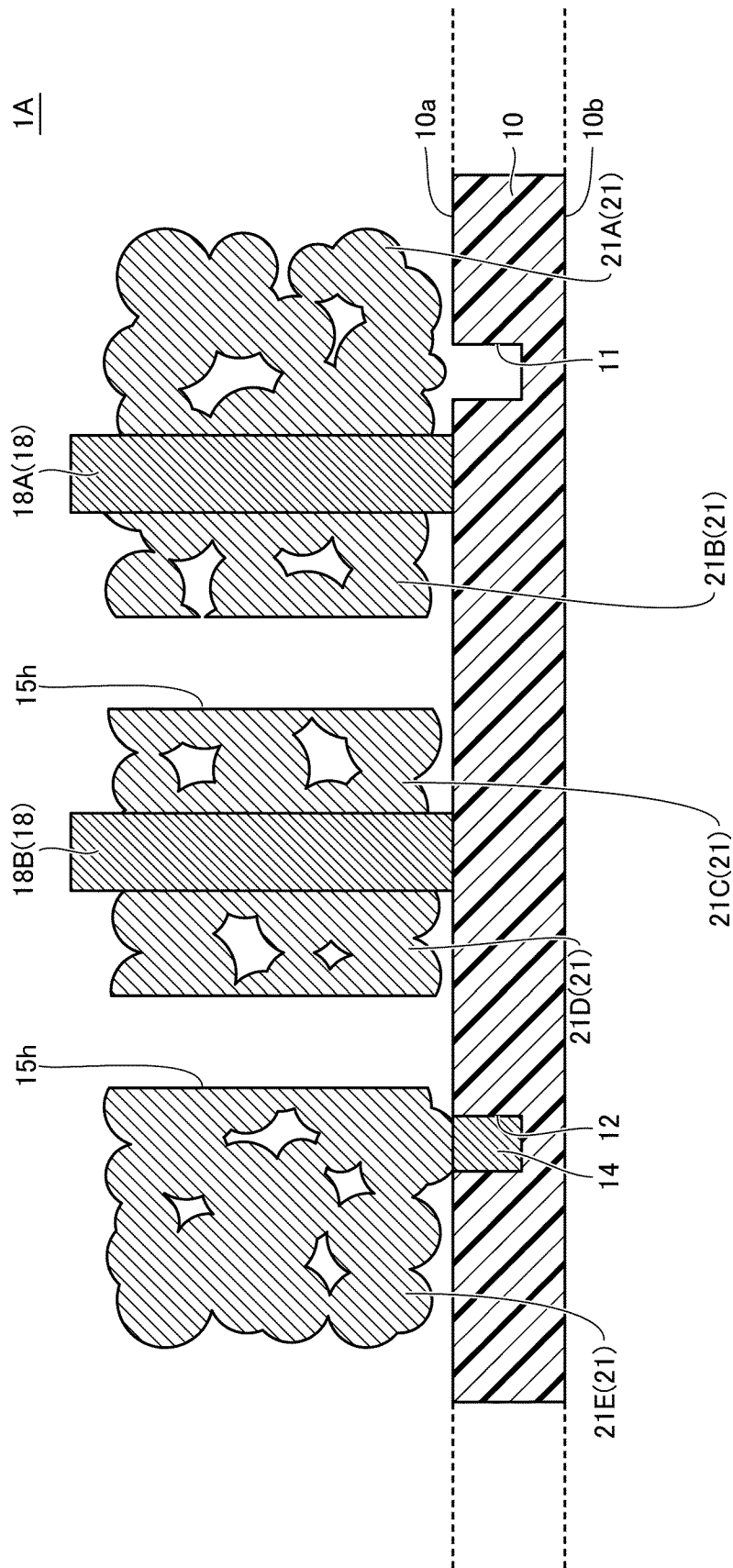
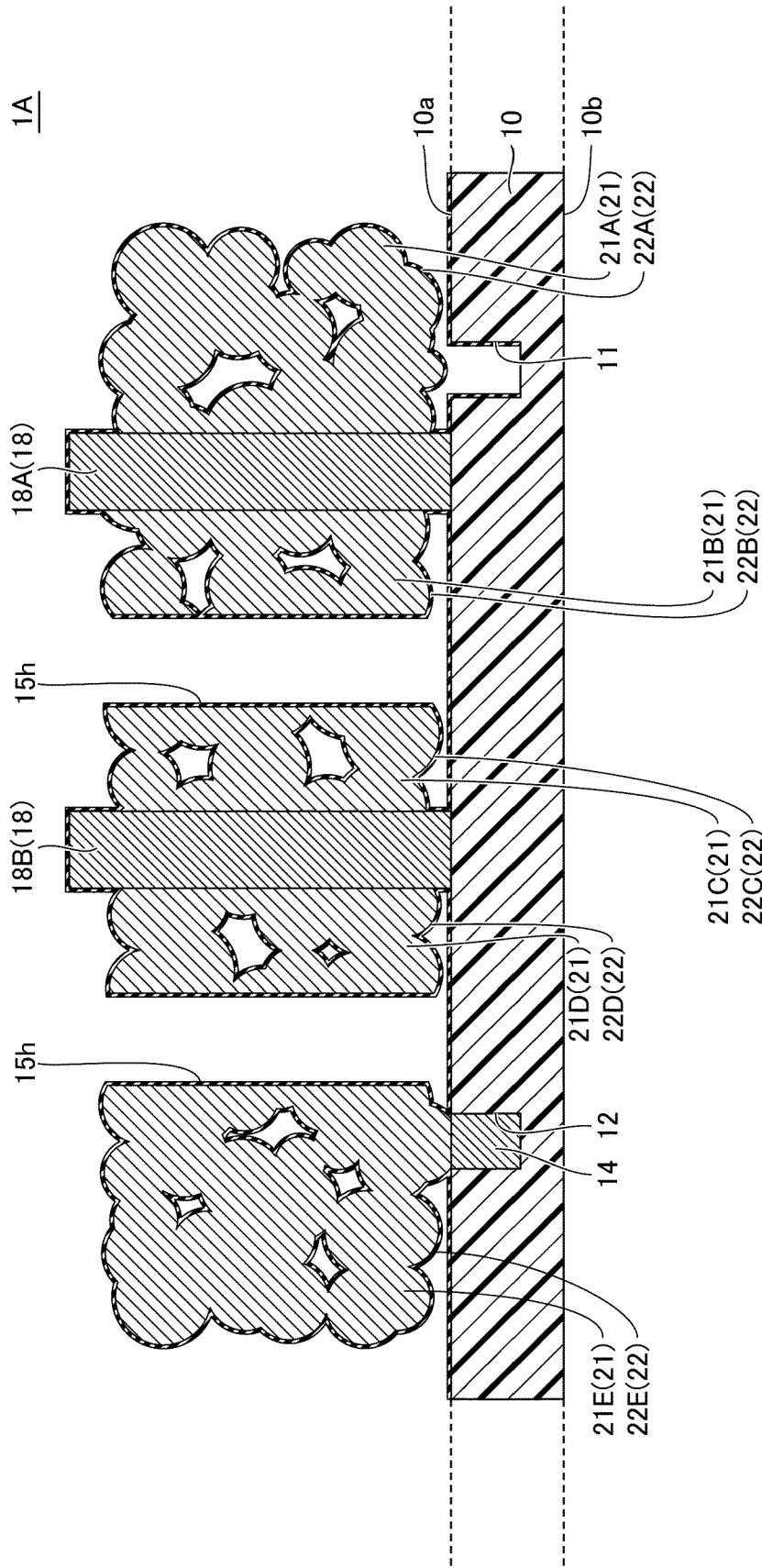


FIG. 12



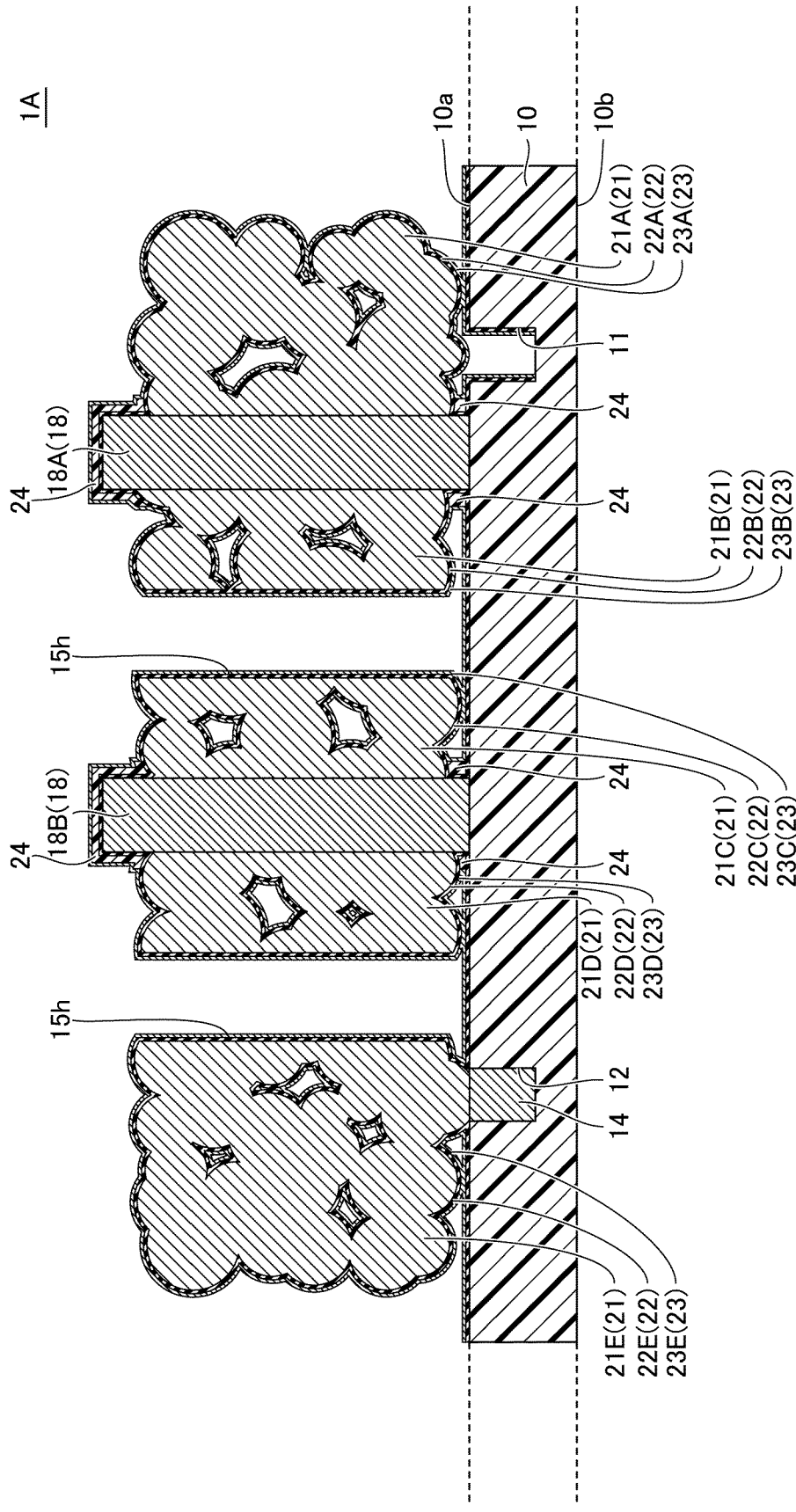
[FIG.13]

FIG.13



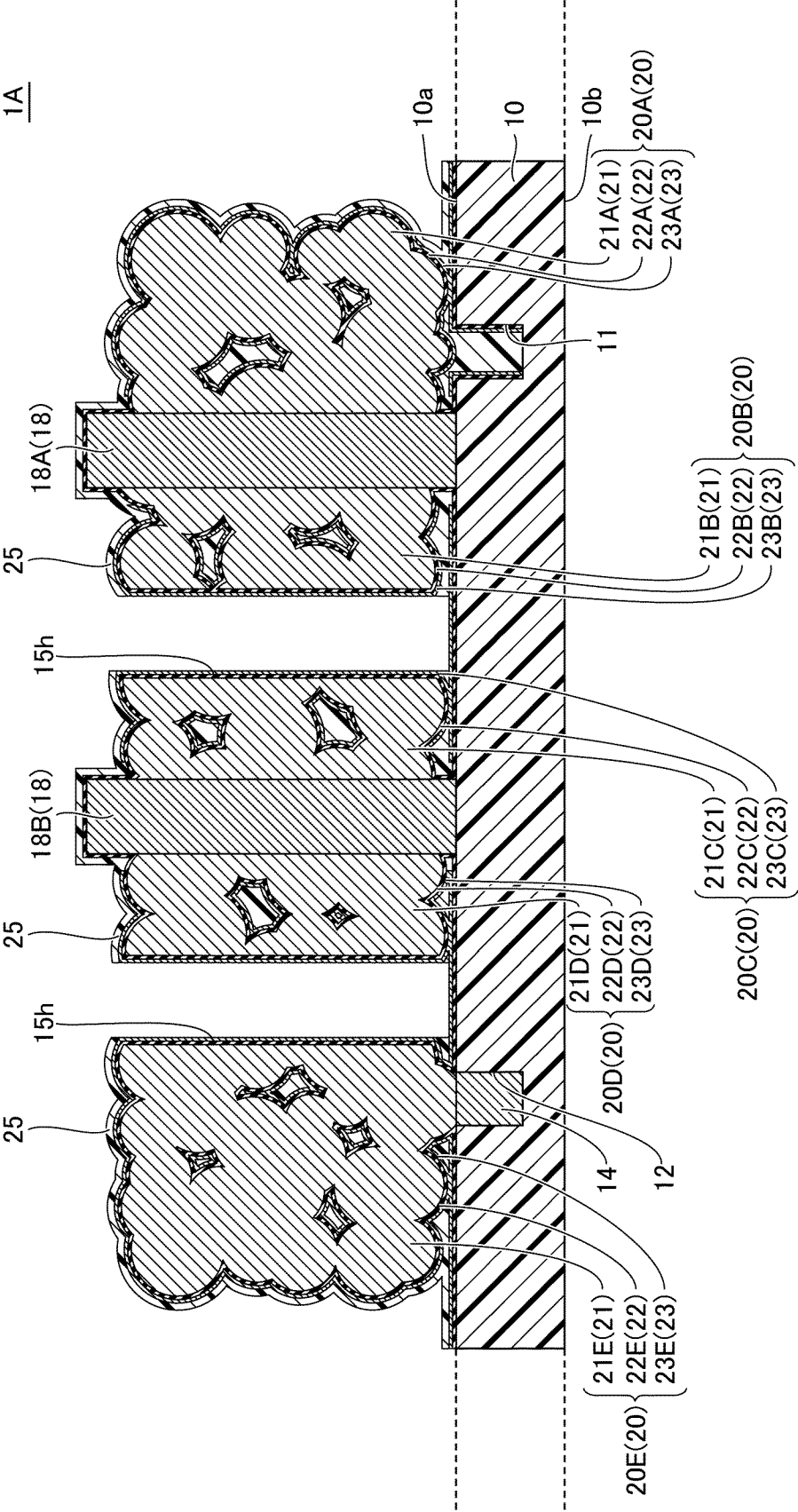
[FIG.15]

FIG.15



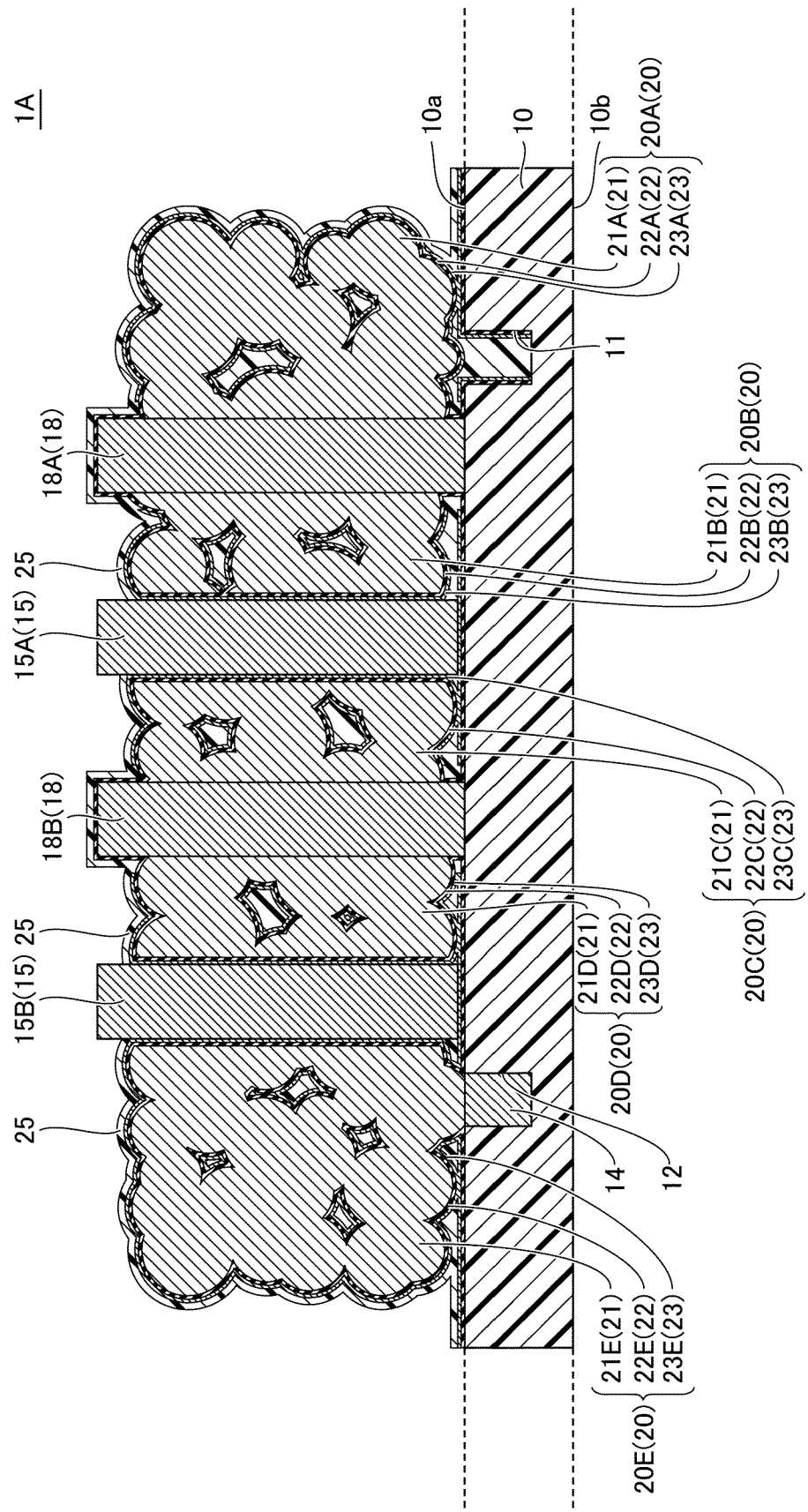
[図17]

FIG.17



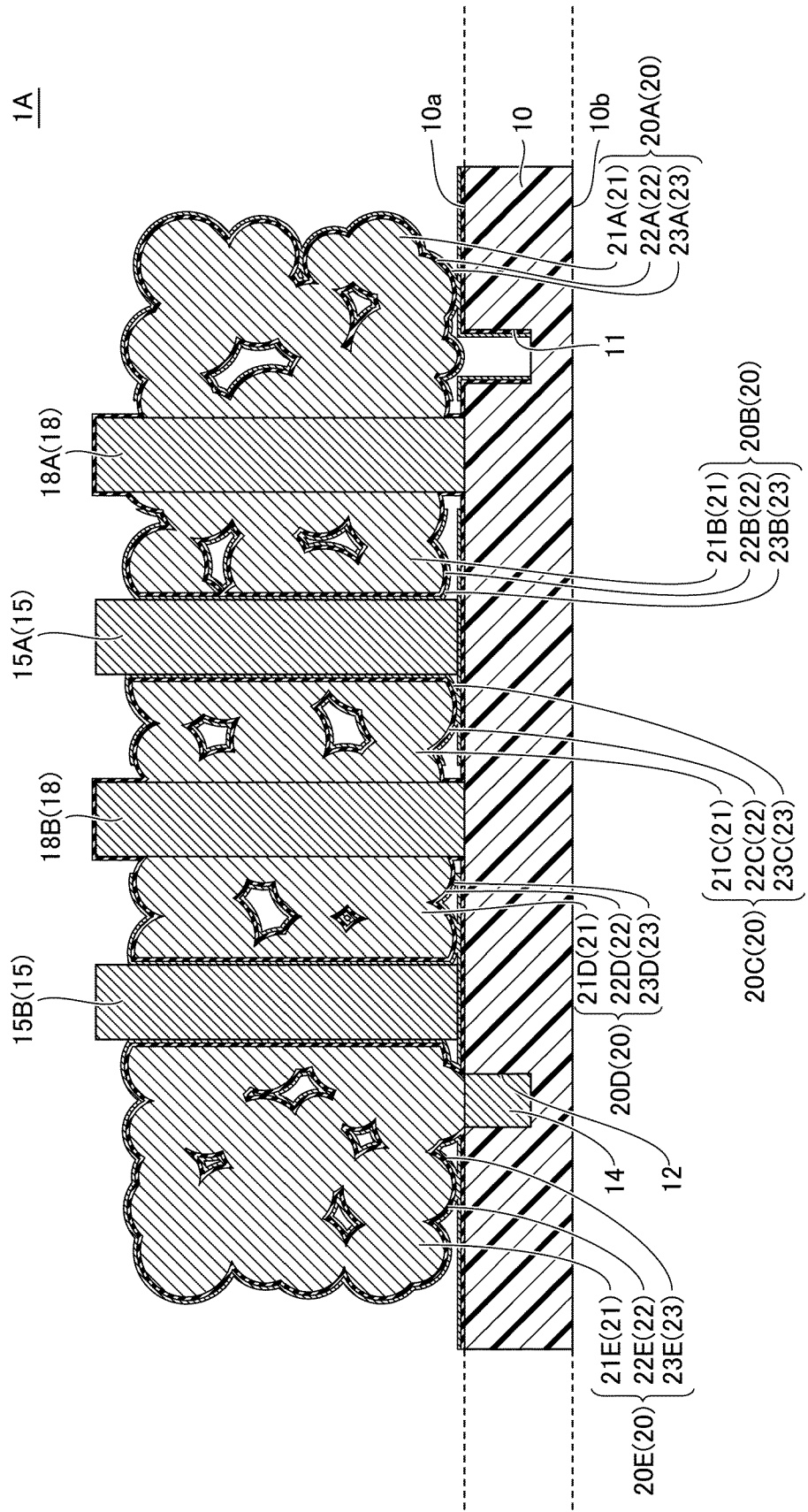
[図18]

FIG.18



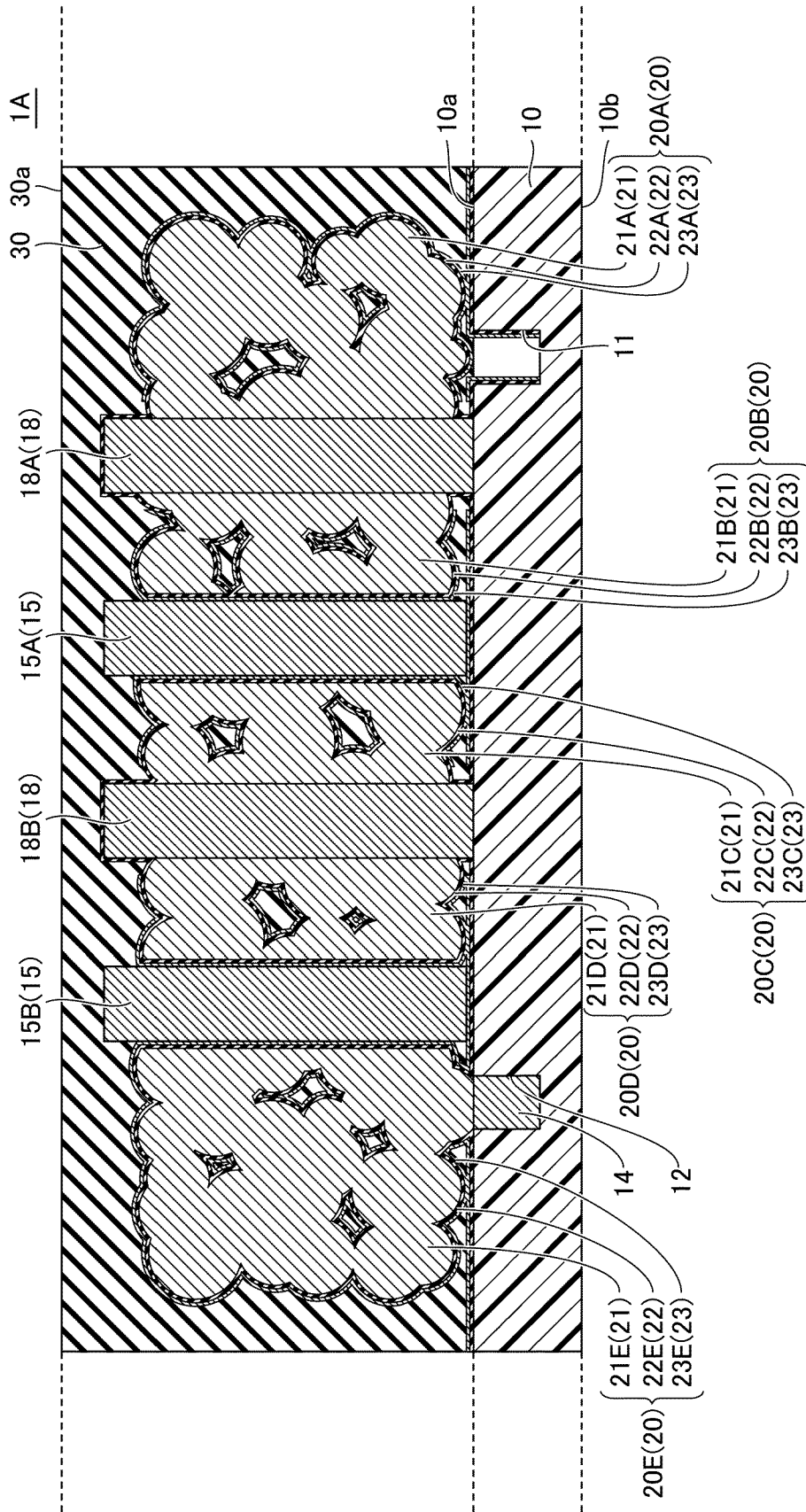
[図19]

FIG.19



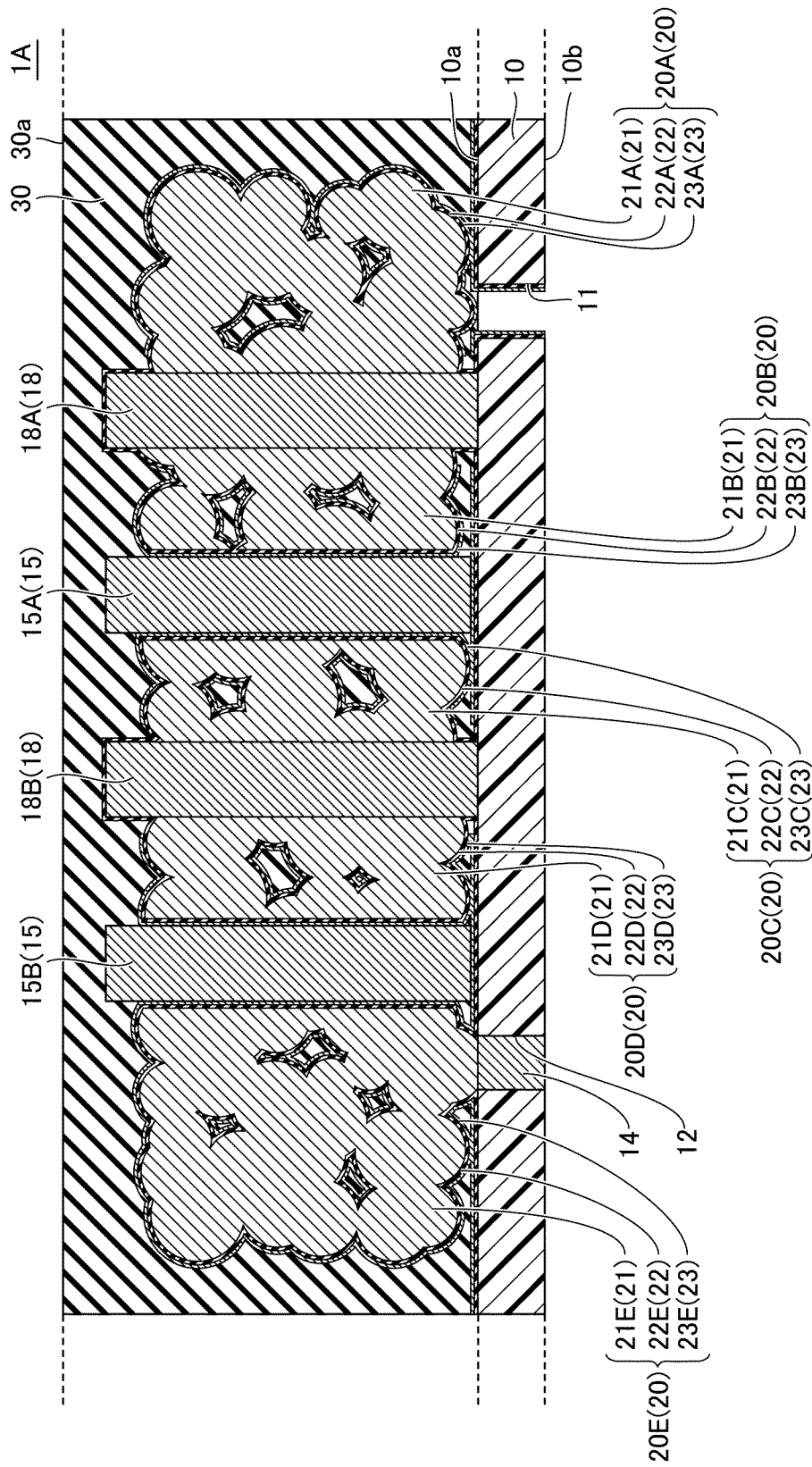
[FIG. 20]

FIG. 20



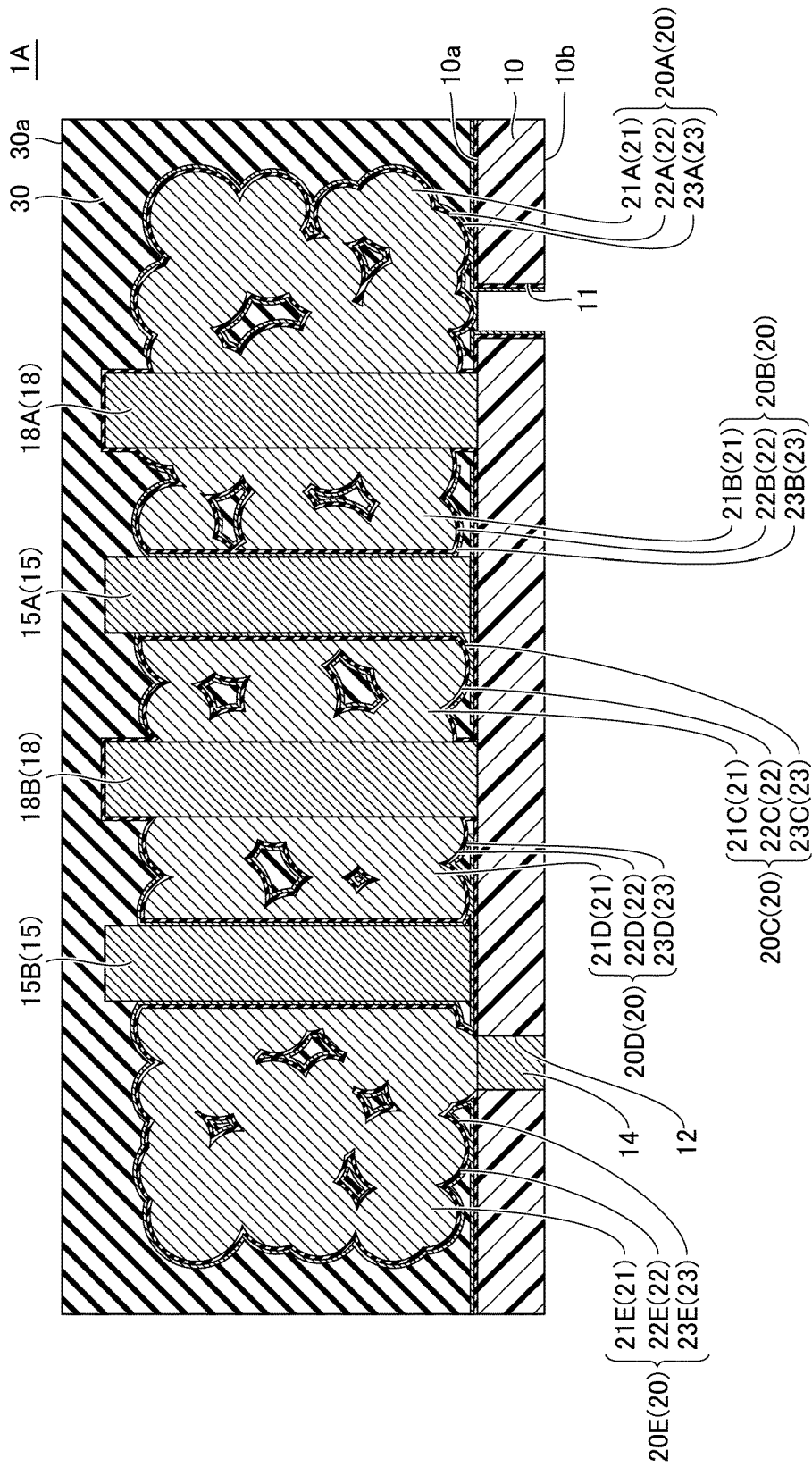
[図21]

FIG.21



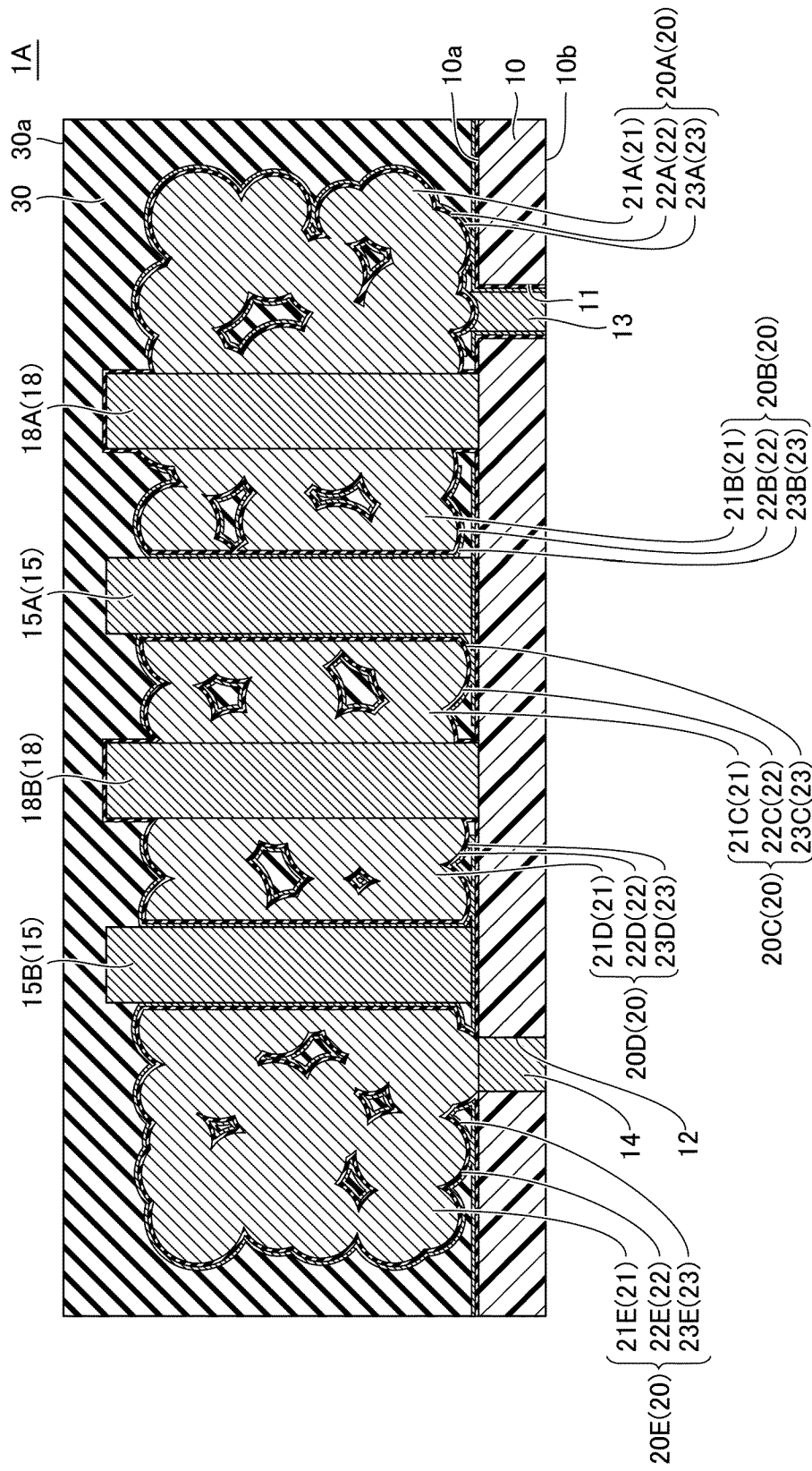
[図22]

FIG.22



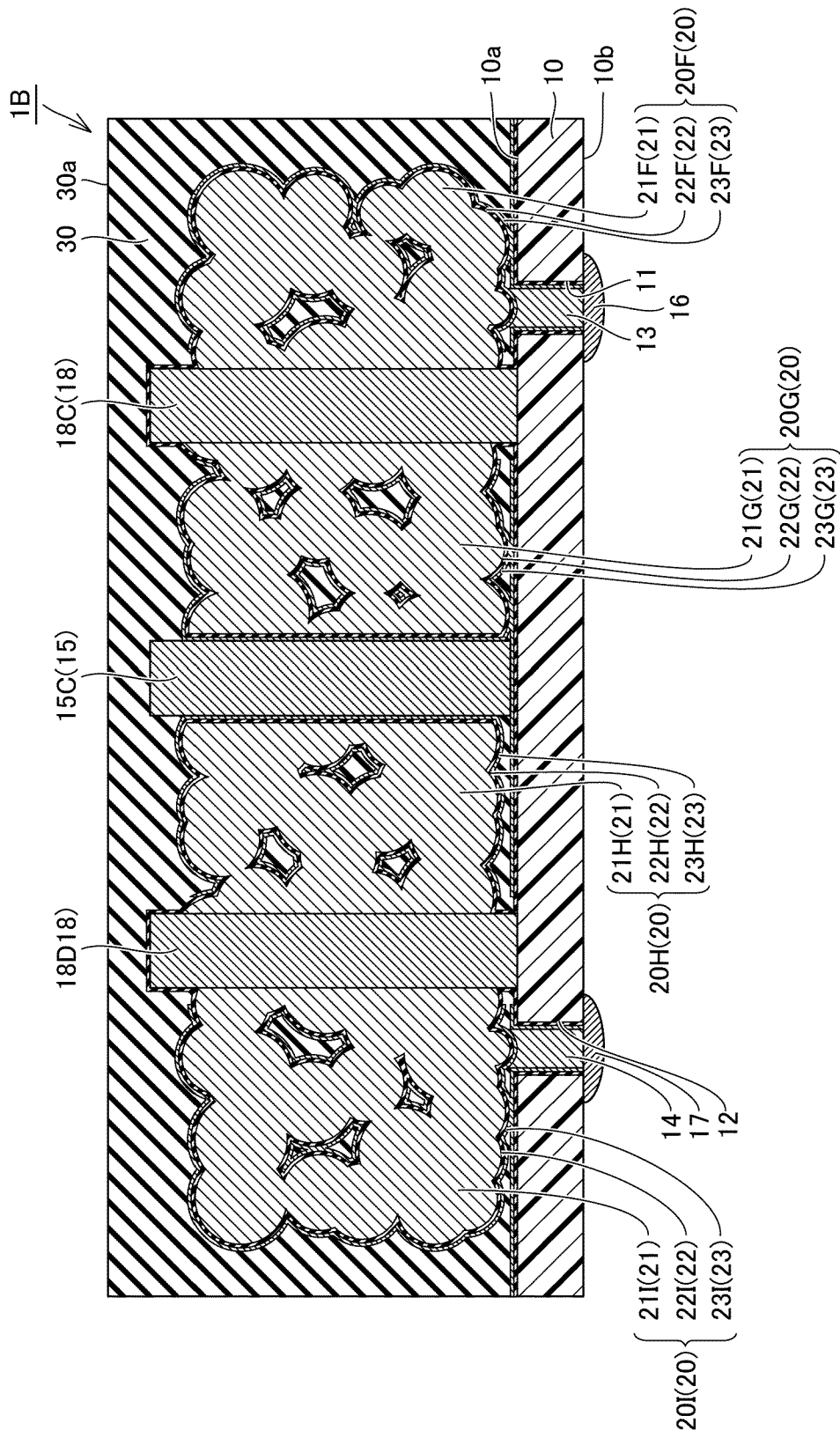
[図23]

FIG.23



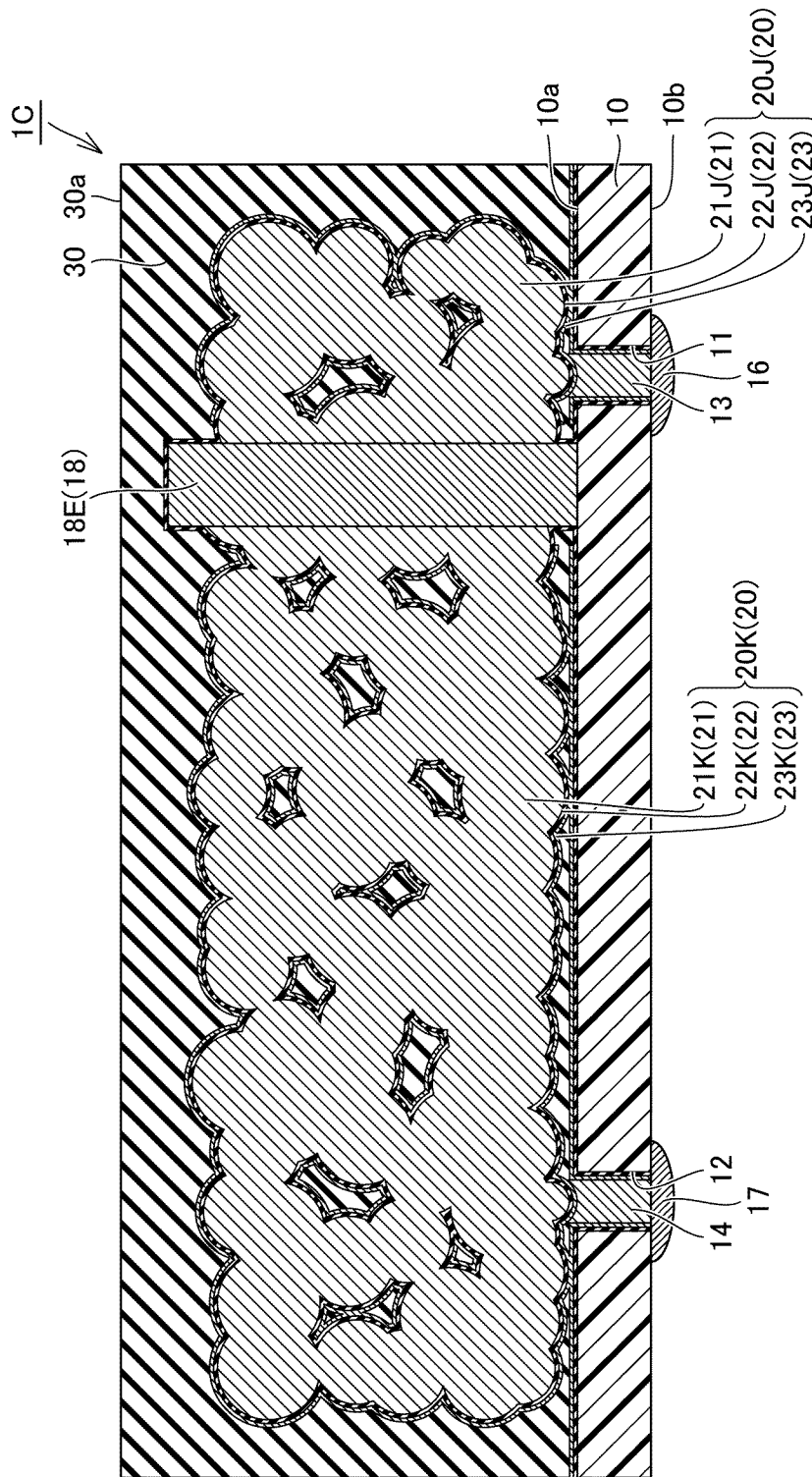
[図24]

FIG.24



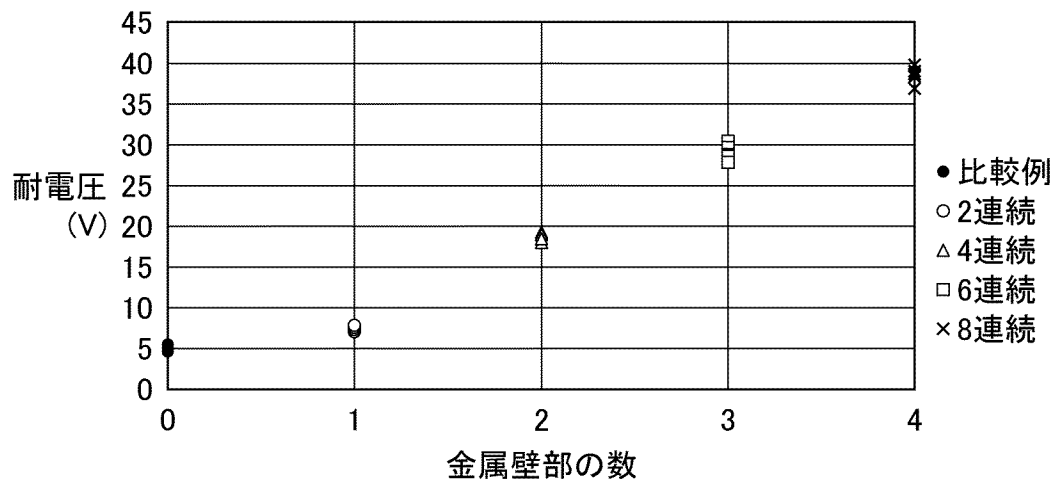
[図25]

FIG.25



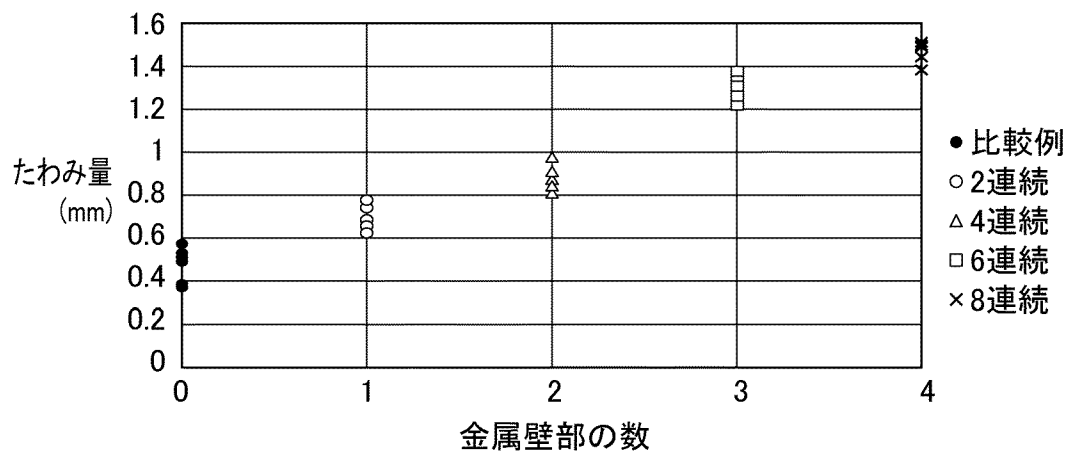
[図26]

FIG.26



[図27]

FIG.27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/036362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01G 4/30**(2006.01)i; **H01G 4/33**(2006.01)i; **H01G 4/38**(2006.01)i

FI: H01G4/33 102; H01G4/38 B; H01G4/30 541

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; H01G4/33; H01G4/38

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.
Y	WO 2019/021827 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 31 January 2019 (2019-01-31)	1, 8-9
A	paragraphs [0034]-[0037], fig. 10, 11 paragraphs [0034]-[0037], fig. 10, 11	2-7, 10
Y	JP 2000-31387 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 28 January 2000 (2000-01-28)	1, 8-9
A	paragraph [0007] paragraph [0007]	2-7, 10
A	WO 2021/193616 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 30 September 2021 (2021-09-30)	1-10
A	JP 2004-128333 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 22 April 2004 (2004-04-22)	1-10
	paragraph [0010]	
A	JP 2005-32981 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 03 February 2005 (2005-02-03)	1-10



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

04 December 2023

Date of mailing of the international search report

12 December 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/JP2023/036362

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2023/145110 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 03 August 2023 (2023-08-03)	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/036362

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/021827	A1	31 January 2019	US 2019/0311854 A1 paragraphs [0051]-[0054], fig. 10, 11 CN 110959188 A	
JP	2000-31387	A	28 January 2000	(Family: none)	
WO	2021/193616	A1	30 September 2021	US 2022/0359121 A1 CN 115039190 A	
JP	2004-128333	A	22 April 2004	US 2004/0075127 A1 paragraph [0033]	
JP	2005-32981	A	03 February 2005	US 2005/0013088 A1	
WO	2023/145110	A1	03 August 2023	(Family: none)	

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; H01G 4/33(2006.01)i; H01G 4/38(2006.01)i FI: H01G4/33 102; H01G4/38 B; H01G4/30 541		
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; H01G4/33; H01G4/38		
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
Y	WO 2019/021827 A1（株式会社村田製作所）31.01.2019（2019-01-31） 段落 [0034] - [0037]、図10-11	1,8-9
A	段落 [0034] - [0037]、図10-11	2-7,10
Y	JP 2000-31387 A（富士電機株式会社）28.01.2000（2000-01-28） 段落 [0007]	1,8-9
A	段落 [0007]	2-7,10
A	WO 2021/193616 A1（株式会社村田製作所）30.09.2021（2021-09-30）	1-10
A	JP 2004-128333 A（新光電気工業株式会社）22.04.2004（2004-04-22） 段落 [0010]	1-10
A	JP 2005-32981 A（新光電気工業株式会社）03.02.2005（2005-02-03）	1-10
P, A	WO 2023/145110 A1（株式会社村田製作所）03.08.2023（2023-08-03）	1-10
☐ 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 04.12.2023		国際調査報告の発送日 12.12.2023
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） 多田 幸司 5D 5292 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/JP2023/036362

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/021827	A1	31.01.2019	US 2019/0311854 A1 段落 [0 0 5 1] - [0 0 5 4] 、 図 1 0 - 1 1 CN 110959188 A	
JP	2000-31387	A	28.01.2000	(ファミリーなし)	
WO	2021/193616	A1	30.09.2021	US 2022/0359121 A1 CN 115039190 A	
JP	2004-128333	A	22.04.2004	US 2004/0075127 A1 段落 [0 0 3 3]	
JP	2005-32981	A	03.02.2005	US 2005/0013088 A1	
WO	2023/145110	A1	03.08.2023	(ファミリーなし)	