

(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
2020年8月27日(27.08.2020)



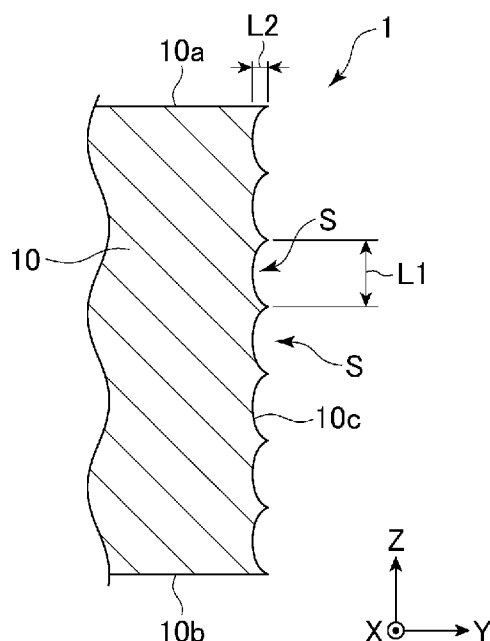
(10) 国際公開番号

WO 2020/170825 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/301 (2006.01) *H01G 4/33* (2006.01)
H01G 4/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/004396
- (22) 国際出願日: 2020年2月5日(05.02.2020)
- (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 2019-027286 2019年2月19日(19.02.2019) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 増田 秀俊 (MASUDA Hidetoshi);
〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 村越 智史 (MURAKOSHI Satoshi);
〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目4-1 丸の内永楽ビル20階 ビルズベリー・ウインスロップ・ショー・ピットマン外国法事務弁護士事務所 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, KE, KG, KH,

(54) Title: TRENCH CAPACITOR AND TRENCH CAPACITOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: トレンチキャパシタ及びトレンチキャパシタの製造方法



(57) Abstract: Provided are a trench capacitor with which it is possible to improve yield, and a trench capacitor manufacturing method. The trench capacitor 1 comprises: a base material 10 which has an upper surface 10a, a lower surface 10b on the opposite side to the upper surface 10a, and a side surface 10c connecting the upper surface 10a and the lower surface 10b, and which is provided with a trench 11 extending in an up-down direction from the upper surface 10a; and an MIM structure 20 which includes a lower electrode layer 22, an upper electrode layer 23, and a dielectric layer 21 sandwiched between the lower electrode layer 22 and the upper electrode layer 23, and which is provided along the upper

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,
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, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

surface 10a and a wall surface defining the trench 11. A plurality of side surface scallops S are formed between the upper end and the lower end of the side surface 10c of the base material 10.

(57) 要約：歩留まりの向上を図ることが可能なトレンチキャパシタ及びトレンチキャパシタの製造方法を提供する。トレンチキャパシタ1は、上面10aと、上面10aとは反対側の下面10bと、上面10a及び下面10bを接続する側面10cとを有し、上下方向に沿って上面10aから延びるトレンチ11が設けられた基材10と、下部電極層22と、上部電極層23と、下部電極層22と上部電極層23とに挟まれた誘電体層21とを有し、上面10a及びトレンチ11を画定する壁面に沿って設けられたMIM構造体20と、を備え、基材10の側面10cの上端から下端まで複数の側面スキャロップSが形成されている。

明 細 書

発明の名称：

トレンチキャパシタ及びトレンチキャパシタの製造方法

技術分野

[0001] 相互参照

本出願は、日本国特許出願 2019-027286（2019年2月19日出願）に基づく優先権を主張し、その内容は参照により全体として本明細書に組み込まれる。

本発明は、トレンチキャパシタ及びトレンチキャパシタの製造方法に関する。

背景技術

[0002] キャパシタの一種として、薄膜プロセスにより形成されたMIM構造体を備え、このMIM構造体により容量を発生させる薄膜キャパシタが知られている。薄膜キャパシタにおいては、小型化又は高容量化のために、単位面積あたりの発生容量を向上させることが求められている。

[0003] 単位面積あたりの発生容量を向上させることが可能な薄膜キャパシタとして、トレンチキャパシタが知られている。トレンチキャパシタは、トレンチと呼ばれる凹凸構造が多数形成された基材と、その一部がトレンチに沿って延伸するように設けられたMIM構造体と、を備えている。トレンチキャパシタにおいては、基材の厚さ方向に延びるトレンチ内にもMIM構造体が設けられるため、単位面積あたりの容量を向上させることができる。従来のトレンチキャパシタは、例えば、特許文献1及び2に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-251724号公報

特許文献2：特開2008-251725号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の製造工程においては、一枚の基板上に複数のトレンチキャパシタを形成し、その後、ダイシングによって当該基板を切削することで、個片化されたトレンチキャパシタが得られる。しかしながら、ダイシングによって個片化を行う場合、ダイシングブレードによる切削に起因して、トレンチキャパシタが破損する可能性がある。

[0006] 本発明は、切削による破損が抑制されたトレンチキャパシタ及びトレンチキャパシタの製造方法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] 本発明の一実施形態に係るトレンチキャパシタは、上面と、上面とは反対側の下面と、上面及び下面を接続する側面とを有し、上下方向に沿って上面から延びるトレンチが設けられた基材と、第1導電層と、第2導電層と、第1導電層と第2導電層とに挟まれた誘電体層とを有し、上面及びトレンチを画定する壁面に沿って設けられたMIM構造体と、を備え、基材の側面の上端から下端まで複数の側面スキャロップが形成されている。

[0008] このトレンチキャパシタの基材の側面の少なくとも一部に、複数のスキャロップが当該側面の上端から下端まで並んで形成されている。このように、ボッシュプロセスを用いたエッチングによって形成される側面スキャロップが基材の側面に形成されているので、当該トレンチキャパシタはエッチングによって個片化されている。したがって、ダイシングブレードによる切削に起因するトレンチキャパシタの破損を抑制できる。

[0009] 本発明の一実施形態において、トレンチを画定する壁面のうち上下方向に沿って延びる側壁の上端から下端まで複数の側壁スキャロップが形成されており、複数の側壁スキャロップのうち上側からn番目の側壁スキャロップの形状と、前記複数の側面スキャロップのうち上側からn番目の側面スキャロップの形状とは相似していてもよい。この場合、ボッシュプロセスを用いた同一のエッチング工程によってトレンチの側壁及びトレンチキャパシタの側面が形成されているので、トレンチキャパシタの製造工程を簡略化すること

ができる。したがって、トレンチキャパシタを容易に製造することが可能である。

[0010] 本発明の一実施形態において、上下方向から見て、基材はL字状、T字状、十字状、又は円形状であってもよい。ダイシングによってトレンチキャパシタを個片化する場合、矩形状以外の形状にトレンチキャパシタを個片化することは困難である。これに対し、本発明の一実施形態に係るトレンチキャパシタはエッチングによって個片化されるので、矩形状以外の形状にトレンチキャパシタを個片化することが可能である。したがって、当該トレンチキャパシタを用いることにより、回路基板等における設計の自由度の向上を図ることができる。

[0011] 本発明の一実施形態は、上記の何れかのトレンチキャパシタを備える回路基板に関する。

[0012] 本発明の一実施形態は、上記の回路基板を備える電子機器に関する。

[0013] 本発明の一実施形態に係るトレンチキャパシタの製造方法は、上面と、上面とは反対側の下面とを有するウェハを個片化して複数のトレンチキャパシタを製造する方法であって、ウェハの上面に、トレンチキャパシタが形成される複数のキャパシタ領域と、複数のキャパシタ領域のうち上面に沿った第1方向において隣り合うキャパシタ領域同士の間位置する境界領域と、キャパシタ領域内に設けられ、トレンチが形成されるトレンチ領域とを有するマスクを形成する第1工程と、ウェハをエッチングしてトレンチ領域に上下方向に沿って上面から延びるトレンチを形成すると共に、境界領域にトレンチより深い境界溝を形成する第2工程と、第1導電層と、第2導体層と、第1導電層と第2導体層とに挟まれた誘電体層とを有するMIM構造体を、トレンチを画定する壁面及び上面に沿って設ける第3工程と、ウェハを下面側から薄化することによりウェハを個片化する第4工程とを含む。

[0014] このトレンチキャパシタの製造方法では、ダイシングを用いずにトレンチキャパシタが個片化されるので、ダイシングブレードによる切削に起因するトレンチキャパシタの破損を抑制できる。また、このトレンチキャパシタの

製造方法では、複数のトレンチキャパシタを分離するための境界溝及びトレンチを同一のエッチング工程によって形成するので、トレンチキャパシタの製造工程を簡略化することができる。したがって、トレンチキャパシタを容易に製造することが可能である。

[0015] 本発明の一実施形態では、第2工程において、ボッシュプロセスを用いてウェハをエッチングし、マイクロローディング効果を利用して前記トレンチ及び前記境界溝を形成してもよい。

[0016] 本発明の一実施形態では、第4工程において、エッチング及び研削を行うことによりウェハを個片化してもよい。この構成によれば、研削のみによってウェハを個片化する場合に比べ、トレンチキャパシタの基材の下面をより平滑にすることができる。また、研削のみによってウェハを個片化する場合に比べ、除去されるウェハの厚さを高精度に制御できる。

[0017] 本発明の一実施形態では、第4工程において、研削を行うことによりウェハを個片化してもよい。この構成によれば、エッチングによってウェハを個片化する場合に比べ、第4工程の処理時間の短縮を図ることができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、歩留まりの向上を図ることが可能なトレンチキャパシタ及びトレンチキャパシタの製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]一実施形態に係るトレンチキャパシタの模式的な平面図である。

[図2]図1のトレンチキャパシタを――線で切断した断面を模式的に示す断面図である。

[図3]図1のトレンチキャパシタのトレンチ部分を拡大して示す断面図である。

[図4a]基材の側面の形状を概略的に示す断面図である。

[図4b]トレンチを画定する側壁の形状を概略的に示す断面図である。

[図5]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6a]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6b]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6c]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6d]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6e]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6f]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6g]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6h]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[図6i]図1のトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、適宜図面を参照し、本発明の様々な実施形態を説明する。なお、複数の図面において共通する構成要素には当該複数の図面を通じて同一の参照符号が付される。各図面は、説明の便宜上、必ずしも正確な縮尺で記載されているとは限らない点に留意されたい。特に、後述する電極層や誘電体層は、実際には非常に薄い膜であるが、各図面においては、説明の便宜のために視認できる程度の厚さを有するように記載されている。

[0021] 図1～図3を参照して、一実施形態によるトレンチキャパシタ1について説明する。これらの図に示されているトレンチキャパシタ1は、薄膜プロセスにより作製されたMIM構造体を有する薄膜キャパシタである。図1は、トレンチキャパシタ1の模式的な平面図であり、図2は、トレンチキャパシタ1をI-I線で切断した断面を模式的に示す断面図である。図3は、トレンチキャパシタのトレンチ部分を拡大して示す断面図である。

[0022] 図示のように、一実施形態によるトレンチキャパシタ1は、基材10と、基材10に設けられたMIM構造体20と、MIM構造体20を覆うように設けられた保護層40と、を備える。保護層40の外側には、外部電極2及び外部電極3が設けられる。外部電極2及び外部電極3は、詳しくは後述するように、MIM構造体20を構成する電極層と電氣的に接続される。

[0023] トレンチキャパシタ1は、外部電極2及び外部電極3を回路基板に設けられたランドに接合することにより、当該回路基板に実装される。この回路基

板は、様々な電子機器に搭載され得る。トレンチキャパシタ 1 が実装された回路基板を備える電子機器には、スマートフォン、携帯電話、タブレット端末、ゲームコンソール、及びこれら以外のトレンチキャパシタ 1 が実装された回路基板を備えることができる任意の電子機器が含まれる。

[0024] 図 1 及び図 2 においては、互い直交する X 方向、Y 方向、及び Z 方向が示されている。本明細書においては、これらの図に示されている X 方向、Y 方向、及び Z 方向を基準としてトレンチキャパシタ 1 の構成部材の向きや配置を説明することがある。具体的には、文脈上別に解される場合を除き、薄膜キャパシタ 1 の「幅」方向、「長さ」方向、及び「厚さ」方向はそれぞれ、図 1 の X 軸に沿う方向、Y 軸に沿う方向、及び Z 軸に沿う方向とする。本明細書においてトレンチキャパシタ 1 及びその構成部材の上下方向に言及する際には、文脈上別に解される場合を除き、Z 軸の正方向がトレンチキャパシタ 1 の上方向とされ、Z 軸の負方向がトレンチキャパシタ 1 の下方向とされる。

[0025] 一実施形態において、基材 10 は、Si 等の絶縁材料から成る。一実施形態において、基材 10 は、概ね直方体の形状に形成されており、その幅方向（X 軸方向）の寸法は例えば $50\ \mu\text{m}$ ～ $5000\ \mu\text{m}$ とされ、その長さ方向（Y 軸方向）の寸法は例えば $50\ \mu\text{m}$ ～ $5000\ \mu\text{m}$ とされ、その厚さ方向（Z 軸方向）の寸法は例えば $5\ \mu\text{m}$ ～ $500\ \mu\text{m}$ とされる。本明細書において具体的に示される基材 10 の寸法は例示に過ぎず、基材 10 は任意の寸法をとることができる。

[0026] 基材 10 は、上面 10a と、当該上面 10a とは反対側の下面 10b と、上面 10a と下面 10b とを接続する側面 10c とを有する。図 1 の実施形態において基材 10 は略直方体状であり、本明細書中では、当該基材 10 の上面 10a と下面 10b とを接続する 4 つの面をまとめて側面 10c という。基材 10 には、その上面 10a から Z 軸方向に沿って延伸する複数のトレンチ 11 が形成されている。複数のトレンチ 11 の各々は、Z 軸方向に所定の深さを有するように形成される。本明細書においては、Z 軸方向をトレン

チ 1 1 の深さ方向と呼ぶことがある。図 1 に示されているように、複数のトレンチ 1 1 の各々は、その平面視の形状が、X 軸方向に沿って延びる辺と Y 軸方向に沿って延びる辺とで画定されるほぼ長方形となるように形成されている。図示の実施形態において、複数のトレンチ 1 1 の各々は、平面視において、X 軸方向に沿って延びる辺が Y 軸方向に沿って延びる辺よりも短くなるように形成されている。

[0027] 一実施形態において、複数のトレンチ 1 1 の各々は、単位面積あたりの高容量化を実現するために、高アスペクト比を有するように形成される。つまり、複数のトレンチ 1 1 の各々は、その幅（例えば、X 軸方向の辺の長さ）に対する深さ（Z 軸方向の寸法）の比が大きくなるように形成される。複数のトレンチ 1 1 の各々の幅（X 軸方向における寸法）は例えば $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ とされ、その深さ（Z 軸方向における寸法）は例えば $1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ とされる。本明細書において具体的に示されるトレンチ 1 1 の寸法は例示に過ぎず、トレンチ 1 1 は任意の寸法をとることができる。また、トレンチ 1 1 の平面視における形状は長方形形状に限られず、トレンチ 1 1 は任意の形状をとることができる。一実施形態において、トレンチ 1 1 は、その深さ（Z 軸方向における寸法）が $40\ \mu\text{m}$ であり、その幅（X 軸方向における寸法）が $1.0\ \mu\text{m}$ となるように構成される。

[0028] トレンチ 1 1 は、例えば Si 基板の表面にトレンチ 1 1 のパターンに対応する開口が形成されたマスクを形成した後、エッチングにより当該 Si 基板をエッチングすることで形成され得る。トレンチ 1 1 のエッチング加工は、ボッシュプロセスを用いた深掘り RIE（深掘り反応性エッチング）等の反応性イオンエッチング法により行われ得る。

[0029] 複数のトレンチ 1 1 のうち隣接するトレンチ 1 1 同士は側壁 1 2 によって隔てられている。言い換えると、側壁 1 2 は、基材 1 0 の一部であり、隣接するトレンチ 1 1 を互いから離隔させるように構成される。

[0030] 続いて、MIM 構造体 2 0 について説明する。前述のように、基材 1 0 には、MIM 構造体 2 0 が設けられる。図示のように、その一部がトレンチ 1

1の各々に埋め込まれるように、基材10に設けられている。

[0031] MIM構造体20は、基材10の上面10a及びトレンチ11に追従する形状を有するように構成される。MIM構造体20は、第1導電層と、第2導電層と、第1導電層と第2導電層とに挟まれた誘電体層とを有する。すなわち、MIM構造体20は、導電層と導電層とが交互に積層された積層体である。一実施形態におけるMIM構造体20は、下部電極層22（第1導電層）と、当該下部電極層22の上に設けられた誘電体層21と、当該誘電体層21の上に設けられた上部電極層23（第2導電層）と、を有する。本明細書においてMIM構造体20における上下方向に言及する場合には、下部電極及び上部電極という慣用されている名称と整合性をとるために、Z軸方向に沿う上下方向ではなく、基材10により近い側を「下」とし、基材10からより遠い側を「上」として説明がなされることがある。MIM構造体20は、2層以上のMIM層を含んでもよい。例えば、MIM構造体20が2層のMIM層を有する場合には、下部電極層22、誘電体層21、及び上部電極層23から構成される第1層目のMIM層の上に第2層目のMIM層が形成される。例えば、第2層目のMIM層は、上部電極層23の上に設けられた誘電体層と、この誘電体層の上に設けられた電極層と、を備えることができる。この場合、上部電極層23は、第1層目のMIM層の上側の電極層としての機能と、第2層目のMIM層の下側の電極層としての機能を兼ねる。

[0032] 誘電体層21の材料として、BST（チタン酸バリウムストロンチウム）、BTO（チタン酸バリウム）、チタン酸ストロンチウム（STO）、ジルコニア（ ZrO_2 ）、アルミナ（ Al_2O_3 ）、酸化ハフニウム（ HfO_2 ）、酸化チタン（ TiO_2 ）、及びこれら以外の誘電体材料を用いることができる。誘電体層21の材料は、本明細書で明示的に説明されたものには限定されない。

[0033] 誘電体層21は、例えば、ALD（原子層堆積）法、スパッタ法、CVD法、蒸着法、めっき法、又はこれら以外の公知の方法により形成される。誘

電体層 21 は、その膜厚が例えば 1 nm ~ 500 nm となるように形成される。一実施形態において、誘電体層 21 の膜厚は、30 nm とされる。

[0034] 下部電極 22 及び上部電極 23 の材料として、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、白金 (Pt)、銀 (Ag)、金 (Au)、ルテニウム (Ru)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、導電性シリコン、もしくはこれら以外の金属材料、これらの金属元素の一又は複数を含む合金材料、及び前記金属元素の化合物を用いることができる。一実施形態においては、下部電極層 22 及び上部電極層 23 の材料として、窒化チタン (TiN) が用いられる。下部電極層 22 及び上部電極層 23 の材料は、本明細書で明示的に説明されたものには限定されない。

[0035] 下部電極層 22 及び上部電極層 23 は、例えば、ALD (原子層堆積) 法、スパッタ法、蒸着法、めっき法、又はこれら以外の公知の方法により形成される。一実施形態において、下部電極層 22 は、その膜厚が例えば 1 nm ~ 500 nm となるように形成される。一実施形態において、上部電極 23 は、その膜厚が例えば 1 nm ~ 500 nm となるように形成される。一実施形態において、下部電極層 22 及び上部電極層 23 の膜厚はそれぞれ 30 nm とされる。下部電極層 22 及び上部電極層 23 の膜厚はそれぞれ 30 nm とされる。下部電極層 22 及び上部電極層 23 の膜厚は、本明細書で明示的に説明されたものに限定されない。

[0036] 続いて、保護層 40 について説明する。保護層 40 は、外部環境から MIM 構造体 20 を保護するために、MIM 構造体 20 及び基材 10 を覆うように設けられる。保護層 40 は、例えば、外部から受ける衝撃等の機械的ダメージから MIM 構造体 20 を保護するように設けられる。保護層 40 の材料として、ポリイミド等の樹脂材料、酸化シリコン (SiO₂)、窒化シリコン (SiN)、酸窒化シリコン (SiON)、及びこれら以外の絶縁材料を用いることができる。保護層 40 は、例えば、スピンコート法により感光性ポリイミドを塗布し、この塗布されたポリイミドを露光、現像、及びキュアすることにより形成される。保護層 40 は、その膜厚が例えば 200 nm ~ 5

000 nmとなるように形成される。一実施形態において、保護層40の膜厚は3000 nmとされる。保護層40の材料及び膜厚は、本明細書で明示的に説明されたものには限定されない。

[0037] 保護層40とMIM構造体20（又は基材10）との間には、不図示のバリア層が設けられていてもよい。バリア層は、トレンチキャパシタ1の耐候性を向上させるために、主にMIM構造体20の上に設けられる。一実施形態において、バリア層は、保護層40から放出される水分や大気中の水分がMIM構造体20に到達しないように、MIM構造体20と保護層40との間に設けられる。バリア層は、水素ガスバリア性に優れた薄膜であってもよい。バリア層の材料として、アルミナ（ Al_2O_3 ）、酸化シリコン（ SiO_2 ）、酸化窒化シリコン（ $SiON$ ）、ジルコニア（ ZrO_2 ）、及びこれら以外の絶縁材料を用いることができる。バリア層は、例えば、スパッタ法、CVD法、又はこれら以外の公知の方法により形成される。バリア層は、その膜厚が例えば5 nm～500 nmとなるように形成される。一実施形態において、バリア層の膜厚は50 nmとされる。バリア層の材料及び膜厚は、本明細書で明示的に説明されたものには限定されない。

[0038] 続いて、外部電極2及び外部電極3について説明する。外部電極2及び外部電極3は、保護層40の上側に、Y軸方向において互いから離間するように設けられる。外部電極2及び外部電極3は、保護層40の外側に金属材料を含む導体ペーストを塗布することにより形成される。外部電極2及び外部電極3の材料として、銅（Cu）、ニッケル（Ni）、スズ（Sn）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）、銀（Ag）、金（Au）、もしくはこれら以外の金属材料、又は、これらの金属元素の一又は複数を含む合金材料を用いることができる。外部電極2及び外部電極3には、必要に応じて、半田バリア層及び半田漏れ層の少なくとも一方が形成されてもよい。

[0039] 保護層40のY軸負方向の端の近くには溝41が設けられており、Y軸正方向の端の近くには溝42が設けられている。溝41及び溝42はいずれも、X軸方向に沿って延伸するとともに保護層40をZ軸方向に貫通する用に

設けられている。溝 4 1 には引出電極 2 a が設けられ、溝 4 2 には引出電極 3 a が設けられている。

[0040] 引出電極 2 a の上端は外部電極 2 に接続され、引出電極 2 a の下端は M I M 構造体 2 0 の下部電極層 2 2 に接続される。引出電極 3 a の上端は外部電極 3 に接続され、引出電極 3 a の下端は M I M 構造体 2 0 の上部電極 2 3 に接続される。

[0041] 引出電極 2 a、3 a の材料として、銅 (C u)、ニッケル (N i)、スズ (S n)、パラジウム (P d)、白金 (P t)、銀 (A g)、金 (A u)、もしくはこれら以外の金属材料、又は、これらの金属元素の一又は複数を含む合金材料を用いることができる。引出電極 2 a、3 a は、蒸着法、スパッタ法、メッキ法、又はこれら以外の公知の方法により形成される。

[0042] 次に図 4 a 及び図 4 b を参照して、基材 1 0 の側面 1 0 c 及び側壁 1 2 の形状について詳細に説明する。図 4 a は、基材 1 0 の側面 1 0 c の形状を概略的に示す断面図である。

[0043] 図 4 b は、トレンチ 1 1 を画定する側壁 1 2 の形状を概略的に示す断面図である。図 4 a に示されるように、基材 1 0 の側面 1 0 c には、複数の側面スキャロップ S が当該側面 1 0 c の上端から下端まで形成されている。複数の側面スキャロップ S は、ボッシュプロセスを用いたエッチングによって形成されている。ボッシュプロセスでは、基材のエッチングを行う工程と、基材の表面に保護膜を形成する工程とを含むサイクルを連続して複数回繰り返す。このようなサイクルを 1 回行うことにより、1 つのスキャロップが形成される。このため、側面 1 0 c に形成される側面スキャロップ S の数は、ボッシュプロセスを用いたエッチングのサイクル数に対応する。また、ボッシュプロセスのサイクルが連続して繰り返されることにより、Z 軸方向において隣り合う側面スキャロップ S は互いに連続する。それぞれの側面スキャロップ S は、基材 1 0 の厚さ方向（すなわち Z 軸方向）に交差する平面（すなわち X 軸及び Y 軸に沿った平面）に沿って延びる U 字溝である。すなわち、側面 1 0 c は、Z 軸方向に沿って並んだ複数の湾曲した凹面によって構成さ

れている。図4 aの実施形態では、側面スキャロップSは、側面10 cの全面（すなわち、基材10の上面10 aと下面10 bとを接続する4つの面）において、上端から下端まで複数の側面スキャロップSが形成されている。図4 aでは、説明の便宜上、側面10 cに7つの側面スキャロップSが形成されている実施形態を示しているが、実際には、更に多数の側面スキャロップSが側面10 cに形成されていてもよい。側面10 cに形成されるスキャロップSの数は特に限定されない。また、側面スキャロップSは、側面10 cの一部のみにおいて、上端から下端まで並んで形成されていてもよい。図4 aの実施形態では、複数のスキャロップSのそれぞれは、互いに略同一の形状を有している。Z軸方向におけるスキャロップSの寸法L1は、例えば1 nm以上500 nm以下とすることができる。Z軸方向に交差する方向におけるスキャロップSの寸法L2は、例えば0.5 nm以上250 nm以下とすることができる。

[0044] 図4 bに示されるように、トレンチ11を画定する側壁12には、複数の側壁スキャロップS'が形成されている。ここで、側壁12とは、トレンチ11を画定する壁面のうち、Z軸方向に沿って延びる壁面である。複数の側壁スキャロップS'は、側壁12の上端から下端まで並んで形成されている。それぞれの側壁スキャロップS'は、側面スキャロップSと同様に、基材10の厚さ方向（すなわちZ軸方向）に交差する方向（すなわちX軸方向又はY軸方向）に沿って延びるU字溝である。すなわち、側壁12は、軸方向に沿って並んだ複数の湾曲した凹面によって構成されている。図4 bでは、説明の便宜上、側壁12に7つの側壁スキャロップS'が形成されている実施形態を示している。図4 bの実施形態では、複数の側壁スキャロップS'のそれぞれは、略同一の形状を有している。Z軸方向における側壁スキャロップS'の寸法L1'は、例えば1 nm以上500 nm以下とすることができる。Z軸方向に交差する方向における側壁スキャロップS'の寸法L2'は、例えば0.5 nm以上250 nm以下とすることができる。本明細書においては、基材10の側面10 cに設けられるスキャロップを「側面スキャ

ロップS」ということがある。

[0045] 後述するように、基材10の側面10cに形成された側面スキャロップSと、側壁12に形成された側壁スキャロップS'とは、同一のエッチング工程によって形成されている。スキャロップの数は、ボッシュプロセスにおけるサイクル数によって決まるので、側面10cに形成された側面スキャロップSの数と、側壁12に形成された側壁スキャロップS'の数とは同一である。また、トレンチキャパシタ1の製造過程においてトレンチ12となる領域（後述のトレンチ領域）の面積と、側面10cが形成される際にエッチングされる領域（後述の境界領域）の面積との違いから、マイクロローディング効果により側面スキャロップSと側壁スキャロップS'とは相似した形状となっている。本明細書において、側面スキャロップSと側壁スキャロップS'とが相似しているとは、一方のスキャロップの形状を均等に拡大又は縮小すると、他方のスキャロップの形状と同一となることをいう。図4a及び図4bに示される例においては、側面スキャロップSの寸法L1に対する側壁スキャロップS'の寸法L1'の比率、及び、側面スキャロップSの寸法L2に対する側壁スキャロップS'の寸法L2'の比率は、例えば10%以上300%以下である。

[0046] 本明細書において「相似」という用語を使用するときには数学的に厳密な意味で使用するものではなく、製造誤差及び／又は計測誤差等に起因する形状のずれは許容されるものとする。「相似」の判断は、例えば、下記の方法によってなされ得る。まず、SEM等を用いて図4aに相当する側面10cの断面形状、及び図4bに相当する側壁12の断面形状の画像を取得する。次に、側壁12のZ軸方向の寸法（すなわち、側壁12の上端から下端までの寸法）が側面10cのZ軸方向の寸法と同一となるように側壁12の断面形状を均等に拡大し、側面10cの上端及び下端が、それぞれ、側壁12の上端及び下端と重なるように配置する。このとき、側面スキャロップSの寸法L1と側壁スキャロップS'の寸法L1'とのずれが寸法L1の1%~30%程度、且つ、側面スキャロップSの寸法L2と側壁スキャロップS'の

寸法 L_2' とのずれが寸法 L_2 の1%~30%程度であれば、「相似」であるとする。

[0047] ボッシュプロセスにおけるそれぞれのサイクルが全て同じ条件で行われる場合には、複数の側面スキャロップ S （又は複数の側壁スキャロップ S' ）のそれぞれの形状は、全て略同一となる。一方、ボッシュプロセスにおけるそれぞれのサイクルが互いに異なる条件で行われる場合には、側面10cに形成された複数の側面スキャロップ S のそれぞれの形状は、全て略同一でなくてもよい。また、側壁12に形成された複数の側壁スキャロップ S' のそれぞれの形状は、全て略同一でなくてもよい。この場合、少なくとも、複数の側壁スキャロップ S' のうち上側から n 番目（ n は自然数）に位置する側壁スキャロップ S' の形状と、複数の側面スキャロップ S のうち上側から n 番目に位置する側面スキャロップ S の形状とが相似していればよい。すなわち、ボッシュプロセスにおける同一のサイクルによって形成された側面スキャロップ S の形状と側壁スキャロップ S' の形状のみが相似していればよい。

[0048] 次に、図5及び図6a~図6iを参照して、トレンチキャパシタ1の製造方法について説明する。図5及び図6a~図6iは、一実施形態に係るトレンチキャパシタの製造工程を説明するための図である。

[0049] まず、上面10a'及び下面10b'を有するウェハ状のウェハ W を準備する。次に、図5及び図6aに示されるように、ウェハ状のウェハ W の上面10a'に、トレンチキャパシタ1が形成される複数のキャパシタ領域 R_1 と、上面10a'に沿った第1方向において隣り合うキャパシタ領域 R_1 同士の上に位置する境界領域 R_{13} と、キャパシタ領域 R_1 内に設けられ、トレンチが形成されるトレンチ領域 R_{11} とを有するマスク M_1 を形成する（第1工程）。複数のトレンチ領域 R_{11} のパターンは、図1に示されている複数のトレンチ11の位置に対応している。

[0050] 境界領域 R_{13} は、上面10a'に沿った方向においてトレンチキャパシタ1が形成される領域 R_1 同士の上に位置する領域である。例えば、上面10a'に沿った第1方向を X 軸方向とした場合には、境界領域 R_{13} は矩形

状の領域となり、境界領域 R 1 3 の短辺の寸法は X 軸方向において隣り合う領域 R 1 同士の間隔に相当し、境界領域 R 1 3 の長辺の寸法は Y 軸方向における領域 R 1 の寸法に相当する。上面 1 0 a' に沿った方向を Y 軸方向とした場合には、境界領域 R 1 3 の短辺の寸法は Y 軸方向において隣り合う領域 R 1 同士の間隔に相当し、境界領域 R 1 3 の長辺の寸法は X 軸方向における領域 R 1 の寸法に相当する。図 5 においては、上面 1 0 a に沿った方向を X 軸方向とした場合の境界領域 R 1 3 が示されている。一例として、境界領域 R 1 3 の短辺の寸法は、1 μ m ~ 1 0 0 μ m 程度であり、境界領域 R 1 3 の長辺の寸法は、1 0 0 μ m ~ 1 0 mm 程度とすることができる。また、1 つのトレンチ領域 R 1 1 の面積に対する境界領域 R 1 3 の面積の比率は、0. 0 0 0 1 % ~ 1 0 % 程度とすることができる。

[0051] 次に、図 6 b に示されるように、ウェハ W をエッチングすることにより、トレンチ領域 R 1 1 に、Z 軸方向に沿って上面 1 0 a' から延びるトレンチ 1 1 が形成されると共に、境界領域 R 1 3 に境界溝 1 3 を形成する（第 2 工程）。ウェハ W のエッチングは、例えばボッシュプロセスを用いたドライエッチングによってなされる。境界領域 R 1 3 は、各々のトレンチ領域 R 1 1 より大きな面積を有しているので、マイクロローディング効果により、境界溝 1 3 はトレンチ 1 1 より深くエッチングされる。また、この工程ではボッシュプロセスを用いているので、トレンチ 1 1 を画定する側壁 1 2 に複数の側壁スキャロップ S' が形成される。同様に、境界溝 1 3 を画定する側壁（すなわち、後に側面 1 0 c となる壁面）に複数の側面スキャロップ S が形成される。

[0052] 次に、ウェハ状のウェハ W からマスク M 1 を除去する（図 6 c 参照）。その後、図 6 d に示されるように、ウェハ W の上面 1 0 a' 及びトレンチ 1 1 の内部に、複数の下部電極層 2 2、誘電体層 2 1、及び上部電極層 2 3 を含む M I M 構造体 2 0 を形成する（第 3 工程）。M I M 構造体 2 0 は、上面 1 0 a'、トレンチ 1 1、及び境界溝 1 3 を画定する壁面に沿って形成される。誘電体層 2 1 は、例えばジルコニアから形成され、下部電極層 2 2 及び上

部電極層 23 は T i N から形成され得る。M I M 構造体 20 に含まれる各層（すなわち、下部電極層 22、誘電体層 21、及び上部電極層 23）は、A L D 法によって形成され得る。誘電体層 22 の材料はジルコニアには限られず、下部電極層 22 及び上部電極層 23 の材料は T i N には限られない。下部電極層 22、誘電体層 21、及び上部電極層 23 は、A L D 法以外の様々な公知の方法により形成されてもよい。

[0053] 次に、Z 軸方向から見て複数のトレンチ 11 を一体に覆うマスク M2 を形成し、このマスク M2 を用いて M I M 構造体 20 をエッチングする。この工程により、境界溝 13 の内部に形成された M I M 構造体 20 が除去される（図 6 e 及び図 6 f 参照）。

[0054] 次に、図 6 f に示されるように、M I M 構造体 20 の上に保護層 40 を形成する。このとき、保護層 40 のうち M I M 構造体 20 の上側に設けられている部分の Y 軸方向の両端の各々の近くに溝 41, 42 がそれぞれ設けられる。

[0055] 次に、めっき法等により、溝 41, 42 の内部に引出電極 2a, 3a がそれぞれ形成され、保護層 40 の表面に外部電極 2 及び外部電極 3 が形成される（図 6 g 参照）。最後に、ウェハ状のウェハ W の下面 10b' 側から薄化することにより、ウェハ W を各々の基材 10 に個片化する（第 4 工程）。ウェハ W の薄化は、例えばエッチング、研削、又はエッチングと研削とを併用した方法により、ウェハ W の下面 10b' 側の一部を除去することによって行われ得る。エッチングと研削とを併用した方法によりウェハ W を個片化する場合には、研削のみによってウェハ W を個片化する場合に比べ、トレンチキャパシタ 1 の基材 10 の下面 10b をより平滑にすることができる。また、研削のみによってウェハ W を個片化する場合に比べ、除去されるウェハ W の厚さを高精度に制御できる。研削のみによってウェハ W を個片化する場合には、エッチングによってウェハ W を個片化する場合に比べ、処理時間の短縮を図ることができる。以上の工程により、複数のトレンチキャパシタ 1 が得られる。

- [0056] ウェハWを各々の基材10に個片化する工程では、上下方向におけるエッチング面の位置が境界溝13の底面と一致したタイミング（すなわち、境界溝13の底面が除去されたタイミング）でエッチングを停止させる。この場合、図4a及び図4bに示される実施形態のように、側面10cに形成された側面スキャロップSの数と、側壁12に形成された側壁スキャロップS'の数とは同一となる。ウェハWを各々の基材10に個片化する工程では、上下方向におけるエッチング面の位置が境界溝13の底面を超えたタイミングでエッチングを停止させてもよい。この場合、側面10cに形成されたスキャロップSの数と、側壁12に形成されたスキャロップS'の数とは同一でなくてもよい。
- [0057] 以上説明したように、トレンチキャパシタ1の基材10の側面10cの少なくとも一部に、複数の側面スキャロップSが当該側面10cの上端から下端まで並んで形成されている。このように、ボッシュプロセスを用いたエッチングによって形成される側面スキャロップSが基材の側面10cに形成されているので、当該トレンチキャパシタ1はエッチングによって個片化されている。したがって、ダイシングブレードによる切削に起因するトレンチキャパシタ1の破損を抑制でき、歩留まりの向上を図ることができる。
- [0058] また、トレンチキャパシタ1では、トレンチ11を画定する壁面のうち上下方向に沿って延びる側壁12の上端から下端まで複数の側壁スキャロップSが並んで形成されており、複数の側壁スキャロップS'のうち上側からn番目の側壁スキャロップS'の形状と、複数の側面スキャロップSのうち上側からn番目の側面スキャロップSの形状とは相似している。この場合、ボッシュプロセスを用いた同一のエッチング工程によってトレンチ11の側壁12及びトレンチキャパシタ1の側面10cが形成されているので、トレンチキャパシタ1の製造工程を簡略化することができる。したがって、トレンチキャパシタ1を容易に製造することが可能である。
- [0059] また、本実施形態に係るトレンチキャパシタの製造方法では、エッチングによってトレンチキャパシタ1が個片化されるので、ダイシングブレードに

よる切削に起因するトレンチキャパシタ 1 の破損を抑制できる。また、このトレンチキャパシタ 1 の製造方法では、ボッシュプロセスを用いて基材をエッチングし、マイクロローディング効果を利用してトレンチを形成すると共に、トレンチより深い境界溝を形成する。このように複数のトレンチキャパシタ 1 を分離するための境界溝 1 3 及びトレンチ 1 1 を同一のエッチング工程によって形成することができるので、トレンチキャパシタ 1 の製造工程を簡略化することができる。したがって、トレンチキャパシタ 1 を容易に製造することが可能である。

[0060] 一実施形態において、Z 軸方向（すなわち上下方向）から見て、基材 1 0 の形状は矩形状に限定されず、適宜変更可能である。例えば、Z 軸方向から見て、基材 1 0 は L 字状、T 字状、十字状、又は円形状であってもよい。ダイシングによってトレンチキャパシタを個片化する場合、矩形状以外の形状にトレンチキャパシタを個片化することは困難である。これに対し、トレンチキャパシタ 1 はエッチングによって個片化されるので、矩形状以外の形状に当該トレンチキャパシタ 1 を個片化することが可能である。したがって、当該トレンチキャパシタ 1 を用いることにより、回路基板等における設計の自由度の向上を図ることができる。

[0061] 本明細書で説明された各構成要素の寸法、材料、及び配置は、実施形態中で明示的に説明されたものに限定されず、この各構成要素は、本発明の範囲に含まれる任意の寸法、材料、及び配置を有するように変形することができる。また、本明細書において明示的に説明していない構成要素を、説明した実施形態に付加することもできるし、各実施形態において説明した構成要素の一部を省略することもできる。

[0062] 本明細書において、一の物体が他の物体の「上」、「上面」、「下」、又は「下面」に設けられると説明される場合には、当該一の物体は当該他の物体と直接接していても良く、別の層や膜を介して間接的に接していても良い。

符号の説明

[0063] 1…トレンチキャパシタ、10…基材、10a…上面、10c…側面、11…トレンチ、12…側壁、13…境界溝、20…MIM構造体、R11…トレンチ領域、R13…境界領域、S…側面スキャロップ、S'…側壁スキャロップ。

請求の範囲

- [請求項1] 上面と、前記上面とは反対側の下面と、前記上面及び前記下面を接続する側面とを有し、上下方向に沿って前記上面から延びるトレンチが設けられた基材と、
- 第1導電層と、第2導電層と、前記第1導電層と前記第2導電層とに挟まれた誘電体層とを有し、前記上面及び前記トレンチを画定する壁面に沿って設けられたMIM構造体と、を備え、
- 前記基材の前記側面の上端から下端まで複数の側面スキャロップが形成されている、トレンチキャパシタ。
- [請求項2] 前記トレンチを画定する壁面のうち上下方向に沿って延びる側壁の上端から下端まで複数の側壁スキャロップが形成されており、
- 前記複数の側壁スキャロップのうち上側からn番目の側壁スキャロップの形状と、前記複数の側面スキャロップのうち上側からn番目の側面スキャロップの形状とは相似している、請求項1に記載のトレンチキャパシタ。
- [請求項3] 前記上下方向から見て、前記基材はL字状、T字状、十字状、又は円形状である、請求項1又は2に記載のトレンチキャパシタ。
- [請求項4] 請求項1～3の何れか一項に記載のトレンチキャパシタを備える回路基板。
- [請求項5] 請求項4に記載の回路基板を備える電子機器。
- [請求項6] 上面と、前記上面とは反対側の下面とを有するウェハを個片化して複数のトレンチキャパシタを製造する方法であって、
- 前記ウェハの前記上面に、前記トレンチキャパシタが形成される複数のキャパシタ領域と、前記複数のキャパシタ領域のうち前記上面に沿った第1方向において隣り合う前記キャパシタ領域同士の上に位置する境界領域と、前記キャパシタ領域内に設けられ、トレンチが形成されるトレンチ領域とを有するマスクを形成する第1工程と、
- 前記ウェハをエッチングし、前記トレンチ領域に上下方向に沿って

前記上面から延びる前記トレンチを形成すると共に、前記境界領域に前記トレンチより深い境界溝を形成する第2工程と、

第1導電層と、第2導体層と、前記第1導電層と前記第2導体層とに挟まれた誘電体層とを有するMIM構造体を、前記トレンチを画定する壁面及び前記上面に沿って設ける第3工程と、

前記下面側から前記ウェハを薄化することにより前記ウェハを個片化する第4工程とを含む、トレンチキャパシタの製造方法。

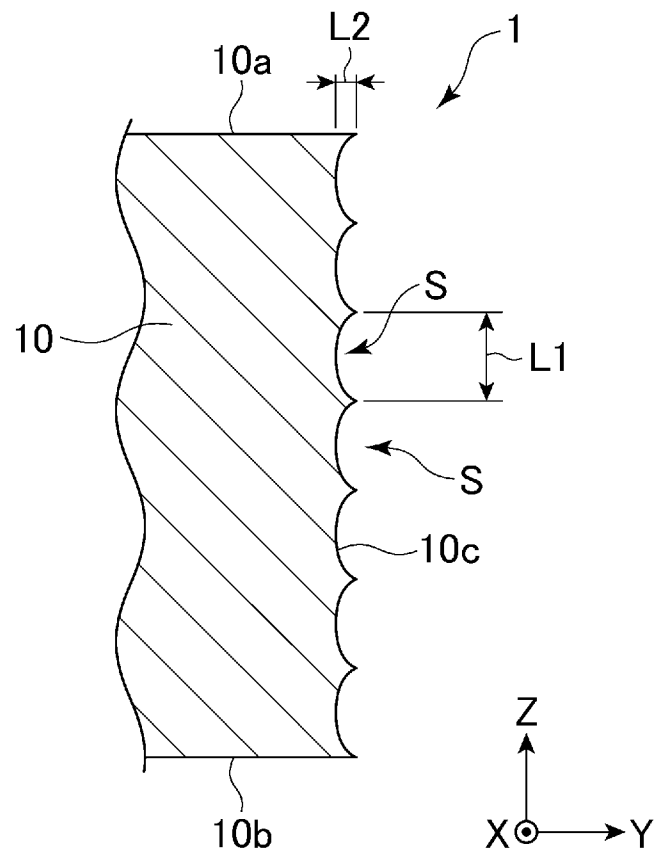
[請求項7] 前記第2工程において、ボッシュプロセスを用いて前記ウェハをエッチングし、

マイクロローディング効果を利用して前記トレンチ及び前記境界溝を形成する、請求項6に記載のトレンチキャパシタの製造方法。

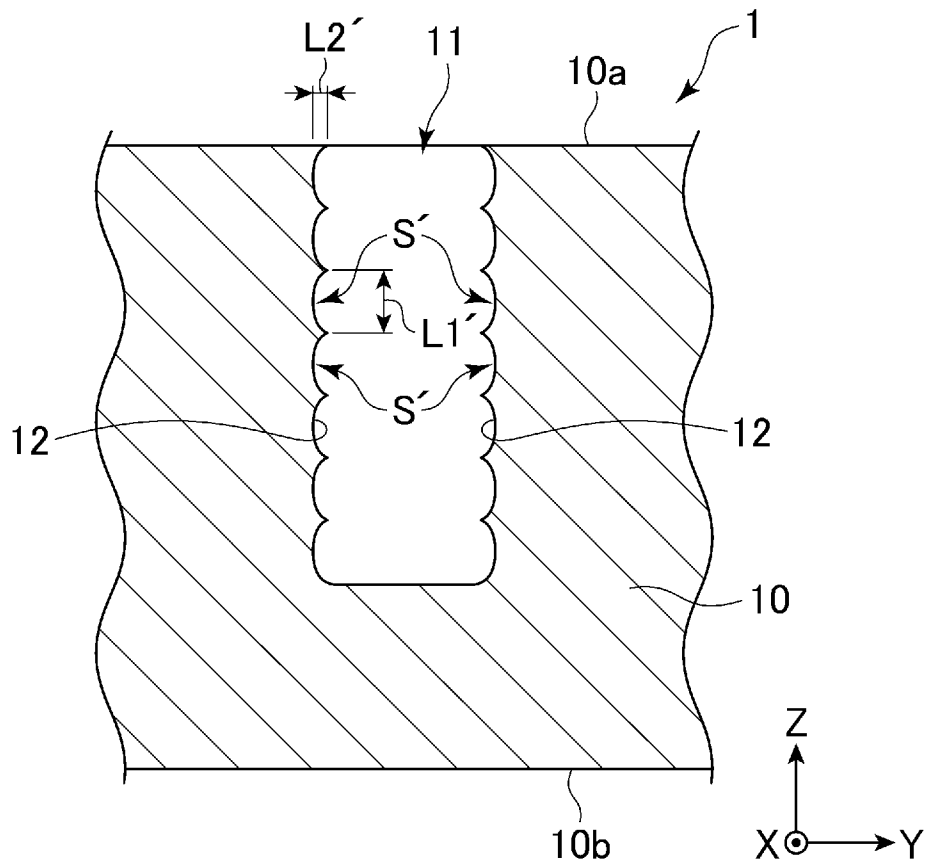
[請求項8] 前記第4工程において、エッチング及び研削を行うことにより前記ウェハを個片化する、請求項6又は7に記載のトレンチキャパシタの製造方法。

[請求項9] 前記第4工程において、研削を行うことにより前記ウェハを個片化する、請求項6又は7に記載のトレンチキャパシタの製造方法。

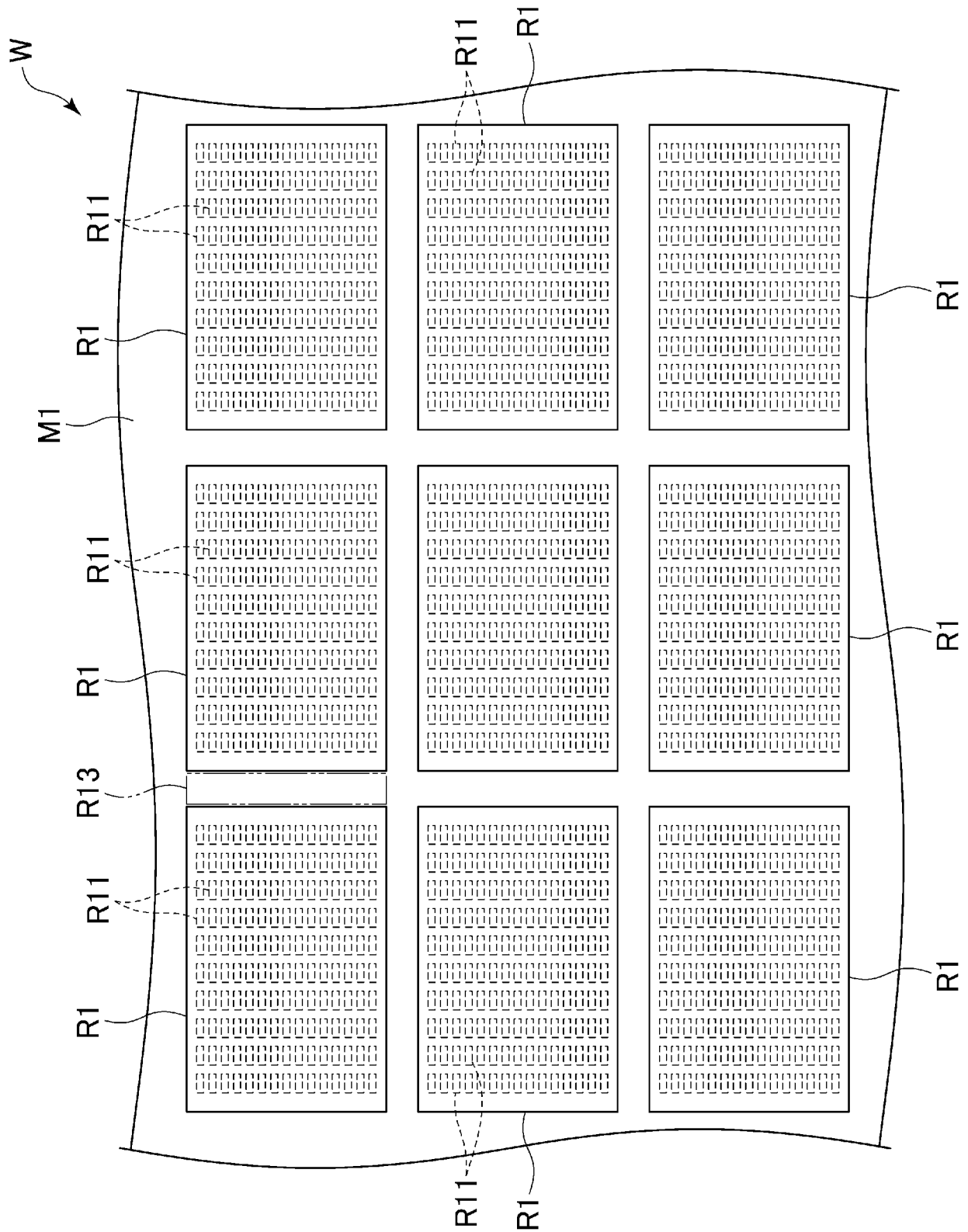
[図4a]



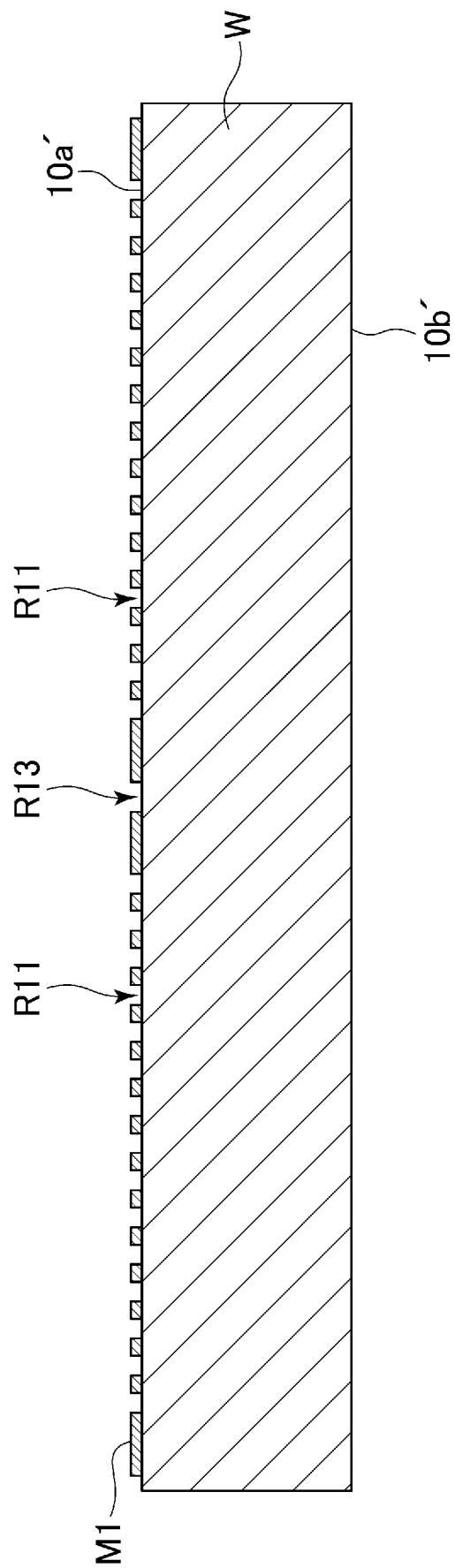
[図4b]



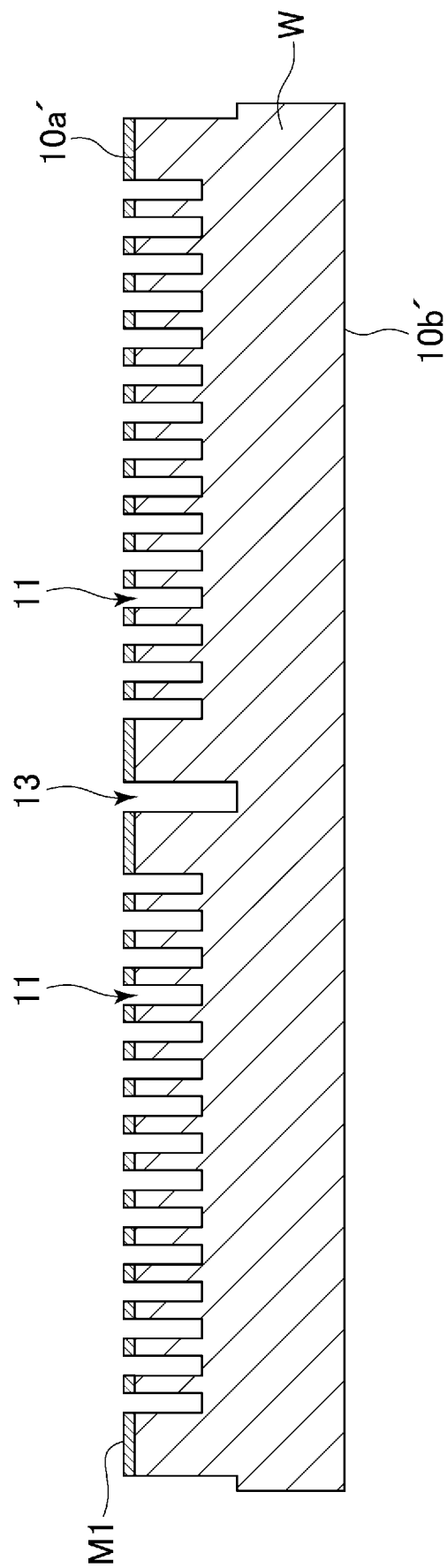
[図5]



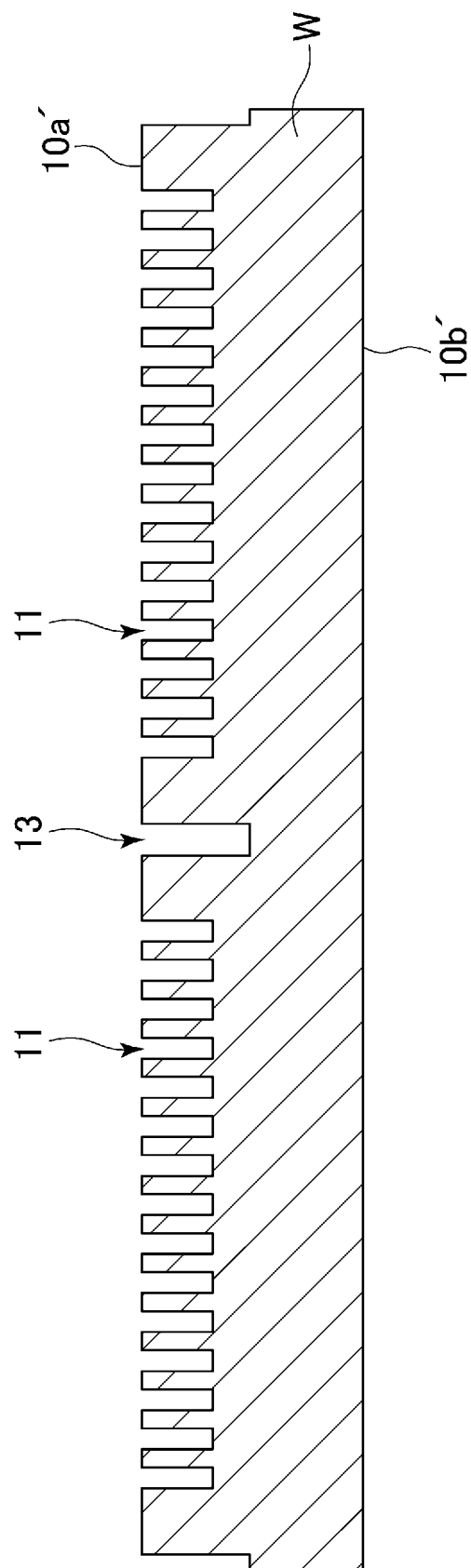
[図6a]



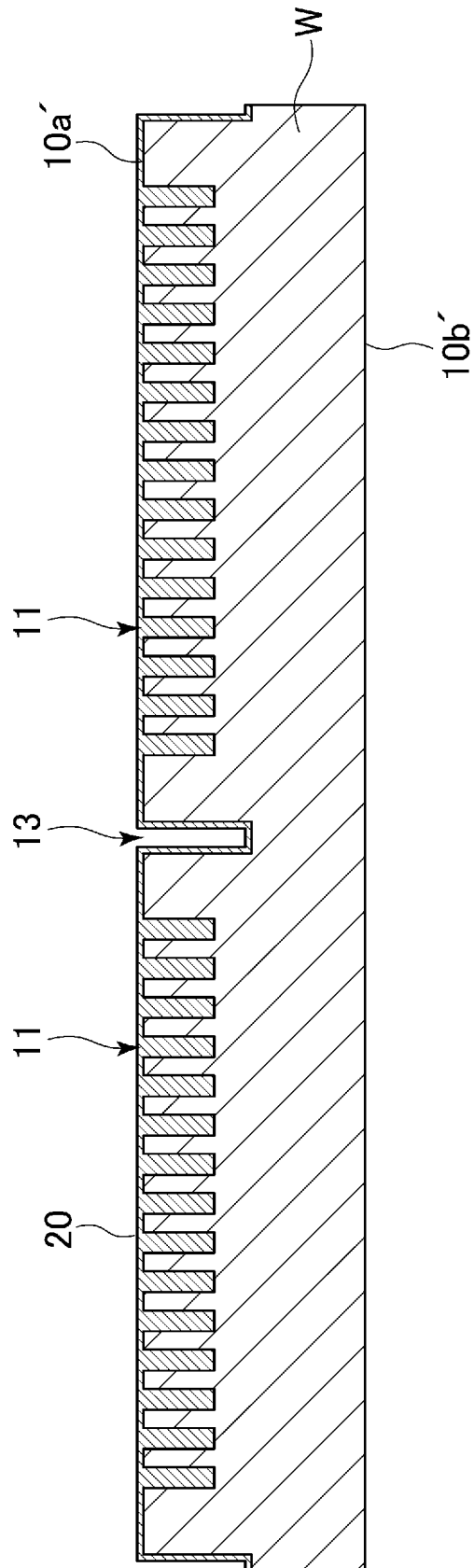
[図6b]



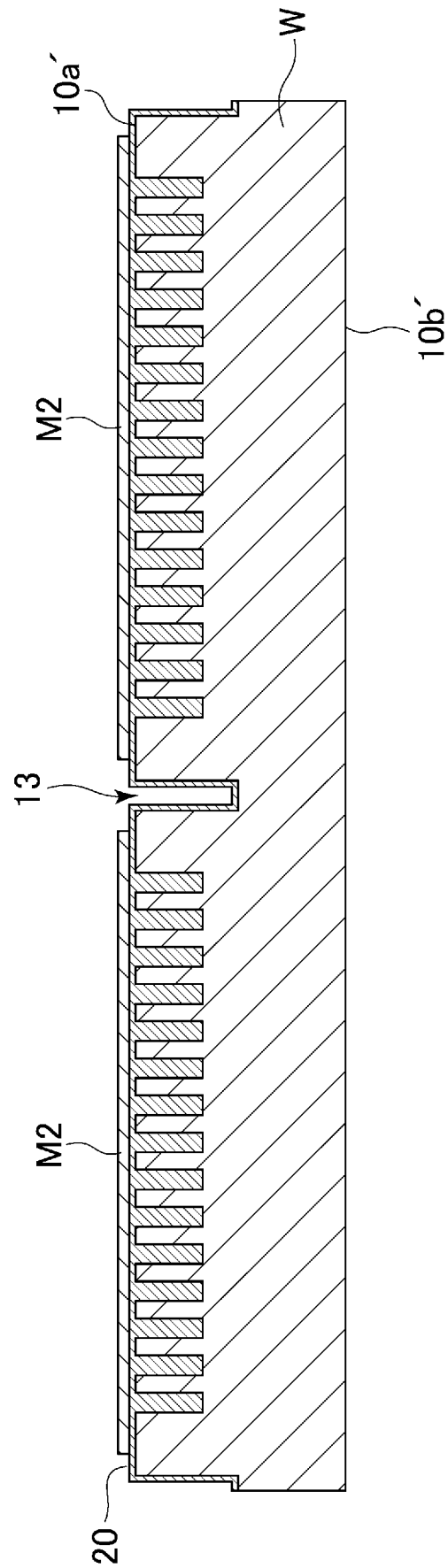
[図6c]



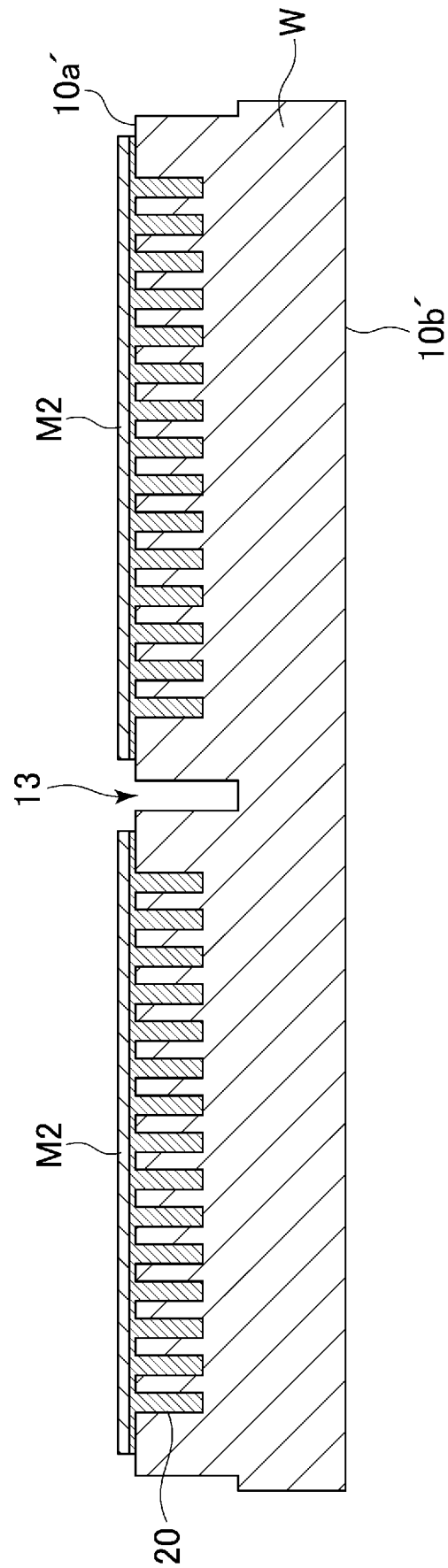
[図6d]



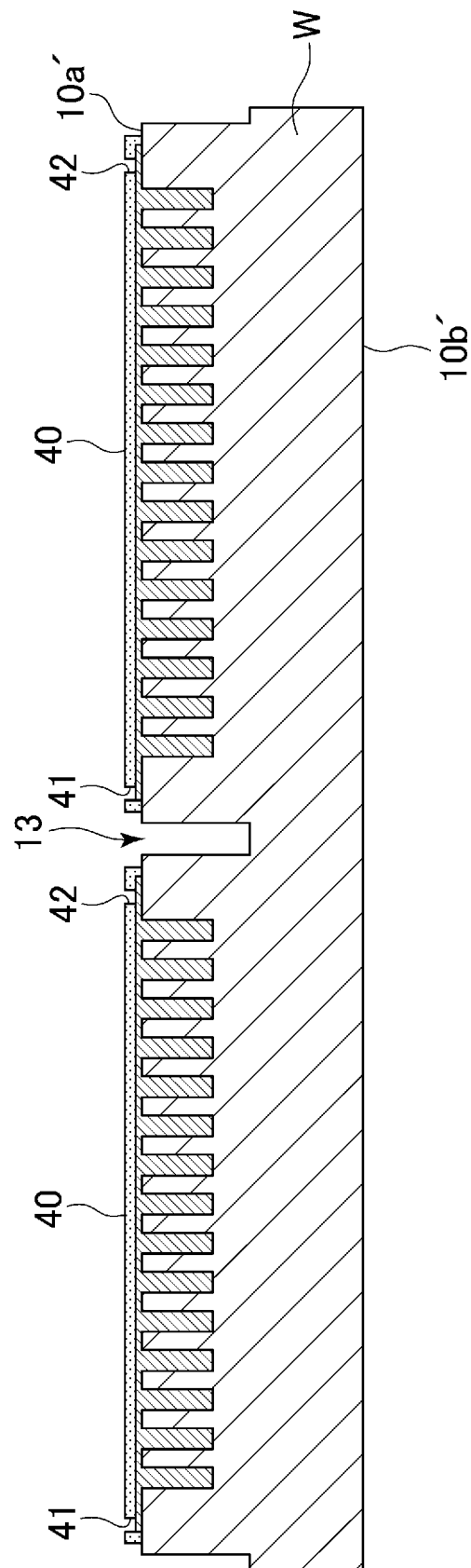
[図6e]



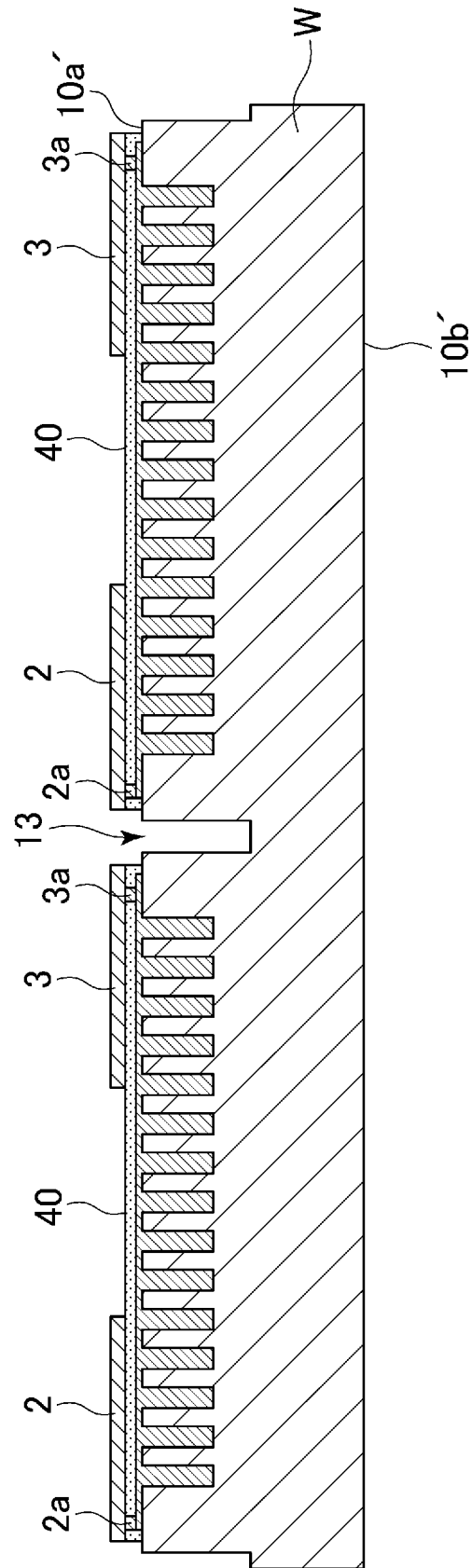
[図6f]



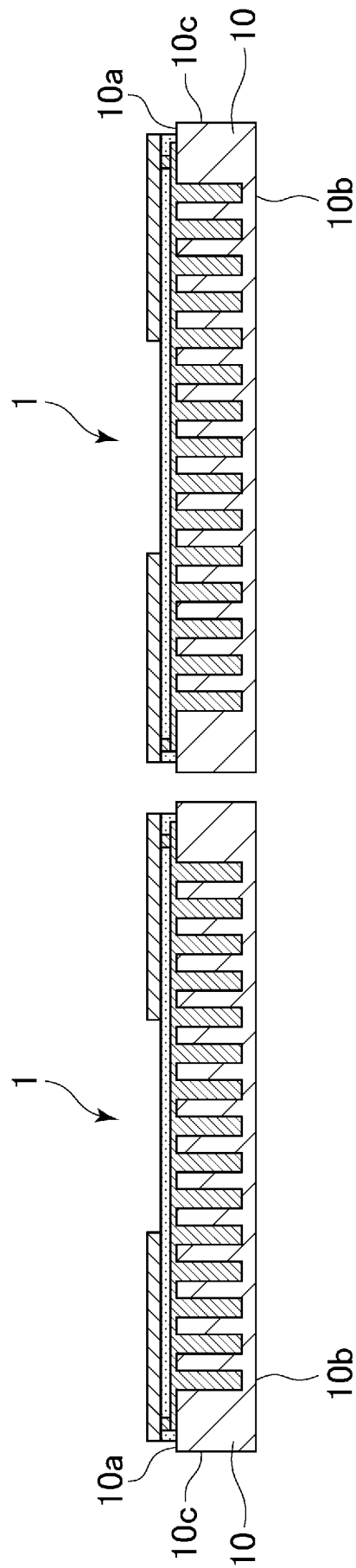
[図6g]



[図6h]



[図6i]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/301(2006.01)i; H01G 4/30(2006.01)i; H01G 4/33(2006.01)i
 FI: H01G4/33 102; H01G4/30 541; H01G4/30 547; H01L21/78 S

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)

H01L21/301; H01G4/30; H01G4/33

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2018-195701 A (DENSO CORP.) 06.12.2018 (2018-12-06) paragraphs [0017], [0026], [0028]-[0033], fig. 2, 4	1-9
Y	JP 2008-251972 A (TDK CORPORATION) 16.10.2008 (2008-10-16) paragraphs [0079]-[0085], fig. 5, 34-39	1-9
A	JP 2003-158002 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 30.05.2003 (2003-05-30)	1-9



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

07 April 2020 (07.04.2020)

Date of mailing of the international search report

21 April 2020 (21.04.2020)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/004396

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-195701 A	06 Dec. 2018 16 Oct. 2008	(Family: none) US 2008/0237794 A1 paragraphs [0119]- [0125], fig. 5, 34-39	
JP 2003-158002 A	30 May 2003	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/301(2006.01)i; H01G 4/30(2006.01)i; H01G 4/33(2006.01)i FI: H01G4/33 102; H01G4/30 541; H01G4/30 547; H01L21/78 S										
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）） H01L21/301; H01G4/30; H01G4/33 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
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	JP 2018-195701 A（株式会社デンソー） 06.12.2018（2018 - 12 - 06） 段落[0017], [0026], [0028]-[0033], 図2, 4	1-9								
Y	JP 2008-251972 A（TDK株式会社） 16.10.2008（2008 - 10 - 16） 段落[0079]-[0085], 図5, 34-39	1-9								
A	JP 2003-158002 A（松下電器産業株式会社） 30.05.2003（2003 - 05 - 30）	1-9								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 07.04.2020		国際調査報告の発送日 21.04.2020								
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/JP2020/004396

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-195701	A	06.12.2018	(ファミリーなし)	
JP	2008-251972	A	16.10.2008	US 2008/0237794 A1 段落[0119]-[0125], 図 5, 34-39	
JP	2003-158002	A	30.05.2003	(ファミリーなし)	