(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
2019年2月7日(07.02.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/026641 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/822 (2006.01) *H01G 4/33* (2006.01)
H01G 4/30 (2006.01) *H01L 27/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/027209

(22) 国際出願日： 2018年7月20日(20.07.2018)

(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 2017-148330 2017年7月31日(31.07.2017) 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: 香川 武史 (KAGAWA, Takeshi); 〒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). 泉谷 淳子 (IZUMITANI, Junko); 〒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). 原田 真臣 (HARADA, Masatomi); 〒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). 松原 弘 (MATSUBARA, Hiroshi); 〒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). 石田 宣博 (ISHIDA, Nobuhiro); 〒6178555

(54) **Title:** THIN-FILM CAPACITOR AND PRODUCTION METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称： 薄膜コンデンサ及びその製造方法

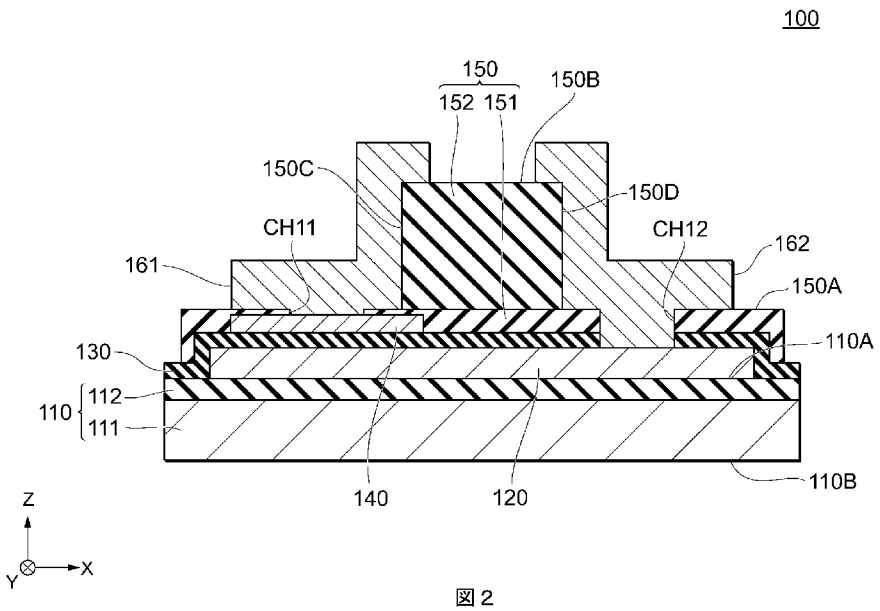

図2

(57) **Abstract:** A thin-film capacitor (100) comprising: a lower electrode (120); a dielectric film (130); an upper electrode (140); a first protection film (151) that has formed therein a first through-hole (CH11) opening to the upper electrode (140) and a second through-hole (CH12) opening to the lower electrode (120), and that has a first upper surface (150A); a second protection film (152) that has a second upper surface (150B) provided at a higher position than the first upper surface 150A of the first protection film 151; a first terminal electrode (161) that is electrically connected to the upper

WO 2019/026641 A1

[続葉有]

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:稲葉 良幸，外(**INABA, Yoshiyuki** et al.); 〒1066123 東京都港区六本木６－１０－１ 六本木ヒルズ森タワー２３階 ＴＭＩ総合法律事務所 Tokyo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)）

electrode (140) via the first through-hole (CH11), and that is provided so as to extend at least to the second upper surface (150B) of the second protection film (152); and a second terminal electrode (162) that is electrically connected to the lower electrode (120) via the second through-hole (CH12), and that is provided so as to extend at least to the second upper surface (150B) of the second protection film (152).

(57) 要約：薄膜コンデンサ（１００）は、下部電極（１２０）と、誘電体膜（１３０）と、上部電極（１４０）と、上部電極（１４０）を開口する第１貫通孔（ＣＨ１１）及び下部電極（１２０）を開口する第２貫通孔（ＣＨ１２）がそれぞれ形成され且つ第１上面（１５０Ａ）を有する第１保護膜（１５１）と、第１保護膜１５１の第１上面１５０Ａよりも高い位置にある第２上面（１５０Ｂ）を有する第２保護膜（１５２）と、第１貫通孔（ＣＨ１１）を通して上部電極（１４０）に電気的に接続され、少なくとも第２保護膜（１５２）の第２上面（１５０Ｂ）に至るように延在して設けられた第１端子電極（１６１）と、第２貫通孔（ＣＨ１２）を通して下部電極（１２０）に電気的に接続され、少なくとも第２保護膜（１５２）の第２上面（１５０Ｂ）に至るように延在して設けられた第２端子電極（１６２）とを備えている。

明　細　書

発明の名称 ： 薄膜コンデンサ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、薄膜コンデンサ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 薄膜コンデンサは、例えば、基板上に、下部電極、誘電体層、及び上部電極が順次積層されたＭＩＭ（Ｍｅｔａｌ－Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ－Ｍｅｔａｌ）構造によって形成される。薄膜コンデンサは、水素劣化やはんだ実装不良等に起因する信頼性の低下を抑制するため、種々の構成が検討されている。

[0003] 例えば、特許文献１には、少なくとも上部電極を窒化物と金属を積層した積層電極とすることで、Ｐｔを用いた電極に比べて、ＩＶ特性の低下を抑制しながら水素劣化を抑制する薄膜キャパシタが開示されている。このとき、上部電極の上面は保護膜及び感光性樹脂によって覆われており、保護膜及び感光性樹脂には埋め込み導体が設けられている。下部電極及び上部電極は、それぞれ、埋め込み導体を通して、感光性樹脂の上面に設けられた外部電極に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－２２８４６２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に開示されるように端子電極が保護膜及び絶縁層の上に設けられた薄膜コンデンサを小型化すると、端子電極の面積の減少によって安定した実装に必要なはんだ固着力が得られない恐れがあった。また、はんだがフィレット状に形成されず、薄膜コンデンサの実装姿勢が安定しない、という問題が生じていた。このようなはんだ実装不良は、衝撃を受けた際の薄膜コンデンサの脱落や、他の部品との干渉、等といった信頼性の

劣化の原因となり恐れがある。

[0006] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、信頼性の向上を図ることが可能な薄膜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

[0007] 本発明の一態様に係る薄膜コンデンサは、下部電極と、下部電極の上に設けられた誘電体膜と、誘電体膜を挟んで下部電極と対向する上部電極と、誘電体膜及び上部電極の上に設けられ、上部電極を開口する第１貫通孔及び下部電極を開口する第２貫通孔がそれぞれ形成され、かつ、第１貫通孔及び第２貫通孔のそれぞれの高さを規定する第１上面を有する、第１保護膜と、第１保護膜の第１上面の平面視における領域の一部に設けられ、第１保護膜の第１上面よりも高い位置にある第２上面を有する第２保護膜と、第１貫通孔を通して上部電極に電気的に接続され、少なくとも第２保護膜の第２上面に至るように延在して設けられた第１端子電極と、第２貫通孔を通して下部電極に電気的に接続され、少なくとも第２保護膜の第２上面に至るように延在して設けられた第２端子電極とを備えている。

[0008] 本発明の他の一態様に係る薄膜コンデンサの製造方法は、下部電極を設ける工程と、下部電極を覆うように誘電体膜を設ける工程と、下部電極と対向するように誘電体膜の上に上部電極を設ける工程と、誘電体膜及び上部電極の上に設けられ、上部電極を開口する第１貫通孔及び下部電極を開口する第２貫通孔がそれぞれ形成され、かつ、第１貫通孔及び第２貫通孔のそれぞれの高さを規定する第１上面を有する第１保護膜を設ける工程と、第１保護膜の第１上面の平面視における領域の一部に設けられ、第１保護膜の第１上面よりも高い位置にある第２上面を有する第２保護膜を設ける工程と、第１貫通孔及び第２貫通孔のそれぞれを通して下部電極及び上部電極のそれぞれに電気的に接続され、少なくとも第２保護膜の第２上面に至るように延在する第１端子電極及び第２端子電極を設ける工程とを含んでいる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、信頼性の向上を図ることが可能な薄膜コンデンサを提供

することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、第１実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。

[図2]図２は、図１に示した薄膜コンデンサのＩＩ－ＩＩ線に沿った断面の構成を概略的に示す断面図である。

[図3]図３は、図２に示した薄膜コンデンサの第１端子電極を中心とした拡大断面図である。

[図4]図４は、第１実施形態に係る薄膜コンデンサの外部基板への実装態様を概略的に示す断面図である。

[図5]図５は、第１実施形態に係る薄膜コンデンサの製造方法を概略的に示すフローチャートである。

[図6]図６は、基板の上に下部電極を設ける工程を概略的に示す断面図である。

[図7]図７は、誘電体膜の上に上部電極を設ける工程を概略的に示す断面図である。

[図8]図８は、第１保護膜及び第２保護膜を設ける工程を概略的に示す断面図である。

[図9]図９は、第１端子電極及び第２端子電極を設ける工程を概略的に示す断面図である。

[図10]図１０は、第２実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図11]図１１は、第３実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図12]図１２は、第４実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。

[図13]図１３は、第４実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図14]図１４は、第５実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図15]図１５は、第６実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。

[図16]図１６は、第６実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図17]図１７は、第７実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図18]図１８は、第８実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。

[図19]図１９は、第８実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

[図20]図２０は、第９実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。但し、第２実施形態以降の各実施形態において、第１実施形態と同一又は類似の構成要素についての説明は、適宜省略する。また、第２実施形態以降の各実施形態において得られる効果のうち第１実施形態と同様の効果についての説明は、適宜省略する。各実施形態の図面は例示であり、各部の寸法や形状は模式的なものであり、本願発明の技術的範囲を当該実施形態に限定して解するべきではない。

[0012] 各々の図面には、各々の図面相互の関係を明確にし、各部材の位置関係を理解する助けとするために、便宜的にＸ軸、Ｙ軸、及びＺ軸からなる直交座標系（ＸＹＺ座標系）を付すことがある。Ｘ軸と平行な方向を「Ｘ軸方向」と呼ぶ。他の軸と平行な方向についても同様とする。以下の説明において、Ｚ軸正方向側を上（上方）と呼ぶ。なお、Ｘ軸方向は、矢印の正方向に限定されず、矢印とは反対の負方向も含むものとする。また、Ｘ軸及びＹ軸によ

って特定される面と平行な面を「ＸＹ面」と呼ぶ。他の軸によって特定される面と平行な面についても同様とする。

[0013] ＜第１実施形態＞

まず、図１～図２を参照しつつ、本発明の第１実施形態に係る薄膜コンデンサ１００の構成について説明する。図１は、第１実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。図２は、図１に示した薄膜コンデンサのＩＩ－ＩＩ線に沿った断面の構成を概略的に示す断面図である。

[0014] 薄膜コンデンサ１００は、基板１１０、下部電極１２０、誘電体膜１３０、上部電極１４０、段状保護膜１５０、第１端子電極１６１、及び第２端子電極１６２を備えている。

[0015] 基板１１０は、ＸＹ面と平行な第１主面１１０Ａ及び第２主面１１０Ｂを有している。第１主面１１０ＡはＺ軸正方向側の主面であり、第２主面１１０ＢはＺ軸負方向側の主面である。第１主面１１０Ａの法線方向から視たとき、基板１１０は矩形状である。但し、基板１１０の形状は上記に限定されるものではなく、多角形状、円形状、楕円状、又はこれらを組み合わせた形状であってもよい。

[0016] 基板１１０は、第２主面１１０Ｂ側の半導体基板１１１と、第１主面１１０Ａ側の絶縁層１１２とからなる２層構造を有している。例えば、半導体基板１１１は低抵抗のシリコン基板であり、絶縁層１１２はシリコン酸化物（SiO_2）膜である。半導体基板１１１上に薄膜コンデンサ１００を形成することで、同一基板上に他の半導体素子を形成し、薄膜コンデンサ１００を含む集積回路が形成できる。絶縁層１１２は、寄生容量の発生やリーク電流の発生を抑制する。なお、半導体基板１１１はシリコン基板に限定されるものではなく、ガリウム砒素基板等の化合物半導体からなる基板であってもよい。また、絶縁層１１２は、絶縁性が半導体基板１１１よりも高ければSiO_2膜に限定されるものではなく、シリコン窒化物（ＳｉＮ）膜、シリコン酸窒化物（ＳｉＯＮ）膜、アルミナ（Al_2O_3）膜、等であってもよい。基板１１０は、単層の絶縁性基板であってもよく、３層以上の多層構造を有する基

板であってもよい。

[0017] 下部電極１２０は、基板１１０の第１主面１１０Ａの上に設けられている。下部電極１２０は、島状に形成されており、基板１１０の第１主面１１０Ａの法線方向から視たときに基板１１０の内側に位置している。下部電極１２０は、例えば、Ｃｕ（銅）、Ａｇ（銀）、Ａｕ（金）、Ａｌ（アルミニウム）、Ｍｏ（モリブデン）、Ｗ（タングステン）、Ｐｔ（プラチナ）、Ｔｉ（チタン）、Ｎｉ（ニッケル）、Ｃｒ（クロム）、等の金属又はこれらの合金によって形成されている。また、下部電極１２０の構成材料は上記に限定されず、導電性を有するものであれば、RuO_2、$SrRuO_3$、$LaNiO_3$、等の金属酸化物であってもよく、導電性樹脂等の有機材料であってもよい。なお、下部電極１２０は、多層構造であってもよい。

[0018] 誘電体膜１３０は、下部電極１２０を覆っている。すなわち、誘電体膜１３０は、下部電極１２０の上に設けられ、下部電極１２０の端面に隣接している。誘電体膜１３０は絶縁性を有しており、例えばシリコン化合物又は金属酸化物によって構成されている。シリコン化合物としては、例えば、SiO_2、ＳｉＮ、ＳｉＮＯ、等を挙げることができる。金属酸化物としては、例えば、Al_2O_3、ハフニウム酸化物（HfO_2）、タンタル酸化物（Ta_2O_5）、チタン酸バリウム（$BaTiO_3$）、チタン酸バリウムストロンチウム（（ＢａＳｒ）TiO_3）、チタン酸ストロンチウム（$SrTiO_3$）、ジルコン酸カルシウム（$CaZrO_3$）、等を挙げることができる。薄膜コンデンサ１００を高容量化する観点から、誘電体膜１３０は誘電率の高い材料によって設けられるのが望ましく、例えばSiO_2よりも誘電率が高いペロブスカイト型酸化物によって設けられるのが望ましい。なお、誘電体膜１３０は、多層構造であってもよい。

[0019] 上部電極１４０は、誘電体膜１３０の上に設けられている。上部電極１４０は、Ｚ軸方向において、誘電体膜１３０を挟んで下部電極１２０と対向している。上部電極１４０は、例えば、下部電極１２０の構成材料として挙げられた金属、金属酸化物、及び有機材料から適宜選択された導電性材料によ

って形成される。

[0020] 段状保護膜１５０は、段差形状を有しており、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２を備えている。第１保護膜１５１は段状保護膜１５０の下段に相当し、第２保護膜１５２は段状保護膜１５０の上段に相当する。換言すると、第２保護膜１５２が段状保護膜１５０における段差を形成している。第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２は別体に形成されている。すなわち、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２が別のプロセスによって順次形成されている。このとき、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２の間には、例えば境界面が形成される。但し、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２は一体に形成されてもよい。すなわち、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２が同一のプロセスによって一括で形成されてもよい。

[0021] 第１保護膜１５１は、誘電体膜１３０及び上部電極１４０の上に設けられており、誘電体膜１３０側とは反対側に第１上面１５０Ａを有している。第１保護膜１５１には、第１上面１５０Ａに開口端部を有しＺ軸方向に沿って第１保護膜１５１を貫通する第１貫通孔ＣＨ１１及び第２貫通孔ＣＨ１２が形成されている。第１貫通孔ＣＨ１１は、上部電極１４０を開口しており、第２貫通孔ＣＨ１２は、下部電極１２０を開口している。第１貫通孔ＣＨ１１及び第２貫通孔ＣＨ１２はＸ軸方向に並んでおり、第１貫通孔ＣＨ１１は第２貫通孔ＣＨ１２のＸ軸負方向側に位置している。なお、第２貫通孔ＣＨ１２は、第１保護膜１５１だけではなく、誘電体膜１３０も貫通している。例えば、第２貫通孔ＣＨ１２は、第１保護膜１５１と誘電体膜１３０とを一体的に貫通するＺ軸方向に延在する内側面を有している。あるいは、第２貫通孔ＣＨ１２は、第１保護膜１５１と誘電体膜１３０とを一体的に貫通する必要はなく、誘電体膜１３０と第１保護膜１５１との境界において段差を有し、直径が不連続に変化してもよい。

[0022] 第２保護膜１５２は、第１保護膜１５１の第１上面１５０Ａの上に設けられている。また、第２保護膜１５２は、第１貫通孔ＣＨ１１と第２貫通孔ＣＨ１２との間の領域を含むようにＹ軸方向に延在している。第２保護膜１５

２の厚さは、第１保護膜１５１の厚さよりも大きい。第２保護膜１５２は、誘電体膜１３０側とは反対側に第２上面１５０Ｂを有する。また、第２保護膜１５２は、側面１５０Ｃ及び１５０Ｄを有する。側面１５０Ｃ及び１５０Ｄは、第１上面１５０Ａと第２上面１５０Ｂとをつなぐ端面のうち、Ｙ軸方向に延在する端面に相当する。側面１５０Ｃ及び１５０Ｄは、互いにＸ軸方向において対向している。そして、側面１５０Ｃは第１貫通孔ＣＨ１１側に位置しており、側面１５０Ｄは第２貫通孔ＣＨ１２側に位置している。

[0023] 第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２は、それぞれ、絶縁性材料によって設けられる。このような絶縁性材料は特に限定されるものではないが、衝撃を吸収し薄膜コンデンサ１００の損傷を抑制する観点から、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、等の樹脂材料であることが望ましい。また、下部電極１２０、誘電体膜１３０、及び上部電極１４０の劣化を抑制する観点から、絶縁性材料は水素（H_2）や水蒸気（H_2O）等に対する高いガスバリア性を有することが望ましく、例えばポリイミド系樹脂が好適に用いられる。第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２は、例えば、同じ材料によって設けられている。但し、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２は、それぞれ異なる材料によって設けられてもよい。なお、第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２はそれぞれが多層構造であってもよい。例えば、第１保護膜１５１は、誘電体膜１３０及び上部電極１４０側に、ＳｉＮ等の耐湿性の高い層を有していてもよい。

[0024] 第１端子電極１６１は、上部電極１４０と外部の電源とを電気的に接続し、上部電極１４０へ電圧を印加するための電極である。第１端子電極１６１は、第１貫通孔ＣＨ１１を通して上部電極１４０に電気的に接続されている。第１端子電極１６１は、第１上面１５０Ａ、側面１５０Ｃ、及び第２上面１５０Ｂの上に延在している。同様に、第２端子電極１６２は下部電極１２０へ電圧を印加するための電極であり、第２貫通孔ＣＨ１２を通して下部電極１２０に電気的に接続されている。第２端子電極１６２は、第１上面１５

０Ａ、側面１５０Ｄ、及び第２上面１５０Ｂの上に延在している。第１端子電極１６１及び第２端子電極１６２を構成する材料は、導電性材料であれば特に限定されるものではないが、Ｃｕ、Ａｇ、Ａｕ、ＡＩ、等の導電性の良好な金属材料によって設けられることが望ましい。また、第１端子電極１６１及び第２端子電極１６２は、多層構造であってもよい。多層構造となる第１端子電極１６１及び第２端子電極１６２は、耐蝕性や耐酸化性といった化学的安定性の良好な表層を備えていることが望ましく、特にＡｕを含む金属層を表面に有していることが望ましい。

[0025] 次に、図３を参照しつつ、段状保護膜１５０、第１端子電極１６１、及び第２端子電極１６２の寸法について説明する。図３は、図２に示した薄膜コンデンサの第１端子電極を中心とした拡大断面図である。なお、図３に基づいて第１端子電極１６１の寸法に注目して説明を行うが、第２端子電極１６２の寸法については、第１端子電極１６１の寸法と同様であるため説明を省略する。

[0026] 側面１５０ＣのＺ軸方向に沿った高さＨ２は、第１貫通孔ＣＨ１１のＺ軸方向に沿った高さＨ１よりも大きい（Ｈ１＜Ｈ２）。高さＨ２は、高さＨ１の２倍以上２０倍以下であることが望ましい（２≦Ｈ２／Ｈ１≦２０）。これによれば、第１端子電極１６１の表面積を拡大させつつ、薄膜コンデンサ１００の高背化を抑制することができる。具体的には、高さＨ２が高さＨ１の２倍よりも小さければ第１端子電極１６１の表面積を充分に拡大できず、薄膜コンデンサ１００の実装性向上という効果が小さくなる。高さＨ２が高さＨ１の２０倍よりも大きければ薄膜コンデンサ１００の背が高くなりすぎて、薄膜コンデンサ１００が構造上不安定となる。一例として、高さＨ１が３μｍ以上５μｍ以下となり、高さＨ２が１０μｍ以上１００μｍ以下となるように、段状保護膜１５０は形成される。なお、高さＨ１は第１保護膜１５１の厚さに相当し、高さＨ２は第２保護膜１５２の厚さに相当する。また、高さＨ２は、第１端子電極１６１の側面１５０Ｃに沿った部分の高さに相当する。

[0027] 第１貫通孔ＣＨ１１のＸ軸方向に沿った幅Ｗ１は、第１端子電極１６１のＸ軸方向に沿った幅Ｗ２よりも小さい（Ｗ１＜Ｗ２）。幅Ｗ１は、高さＨ１よりも大きい（Ｈ１＜Ｗ１）。これによれば、第１端子電極１６１と上部電極１４０との接触面積を拡大しつつ、第２保護膜１５２の幅減少による端子電極間でのショートやリーク電流の発生を抑制することができる。高さＨ２は、幅Ｗ２の０．２倍以上２倍以下であることが望ましい（０．２≦Ｈ２／Ｗ２≦２）。これによれば、第１端子電極１６１の表面積を拡大させつつ、薄膜コンデンサ１００の高背化を抑制することができる。具体的には、高さＨ２が幅Ｗ２の０．２倍よりも小さければ第１端子電極１６１の表面積を充分に拡大できず、薄膜コンデンサ１００の実装性向上という効果が小さくなる。高さＨ２が幅Ｗ２の２倍よりも大きければ薄膜コンデンサ１００の背が高くなりすぎて、薄膜コンデンサ１００が構造上不安定となる。

[0028] 次に、図４を参照しつつ、薄膜コンデンサ１００の実装態様について説明する。図４は、第１実施形態に係る薄膜コンデンサの外部基板への実装態様を概略的に示す断面図である。

[0029] 薄膜コンデンサ１００は、はんだ１１及びはんだ１２によって、外部基板１０に搭載される。はんだ１１は第１端子電極１６１と外部基板１０とを電気的に接続し、はんだ１２は第２端子電極１６２と外部基板１０とを電気的に接続する。第１端子電極１６１が側面１５０Ｃに沿って延在することで第１端子電極１６１の表面積が拡大されているため、第１端子電極１６１とはんだ１１との密着力は向上している。また、側面１５０Ｃに第１端子電極１６１が延在することで、はんだ１１がフィレット形状を形成することができる。第２端子電極１６２も同様に、はんだ１２との密着力を向上させることができ、はんだ１２をフィレット状に形成させることができる。はんだ１１及びはんだ１２の密着力が向上することによって、薄膜コンデンサ１００の実装性が改善される。また、はんだ１１及びはんだ１２がフィレット状に形成されることで、薄膜コンデンサ１００の姿勢の乱れを抑制し、他の素子や配線との接触を抑制することができる。

[0030] 次に図５～図９を参照しつつ、薄膜コンデンサ１００の製造方法について説明する。図５は、第１実施形態に係る薄膜コンデンサの製造方法を概略的に示すフローチャートである。図６は、基板の上に下部電極を設ける工程を概略的に示す断面図である。図７は、誘電体膜の上に上部電極を設ける工程を概略的に示す断面図である。図８は、第１保護膜及び第２保護膜を設ける工程を概略的に示す断面図である。図９は、第１端子電極及び第２端子電極を設ける工程を概略的に示す断面図である。

[0031] まず、基板１０１０を準備する（Ｓ１１）。このとき、最初に平板状の半導体基板１０１１を容易する。半導体基板１０１１は、シリコン単結晶のインゴットをスライスすることでシリコンウェハを得て、シリコンウェハの表面を研磨によって平滑化することで形成される。次いで、半導体基板１０１１の第１主面１０１０Ａ側を熱酸化し、表面酸化膜として、SiO_2膜からなる絶縁層１０１２を形成する。

[0032] 次に、下部電極１０２０を設ける（Ｓ１２）。図６に示すように、基板１０１０の第１主面１０１０Ａ側、すなわち絶縁層１０１２側に下部電極１０２０を設ける。下部電極１０２０のパターニングにおいては、フォトリソグラフィ法を利用したエッチングが実施される。すなわち、最初に、基板１０１０の第１主面１０１０Ａ側の全面に金属層を形成する。次いで、金属層の上にフォトリソグラフィ法によってパターニングされた樹脂層を設ける。次いで、樹脂層をマスクとして金属層をエッチングした後、樹脂層を除去して洗浄する。なお、下部電極１０２０のパターニングはエッチングに限定されるものではなく、パターニングされた樹脂層の上から金属層を設けて樹脂層と共に金属層の一部を除去する、いわゆるリフトオフ法であってもよい。また、パターニングされた導電層を下地層として、めっき法によって下部電極１０２０を設けてもよい。

[0033] 次に、誘電体膜１０３０を設ける（Ｓ１３）。図７に示すように、誘電体膜１０３０は、下部電極１０２０を覆うように、基板１０１０及び下部電極１０２０の上に設けられる。誘電体膜１０３０は、ＣＶＤ（Ｃｈｅｍｉｃａ

ｌ Ｖａｐｏｒ Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法やＰＶＤ（Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｖａｐｏｒ Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法によって誘電体を堆積させることで設けられる。これによれば、緻密な誘電体膜１０３０を形成し、下部電極１０２０と上部電極１０４０との短絡、欠陥への電界集中、等に起因した薄膜コンデンサ１００の動作不良を抑制することができる。なお、誘電体膜１０３０の成膜方法は上記に限定されるものではなく、スピンコート法、グラビア等の各種印刷法、等のウェットプロセスによって設けられてもよい。

[0034] 次に、上部電極１０４０を設ける（Ｓ１４）。上部電極１０４０は、下部電極１０２０と同様の方法によってパターニングすることができる。上部電極１０４０のパターニング後、図７に示すように、下部電極１０２０の一部が露出するように誘電体膜１０３０の一部を除去する。この誘電体膜１０３０の除去された部分は、後述する第２端子電極１０６２が下部電極１０２０に接触するための第２貫通孔ＣＨ１０２の一部に相当する。

[0035] 次に、第１保護膜１０５１を設ける（Ｓ１５）。図８に示すように、第１保護膜１０５１は、感光性ポリイミド等の感光性樹脂を誘電体膜１０３０及び上部電極１０４０の上に成膜し、フォトリソグラフィ法によってパターニングされる。つまり、露光された感光性樹脂の感光部分又は未感光部分を現像液によって溶解し除去した結果として残留した部分が第１保護膜１０５１となる。このとき、パターニングによって、第１保護膜１０５１の外形と共に、第１貫通孔ＣＨ１０１及び第２貫通孔ＣＨ１０２も形成する。第１保護膜１０５１のパターニングは上記に限定されるものではなく、例えば、フォトリソグラフィ法によってパターニングされたフォトレジストをマスクとして、第１保護膜１０５１となる樹脂層をエッチングによって部分的に除去することでパターニングしてもよい。

[0036] 次に、第２保護膜１０５２を設ける（Ｓ１６）。図８に示すように、第２保護膜１０５２も、第１保護膜１０５１と同様に、感光性樹脂を第１保護膜１０５１の上に成膜し、フォトリソグラフィ法によってパターニングされる。なお、第１保護膜１０５１及び第２保護膜１０５２の成膜とパターニング

の順序は上記に限定されるものではない。例えば、第１保護膜１０５１の成膜後に第２保護膜１０５２の成膜を実施し、その後、第２保護膜１０５２のパターニング、及び第１保護膜１０５１のパターニングを順次実施してもよい。また、第１保護膜１０５１及び第２保護膜１０５２のパターニングを、ハーフトーンマスクやグレートーンマスク等を用いた多階調露光によって一括に実施してもよい。

[0037] 次に、第１端子電極１０６１及び第２端子電極１０６２を設ける（Ｓ１７）。図９に示すように、第１端子電極１０６１は、段状保護膜１０５０の第１貫通孔ＣＨ１０１の内部、並びに第１上面１０５０Ａ、側面１０５０Ｃ、及び第２上面１０５０Ｂの上に延在するようにパターニングされる。第２端子電極１０６２も同様にパターニングされる。第１端子電極１０６１及び第２端子電極１０６２は、下部電極１０２０や上部電極１０４０と同様の方法によってパターニングすることができる。

[0038] 最後に、ダイシングラインＤＬに沿って基板１０１０及び誘電体膜１０３０を切断し、薄膜コンデンサ１００を個片化する。個片化方法は特に限定されるものではなく、ブレードダイシング、ステルスダイシング、ドライエッチング、等によって個片化することができる。

[0039] 以下に、他の実施形態について説明する。以下のそれぞれの実施形態では、上記の第１実施形態と共通の事柄については記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。第１実施形態と同様の名称が付された構成は、第１実施形態における構成と同様の機能及び効果を有するものとし、詳細な説明を省略する。

[0040] ＜第２実施形態＞

図１０を参照しつつ、第２実施形態にかかる薄膜コンデンサ２００の構成について説明する。図１０は、第２実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ２００は、半導体基板２１１及び絶縁層２１２からなる基板２１０、下部電極２２０、誘電体膜２３０、上部電極２４０、第１保護膜２５１及び第２保護膜２５２からなる段状保護膜

２５０、第１端子電極２６１、及び第２端子電極２６２を備えている。基板２１０は第１主面２１０Ａ及び第２主面２１０Ｂを有している。段状保護膜２５０は、第１上面２５０Ａ、第２上面２５０Ｂ、及び側面２５０Ｃ，２５０Ｄを有し、第１貫通孔ＣＨ２１及び第２貫通孔ＣＨ２２が形成されている。

[0041] 第２実施形態にかかる薄膜コンデンサ２００は、段状保護膜２５０が一体に形成されている点で、第１実施形態にかかる薄膜コンデンサ１００と相違している。段状保護膜２５０は、連続する１つの部材によって第１保護膜２５１及び第２保護膜２５２が形成されている。このような構成においては、製造工程を簡略化することができ、製造コストを低減することができる。また、第１保護膜２５１と第２保護膜２５２との境界での損傷が抑制できるため、段状保護膜２５０の機械的強度が向上する。

[0042] ＜第３実施形態＞

図１１を参照しつつ、第３実施形態にかかる薄膜コンデンサ３００の構成について説明する。図１１は、第３実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ３００は、半導体基板３１１及び絶縁層３１２からなる基板３１０、下部電極３２０、誘電体膜３３０、上部電極３４０、第１保護膜３５１及び第２保護膜３５２からなる段状保護膜３５０、第１端子電極３６１、及び第２端子電極３６２を備えている。基板３１０は第１主面３１０Ａ及び第２主面３１０Ｂを有している。段状保護膜３５０は、第１上面３５０Ａ、第２上面３５０Ｂ、及び側面３５０Ｃ，３５０Ｄを有し、第１貫通孔ＣＨ３１及び第２貫通孔ＣＨ３２が形成されている。

[0043] 第３実施形態にかかる薄膜コンデンサ３００は、第２保護膜３５２の断面形状が逆テーパ形状である点で、第１実施形態にかかる薄膜コンデンサ１００と相違している。つまり、第２保護膜３５２は、第１上面３５０Ａから第２上面３５０Ｂに向かって逆テーパ状の側面３５０Ｃ，３５０Ｄを有している。言い換えると、段状保護膜３５０の第１上面３５０Ａと側面３５０Ｃと

は、第１端子電極３６１側において鋭角を成している。同様に、第１上面３５０Ａと側面３５０Ｄも、第２端子電極３６２側において鋭角を成している。これによれば、段状保護膜３５０の第２上面３５０Ｂの法線方向から視たときの第１端子電極３６１及び第２端子電極３６２のそれぞれの面積を広げることなく、第１端子電極３６１及び第２端子電極３６２のそれぞれの表面積を拡大することができる。また、アンカー効果によりはんだが剥離し難くなり、薄膜コンデンサ３００の外部基板に対する接合強度を向上させることができる。

[0044] ＜第４実施形態＞

図１２及び図１３を参照しつつ、第４実施形態にかかる薄膜コンデンサ４００の構成について説明する。図１２は、第４実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。図１３は、第４実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ４００は、半導体基板４１１及び絶縁層４１２からなる基板４１０、下部電極４２０、誘電体膜４３０、上部電極４４０、第１保護膜４５１及び第２保護膜４５２からなる段状保護膜４５０、第１端子電極４６１、及び第２端子電極４６２を備えている。基板４１０は第１主面４１０Ａ及び第２主面４１０Ｂを有している。段状保護膜４５０は、第１上面４５０Ａ、第２上面４５０Ｂ、及び側面４５０Ｃ，４５０Ｄを有し、第１貫通孔ＣＨ４１及び第２貫通孔ＣＨ４２が形成されている。

[0045] 第４実施形態にかかる薄膜コンデンサ４００は、第１上面４５０Ａの法線方向から視たとき、第１貫通孔ＣＨ４１及び第２貫通孔ＣＨ４２に対して互いの反対側にも第２保護膜４５２が設けられている点で、第１実施形態にかかる薄膜コンデンサ１００と相違している。具体的には、第１保護膜４５１の上に３つの第２保護膜４５２が設けられている。３つの第２保護膜４５２は、それぞれ、Ｙ軸方向に延在し、互いに間隔を空けてＸ軸方向に並んでいる。第２保護膜４５２のうち１つは、第１貫通孔ＣＨ４１と第２貫通孔ＣＨ４２との間の領域の上に位置している。残り２つの第２保護膜４５２は、第

１貫通孔ＣＨ４１と第２貫通孔ＣＨ４２との間の領域よりも外側の領域に設けられている。具体的には、１つは、第１貫通孔ＣＨ４１のＸ軸負方向側の領域の上に位置しており、第１貫通孔ＣＨ４１側に側面４５０Ｅを有している。１つは、第２貫通孔ＨＣ４２のＸ軸正方向側の領域の上に位置し、第２貫通孔ＨＣ４２側に側面４５０Ｆを有している。言い換えると、３つの第２保護膜４５２は、それぞれ、第１貫通孔ＣＨ４１と第２貫通孔ＣＨ４２との間の領域、第１貫通孔ＣＨ４１から視て第２貫通孔ＣＨ４２とは反対側の領域、及び第２貫通孔ＣＨ４２から視て第１貫通孔ＣＨ４１とは反対側の領域、に設けられている。

[0046] 第１上面４５０Ａの法線方向から視たとき、第１貫通孔ＣＨ４１及び第２貫通孔ＣＨ４２の並ぶＸ軸方向において、第１貫通孔ＣＨ４１及び第２貫通孔ＣＨ４２はそれぞれ第２保護膜４５２に挟まれている。側面４５０Ｅは、第１貫通孔ＣＨ４１のＸ軸負方向側に位置し、空間を挟んで側面４５０Ｃと対向している。側面４５０Ｆは、第２貫通孔ＣＨ４２のＸ軸正方向側に位置し、空間を挟んで側面４５０Ｄと対向している。第１端子電極４６１は側面４５０Ｅの上にも延在しており、第２端子電極４６２は側面４５０Ｆの上にも延在している。これによれば、第１端子電極４６１及び第２端子電極４６２の表面積をさらに拡大することができる。また、薄膜コンデンサ４００を実装するときに側面４５０Ｅ及び側面４５０Ｆがはんだのｘ軸方向における外側への流出を抑制することができるため、薄膜コンデンサ４００の実装姿勢を安定化させることができる。

[0047] なお、側面４５０Ｃと側面４５０Ｅとの間において、第１上面４５０Ａは、第１端子電極４６１と重なる領域から、Ｙ軸方向に沿って延在している。側面４５０Ｄと側面４５０Ｆとの間において、第１上面４５０Ａは、第２端子電極４６２と重なる領域から、Ｙ軸方向に沿って延在している。言い換えると、第１端子電極４６１及び第２端子電極４６２は、それぞれ、Ｙ軸方向において第１保護膜４５１の第１上面４５０Ａの外縁から距離を空けて設けられている。これによれば、実装時に過剰量のはんだはＹ軸方向にそって第

１上面４５０Ａの上に濡れ広がるため、薄膜コンデンサ４００の実装姿勢を安定化させることができる。

[0048] ＜第５実施形態＞

図１４を参照しつつ、第５実施形態にかかる薄膜コンデンサ５００の構成について説明する。図１４は、第５実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ５００は、半導体基板５１１及び絶縁層５１２からなる基板５１０、下部電極５２０、誘電体膜５３０、上部電極５４０、第１保護膜５５１及び第２保護膜５５２からなる段状保護膜５５０、第１端子電極５６１、及び第２端子電極５６２を備えている。基板５１０は第１主面５１０Ａ及び第２主面５１０Ｂを有している。段状保護膜５５０は、第１上面５５０Ａ、第２上面５５０Ｂ、及び側面５５０Ｃ，５５０Ｄ，５５０Ｅ，５５０Ｆを有し、第１貫通孔ＣＨ５１及び第２貫通孔ＣＨ５２が形成されている。

[0049] 第５実施形態にかかる薄膜コンデンサ５００は、第２保護膜５５２が逆テーパ形状である点で、第４実施形態にかかる薄膜コンデンサ４００と相違している。つまり、第１上面５５０Ａと側面５５０Ｃとが第１端子電極５６１側において成す角は鋭角であり、第１上面５５０Ａと側面５５０Ｅとが第１端子電極５６１側において成す角は鋭角である。また、第１上面５５０Ａと側面５５０Ｄとが第２端子電極５６２側において成す角は鋭角であり、第１上面５５０Ａと側面５５０Ｆとが第２端子電極５６２側において成す角は鋭角である。これによれば、段状保護膜５５０の第２上面５５０Ｂの法線方向から平面したときの第１端子電極５６１及び第２端子電極５６２のそれぞれの面積を広げることなく、第１端子電極５６１及び第２端子電極５６２のそれぞれの表面積を拡大することができる。また、アンカー効果によりはんだが剥離し難くなり、薄膜コンデンサ５００の外部基板に対する接合強度を向上させることができる。

[0050] ＜第６実施形態＞

図１５及び図１６を参照しつつ、第６実施形態にかかる薄膜コンデンサ６

００の構成について説明する。図１５は、第６実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。図１６は、第６実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ６００は、半導体基板６１１及び絶縁層６１２からなる基板６１０、下部電極６２０、誘電体膜６３０、上部電極６４０、保護膜６５０、第１端子電極６６１、及び第２端子電極６６２を備えている。基板６１０は第１主面６１０Ａ及び第２主面６１０Ｂを有している。保護膜６５０は、上面６５０Ｂ及び側面６５０Ｃ，６５０Ｄを有している。

[0051] 第６実施形態にかかる薄膜コンデンサ６００は、第１保護膜が省略されている点で、第１実施形態にかかる薄膜コンデンサ１００と相違している。保護膜６５０は、第１端子電極６６１と第２端子電極６６２との間にのみ設けられている。保護膜６５０は、第１実施形態にかかる薄膜コンデンサ１００の第２保護膜１５２に相当し、高さ等の寸法もこれに準じる。例えば、保護膜６５０の側面６５０Ｃの高さＨ６２は、第１端子電極６６１の側面６５０Ｃに延在する部分の高さに相当し、第１端子電極６６１のＸ軸方向に沿った幅Ｗ６２の０．２倍以上２倍以下であることが望ましい（０．２≦Ｈ６２／Ｗ６２≦２）。また、高さＨ６２は、１０μｍ以上１００μｍ以下であることが望ましい。

[0052] 第１端子電極６６１は、上部電極６４０の上面、並びに保護膜６５０の側面６５０Ｃ及び上面６５０Ｂの上に延在している。第２端子電極６６２は、誘電体膜６３０の上面、並びに保護膜６５０の側面６５０Ｄ及び上面６５０Ｂの上に延在しており、誘電体膜６３０に形成された貫通孔を通して下部電極６２０に電気的に接触している。上部電極６４０は、その一部が露出するため、最表面に化学的に安定なＡｕ層を有していることが望ましい。

[0053] このように、第２保護膜が省略され、保護膜６５０が第１端子電極６６１と第２端子電極６６２との間にのみ設けられる構成であったとしても、保護膜６５０の高さＨ６２が充分に高ければ、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0054] ＜第７実施形態＞

図１７を参照しつつ、第７実施形態にかかる薄膜コンデンサ７００の構成について説明する。図１７は、第７実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ７００は、半導体基板７１１及び絶縁層７１２からなる基板７１０、下部電極７２０、誘電体膜７３０、上部電極７４０、保護膜７５０、第１端子電極７６１、及び第２端子電極７６２を備えている。基板７１０は第１主面７１０Ａ及び第２主面７１０Ｂを有している。保護膜７５０は、上面７５０Ｂ及び側面７５０Ｃ，７５０Ｄを有している。

[0055] 第７実施形態にかかる薄膜コンデンサ７００は、保護膜７５０が逆テーパ形状である点で、第６実施形態にかかる薄膜コンデンサ６００と相違している。つまり、保護膜７５０の上面７５０Ｂが、保護膜７５０の誘電体膜７３０側の下面よりも広くなるように設けられている。これによれば、第３実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0056] ＜第８実施形態＞

図１８及び図１９を参照しつつ、第８実施形態にかかる薄膜コンデンサ８００の構成について説明する。図１８は、第８実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す平面図である。図１９は、第８実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ８００は、半導体基板８１１及び絶縁層８１２からなる基板８１０、下部電極８２０、誘電体膜８３０、上部電極８４０、保護膜８５０、第１端子電極８６１、及び第２端子電極８６２を備えている。基板８１０は第１主面８１０Ａ及び第２主面８１０Ｂを有している。保護膜８５０は、上面８５０Ｂ及び側面８５０Ｃ，８５０Ｄ，８５０Ｅ，８５０Ｆを有している。

[0057] 第８実施形態にかかる薄膜コンデンサ８００は、上面８５０Ｂの法線方向から視たとき、３つの保護膜８５０がＸ軸方向に間隔を空けて並んでいる点で、第６実施形態にかかる薄膜コンデンサ６００と相違している。３つの保護膜８５０は、それぞれ、Ｙ軸方向に延在している、また、３つの保護膜８

５０は、側面８５０Ｃと空間を挟んで対向する側面８５０Ｅと、側面８５０Ｄと空間を挟んで対向する側面８５０Ｆとを有している。第１端子電極８６１は側面８５０Ｅの上にも延在し、第２端子電極８６２は側面８５０Ｆの上にも延在している。側面８５０Ｃと側面８５０Ｅとの間において、上部電極８４０は、第１端子電極８６１と重なる領域から、Ｙ軸方向に沿って延在している。側面８５０Ｄと側面８５０Ｆとの間において、誘電体膜８３０の上面は、第２端子電極８６２と重なる領域から、Ｙ軸方向に沿って延在している。これによれば、第４実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0058] ＜第９実施形態＞

図２０を参照しつつ、第９実施形態にかかる薄膜コンデンサ９００の構成について説明する。図２０は、第９実施形態に係る薄膜コンデンサの構成を概略的に示す断面図である。薄膜コンデンサ９００は、半導体基板９１１及び絶縁層９１２からなる基板９１０、下部電極９２０、誘電体膜９３０、上部電極９４０、保護膜９５０、第１端子電極９６１、及び第２端子電極９６２を備えている。基板９１０は第１主面９１０Ａ及び第２主面９１０Ｂを有している。保護膜９５０は、上面９５０Ｂ及び側面９５０Ｃ，９５０Ｄ，９５０Ｅ，９５０Ｆを有している。

[0059] 第９実施形態にかかる薄膜コンデンサ９００は、保護膜９５０が逆テーパ形状である点で、第８実施形態にかかる薄膜コンデンサ８００と相違している。つまり、上面９５０Ｂと側面９５０Ｃとが第１端子電極９６１側において成す角は鈍角であり、上面９５０Ｂと側面９５０Ｅとが第１端子電極９６１側において成す角は鈍角である。また、上面９５０Ｂと側面９５０Ｄとが第２端子電極９６２側において成す角は鈍角であり、上面９５０Ｂと側面９５０Ｆとが第２端子電極９６２側において成す角は鈍角である。これによれば、第５実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0060] 以上のように、本発明の一態様によれば、下部電極１２０と、下部電極１２０の上に設けられた誘電体膜１３０と、誘電体膜１３０を挟んで下部電極１２０と対向する上部電極１４０と、誘電体膜及１３０及び上部電極１４０

の上に設けられ、上部電極１４０を開口する第１貫通孔ＣＨ１１及び下部電極１２０を開口する第２貫通孔ＣＨ１２がそれぞれ形成され、かつ、第１貫通孔ＣＨ１１及び第２貫通孔ＣＨ１２のそれぞれの高さを規定する第１上面１５０Ａを有する第１保護膜１５１と、第１保護膜１５１の第１上面１５０Ａの平面視における領域の一部に設けられ、第１保護膜１５１の第１上面１５０Ａよりも高い位置にある第２上面１５０Ｂを有する第２保護膜１５２と、第１貫通孔ＣＨ１１を通して上部電極１４０に電気的に接続され、少なくとも第２保護膜１５２の第２上面１５０Ｂに至るように延在して設けられた第１端子電極１６１と、第２貫通孔ＣＨ１２を通して下部電極１２０に電気的に接続され、少なくとも第２保護膜１５２の第２上面１５０Ｂに至るように延在して設けられた第２端子電極１６２とを備えている薄膜コンデンサ１００が提供される。

[0061] 上記態様によれば、第１保護膜の第１上面の法線方向から視たときの第１端子電極及び第２端子電極の面積を拡大することなく、第１端子電極及び第２端子電極の表面積を拡大することができる。このため、薄膜コンデンサは、大型化することなく、はんだとの密着性を向上させることができる。つまり、薄膜コンデンサの実装性を改善することができる。また、保護膜の側面に端子電極が延在することで、はんだがフィレット形状を形成することができる。このため、薄膜コンデンサの実装姿勢の乱れを抑制し、他の素子や配線との接触を抑制することができる。以上のことから、落下等の衝撃による薄膜コンデンサの脱落や、他の素子等との干渉による薄膜コンデンサの性能劣化を抑制することができる。つまり、薄膜コンデンサの信頼性の向上を図ることができる。

[0062] 第２保護膜１５２の厚さＨ２は、第１貫通孔ＣＨ１１の高さＨ１よりも大きくてもよい。これによれば、第１端子電極及び第２端子電極の表面積をさらに拡大することができ、はんだと端子電極との密着力を向上させることができる。

[0063] 第２保護膜１５２の厚さＨ２は、第１貫通孔ＣＨ１１の高さＨ１の２倍以

上２０倍以下であってもよい。これによれば、第１端子電極及び第２端子電極の表面積の拡大によって薄膜コンデンサの実装性を向上させつつ、薄膜コンデンサの高背化を抑制することができる。

[0064] 第２保護膜１５２の厚さＨ２は、第１保護膜１５１の第１上面１５０Ａの平面視における、第１貫通孔ＣＨ１１と第２貫通孔ＣＨ１２が並ぶ方向の第１端子電極１６１又は第２端子電極１６２の長さＷ２の０．２倍以上２倍以下であってもよい。これによれば、第１端子電極及び第２端子電極の表面積の拡大によって薄膜コンデンサの実装性を向上させつつ、薄膜コンデンサの高背化を抑制することができる。

[0065] 第２保護膜１５２は、第１保護膜１５１の第１上面１５０Ａのうち、第１貫通孔ＣＨ１１と第２貫通孔ＣＨ１２との間の領域に設けられていてもよい。これによれば、第１端子電極に接触するはんだと第２端子電極に接触するはんだとが、第１端子電極と第２端子電極との間に形成される第２保護膜よって離れる。このため、第１端子電極に接触するはんだと第２端子電極に接触するはんだとのショートを抑制することができる。

[0066] 第２保護膜４５２は、第１保護膜４５１の第１上面４５０Ａのうち、第１貫通孔ＣＨ４１と第２貫通孔ＣＨ４２との間の領域よりも外側の領域にさらに設けられてもよい。これによれば、第１端子電極の表面積をさらに拡大することができるため、第１端子電極とはんだとの密着性を向上させることができる。また、薄膜コンデンサの外側へのはんだの濡れ広がりを、第２保護膜がせき止めることができる。これによって、実装姿勢の乱れを抑制することができる。

[0067] 第２保護膜３５２は、第１上面３５０Ａから第２上面３５０Ｂに向かって逆テーパ状の側面３５０Ｃ，３５０Ｄを有していてもよい。これによれば、第１端子電極及び第２端子電極の表面積をさらに拡大することができる。また、アンカー効果によって薄膜コンデンサとはんだとの接合強度を向上させることができる。

[0068] 第１保護膜２５１及び第２保護膜２５２は、一体に形成されてもよい。こ

れによれば、薄膜コンデンサの製造工程を簡略化することができ、製造コストを低減することができる。

[0069] 第１保護膜１５１及び第２保護膜１５２が、別体に形成されてもよい。これによれば、第１貫通孔及び第２貫通孔の位置や寸法、並びに第１上面及び第２上面の位置、等を決定する加工精度を向上させることができる。

[0070] 第１保護膜４５１の第１上面４５０Ａの平面視において、第１端子電極４６１及び第２端子電極４６２はそれぞれ、第１貫通孔ＣＨ４１と第２貫通孔ＣＨ４２が並ぶ方向と交差する方向において第１上面４５０Ａの外縁から距離を空けて設けられていてもよい。これによれば、実装時に過剰量のはんだは、第１上面４５０Ａにそって端子電極の並び方向と交差する方向に濡れ広がるため、薄膜コンデンサの実装姿勢を安定化させることができる。

[0071] 本発明の他の一態様によれば、下部電極１０２０を設ける工程と、下部電極１０２０を覆うように誘電体膜１０３０を設ける工程と、下部電極１０２０と対向するように誘電体膜１０３０の上に上部電極１０４０を設ける工程と、誘電体膜１０３０及び上部電極１０４０の上に設けられ、上部電極１０４０を開口する第１貫通孔ＣＨ１０１及び下部電極１０２０を開口する第２貫通孔ＣＨ１０２がそれぞれ形成され、かつ、第１貫通孔ＣＨ１０１及び第２貫通孔ＣＨ１０２の高さを規定する第１上面１０５０Ａを有する第１保護膜１０５１を設ける工程と、第１保護膜１０５１の第１上面１０５０Ａの平面視における領域の一部に設けられ、第１保護膜１０５１の第１上面１０５０Ａよりも高い位置にある第２上面１０５０Ｂを有する第２保護膜１０５２を設ける工程と、第１貫通孔ＣＨ１０１及び第２貫通孔ＣＨ１０２のそれぞれを通して下部電極１０２０及び上部電極１０４０のそれぞれに電気的に接続され、少なくとも第２保護膜１０５２の第２上面１０５０Ｂに至るように延在する第１端子電極１０６１及び第２端子電極１０６２を設ける工程とを含んでいる薄膜コンデンサの製造方法が提供される。

[0072] 上記態様によれば、上記したのと同様の効果を得ることができる薄膜コンデンサを製造することができる。

[0073] 以上説明したように、本発明の一態様によれば、信頼性の向上を図ることが可能な薄膜コンデンサを提供することが可能となる。

[0074] なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更／改良され得るとともに、本発明にはその等価物も含まれる。即ち、各実施形態に当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、各実施形態が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、各実施形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

符号の説明

[0075] １００…薄膜コンデンサ

１１０…基板

１１１…半導体基板

１１２…絶縁層

１２０…下部電極

１３０…誘電体膜

１４０…上部電極

１５０…段状保護膜

１５１…第１保護膜

１５２…第２保護膜

１５０Ａ…第１上面

１５０Ｂ…第２上面

１５０Ｃ，１５０Ｄ…側面

ＣＨ１１…第１貫通孔

ＣＨ１２…第２貫通孔

１６１…第１端子電極

１６２…第２端子電極

Ｈ１，Ｈ２…高さ

Ｗ１，Ｗ２…幅

請求の範囲

[請求項1] 下部電極と、

前記下部電極の上に設けられた誘電体膜と、

前記誘電体膜を挟んで前記下部電極と対向する上部電極と、

前記誘電体膜及び前記上部電極の上に設けられ、前記上部電極を開口する第１貫通孔及び前記下部電極を開口する第２貫通孔がそれぞれ形成され、かつ、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔のそれぞれの高さを規定する第１上面を有する第１保護膜と、

前記第１保護膜の前記第１上面の平面視における領域の一部に設けられ、前記第１保護膜の前記第１上面よりも高い位置にある第２上面を有する第２保護膜と、

前記第１貫通孔を通して前記上部電極に電気的に接続され、少なくとも前記第２保護膜の前記第２上面に至るように延在して設けられた第１端子電極と、

前記第２貫通孔を通して前記下部電極に電気的に接続され、少なくとも前記第２保護膜の前記第２上面に至るように延在して設けられた第２端子電極と

を備えている、薄膜コンデンサ。

[請求項2] 前記第２保護膜の厚さは、前記第１貫通孔の高さよりも大きい、

請求項１に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項3] 前記第２保護膜の厚さは、前記第１貫通孔の高さの２倍以上２０倍以下である、

請求項１又は２に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項4] 前記第２保護膜の厚さは、前記第１保護膜の前記第１上面の平面視における、前記第１貫通孔と前記第２貫通孔が並ぶ方向の前記第１端子電極又は前記第２端子電極の長さの０．２倍以上２倍以下である、

請求項１から３のいずれか１項に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項5] 前記第２保護膜は、前記第１保護膜の前記第１上面のうち、前記第

１貫通孔と前記第２貫通孔との間の領域に設けられている、

請求項１から４のいずれか１項に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項6] 前記第２保護膜は、前記第１保護膜の前記第１上面のうち、前記第１貫通孔と前記第２貫通孔との間の領域よりも外側の領域にさらに設けられている、

請求項５に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項7] 前記第２保護膜は、前記第１上面から前記第２上面に向かって逆テーパ状の側面を有する、

請求項１から６のいずれか１項に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項8] 前記第１保護膜及び前記第２保護膜は、一体に形成されている、

請求項１から７のいずれか１項に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項9] 前記第１保護膜及び前記第２保護膜は、別体に形成されている、

請求項１から７のいずれか１項に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項10] 前記第１保護膜の前記第１上面の平面視において、前記第１端子電極及び前記第２端子電極はそれぞれ、前記第１貫通孔と前記第２貫通孔が並ぶ方向と交差する方向において前記第１上面の外縁から距離を空けて設けられている、

請求項１から９のいずれか１項に記載の薄膜コンデンサ。

[請求項11] 下部電極を設ける工程と、

前記下部電極を覆うように誘電体膜を設ける工程と、

前記下部電極と対向するように前記誘電体膜の上に上部電極を設ける工程と、

前記誘電体膜及び前記上部電極の上に設けられ、前記上部電極を開口する第１貫通孔及び前記下部電極を開口する第２貫通孔がそれぞれ形成され、かつ、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔のそれぞれの高さを規定する第１上面を有する第１保護膜を設ける工程と、

前記第１保護膜の前記第１上面の平面視における領域の一部に設けられ、前記第１保護膜の前記第１上面よりも高い位置にある第２上面

を有する第２保護膜を設ける工程と、

前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔のそれぞれを通して前記下部電極及び前記上部電極のそれぞれに電気的に接続され、少なくとも前記第２保護膜の前記第２上面に至るように延在する第１端子電極及び第２端子電極を設ける工程と

を含んでいる、薄膜コンデンサの製造方法。

[図1]

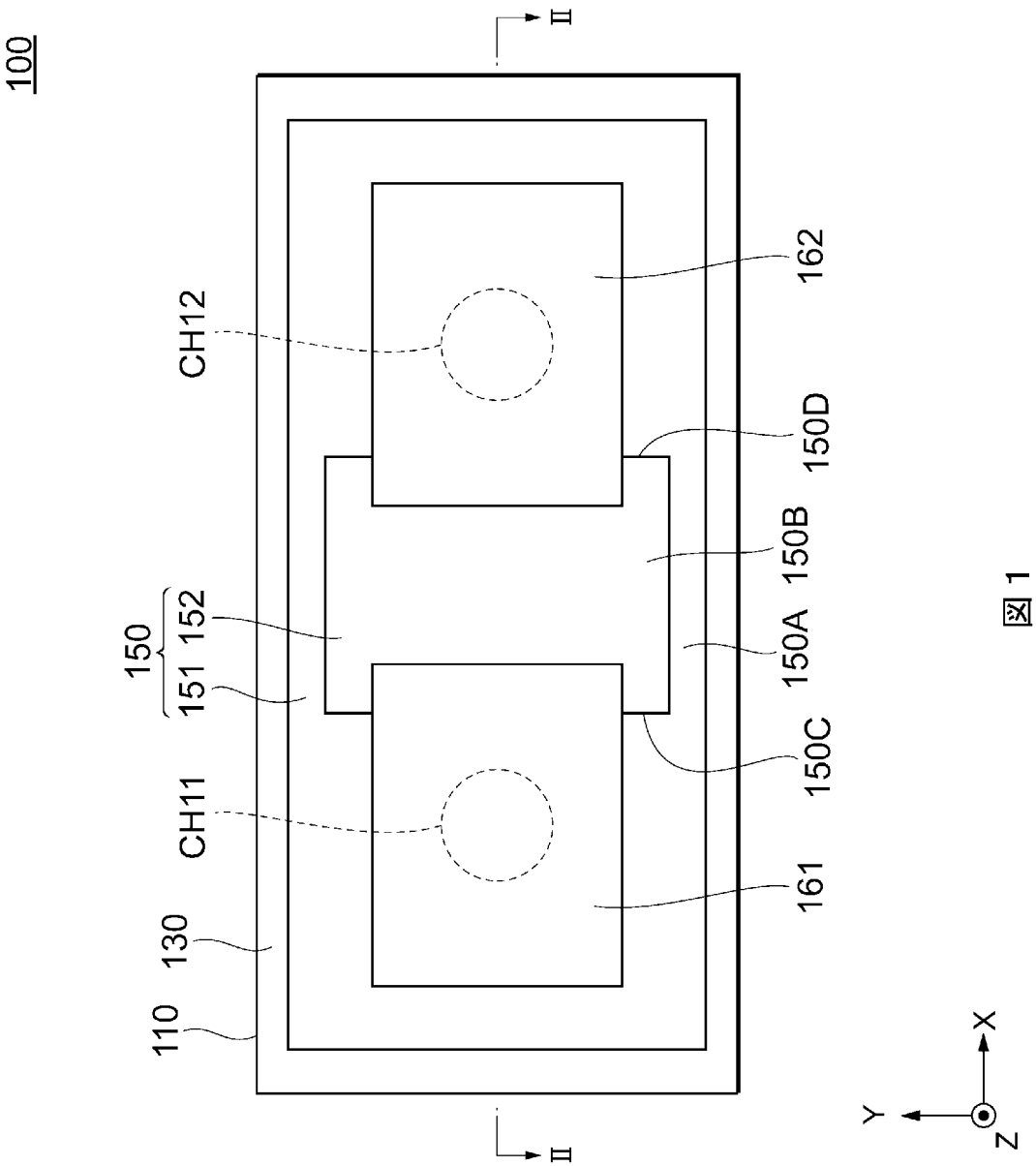
100
II
II
CH12
162
150D
150B
150A
150C
150
152
151
CH11
161
130
110
X
Y
Z

図1

[図2]

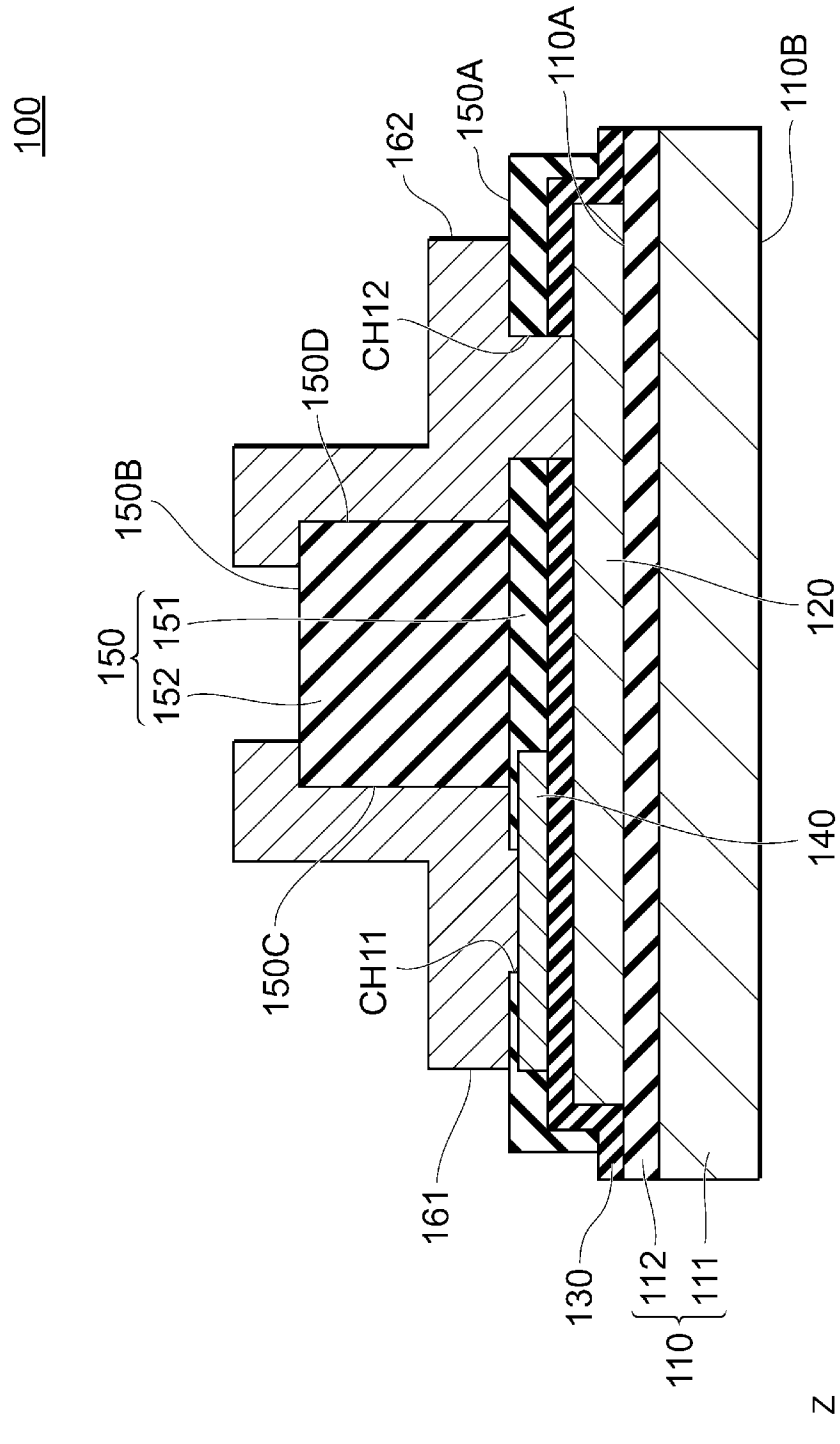
100
110A
110B
150A
162
CH12
150D
150B
150
151
152
120
140
150C
CH11
161
130
112
111
110
X
Z
Y

図2

[図3]

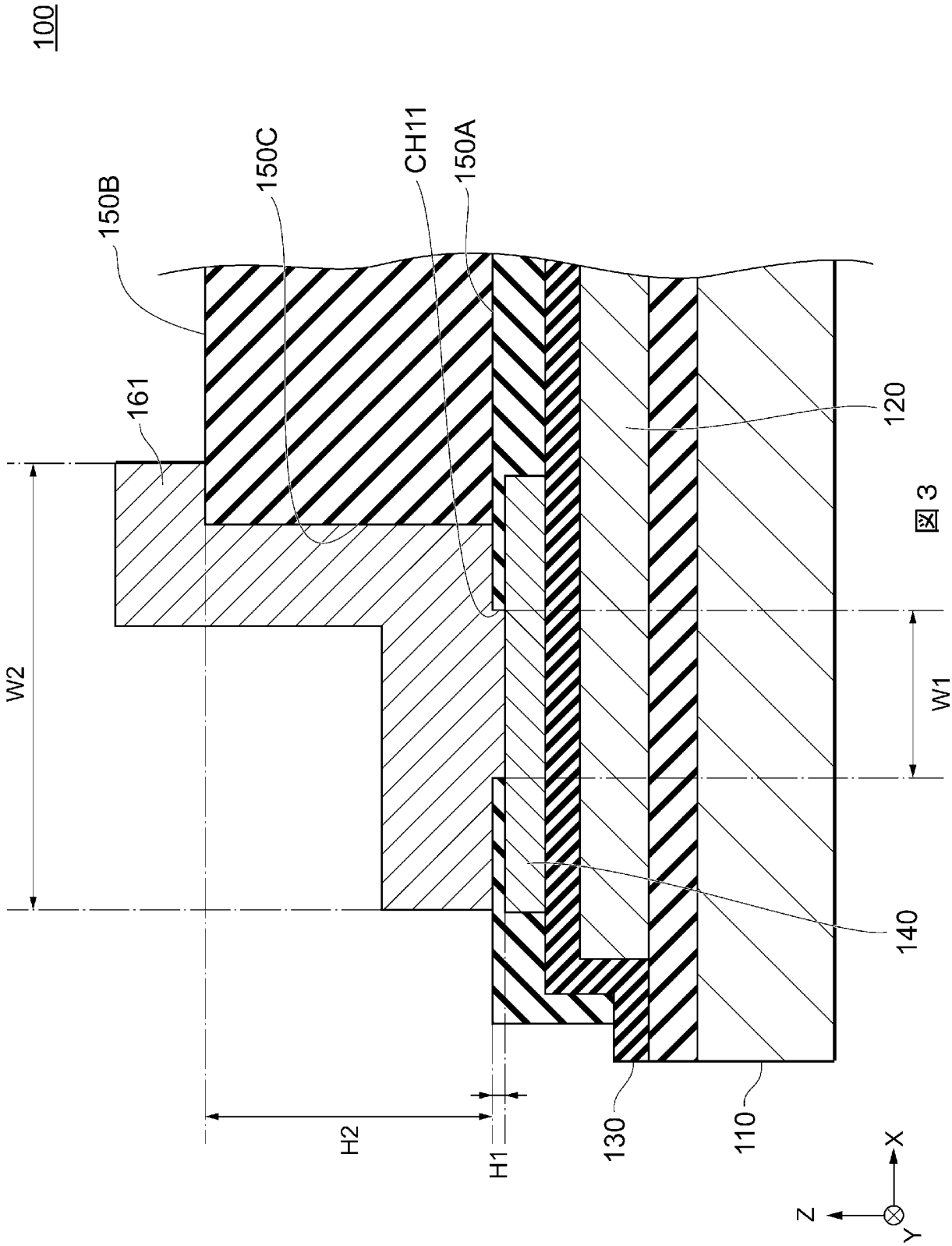

図3

[図4]

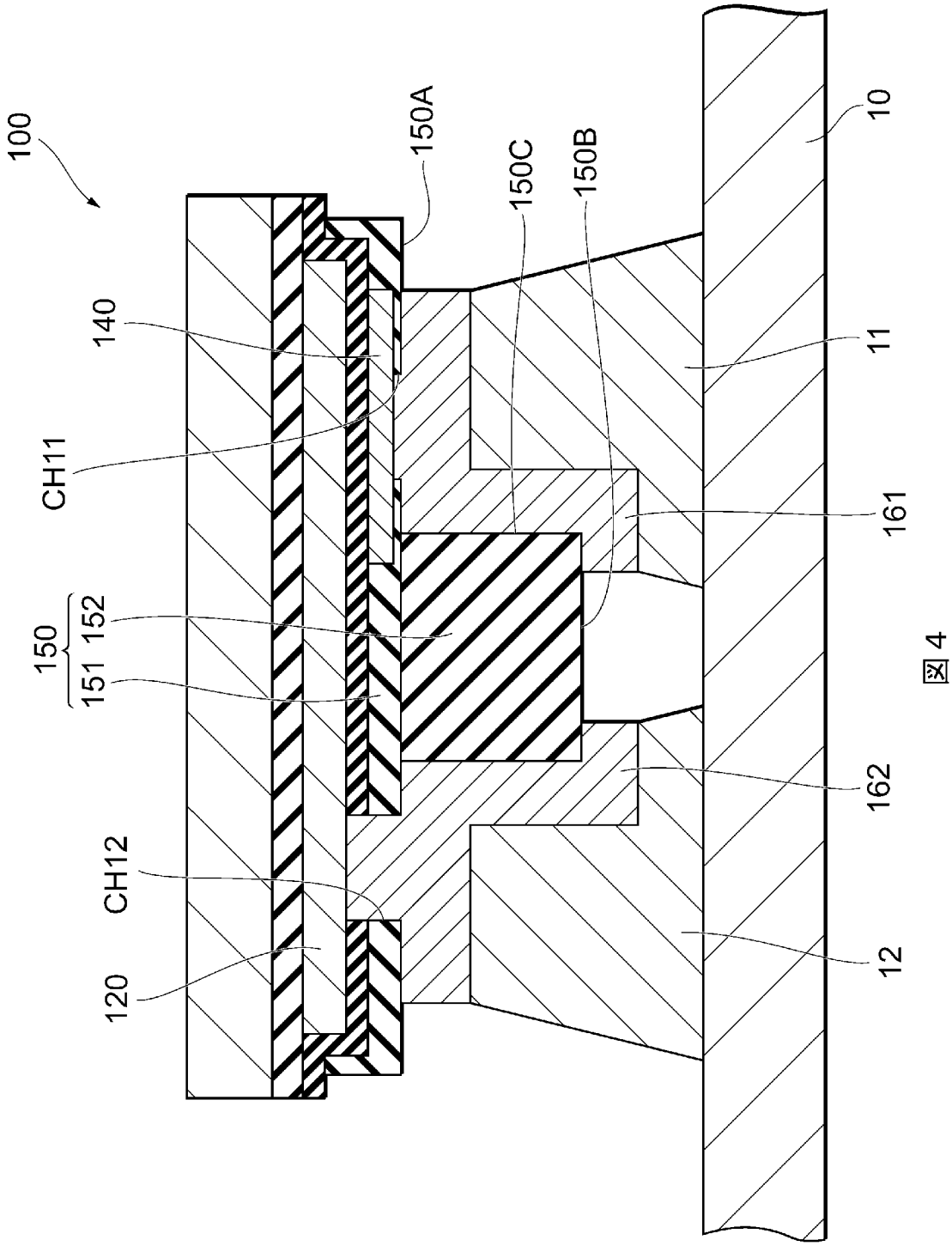
100
150A
150C
150B
10
140
11
CH11
161
150
152
151
162
CH12
120
12

図4

[図5]

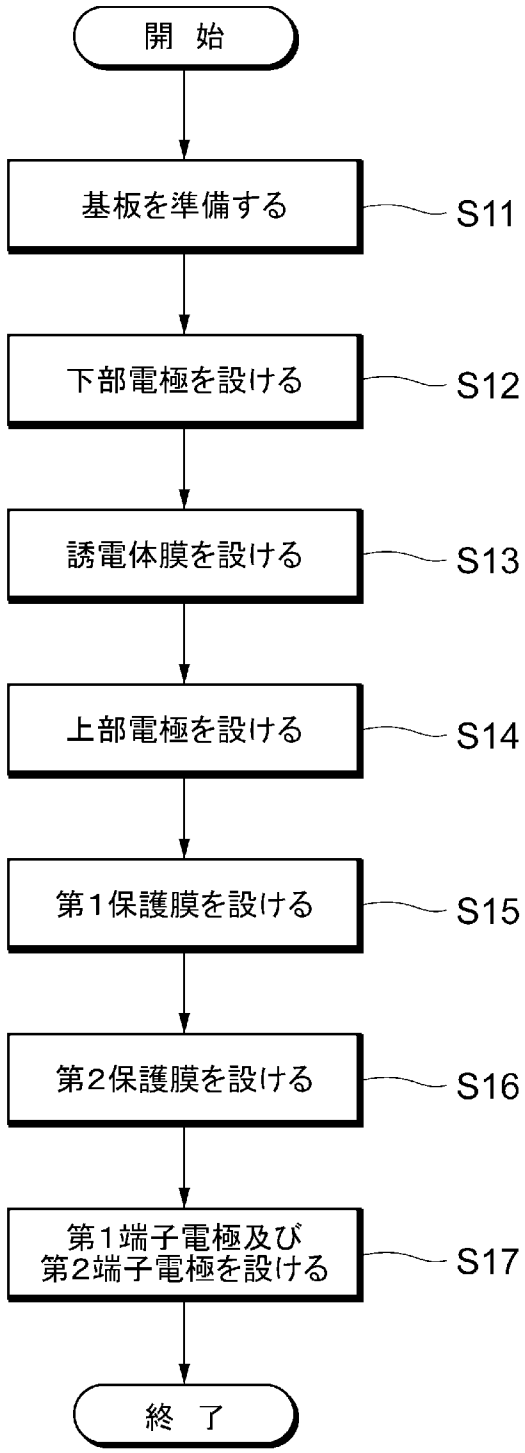
開　始
基板を準備する
S11
下部電極を設ける
S12
誘電体膜を設ける
S13
上部電極を設ける
S14
第1保護膜を設ける
S15
第2保護膜を設ける
S16
第1端子電極及び
第2端子電極を設ける
S17
終　了

図５

[図6]

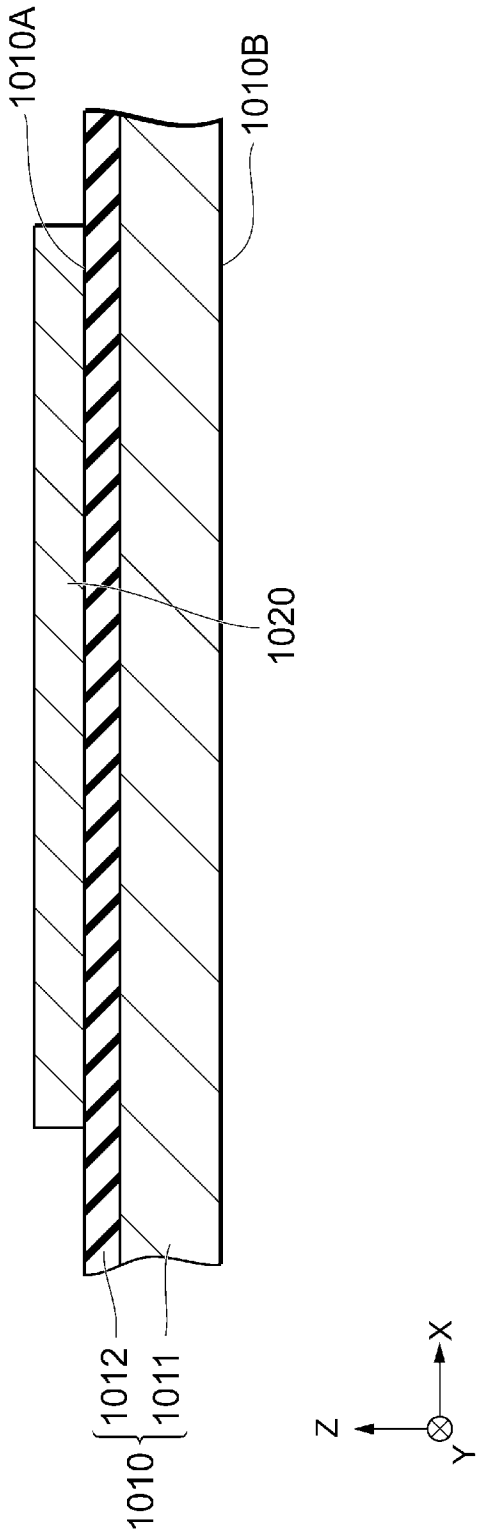

図6

[図7]

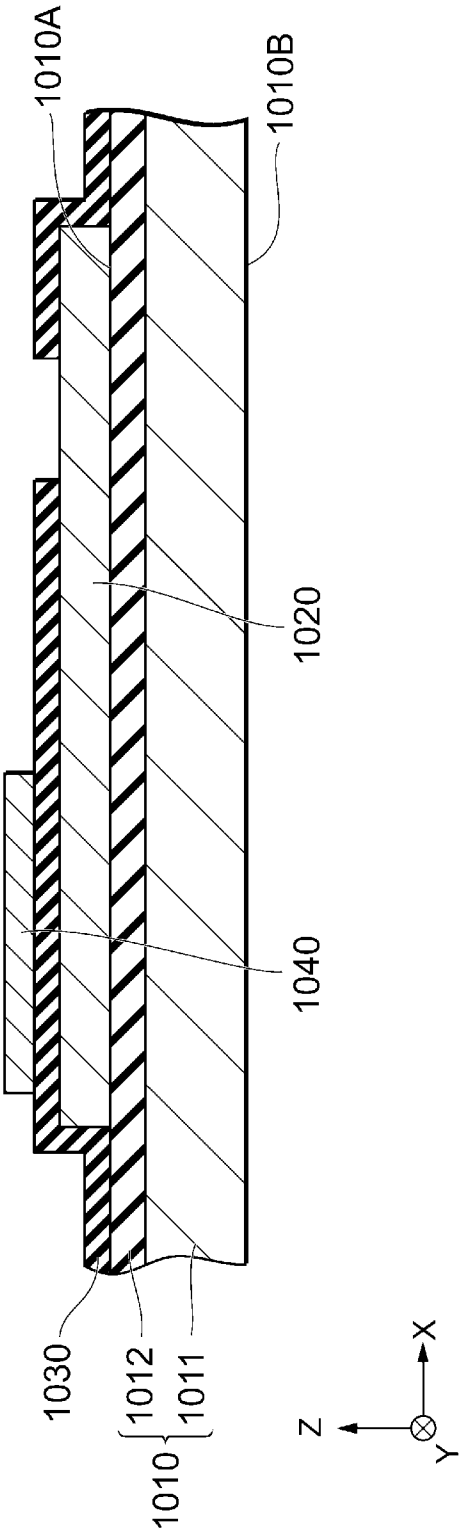

図7

[図8]

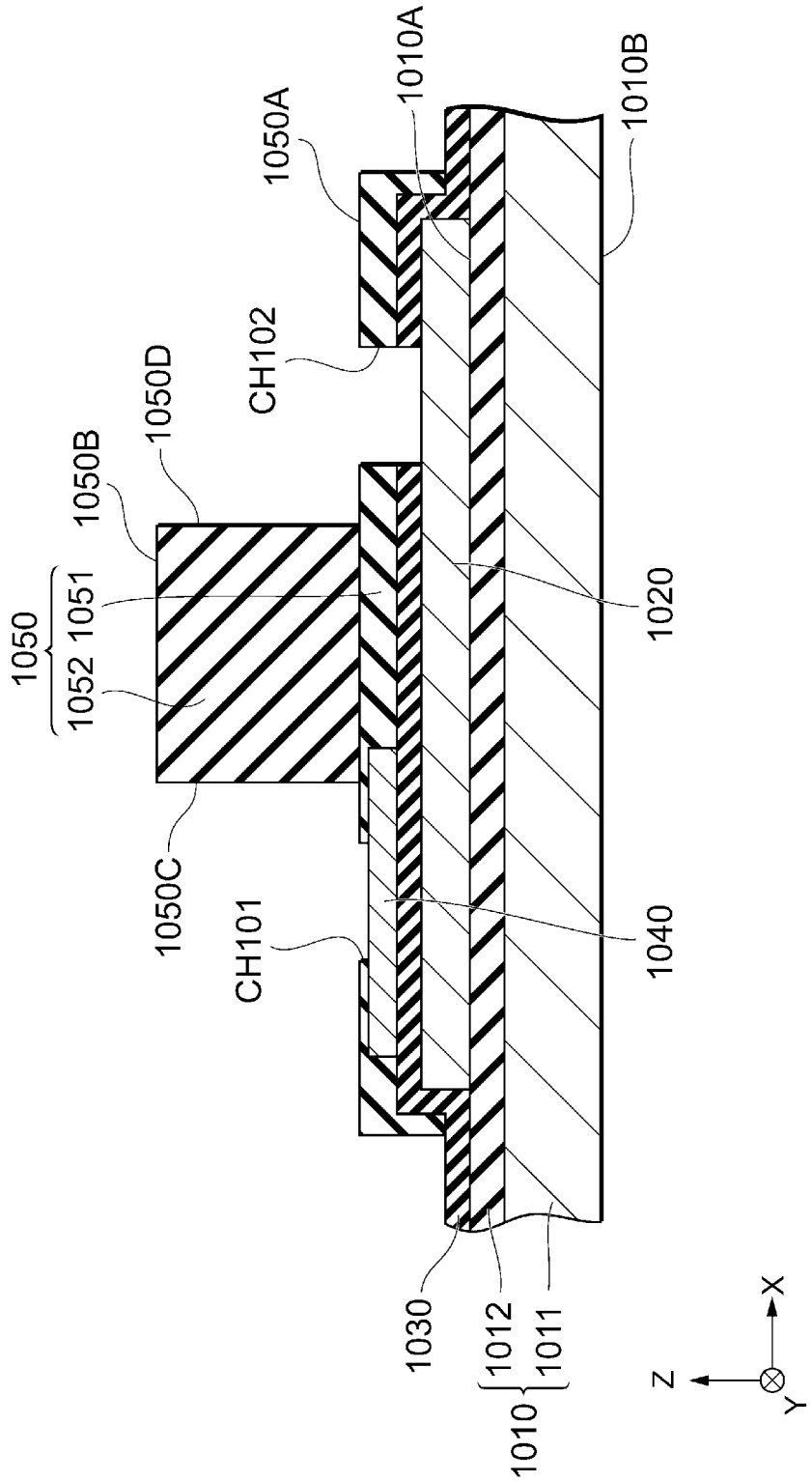
1050A
1010A
1010B
CH102
1050D
1050B
1050
1051
1052
1020
1050C
CH101
1040
1030
1012
1011
1010
Z
X
Y

図8

[図9]

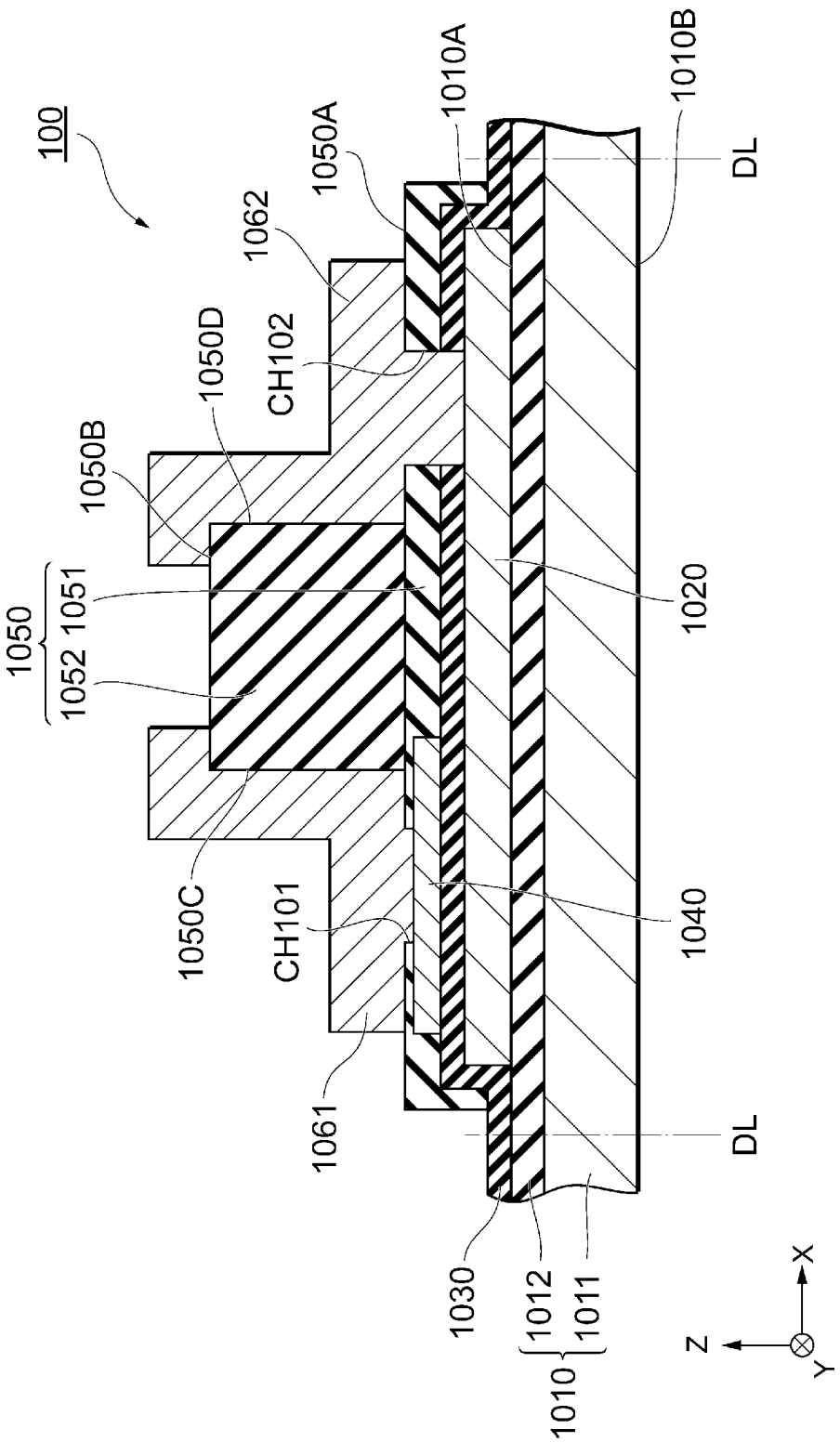
100
1010A
1010B
1050A
DL
1062
CH102
1050D
1050B
1050
1051
1052
1020
1050C
CH101
1040
1061
DL
1030
1012
1011
1010
Z
X
Y

図9

[図10]

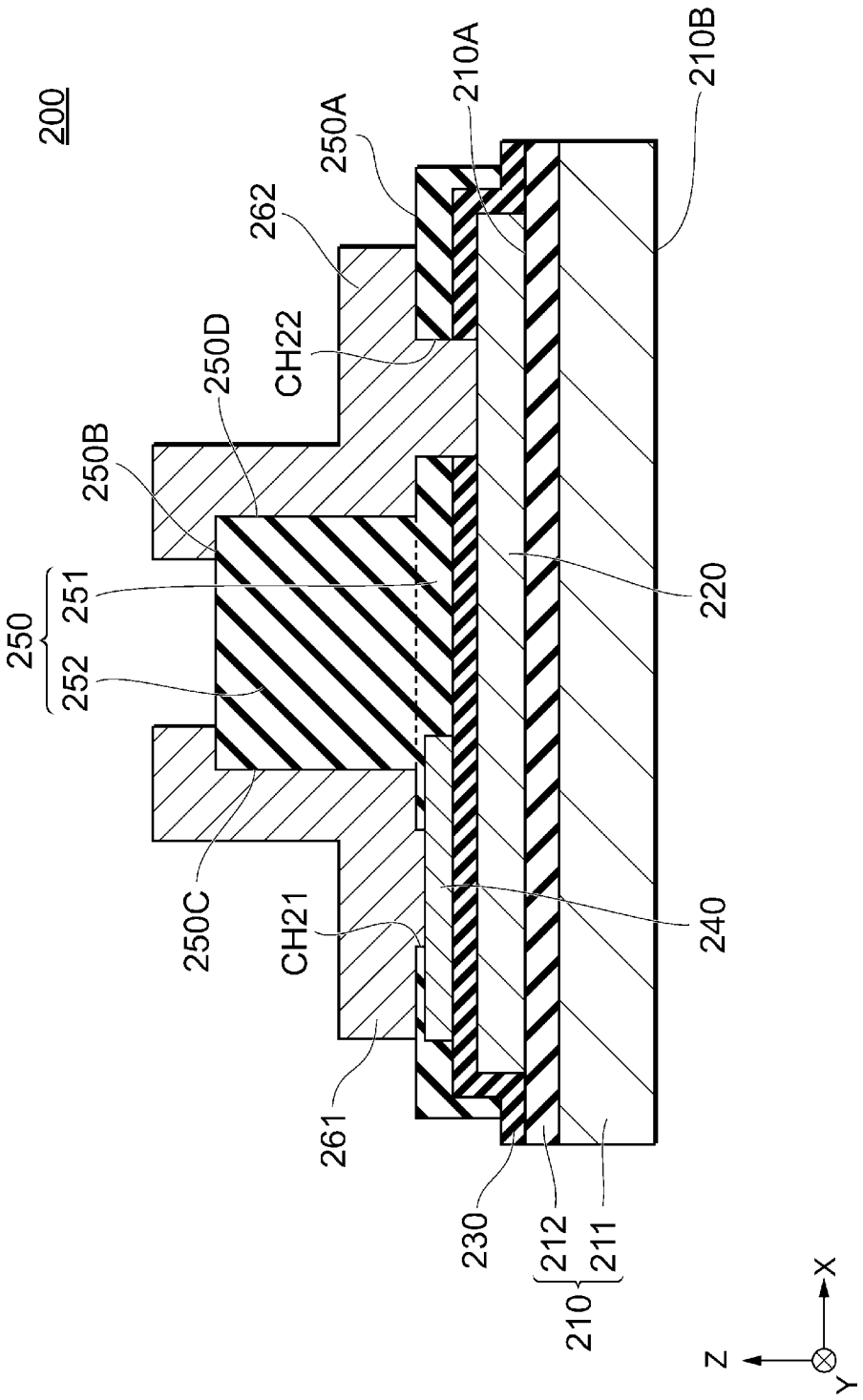
200
210B
210A
250A
262
CH22
250D
250B
250
251
252
220
240
250C
CH21
261
230
212
211
210
X
Z
Y

図10

[図11]

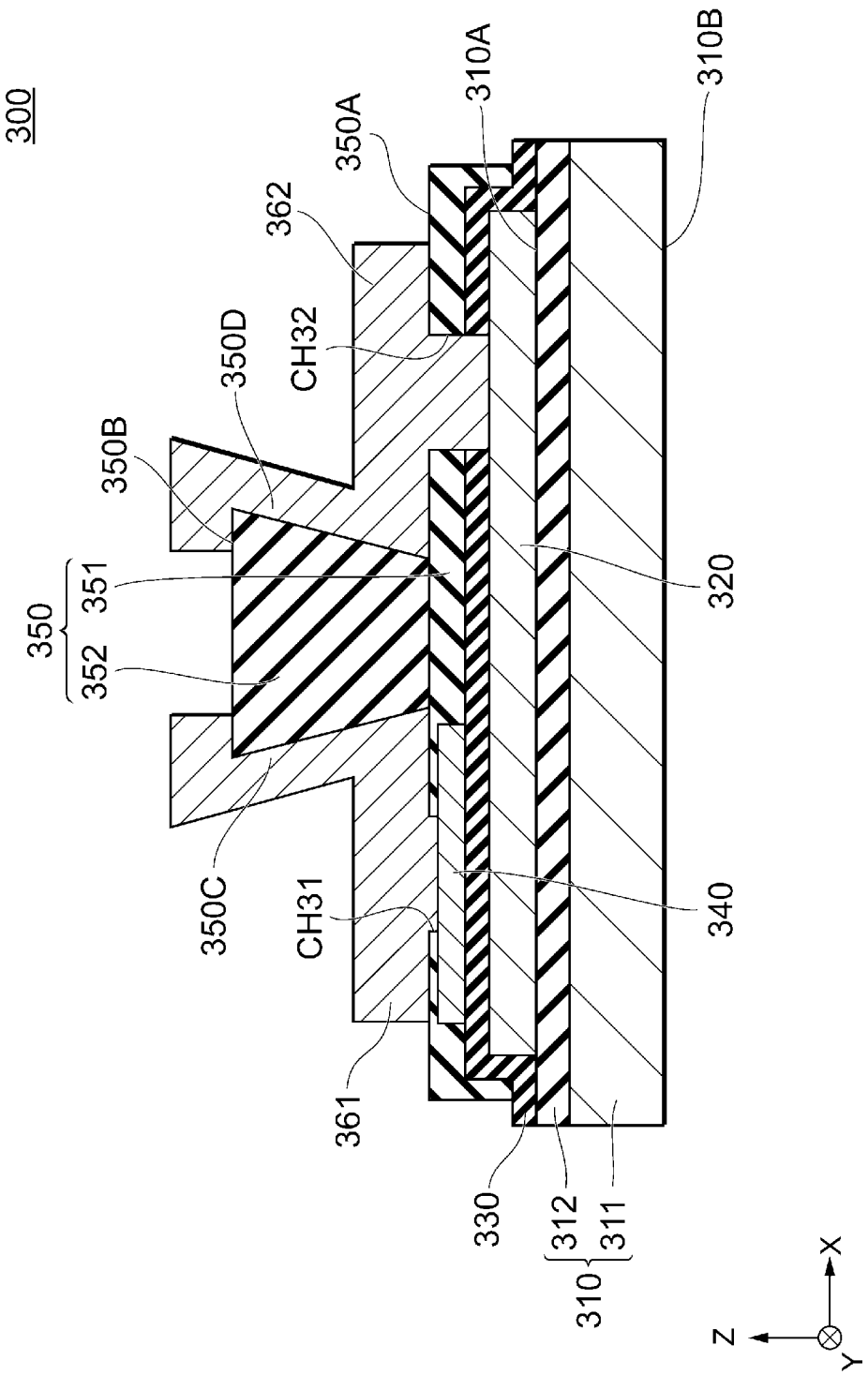
300
310A
310B
350A
362
CH32
350D
350B
350
351
352
320
350C
CH31
340
361
330
312
311
310
X
Z
Y

図11

[図12]

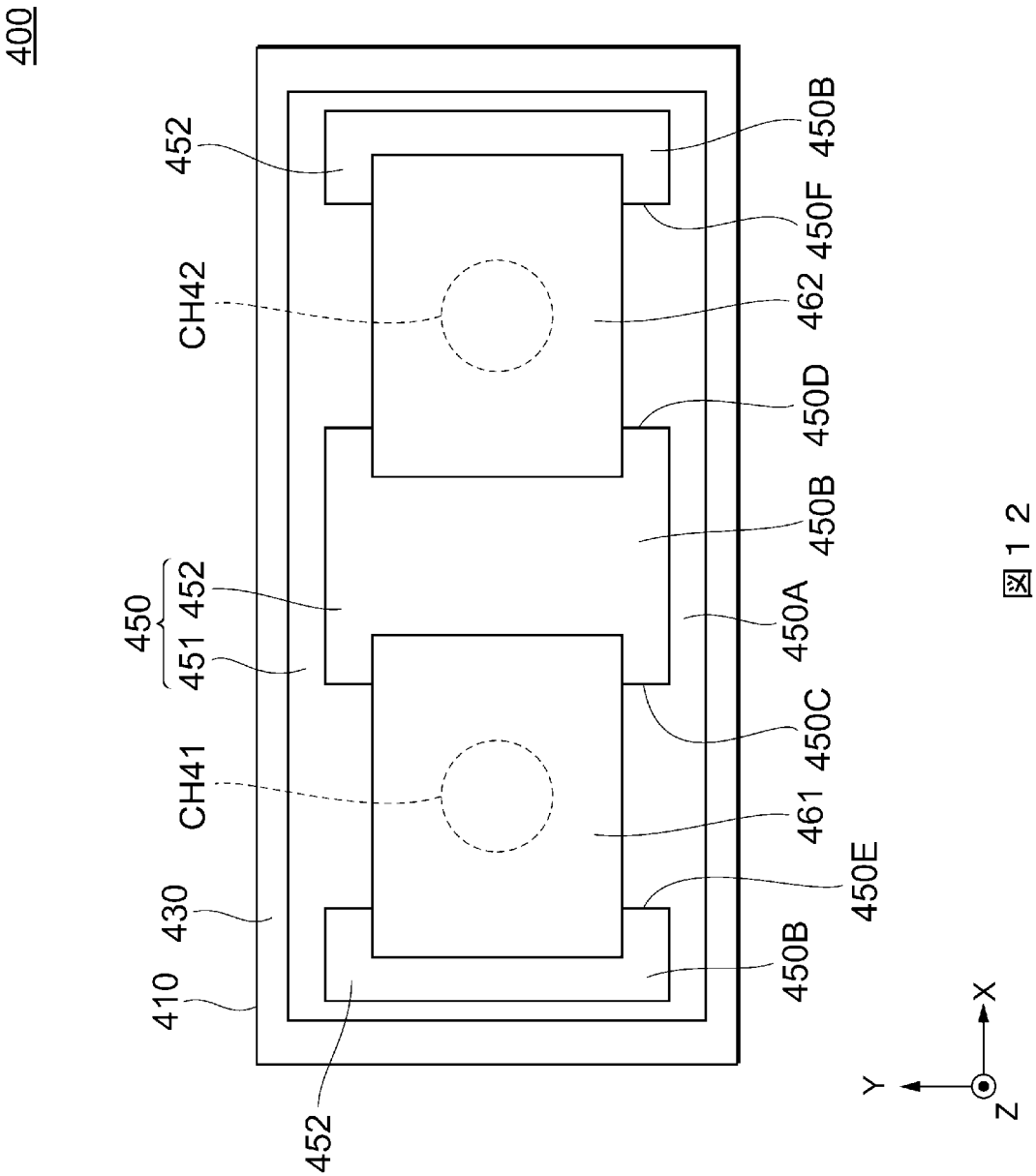
400
452
450B
450F
CH42
462
450D
450B
450
452
451
450A
450C
CH41
461
450E
430
450B
410
452
X
Y
Z

図12

[図13]

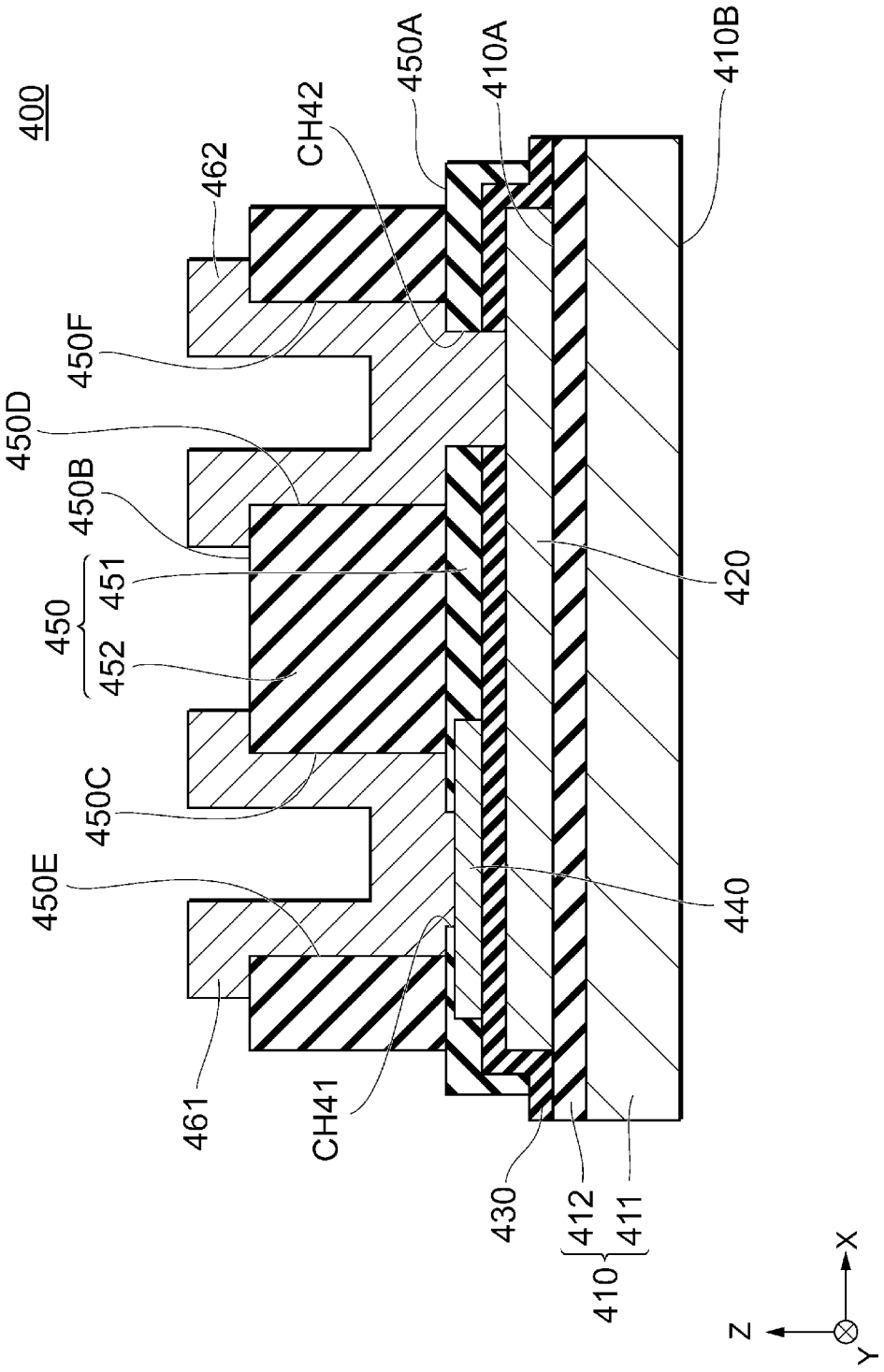
400
462
CH42
450A
410A
410B
450F
450D
450B
450
451
452
420
450C
450E
440
461
CH41
430
412
411
410
X
Z
Y

図13

[図14]

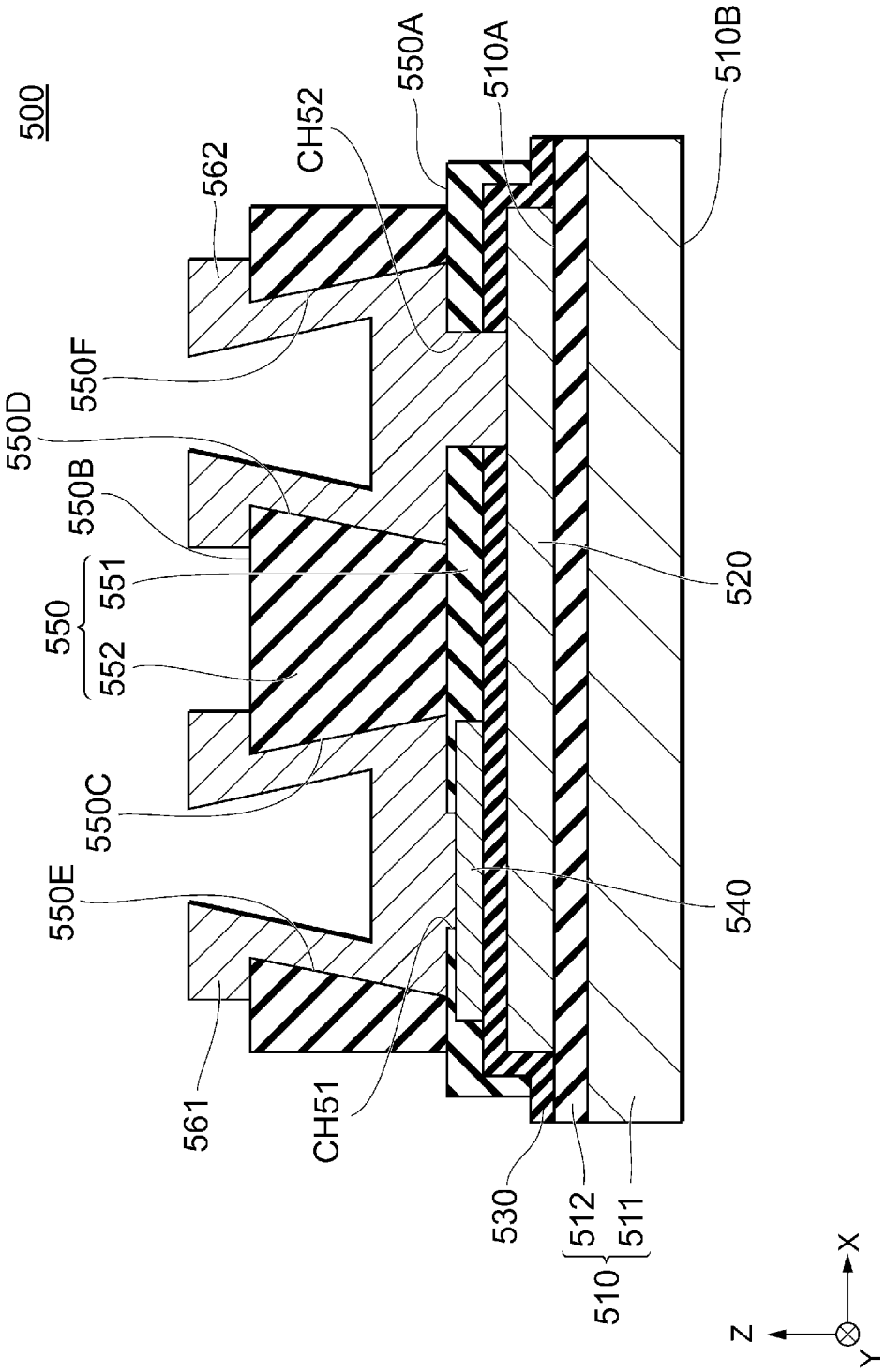
500
562
CH52
550A
510A
510B
550F
550D
550B
551
550
552
550C
550E
520
540
561
CH51
530
512
511
510
Z
X
Y

図14

[図15]

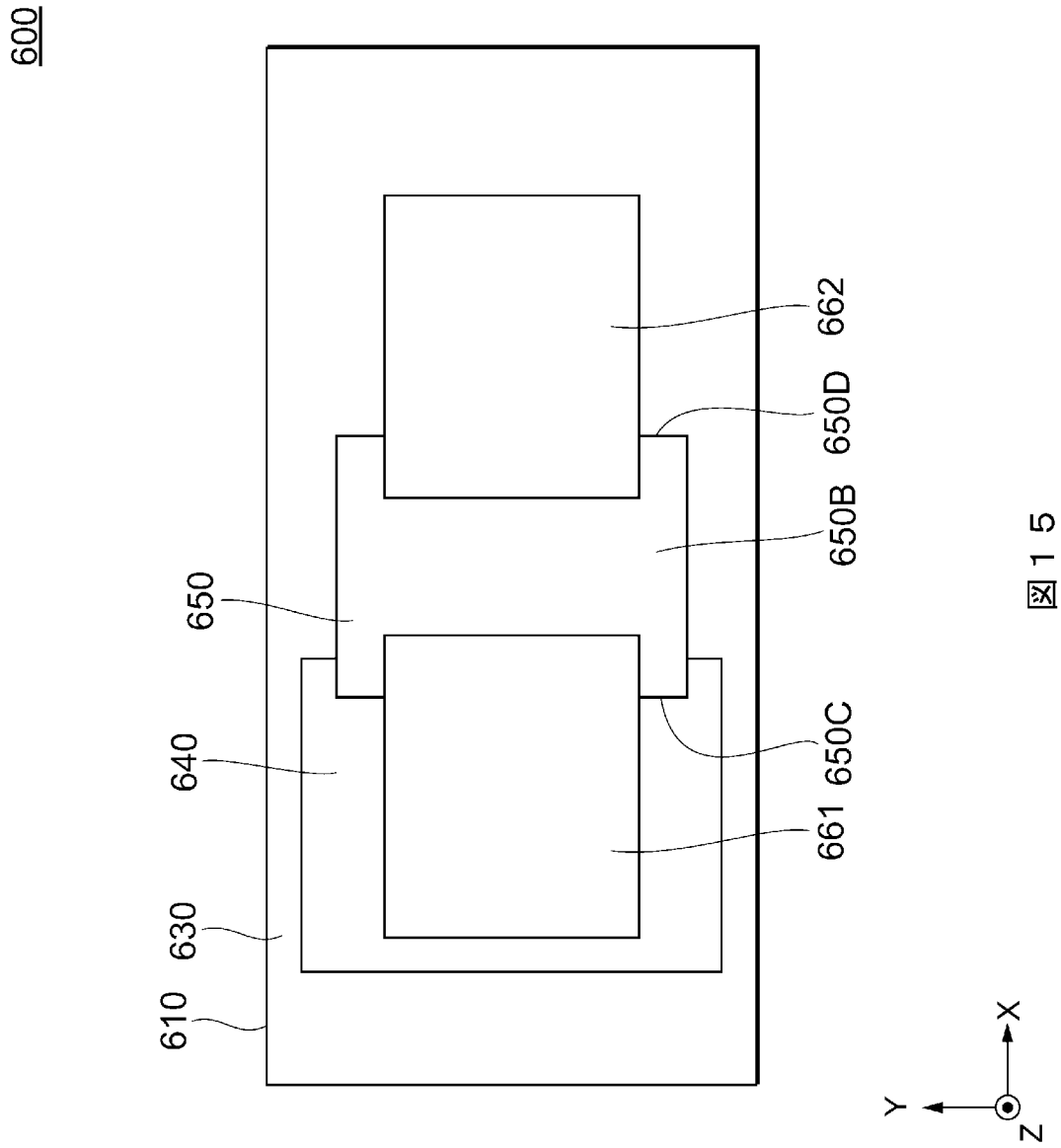

図15

[図16]

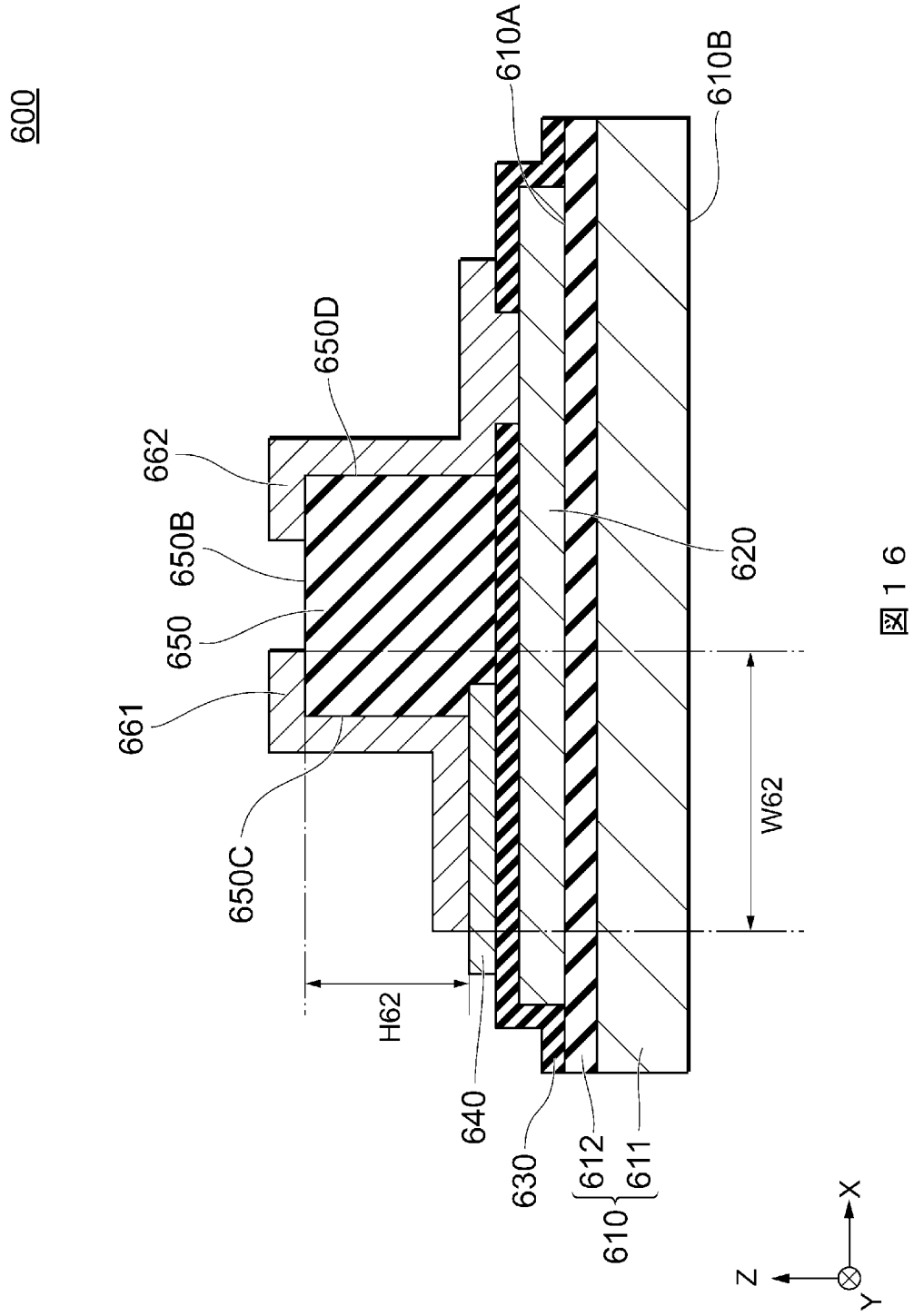
600
610A
610B
650D
662
650B
650
661
650C
620
W62
H62
640
630
612
611
610
X
Z
Y

図16

[図17]

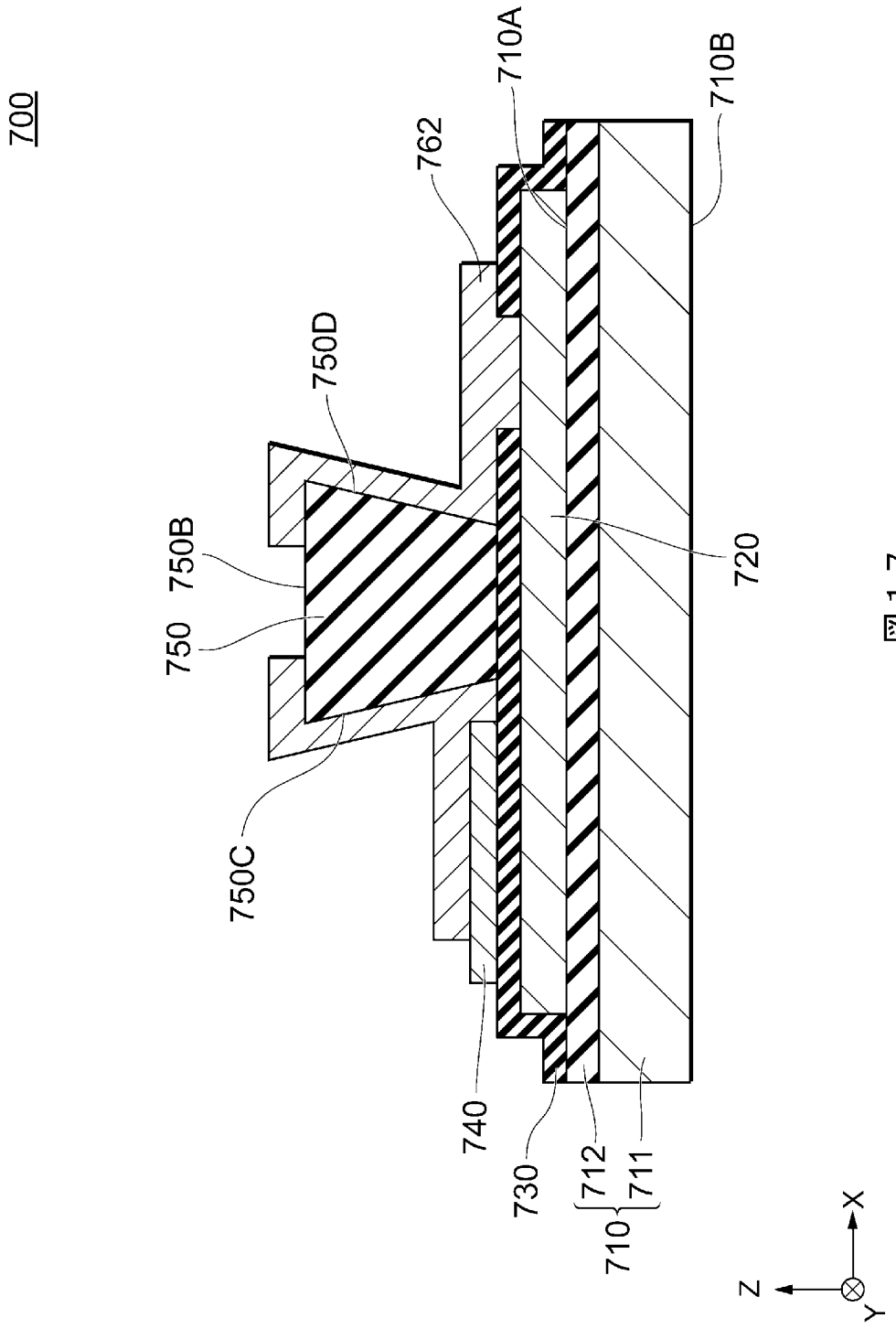
700
710A
710B
762
750D
750B
750
720
750C
740
730
712
711
710
X
Z
Y

図17

[図18]

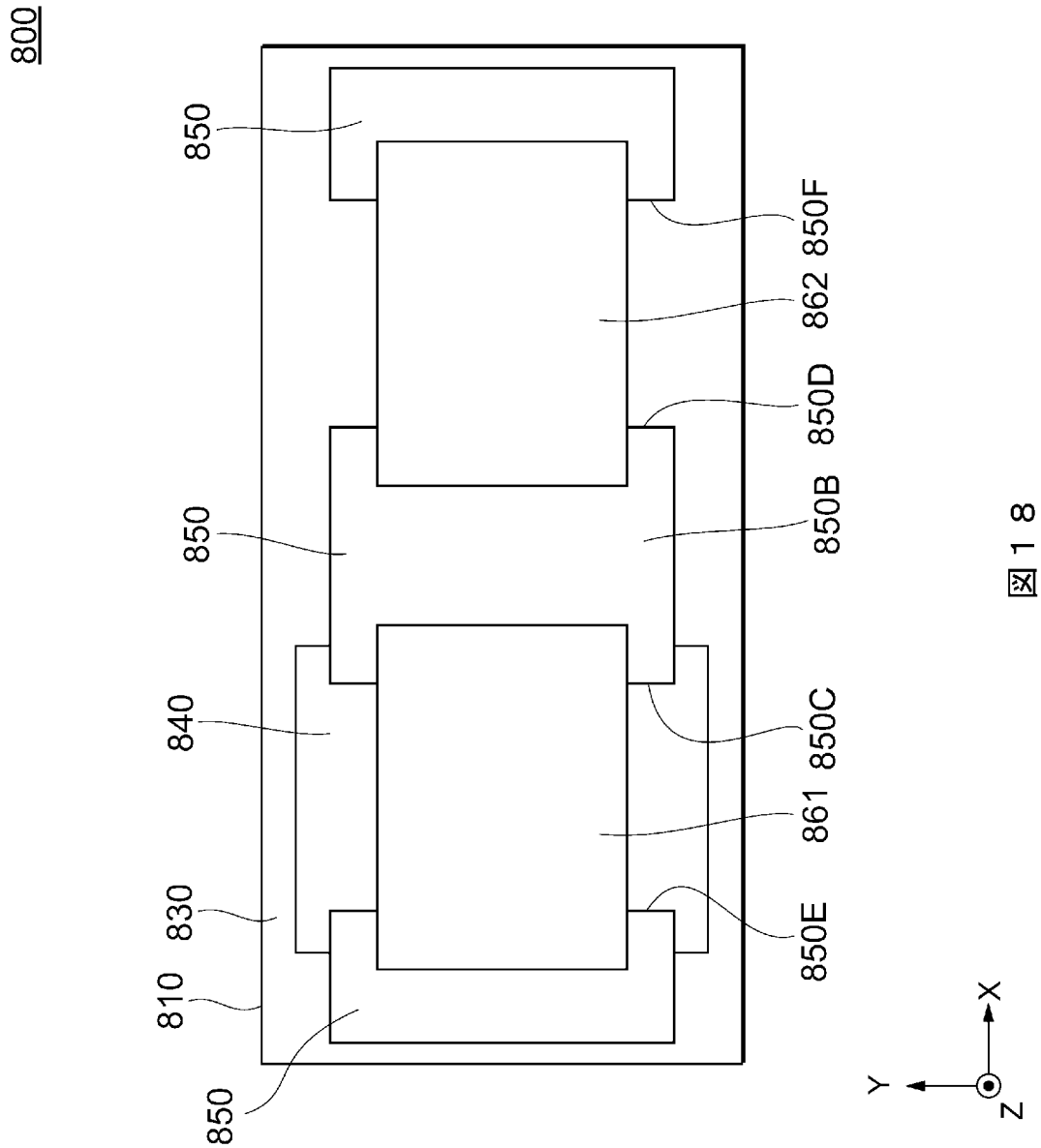
800
850
850F
862
850D
850
850B
840
850C
861
830
850E
810
850
X
Y
Z

図18

[図19]

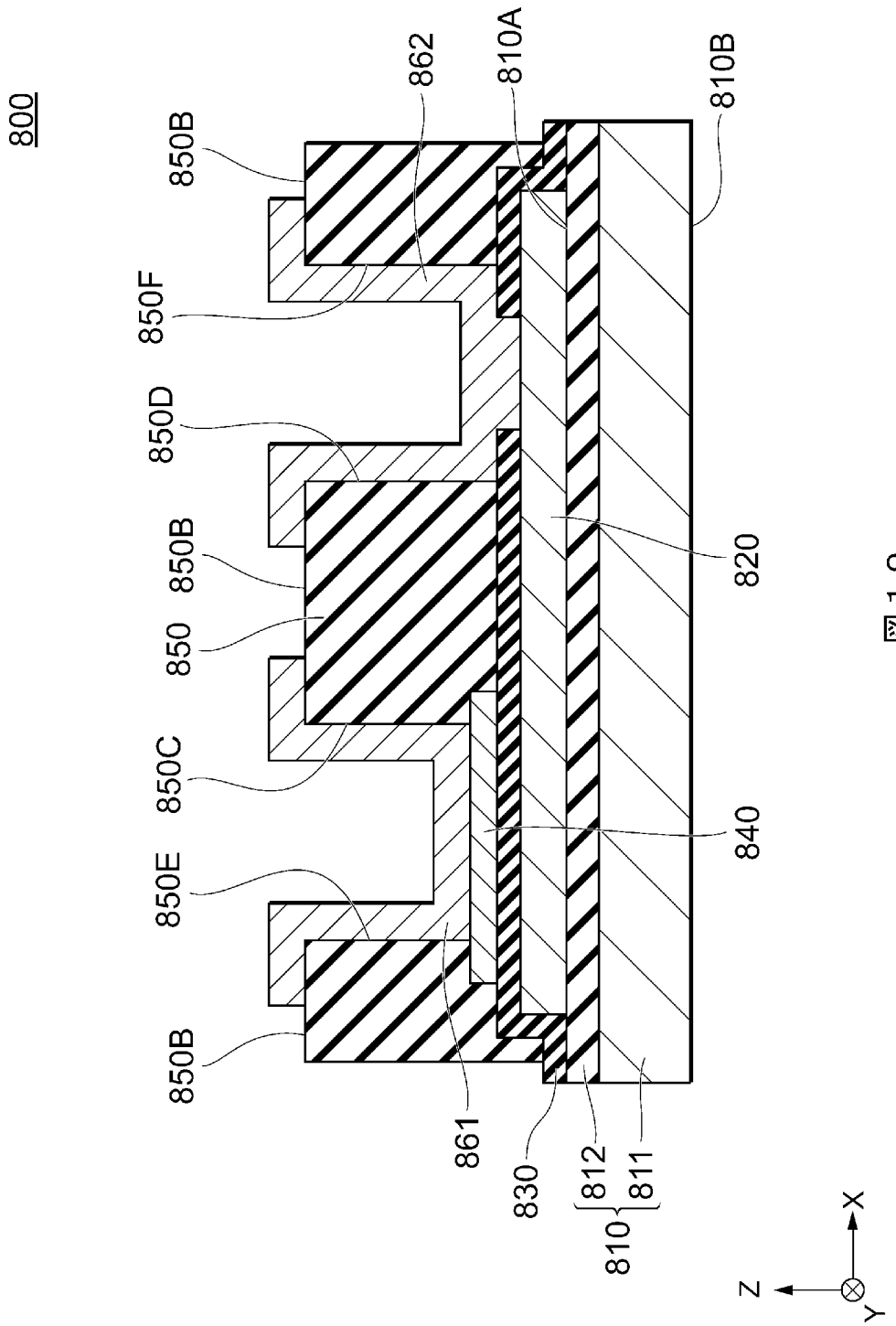
800
850B
862
810A
810B
850F
850D
850B
850
820
850C
840
850E
850B
861
830
812
811
810
Z
X
Y

図19

[図20]

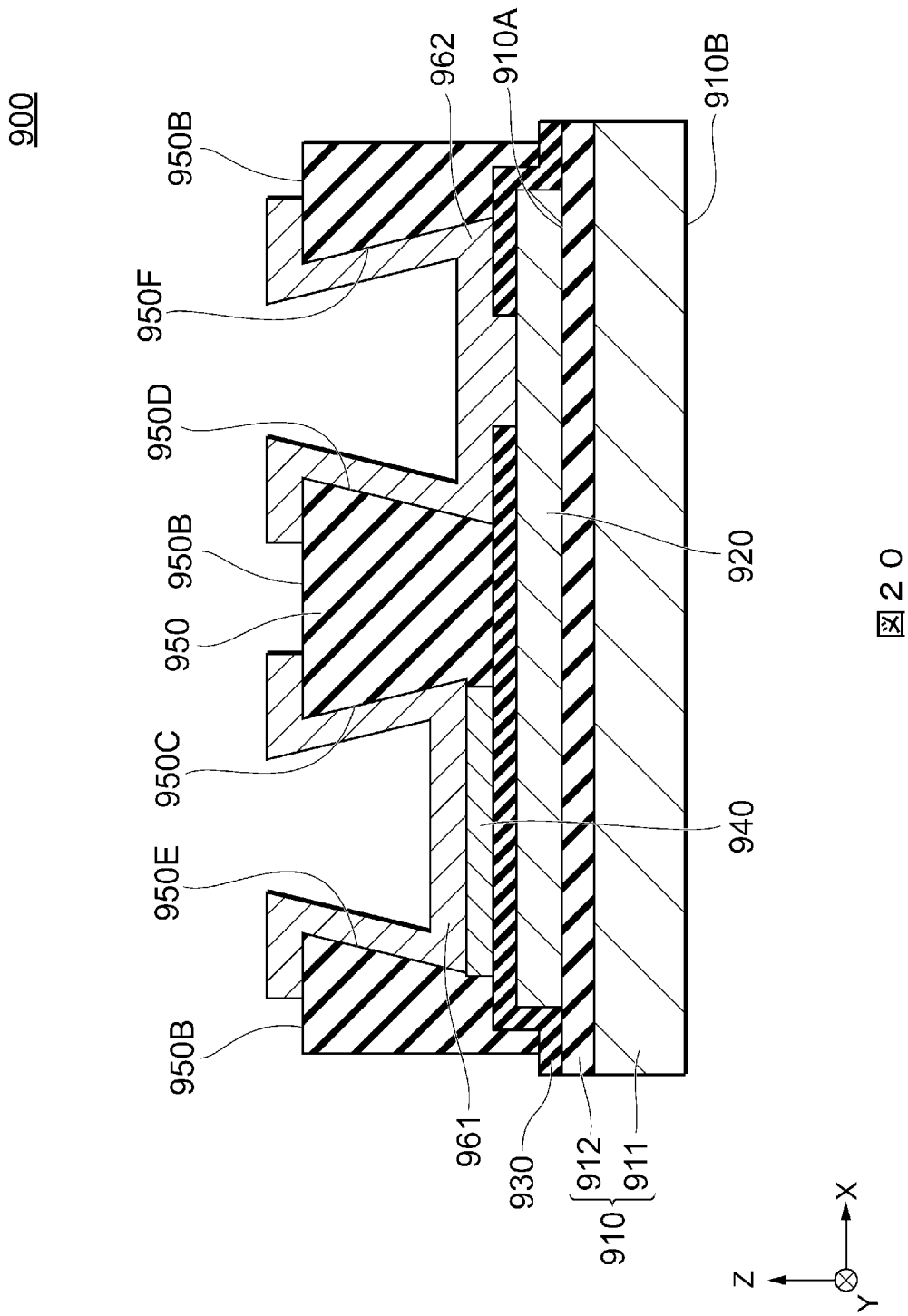
900
950B
962
910A
910B
950F
950D
950B
950
950C
950E
950B
920
940
961
930
912
911
910
X
Z
Y

図20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/027209

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L21/822(2006.01)i, H01G4/30(2006.01)i, H01G4/33(2006.01)i, H01L27/04(2006.01)i

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)
Int.Cl. H01L21/822, H01G4/30, H01G4/33, H01L27/04

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2004-214589 A (FUJITSU LIMITED) 29 July 2004, paragraphs [0046]-[0080], [0105]-[0113], fig. 1-3, 6 & US 2004/0130849 A1, paragraphs [0098]-[0152], [0165]-[0173], fig. 5, 6, 10, 11	1-3, 5-6, 9-11 4, 7-8
A	JP 2009-010114 A (MURATA MANUFACTURING CO.) 15 January 2009 (Family: none)	1-11
A	JP 2008-004734 A (NEC CORPORATION) 10 January 2008 (Family: none)	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
27.09.2018	09.10.2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２７２０９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/822(2006.01)i, H01G4/30(2006.01)i, H01G4/33(2006.01)i, H01L27/04(2006.01)i

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））

Int.Cl.　H01L21/822, H01G4/30, H01G4/33, H01L27/04

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2004-214589 A (富士通株式会社) 2004.07.29, 段落 0046-0080, 0105-0113, 図 1-3, 6 & US 2004/0130849 A1, 段落 0098-0152, 0165-0173, 図 5-6, 10-11	1-3,5-6,9-11 4,7-8
A	JP 2009-010114 A (株式会社村田製作所) 2009.01.15, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2008-004734 A (日本電気株式会社) 2008.01.10, (ファミリーなし)	1-11

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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矛盾するものではなく、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	国際調査報告の発送日
２７．０９．２０１８	０９．１０．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｆ　６２９９
棚田　一也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５１６