

(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  
2017年12月21日(21.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/217342 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01G 4/12 (2006.01) H01L 21/822 (2006.01)  
H01G 4/33 (2006.01) H01L 27/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/021538
- (22) 国際出願日: 2017年6月9日(09.06.2017)
- (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 2016-121259 2016年6月17日(17.06.2016) 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: 竹内 雅樹 (TAKEUCHI, Masaki);  
〒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: 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 T M I  
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,

(54) Title: CAPACITOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: キャパシタ及びその製造方法

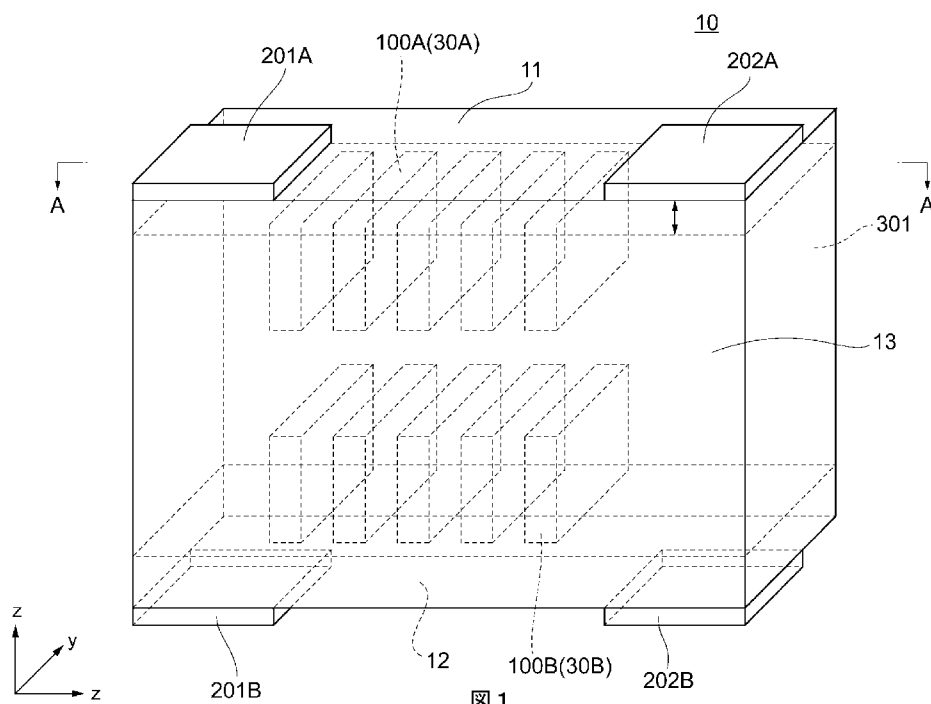


図 1

(57) **Abstract:** Provided is a capacitor which has high reliability in terms of mountability. A capacitor which has a first surface and a second surface, which are opposite to each other and respectively have a longitudinal direction and a cross-wise direction, and a lateral surface which connects the first surface and the second surface to each other. This capacitor is provided with: a substrate; a first trench capacitor which is provided on a first surface among the surfaces of the substrate; and a first terminal which is provided in the vicinity of one side of the first surface in the longitudinal direction, and which

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

electrically connects the first trench capacitor to the outside.

(57) 要約: 実装性において信頼性の高いキャパシタを提供する。互いに対向し、それぞれが長手方向及び短手方向を有する第1面及び第2面と、当該第1面及び第2面をつなぐ側面を備えるキャパシタであって、基板と、基板の面のうち、第1面の方に設けられる第1トレンチキャパシタと、第1面において、長手方向の一方の辺近傍に設けられ、第1トレンチキャパシタを外部と電氣的に接続させる第1端子と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：キャパシタ及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、キャパシタ及びその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] DRAMを始めとするメモリの高集積化に伴い、メモリセルの三次元化が進められている。メモリセルをより高密度に集積化させるために、1つのメモリセルに占める総表面積を減少させる必要がある。例えば、溝内に形成したキャパシタであるトレンチキャパシタを用いることで、表面積を低減させながら大容量化を実現することができる。

[0003] 特許文献1には、集積回路用のトレンチキャパシタが開示されている。特許文献1に記載のトレンチキャパシタは、トレンチと、第1電極層と、絶縁膜と、誘電体層と、第2電極層とから形成される。トレンチは、半導体基板内に設けられ、側壁と底部を含み、該基板の上部に隣接してドーパされた壁からなる。第1電極層は、該トレンチの側壁間に設けられ定電位源に電氣的に接続される。絶縁膜は、該第1電極層とトレンチ側壁の間に配置され第1電極層を基板から絶縁する。誘電体層は、絶縁膜と、該第1電極層に隣接する。第2電極層は、誘電体層と、該誘電体層を覆ってキャパシタ内の蓄積データを表す可変電位源に接続され、第1電極層、誘電体層とともにトレンチ内にキャパシタを形成する。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5-121690号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載されているような従来のキャパシタは、チップと接触する面に当該チップとキャパシタとを電氣的に接続させるための端子を有して

いる。従って従来のキャパシタをチップにはんだ実装する場合、端子はいわゆる底面電極となり、実装強度が十分でない。また、底面電極は、外観検査の際に、はんだの接続性が検査しにくく、信頼性の観点から問題があった。

[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、実装性において信頼性の高いキャパシタ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] 本発明の一側面に係るトレンチキャパシタは、互いに対向し、それぞれが長手方向及び短手方向を有する第1面及び第2面と、当該第1面及び第2面をつなぐ側面を備えるキャパシタであって、基板と、基板の面のうち、第1面の方に設けられる第1トレンチキャパシタと、第1面において、長手方向の一方の辺近傍に設けられ、第1トレンチキャパシタを外部と電氣的に接続させる第1端子と、を備える。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、実装性において信頼性の高いキャパシタを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの構造を概略的に示す斜視図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの構造を概略的に示す断面図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの構造を概略的に示す上面図である。

[図4]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの実装態様を概略的に示す図である。

[図5]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの実装態様を概略的に示す図である。

[図6]ウエハにおいて、本発明の第1実施形態に係るキャパシタを形成する領域を示す図である。

[図7A]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7B]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7C]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7D]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7E]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7F]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7G]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7H]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7I]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図7J]本発明の第1実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図8]本発明の第2実施形態に係るキャパシタの構造を概略的に示す断面図である。

[図9]本発明の第2実施形態に係るキャパシタの構造を概略的に示す断面図である。

[図10]本発明の第2実施形態に係るキャパシタの実装態様を概略的に示す図である。

[図11]本発明の第3実施形態に係るキャパシタの構造を概略的に示す斜視図である。

[図12A]本発明の第3実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図12B]本発明の第3実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図12C]本発明の第3実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図12D]本発明の第3実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

[図12E]本発明の第3実施形態に係るキャパシタの製造工程の一例を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0010] [第1実施形態]

以下、添付の図1～図7を参照して本発明の第1実施形態について説明する。

#### [0011] (1. キャパシタの斜視構造)

図1は、本実施形態に係るキャパシタ10の構造を模式的に示した斜視図である。図1を用いて、キャパシタ10の構造について説明する。なお、図1においては、キャパシタ10の構造における特徴の少なくとも一部を説明するのに必要な構成を抽出して記載しているが、キャパシタ10の構造における特徴が、他の図面において図示される構成によって特定されることを妨げるものではない。

[0012] 図1に示すように、キャパシタ10は、本実施形態では直方体の形状をしており、その上面11（第1面の一例である。）において、端子201A、202A（第1端子の一例である。）を備え、その下面12（第2面の一例である。）において、端子201B、202B（第2端子の一例である。）を備えている。また、キャパシタ10の上面11側には第1トレンチキャパシタ30Aが形成され、下面12側には第2トレンチキャパシタ30Bが形成されている。

- [0013] キャパシタ 10 の上面 11、下面 12 はそれぞれ長辺と短辺を有する略矩形の形状をしている。また、上面 11 と下面 12 とは、1 つの側面 13 によってつながっている。側面 13 は上面 11 及び下面 12 とその長辺を共有する略矩形の形状をしている。例えば、上面 11、下面 12 及び側面 13 の長辺は 1 mm 程度である。また、上面 11 及び下面 12 の短辺は 0.5 mm 程度であり、側面 13 の短辺は 0.4 mm 程度である。
- [0014] 端子 201A、202A、201B、202B は、キャパシタ 10 を電氣的に外部に接続させるための矩形形状の電極である。端子 201A、202A は上面 11 の長手方向の一方（図 1 の例では側面 13 側）の辺近傍に設けられる。より具体的には、端子 201A、202A は、上面 11 と側面 13 とに共有される長辺に接するように、それぞれ上面 11 の一端と他端に設けられる。
- [0015] 他方で、端子 201B、202B は、下面 12 において、それぞれ端子 201A、202A に対向する位置に設けられる。なお、端子 201B、202B は、下面 12 の長手方向の一方の辺（図 1 の例では側面 13 側）の辺近傍に設けられていればよく、端子 201A、202A に対向する位置に設けられる構成に限定されない。本実施形態では、端子 201B、202B は、下面 12 において、下面 12 と側面 13 とに共有される長辺に接するように形成されている。
- [0016] 端子 201A、202A、201B、202B の露出部分の厚さは  $1\ \mu\text{m}$  以上  $10\ \mu\text{m}$  以下程度であり、側面 13 に沿った長さは  $200\ \mu\text{m}$  程度であり、側面 13 に垂直な方向に沿った長さは  $300\ \mu\text{m}$  程度である。さらに、端子 201A、202A、201B、202B の露出部分の表面積は、上面 11 の面積に対して、10% 以上 50% 以下であることが好ましい。
- [0017] キャパシタ 10 は、直方体形状の基板 301 から形成される。基板 301 は、上面 11 側の面（以下、「基板 301 の表面」とも呼ぶ。）において、1 つ以上のトレンチ 100A を有し、下面 12 側の面（以下、「基板 301 の裏面」とも呼ぶ。）において、1 つ以上のトレンチ 100B を有している

。

[0018]    トレンチ 100A は、上面 11 と側面 13 との接続辺に沿って、基板 301 の表面に略等間隔で並ぶ溝である。トレンチ 100A は、接続辺に沿った方向に短手方向を有し、接続辺に垂直な方向に長手方向を有している。他方で、トレンチ 100B は、下面 12 と側面 13 との接続辺に沿って、基板 301 の裏面に略等間隔で並ぶ溝である。トレンチ 100B は、接続辺に沿った方向に短手方向を有し、接続辺に垂直な方向に長手方向を有している。トレンチ 100A とトレンチ 100B はそれぞれ互いに対向する位置に設けられることが好ましい。トレンチ 100A、100B の短手方向の長さは、20  $\mu$ m 程度であり、長手方向の長さは 50  $\mu$ m 程度である。

なお、トレンチ 100A、100B の個数は 1 つ以上であればよく、図 1 に示した個数に限定されない。また、トレンチ 100A、100B は、長手方向が接続辺に沿った方向に設けられる構成でもよい。さらにトレンチ 100A、100B の上面から見た形状は矩形に限定されず、円形や多角形、または多角形の角が丸まった形状でもよい。また、トレンチ 100A、100B は等間隔に設けられる構成に限定されず、ランダムに配置されてもよい。さらに基板 301 が備えるトレンチ 100A とトレンチ 100B との数は同じ数に限定されない。

[0019]    (2. キャパシタの断面構造)

次に図 2 を用いてキャパシタ 10 の断面構造について説明する。図 2 は図 1 の AA' 断面であり、本発明の第 1 実施形態に係るキャパシタ 10 の構成例を概略的に示す断面図である。図 2 に示すように、キャパシタ 10 は、基板 301 の表面（上面 11 側の方）及び裏面（下面 12 側の方）に、下部電極 302 と、誘電膜 303 と、上部電極 304 と、絶縁膜 305 とが積層されている。

[0020]    基板 301 は、例えば、厚さ 400  $\mu$ m 程度の n 型 Si（シリコン）半導体又は p 型 Si 半導体から形成されている。n 型ドーパントとして P（リン）や As（ヒ素）、Sb（アンチモン）などを含むことができる。p 型ドー



パントとしては、B（ボロン）などを含むことができる。

なお、基板には、ガラスなど、絶縁性の基板を用いてもよい。この場合、上面 11 に形成された伝直端子と下面 12 に形成された電極端子間の絶縁性が確保できる。

- [0021] 基板 301 の表面には、1 つ以上のトレンチ 100A が形成されている。また、基板 301 の裏面には、1 つ以上のトレンチ 100B が形成されている。トレンチ 100A、100B は、基板 301 の厚さ方向に形成された溝である。トレンチ 100A、100B は、例えば、ドライエッチング等により形成される。トレンチ 100A、100B の深さは、例えば 0.1  $\mu\text{m}$  以上 200  $\mu\text{m}$  以下程度であることが好ましい。なお、トレンチ 100A、100B の深さは、トレンチ 100A、100B の開口部において基板 301 の表面に沿って広がる平面から、トレンチ 100A、100B 内部における当該平面から最も離れた点までの距離をいう。
- [0022] トレンチ 100A、100B の内壁を含む基板 301 の表面及び裏面には、厚さ 0.2  $\mu\text{m}$  程度下部電極 302 が形成される。本実施形態では、下部電極 302 は、例えば Mo（モリブデン）や Al（アルミニウム）、Au（金）、W（タングステン）、Pt（プラチナ）等を用いて形成される金属層である。なお、基板 301 の表面（トレンチ 100A、100B の表面を含む）を低抵抗化させることで、基板 301 が下部電極 302 を兼ねる構成も可能である。
- [0023] 基板 301 の表面及び裏面において、トレンチ 100A、100B の内壁を含む下部電極 302 の表面には、厚さ 0.1  $\mu\text{m}$  以上 3  $\mu\text{m}$  以下程度の誘電膜 303 が形成されている。誘電膜 303 は、窒化シリコン（例えば Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>）等から形成されている。
- [0024] さらに、基板 301 の表面及び裏面において、トレンチ 100A、100B の内壁を含む誘電膜 303 の表面には、厚さ 0.1  $\mu\text{m}$  以上 1  $\mu\text{m}$  以下程度の上部電極 304 が形成されている。本実施形態では、上部電極 304 は、例えば Mo（モリブデン）や Al（アルミニウム）、Au（金）、W（タン

グステン)、Pt (プラチナ) 等を用いて形成される金属層である。また、上部電極304は、低抵抗化された多結晶シリコンを用いて形成されてもよい。

[0025] さらに、基板301の表面及び裏面において、トレンチ100A、100Bの内壁を含む上部電極304の表面には、絶縁膜305が形成されている。絶縁膜305は、例えばポリイミド等を用いて形成される。なお、絶縁膜305は、トレンチ100A、100Bの内部に充填される構成に限定されない。例えば、トレンチ100A、100Bは、下部電極302、誘電膜303及び上部電極304によって充填され、絶縁膜305は、トレンチ100A、100Bの外側において、上部電極304の表面を覆うように形成される構成でもよい。

[0026] 絶縁膜305は、ビアV1A、V1B、V2A、V2Bを有している。ビアV1Aは、基板301の表面の端子201Aに対応する位置において、下部電極302の表面が露出するように形成されている。ビアV1Bは、基板301の裏面の端子201Bに対応する位置において、下部電極302の表面が露出するように形成されている。

[0027] また、ビアV2Aは、基板301の表面の端子202Aに対応する位置において、上部電極304の表面が露出するように形成されている。ビアV2Bは、基板301の裏面の端子202Bに対応する位置において、上部電極304の表面が露出するように形成されている。

[0028] ビアV1A、V1B、V2A、V2Bにはそれぞれ例えばMo (モリブデン) やAl (アルミニウム)、Au (金)、W (タングステン)、Pt (プラチナ)、Cu (銅)、Ni (ニッケル) 等の金属が充填されており、端子201A、201B、202A、202Bが形成されている。

[0029] このようなビアV1A、V1Bに形成された端子201A、201Bは下部電極302を外部に電氣的に接続させるための端子として機能する。他方でビアV2A、V2Bに形成された端子202A、202Bは上部電極304を外部に電氣的に接続させるための端子として機能する。

[0030] 以上のとおり、キャパシタ１０には、基板３０１の表面（上面１１側の方）に、下部電極３０２と、誘電膜３０３と、上部電極３０４と、絶縁膜３０５とが積層されることで、基板３０１の表面側に、第１トレンチキャパシタ３０Ａが形成されている。また、基板３０１の裏面（下面１２側の方）に、下部電極３０２と、誘電膜３０３と、上部電極３０４と、絶縁膜３０５とが積層され、基板３０１の裏面側に、第２トレンチキャパシタ３０Ｂが形成されている。このように本実施形態に係るキャパシタ１０は、上面１１及び下面１２の両方にトレンチキャパシタを備えているため、容量の高密度化を図ることができる。

[0031] （３．上面図）

図３は、本実施形態に係るキャパシタ１０の上面図である。図３に示すように、端子２０１Ａ、２０２Ａは、上面１１において、側面１３側に寄せて形成されている。即ち、端子２０１Ａ、２０２Ａは、上面１１においてＹ軸を通る中心線に対して非対称に形成されている。また、端子２０１Ｂ、２０２Ｂは、下面１２において、端子２０１Ａ、２０２Ａに対向する位置に設けられる。なお、上述のとおり端子２０１Ｂ、２０２Ｂは、下面１２において、側面１３側に寄せて形成されていればよく、端子２０１Ａ、２０２Ａに対向する位置に形成される構成に限定されない。

[0032] （４．実装図）

図４及び図５を用いて、本実施形態に係るキャパシタ１０を実装基板５０上に実装した場合における、電氣的な接続態様と、実装形態とについて説明する。

[0033] 図４は、キャパシタ１０の電氣的な接続態様を模式的に示した図である。図４に示すように、本実施形態においては、端子２０１Ａ及び端子２０１Ｂが互いに接続され同位相の電界が印加される。また端子２０２Ａ及び端子２０２Ｂが互いに接続され、端子２０１Ａ、２０１Ｂとは逆位相の電界が印加される。

[0034] 図２に示したように、本実施形態においては端子２０１Ａ、２０１Ｂは下

部電極 302 を外部に接続するための端子であり、端子 202A, 202B は上部電極 304 を外部に接続するための端子である。従って、本実施形態においては、キャパシタ 10 の上面 11 側に形成された第 1 トレンチキャパシタ 30A と下面 12 側に形成された第 2 トレンチキャパシタ 30B とは、下部電極 302 同士、及び上部電極 304 同士に同位相の電界が印加されることになる。即ち、本実施形態において、第 1 トレンチキャパシタ 30A と、第 2 トレンチキャパシタ 30B とは並列接続される。

[0035] 図 5 は、本実施形態に係るキャパシタ 10 を実装基板 50 上に実装した状態を模式的に示す図である。図 5 に示すように、本実施形態に係るキャパシタ 10 は、側面 13 を実装基板 50 と対向する面（底面）として、実装基板 50 上に実装される。端子 201A、202A は、上面 11 において、側面 13 側に寄せて形成されているため、側面 13 を実装基板 50 と対向する面（底面）にしてキャパシタ 10 を載置した場合に、端子 201A、202A は、底面寄りに位置することになる。このため、端子 201A、202A をはんだ実装等によって、キャパシタ 10 を実装基板 50 と電氣的に接続させることが容易になる。また、端子 201A、202A は、キャパシタ 10 を実装基板 50 に実装した場合に、底面ではなく側面に位置するため、はんだの接続性を容易に確認することができ、信頼性を向上させることができる。

[0036] なお、図 5 には示さないが、下面 12 側に形成された端子 201B、202B も側面 13 側に寄せて形成されているため、はんだ実装によって実装基板 50 に電氣的に接続させることが容易になる。

[0037] （5. プロセスフロー）

図 6 及び図 7A～7J を用いて本実施形態に係るキャパシタ 10 の製造方法について説明する。

図 6 は、ウエハにおいて、本実施形態に係るキャパシタ 10 を形成する領域 500 を示す図である。図 6 においてライン L（第 1 ダイシングラインの一例である。）は、複数のキャパシタ 10 を形成する領域 500 のうち、長手方向において互いに隣接する領域 500 間の境界を示している。また、ラ

インM（第2ダイシングラインの一例である。）は、複数のキャパシタ10を形成する領域500のうち、短手方向において互いに隣接する領域500間の境界を示している。後述するダイシング工程によって、ラインLで切断され、ウエハが複数のキャパシタ10に分割される。

[0038] 図7A～7Jは、図6に示したウエハを用いて、本実施形態に係るキャパシタ10を製造する際のプロセスフローを示す図である。なお、図7A（a）～7J（a）は、図6のBB'断面及び図7A（b）～7J（b）BB'断面に対応し、図7A（b）～7J（b）は、図6のCC'断面及び図7A（a）～7J（a）のCC'断面に対応する。また図7において上側の辺はウエハの表面の面を表し、下側の辺はウエハの裏面を表している。

[0039] まず、図7Aに示す工程において、エッチング等によってウエハに1つ以上のトレンチ100Aが形成される。トレンチ100Aは、それぞれ、ウエハの厚さ方向の深さが略同じ程度になるように形成されることが好ましい。次に、トレンチ100Aの内壁を含むウエハの表面に、下部電極302が積層され、エッチング等によって所望の領域に形成される。

[0040] 次に、図7B、7Cに示す工程において、誘電膜303及び上部電極304が、この順番で、トレンチ100Aの内壁を含むウエハの表面において積層され、エッチング等によって所望の領域に形成される。

[0041] 次に、図7Dに示す工程において、トレンチ100Aの内壁を含むウエハの表面において、絶縁膜305が積層され、エッチバック等の処理によって、その表面が平坦化される。さらに、積層された絶縁膜305にエッチング等によってビアV1A、V2Aを形成する。図7D（a）（b）に示すように、ビアV1A、V2Aは、ウエハの表面側において、ラインL近傍、かつラインM近傍に形成される。

[0042] 次に、図7Eに示す工程において、ビアV1A、V2Aにモリブデン等の金属が充填され、端子201A、202Aが形成される。図7E（b）には端子202Aしか示していないが、本実施形態では、端子201A、202Aは、ラインLに接するように形成される。

[0043] 図7F～図7Jに示す工程において、ウエハの裏面側に図7A～図7Eに示した工程を行うことで、ウエハの裏面側において、第2トレンチキャパシタと端子201B、202Bとを形成する。なお、図7I、7Jに示す工程において、端子201B、202Bは、ラインL近傍、かつラインM近傍（例えば端子201A、202Aに対応する位置）に形成される。

[0044] 最後に、ラインL、ラインMを含むダイシングラインに沿ってウエハを切断することで、キャパシタ10を得ることができる。

[0045] 図7A～図7Jに示した工程において形成されたキャパシタ10は、側面13を実装基板に対向する面（底面）としてチップ上に実装される。なお、ラインLによって切断された断面が、キャパシタ10の側面13に対応する。

[0046] このように、本実施形態に係るキャパシタ10の製造方法によると、キャパシタ10を形成するウエハの断面が、キャパシタ10を実装基板50に実装する場合の実装基板と対向する面（底面）となり、ウエハの表面及び裏面が実装時におけるキャパシタ10の側面となる。従って、実装時に側面電極となる端子201A、202A、201B、202Bを容易に形成することができ、実装性を確かなものにすることができる。さらに、ウエハ厚さをそれほど薄くする必要がなくなるため、プロセス途中での基板の反りを低減することが可能になる。また、本実施形態に係るキャパシタ10の実装方法によると、基板301の両面にトレンチキャパシタが形成されるため、容量の高密度化が可能になる。

[0047] [第2実施形態]

第2の実施形態以降では第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

[0048] 図8は、本実施形態に係るキャパシタ10の構成例を示す断面図である。なお、図2に示したキャパシタ10と同等の構成には、同等の符号を付して説明を省略する。

[0049] 図8に示すように、本実施形態に係るキャパシタ10においては、基板301のうちトレンチ100A、100Bを含む一部の領域に高濃度の不純物をドーピングして、下部電極302が形成される。下部電極302は、トレンチ100A、100Bのそれぞれに対して個別に形成される。また、本実施形態において、ビアV1Bは上部電極304の表面が露出するように形成され、ビアV2Bは下部電極302が露出するように形成されている。

[0050] 即ち、本実施形態においては、端子201A、202Bは下部電極302を外部に電氣的に接続させるための端子であり、他方で端子202A、201Bは上部電極304を外部に電氣的に接続させるための端子である。

[0051] なお、第2実施形態に係るキャパシタ10は、図9に断面図を示すように、基板301全体を高濃度にドーピングして、第1トレンチキャパシタ30A、第2トレンチキャパシタ30Bで下部電極302を共有する構成でもよい。

[0052] 図10は、本実施形態に係るキャパシタ10の電氣的な接続態様を模式的に示した図である。図10に示すように、本実施形態においては、端子202Aと端子201Bとに互いに逆位相の電界が印加される。

[0053] 図8に示したように、本実施形態においては端子201A、202Bは下部電極302を外部に接続するための端子であり、端子201A、202Bは上部電極304を外部に接続するための端子である。従って、本実施形態においては、キャパシタ10の上面11側に形成された第1トレンチキャパシタ30Aと下面12側に形成された第2トレンチキャパシタ30Bとは、直列接続される。本実施形態に係るキャパシタ10は、両面に形成された第1トレンチキャパシタ30Aと第2トレンチキャパシタ30Bとを直列接続するため、高耐圧化が可能になる。

その他のキャパシタ10の構成・効果は第1実施形態と同様である。

[0054] [第3実施形態]

図11は、本実施形態に係るキャパシタ10の構成例を示す斜視図である。なお、図1に示したキャパシタ10と同等の構成には、同等の符号を付し

て説明を省略する。

[0055] 図11に示すように、本実施形態に係るキャパシタ10では、上面11から側面13に亘って開口を有するトレンチV3A、V4A（第1端子トレンチの一例である。）に端子201A、202Aが形成されている。すなわち、トレンチV3A、V4Aは、上面11と側面13からなる角の一部を切り欠いた構造を有する。また、下面12から側面13に亘って開口を有するトレンチV3B、V4B（第2端子トレンチの一例である。）に端子201B、202Bが形成されている。本実施形態では、端子201A、201B、202A、202Bは側面13においてその表面が露出するように形成されている。これによって、側面13を実装基板と対向する面としてキャパシタ10をチップ上に実装した場合、端子201A、201B、202A、202Bの側面13において露出している部分が、底面電極として機能する。従って、キャパシタ10を実装基板50に実装する場合、実装基板50上に底面電極と側面電極とを介して実装することができ、より信頼性の高い実装性を実現することができる。

[0056] 図12は、本実施形態に係るキャパシタ10の製造方法を示すプロセスフローである。図12A～12Eを参照して、本実施形態に係るキャパシタ10の製造方法のうち、ウエハ表面に行う工程を図示して説明する。なお、ウエハの裏面に対して行う工程については、ウエハ表面に行う工程と同様であるため説明を省略する。本実施形態においても、図6において説明したウエハを用いてキャパシタ10が製造される例について説明する。また、図12A(a)～12E(a)は、図6のBB'断面及び図12A(b)～12E(b)のBB'断面に対応し、図12A(b)～12E(b)は、図6のCC'断面及び図12A(a)～12E(a)のCC'断面に対応する。

[0057] まず、図12Aに示す工程において、エッチング等によってウエハに1つ以上のトレンチ100Aが形成される。このとき、図12A(b)に示すように、キャパシタ10に対応する領域それぞれに少なくとも1つ、ラインLをまたいでトレンチ（第1端子トレンチの一例である。）が形成される。図1



2 A (b) においては、トレンチ V 4 A が形成される様子を示しているが、本実施形態では、各領域においてそれぞれ 2 つのトレンチ V 3 A、V 4 A がライン L をまたいで形成される。さらに、図 1 2 A (a) に示すように、トレンチ V 3 A、V 4 A が形成される位置は、ライン L をまたぎ、かつライン M 近傍となる位置である。

[0058] 次に、ウエハの表面に下部電極 3 0 2 が積層され、エッチング等によって所望の領域に形成される。さらに、ライン L をまたいで形成されたトレンチ V 3 A、V 4 A の内部に積層された下部電極 3 0 2 がウェットエッチング等によって除去される。このとき下部電極 3 0 2 を残存させる領域にはマスキング等を行うことで、下部電極 3 0 2 をウェットエッチングから保護することができる。

[0059] 次に、図 1 2 B、1 2 C に示す工程において、誘電膜 3 0 3 及び上部電極 3 0 4 が、この順番で、トレンチ 1 0 0 A の内壁を含むウエハの表面において積層され、エッチング等によって所望の領域に形成される。本実施形態においては、一例として、上部電極 3 0 4 がトレンチ 1 0 0 A、V 3 A、V 4 A の内部を充填するように形成された構成を例に説明する。トレンチ 1 0 0 A、V 3 A、V 4 A の内部を充填するまで積層された上部電極 3 0 4 は、エッチバック等の処理によってその表面が平坦化される。

[0060] 次に、図 1 2 D に示す工程において、ウエハの表面において、絶縁膜 3 0 5 が積層される。さらに、トレンチ V 3 A、V 4 A 上に積層された絶縁膜 3 0 5 が、エッチング等によって除去される。

[0061] 次に、図 1 2 E に示す工程において、絶縁膜 3 0 5 が除去された部分にモリブデン等の金属が充填され、端子 2 0 1 A、2 0 2 A が形成される。なお、端子 2 0 1 A、2 0 2 A は、絶縁膜 3 0 5 が除去された部分から露出した上部電極 3 0 4 上に、例えば無電界メッキ等によって形成することも可能である。

[0062] この後、図 1 2 A ~ 1 2 E に示した工程と同様の工程を、ウエハの裏面にも行う。このとき、ウエハの裏面にトレンチを形成する工程では、キャパシ

タ 10 に対応する領域それぞれに少なくとも 1 つ、ライン L をまたいでトレ  
ンチが形成される。最後に、ライン L、ライン M を含むダイシングラインに  
沿ってウエハを切断することで、本実施形態に係るキャパシタ 10 を得るこ  
とができる。

[0063] このように、本実施形態に係るキャパシタ 10 の製造方法においては、端  
子 201 A、202 A のトレンチ（例えば図 12 A ~ 12 E におけるトレ  
ンチ V3 A、V4 A）を、キャパシタ用のトレンチ 100 A と同時に形成する  
ことができる。また、詳細な説明は省略したが、端子 201 B、202 B の  
トレンチについても、キャパシタ用のトレンチ 100 B と同時に形成するこ  
とができる。すなわち、本実施形態では、工程の追加なくキャパシタ 10 の  
側面 13 において露出する端子（底面電極）を形成することができる。

その他のキャパシタ 10 の構成・機能は第 1 実施形態と同様である。

[0064] 以上、本発明の例示的な実施形態について説明した。本発明の一実施形態  
に係るキャパシタ 10 は、互いに対向し、それぞれが長手方向及び短手方向  
を有する上面 11 及び下面 12 と、当該上面 11 及び下面 12 をつなぐ側面  
13 を備えるキャパシタであって、基板 301 と、基板 301 の面のうち、  
上面 11 の方に設けられる第 1 トレンチキャパシタ 30 A と、基板 301 の  
面のうち、下面 12 の方に設けられる第 2 トレンチキャパシタ 30 B と、上  
面 11 において、長手方向の一方の辺近傍に設けられ、第 1 トレンチキャ  
パシタ 30 A を外部と電氣的に接続させる端子 201 A 又は端子 201 B と、  
下面 12 において、長手方向の一方の辺近傍に設けられ、第 2 トレンチキャ  
パシタ 30 B を外部と電氣的に接続させる端子 202 A、又は端子 202 B  
と、備える。本実施形態に係る端子 201 A、202 A は、上面 11 におい  
て、側面 13 側に寄せて形成されているため、側面 13 を接触面（底面）に  
してキャパシタ 10 を載置した場合に、端子 201 A、202 A は、底面に  
寄りに位置することになる。このため、端子 201 A、202 A をはんだ実  
装等によって、キャパシタ 10 を実装基板 50 と電氣的に接続させることが  
容易になる。また、端子 201 A、202 A は、キャパシタ 10 を実装基板

50に実装した場合に、底面ではなく側面に位置するため、はんだの接続性を容易に確認することができ、信頼性を向上させることができる。なお、下面12側に形成された端子201B、202Bも側面13側に寄せて形成されているため、はんだ実装によって実装基板50に電氣的に接続させることが容易になる。

[0065] また、キャパシタ10は、上面11から側面13に亘って開口を有するトレンチV3A、V4Aと、下面12から側面13に亘って開口を有するトレンチV3B、V4Bとを備え、端子201A、202Aは、トレンチV3A、V4Aに形成され、端子201B、202Bは、トレンチV3B、V4Bに形成された、ことも好ましい。これによって、キャパシタ10を実装基板50に実装する場合、実装基板50上に底面電極と側面電極とを介して実装することができ、より信頼性の高い実装性を実現することができる。

[0066] また、本発明に係る電子装置は、上述のキャパシタ10が実装され、側面13が実装基板50に対向するように設けられる。これによって、本発明に係る電子装置は、端子201A、202A、201B、202Bをはんだ実装等によって、キャパシタ10を実装基板50と電氣的に接続させることが容易になる。また、端子201A、202A、201B、202Bは、キャパシタ10を実装基板50に実装した場合に、底面ではなく側面に位置するため、はんだの接続性を容易に確認することができ、信頼性を向上させることができる。

[0067] また、本発明に係るキャパシタ製造方法は、それぞれが長手方向及び短手方向を有する複数の領域を含むウエハを用意するステップと、ウエハの表面において、複数の領域それぞれに、複数のトレンチ100Aを形成するステップと、表面に形成された、複数のトレンチ100Aに、第1トレンチキャパシタ30Aを形成するステップと、表面における、複数の領域それぞれにおいて、複数の領域のうち長手方向において互いに隣接する領域間の境界であるラインLの近傍に、第1トレンチキャパシタ30Aを外部と電氣的に接続させる端子201A、202Aを形成するステップと、ウエハの裏面にお

いて、複数の領域それぞれに複数のトレンチ１００Ｂを形成するステップと、裏面に形成された、複数のトレンチ１００Ｂに、第２トレンチキャパシタ３０Ｂを形成するステップと、裏面における、複数の領域それぞれにおいて、ラインＬの近傍に、第２トレンチキャパシタ３０Ｂを外部と電氣的に接続させる端子２０１Ｂ、２０２Ｂを形成するステップと、ラインＬに沿って、ウエハを切断するステップと、を備える。本実施形態に係るキャパシタ製造方法によって製造されたキャパシタ１０においては、端子２０１Ａ、２０２Ａは、上面１１において、側面１３側に寄せて形成されている。従って、側面１３を接触面（底面）にしてキャパシタ１０を載置した場合に、端子２０１Ａ、２０２Ａは、底面に寄りに位置することになる。このため、端子２０１Ａ、２０２Ａをはんだ実装等によって、キャパシタ１０を実装基板５０と電氣的に接続させることが容易になる。また、端子２０１Ａ、２０２Ａは、キャパシタ１０を実装基板５０に実装した場合に、底面ではなく側面に位置するため、はんだの接続性を容易に確認することができ、信頼性を向上させることができる。なお、下面１２側に形成された端子２０１Ｂ、２０２Ｂも側面１３側に寄せて形成されているため、はんだ実装によって実装基板５０に電氣的に接続させることが容易になる。

[0068] ウエハの表面において、複数の領域のそれぞれに少なくとも１つ、ラインＬをまたいでトレンチＶ３Ａ、Ｖ４Ａを形成するステップと、ウエハの裏面において、複数の領域のそれぞれに少なくとも１つ、ラインＬをまたいでトレンチＶ３Ｂ、Ｖ４Ｂを形成するステップとをさらに備え、端子２０１Ａ、２０２Ａを形成するステップは、トレンチＶ３Ａ、Ｖ４Ａに端子２０１Ａ、２０２Ａを形成するステップを含み、端子２０１Ｂ、２０２Ｂを形成するステップは、トレンチＶ３Ｂ、Ｖ４Ｂに端子２０１Ｂ、２０２Ｂを形成するステップを含み、ウエハを切断するステップは、端子２０１Ａ、２０２Ａ及び端子２０１Ｂ、２０２ＢをそれぞれラインＬで分割するステップを含む、ことも好ましい。この好ましい態様によると、端子２０１Ａ、２０２ＡのトレンチＶ３Ａ、Ｖ４Ａを、キャパシタ用のトレンチ１００Ａと同時に形成する

ことができる。また、端子201B、202Bのトレンチについても、キャパシタ用のトレンチ100Bと同時に形成することができる。これにより、工程の追加なくキャパシタ10の側面13において露出する端子（底面電極）を形成することができる。

[0069] 端子201A、202Aを形成するステップは、複数の領域のうち短手方向において互いに隣接する領域間の境界であるラインMの近傍、かつラインLの近傍に、端子201A、202Aを形成するステップを含み、端子201B、202Bを形成するステップは、ラインMの近傍、かつラインLの近傍に、端子201B、202Bを形成するステップを含み、ウエハを切断するステップは、ラインMに沿って、ウエハをさらに切断するステップを含む、ことも好ましい。また、トレンチV3A、V4Aを形成するステップは、複数の領域のうち短手方向において互いに隣接する領域間の境界であるラインMの近傍において、ラインLをまたいでトレンチV3A、V4Aを形成するステップを含み、トレンチV3B、V4Bを形成するステップは、複数の領域のうち短手方向において互いに隣接する領域間の境界であるラインMの近傍において、ラインLをまたいでトレンチV3B、V4Bを形成するステップを含み、ウエハを切断するステップは、ラインMに沿って、ウエハをさらに切断するステップを含む、ことも好ましい。

[0070] さらに本発明に係る電子装置製造方法は、本発明に係るキャパシタ製造方法によって製造されたキャパシタ10を、ウエハを切断するステップによって形成された切断面を実装基板に対向させて、実装するステップを、備える。これによって、キャパシタ10を実装基板50に実装する場合、実装基板50上に底面電極と側面電極とを介して実装することができ、より信頼性の高い実装性を実現することができる。

[0071] なお、以上説明した各実施形態は、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およびその配置、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、各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもなく、これらも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。例えば、既述の実施形態では基板の表面及び裏面の双方にトレンチキャパシタを形成する構成について説明した。しかし、これに限定されず、トレンチキャパシタが形成されるのは、基板の表面及び裏面の何れか一方の面でもよい。なお、トレンチキャパシタが片方の面にしか形成されない場合でも、両方の面（表面及び裏面）に端子が形成されてもよい。

#### 符号の説明

|        |       |              |
|--------|-------|--------------|
| [0072] | 1 0   | キャパシタ        |
|        | 1 1   | 上面           |
|        | 1 2   | 下面           |
|        | 1 3   | 側面           |
|        | 3 0 A | 第1 トレンチキャパシタ |
|        | 3 0 B | 第2 トレンチキャパシタ |
|        | 3 0 1 | 基板           |
|        | 3 0 2 | 下部電極         |
|        | 3 0 3 | 誘電膜          |
|        | 3 0 4 | 上部電極         |
|        | 3 0 5 | 絶縁膜          |

## 請求の範囲

- [請求項1]           それぞれが長手方向及び短手方向を有する複数の領域を含むウエハを用意するステップと、
- 前記ウエハの表面において、前記複数の領域それぞれに、複数のトレンチを形成するステップと、
- 前記表面に形成された、前記複数のトレンチに、第1 トレンチキャパシタを形成するステップと、
- 前記表面における、前記複数の領域それぞれにおいて、前記複数の領域のうち前記長手方向において互いに隣接する領域間の境界である第1 ダイシングラインの近傍に、前記第1 トレンチキャパシタを外部と電氣的に接続させる第1 端子を形成するステップと、
- 前記第1 ダイシングラインに沿って、前記ウエハを切断するステップと、
- を備えるキャパシタ製造方法。
- [請求項2]           前記ウエハの裏面において、前記複数の領域それぞれに複数のトレンチを形成するステップと、
- 前記裏面における、前記複数のトレンチに、第2 トレンチキャパシタを形成するステップと、
- をさらに備える請求項1 に記載のキャパシタ製造方法。
- [請求項3]           前記ウエハの裏面における、前記複数の領域それぞれにおいて、前記第1 ダイシングラインの近傍に、前記第2 トレンチキャパシタを外部と電氣的に接続させる第2 端子を形成するステップ、
- をさらに備える請求項2 に記載のキャパシタ製造方法。
- [請求項4]           前記ウエハの表面において、前記複数の領域のそれぞれに少なくとも1 つ、前記第1 ダイシングラインをまたいで第1 端子トレンチを形成するステップと、
- 前記ウエハの裏面において、前記複数の領域のそれぞれに少なくとも1 つ、前記第1 ダイシングラインをまたいで第2 端子トレンチを形

成するステップと

をさらに備え、

前記第 1 端子を形成するステップは、

前記第 1 端子トレンチに第 1 端子を形成するステップを含み、

前記第 2 端子を形成するステップは、

前記第 2 端子トレンチに第 2 端子を形成するステップを含み、

前記ウエハを切断するステップは、

前記第 1 端子及び前記第 2 端子をそれぞれ前記第 1 ダイシングラインで分割するステップを含む、

請求項 3 に記載のキャパシタ製造方法。

[請求項 5]

前記第 1 端子を形成するステップは、

前記複数の領域のうち前記短手方向において互いに隣接する領域間の境界である第 2 ダイシングラインの近傍、かつ前記第 1 ダイシングラインの近傍に、前記第 1 端子を形成するステップを含み、

前記第 2 端子を形成するステップは、

前記第 2 ダイシングラインの近傍、かつ前記第 1 ダイシングラインの近傍に、前記第 2 端子を形成するステップを含み、

前記ウエハを切断するステップは、

前記第 2 ダイシングラインに沿って、前記ウエハをさらに切断するステップを含む、

請求項 3 に記載のキャパシタ製造方法。

[請求項 6]

前記第 1 端子トレンチを形成するステップは、

前記複数の領域のうち前記短手方向において互いに隣接する領域間の境界である第 2 ダイシングラインの近傍において、第 1 ダイシングラインをまたいで第 1 端子トレンチを形成するステップを含み、

前記第 2 端子トレンチを形成するステップは、

前記複数の領域のうち前記短手方向において互いに隣接する領域間の境界である第 2 ダイシングラインの近傍において、第 1 ダイシング



ラインをまたいで第2端子トレンチを形成するステップを含み、  
前記ウエハを切断するステップは、  
前記第2ダイシングラインに沿って、前記ウエハをさらに切断する  
ステップを含む、  
請求項4に記載のキャパシタ製造方法。

[請求項7]       請求項1乃至6のいずれか一項に記載のキャパシタ製造方法によっ  
て製造されたキャパシタを、前記ウエハを切断するステップによって  
形成された切断面を実装基板に対向させて、実装するステップを、  
備える、電子装置製造方法。

[請求項8]       互いに対向し、それぞれが長手方向及び短手方向を有する第1面及  
び第2面と、当該第1面及び第2面をつなぐ側面を備えるキャパシタ  
であって、  
基板と、  
前記基板の面のうち、前記第1面の方に設けられる第1トレンチキ  
ャパシタと、  
前記第1面において、前記長手方向の一方の辺近傍に設けられ、前  
記第1トレンチキャパシタを外部と電氣的に接続させる第1端子と、  
を備えるキャパシタ。

[請求項9]       前記基板の面のうち、前記第2面の方に設けられる第2トレンチキ  
ャパシタと、  
をさらに備える請求項8に記載のキャパシタ。

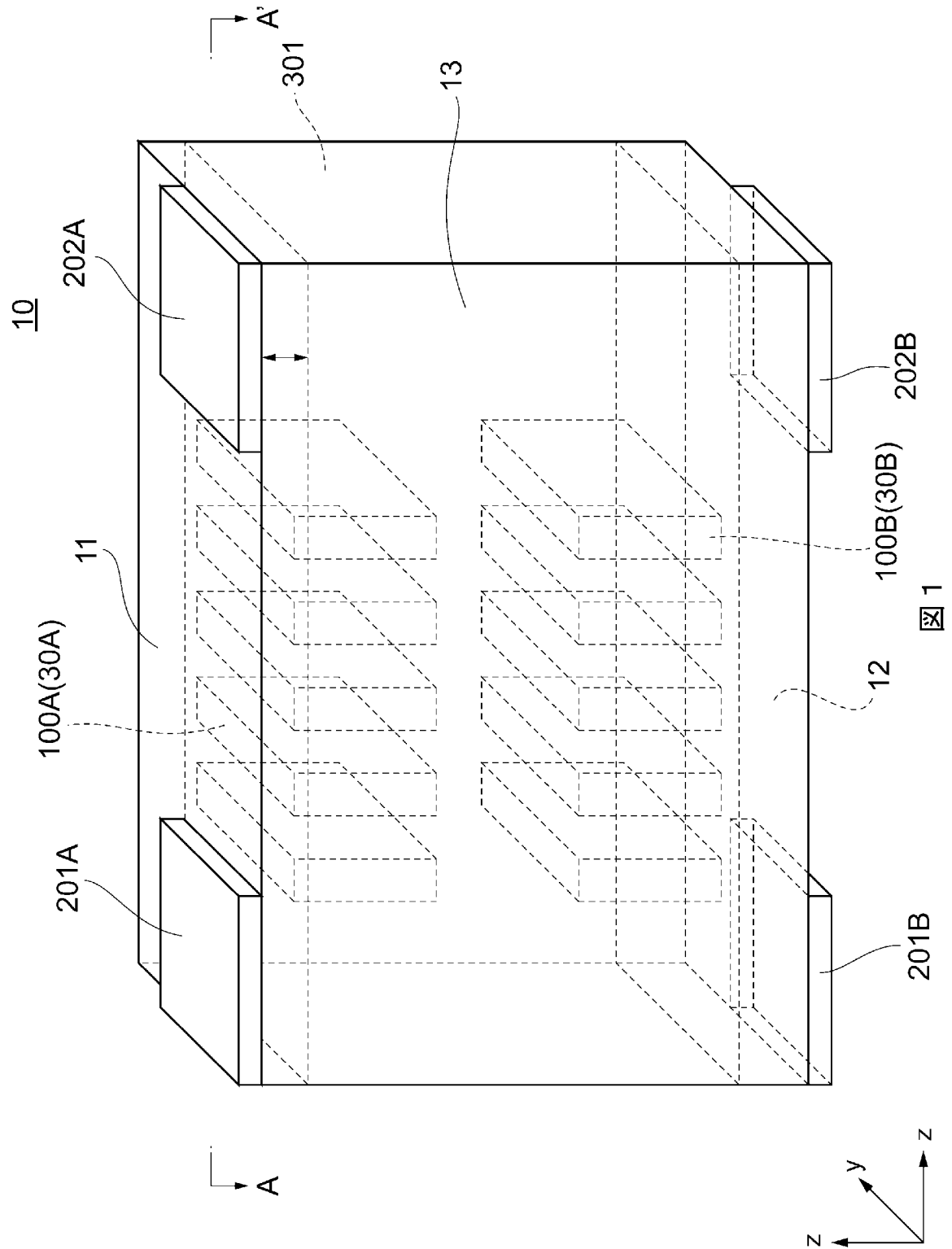
[請求項10]      前記第2面において、前記長手方向の一方の辺近傍に設けられ、前  
記第2トレンチキャパシタを外部と電氣的に接続させる第2端子、  
をさらに備える請求項9に記載のキャパシタ。

[請求項11]      前記キャパシタは、  
前記第1面から前記側面に亘って開口を有する第1端子トレンチと  
、前記第2面から前記側面に亘って開口を有する第2端子トレンチと  
を備え、

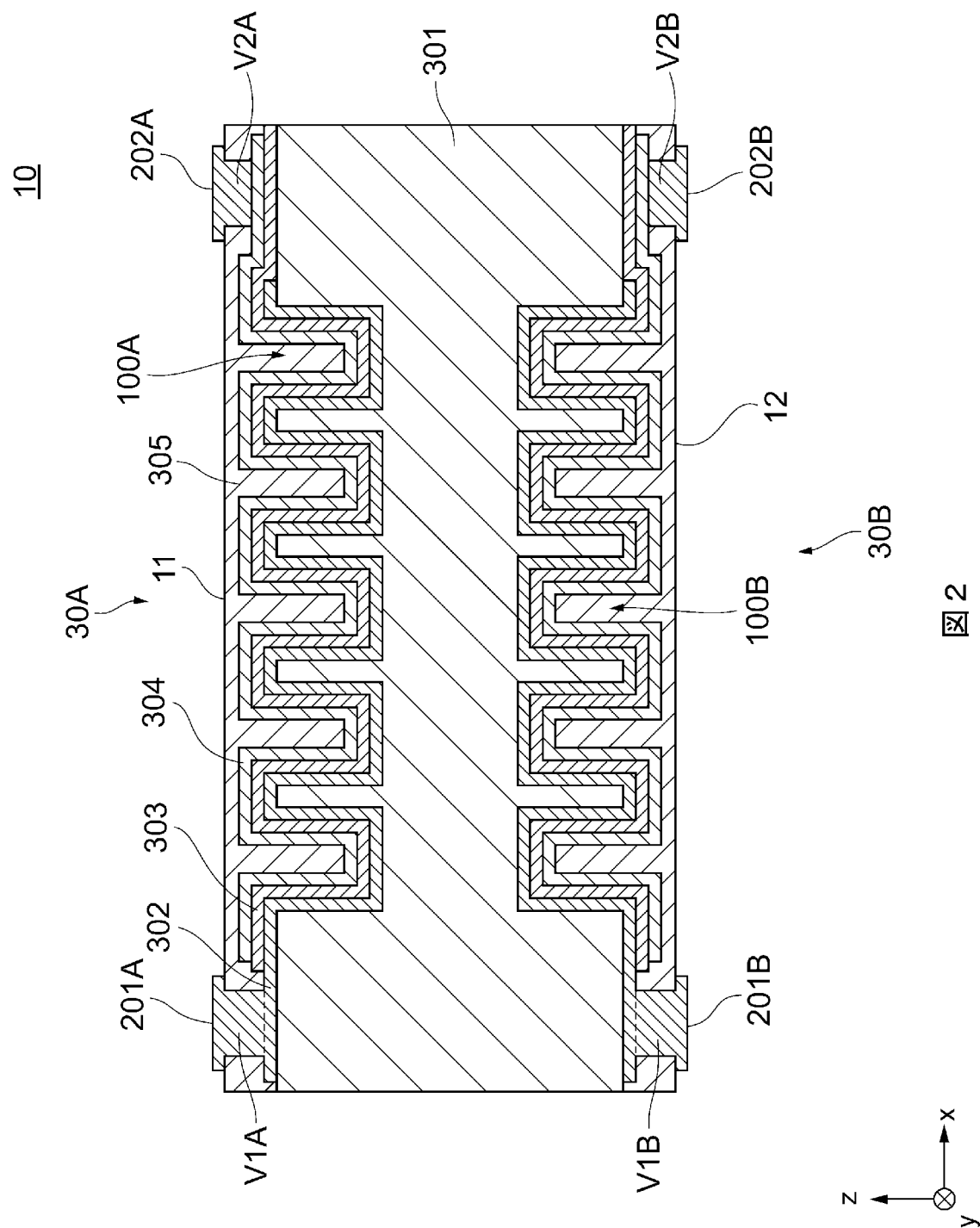
前記第 1 端子は、前記第 1 端子トレンチに形成され、  
前記第 2 端子は、前記第 2 端子トレンチに形成された、  
請求項 10 に記載のキャパシタ。

[請求項 12]      請求項 9 乃至 11 の何れか一項に記載のキャパシタが実装された電子装置であって、前記側面が実装基板に対向するように設けられた電子装置。

[図1]

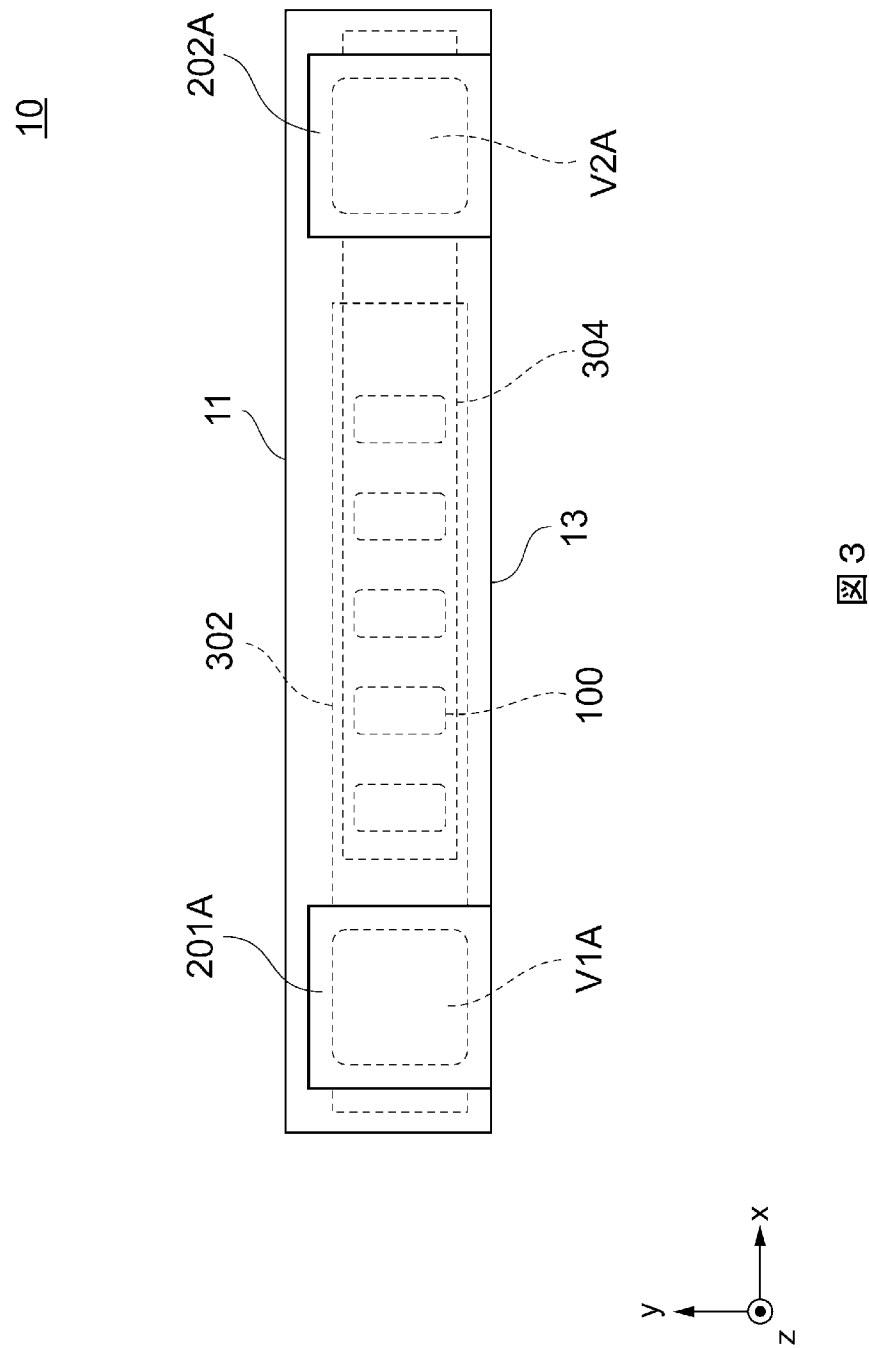


[図2]



2  
☒

[図3]



[図4]

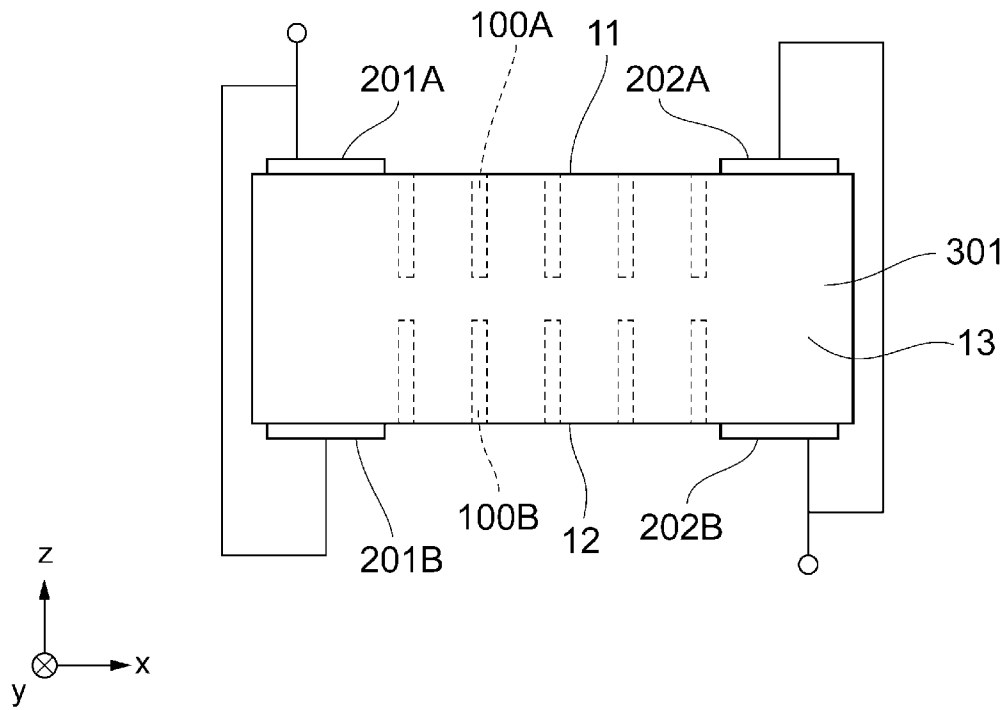
10

図 4

[図5]

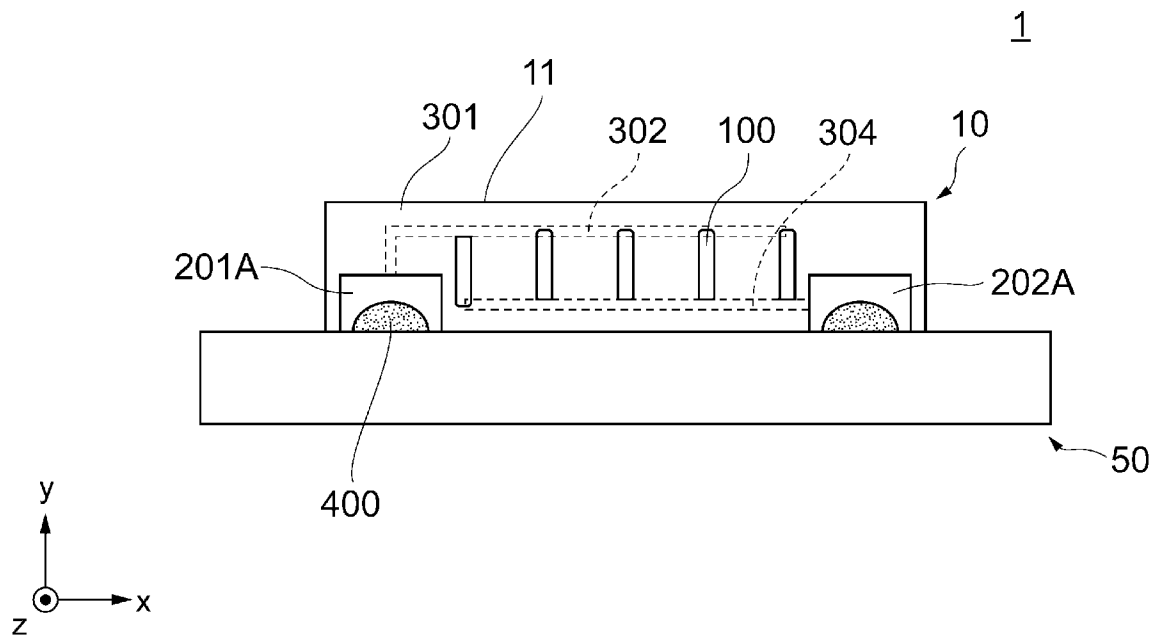


図 5

[図6]

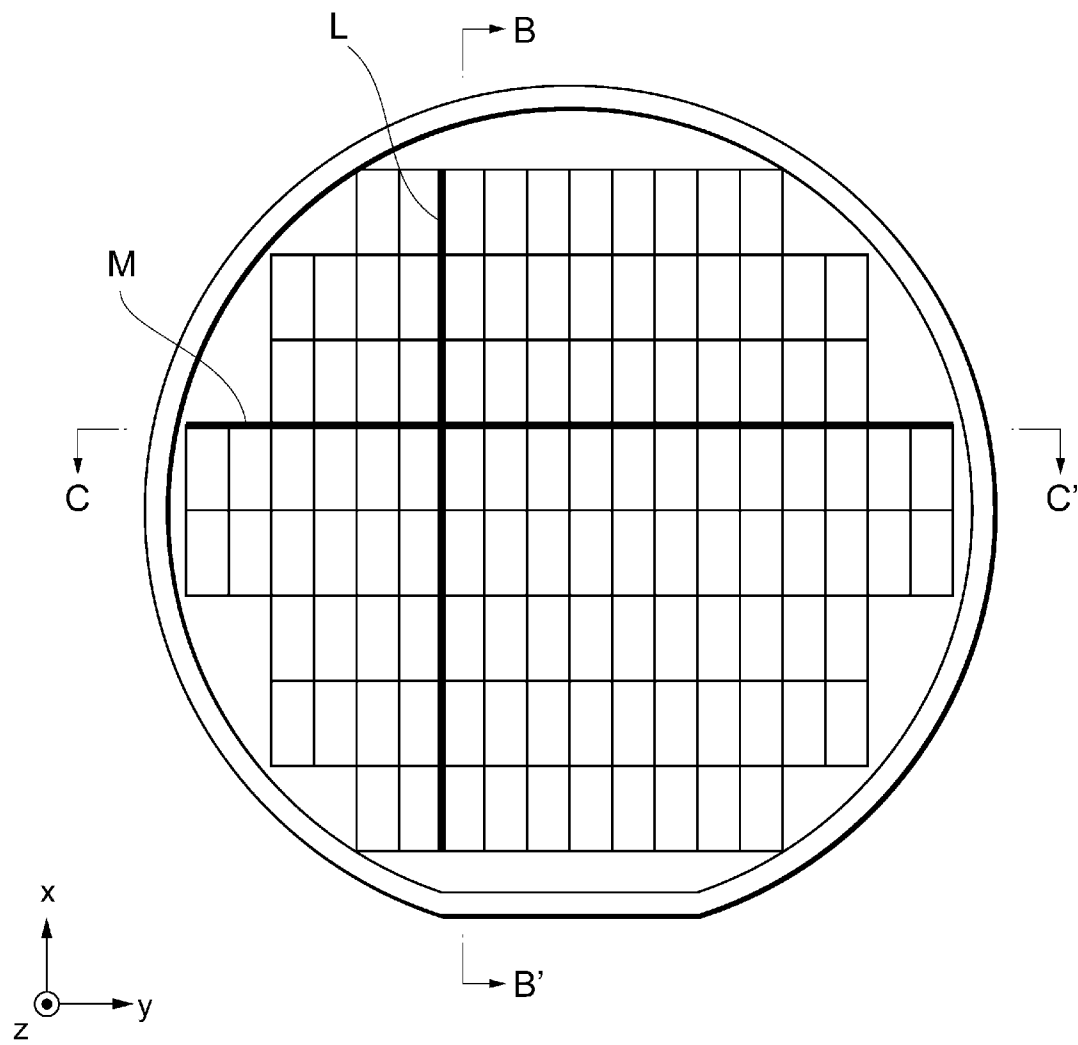
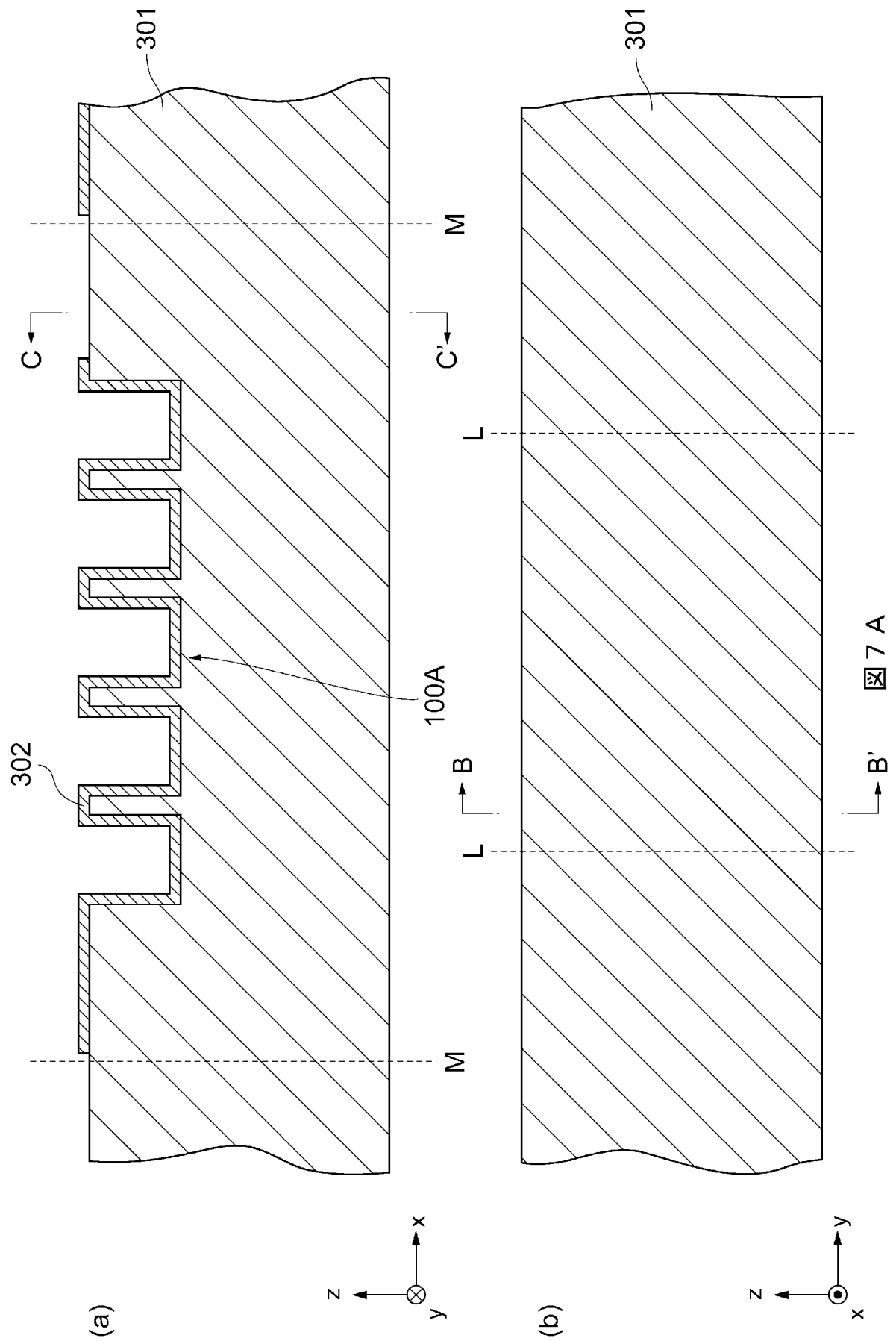


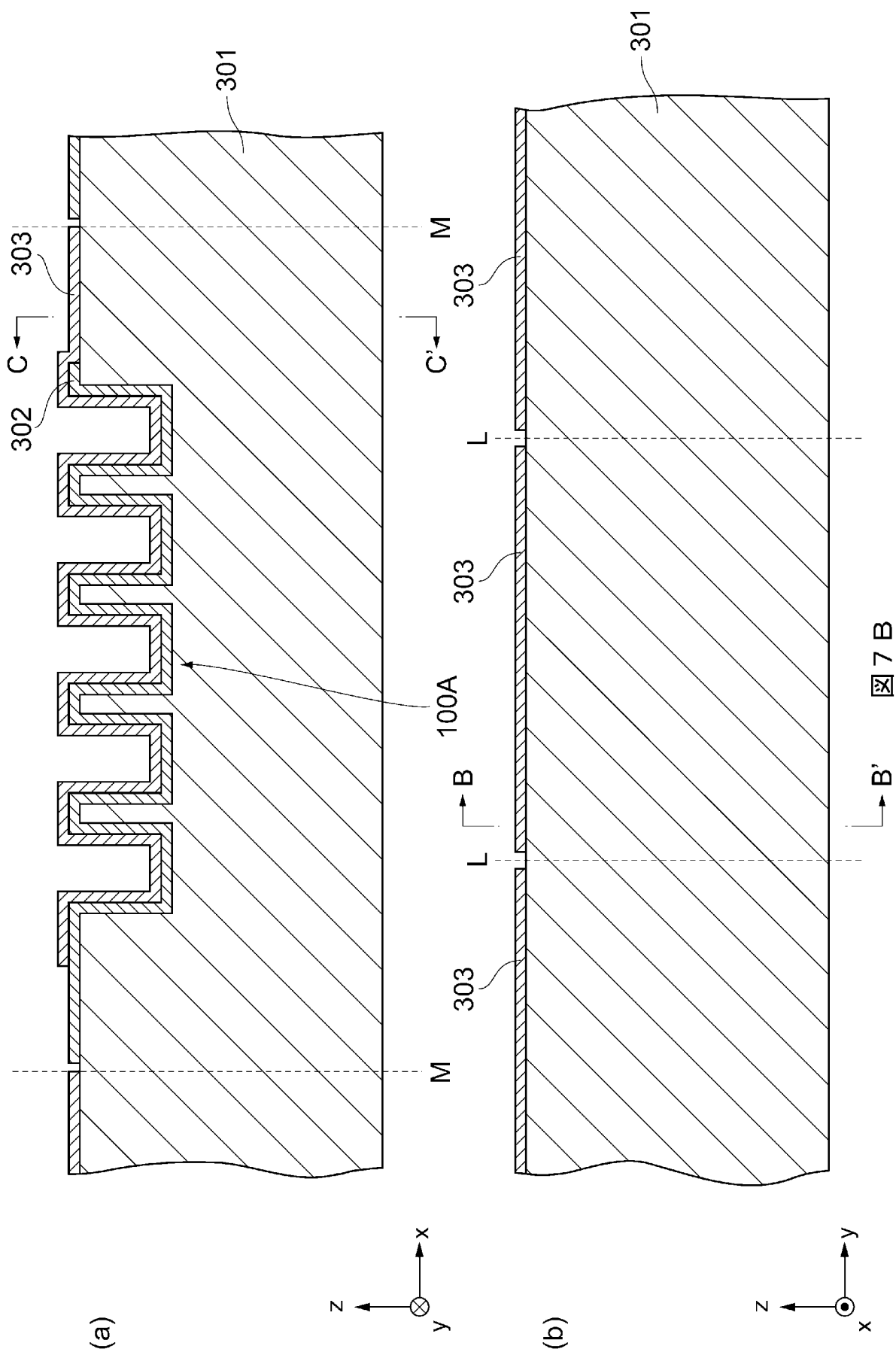
図 6



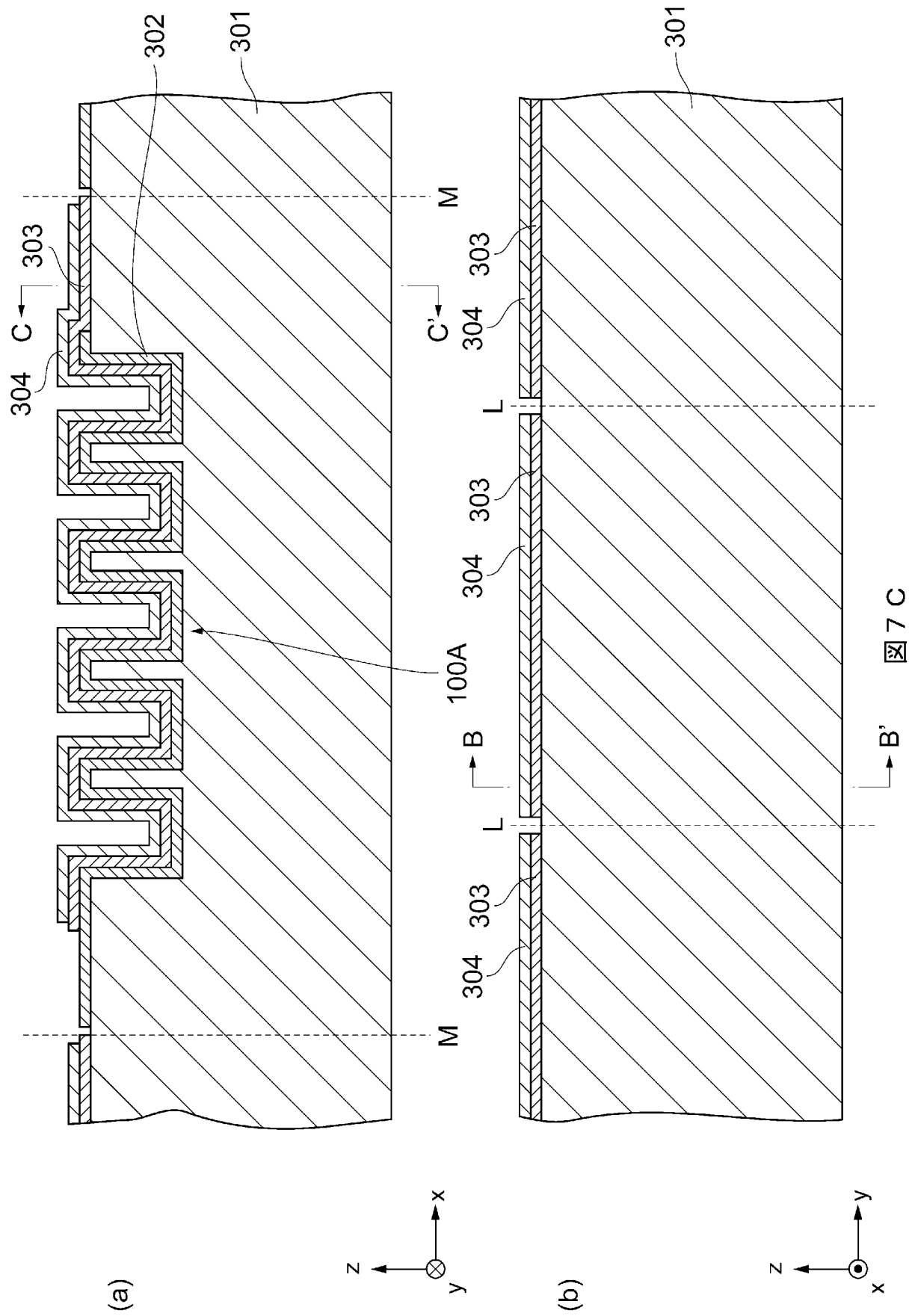
[図7A]



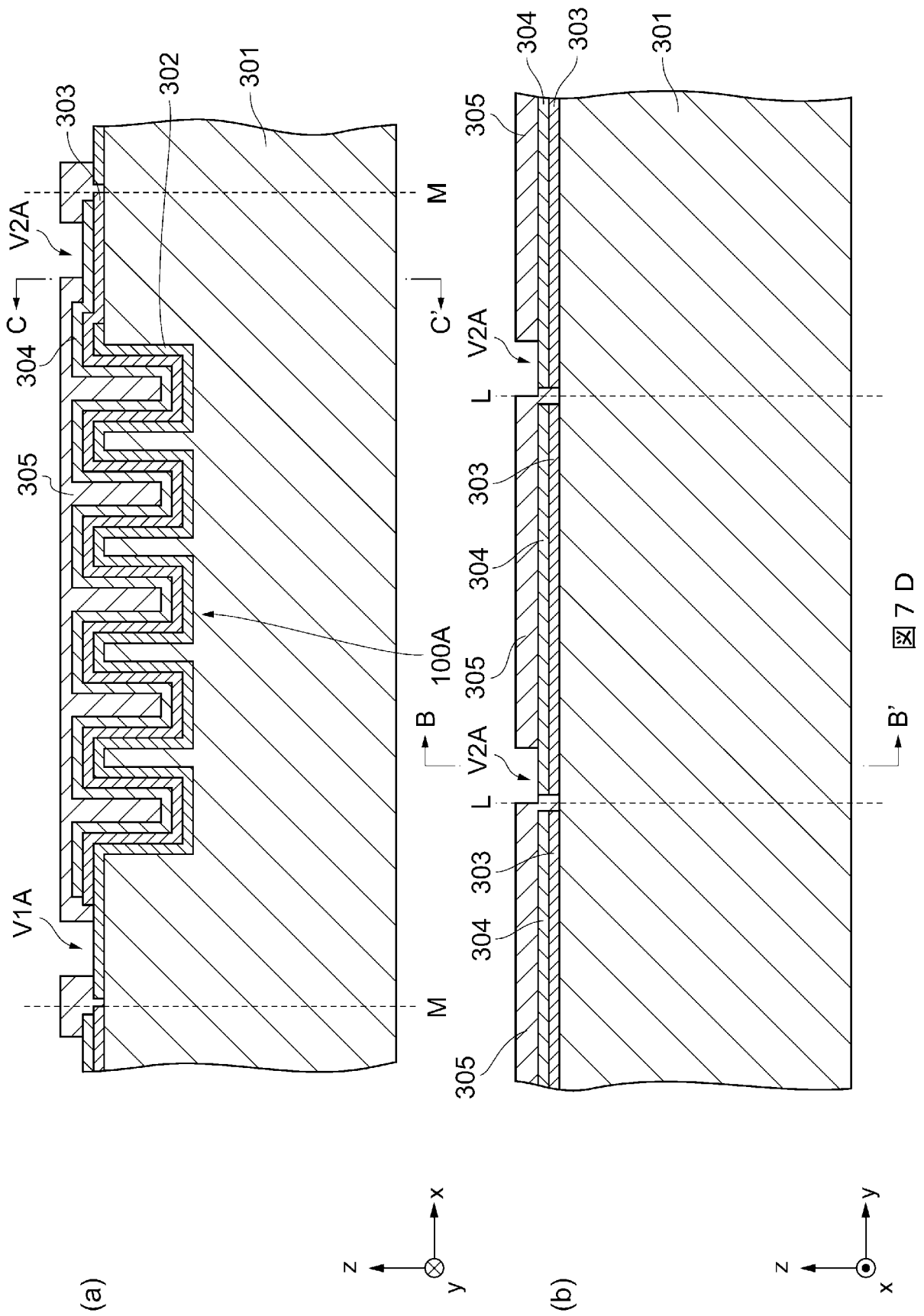
[図7B]



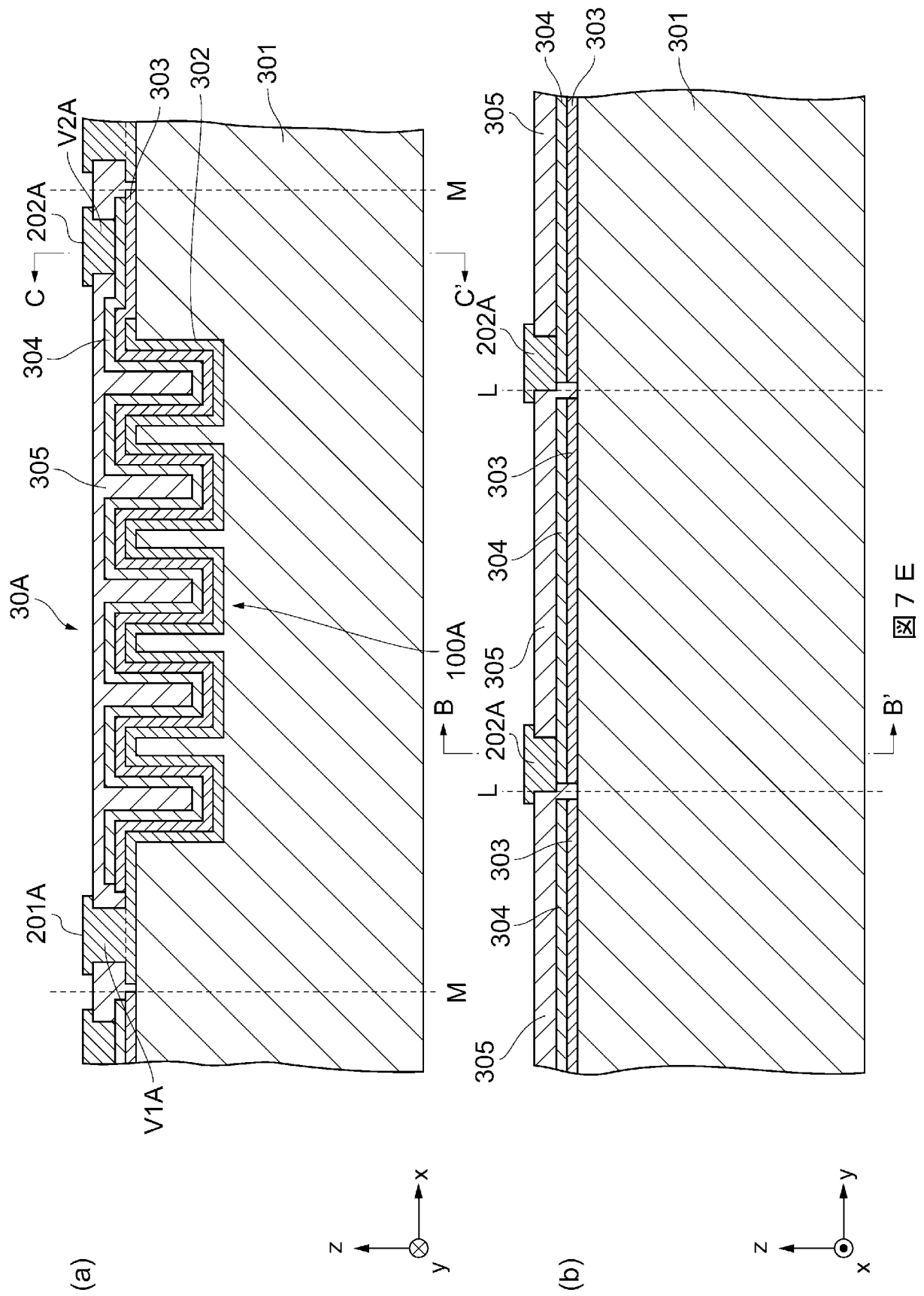
[図7C]



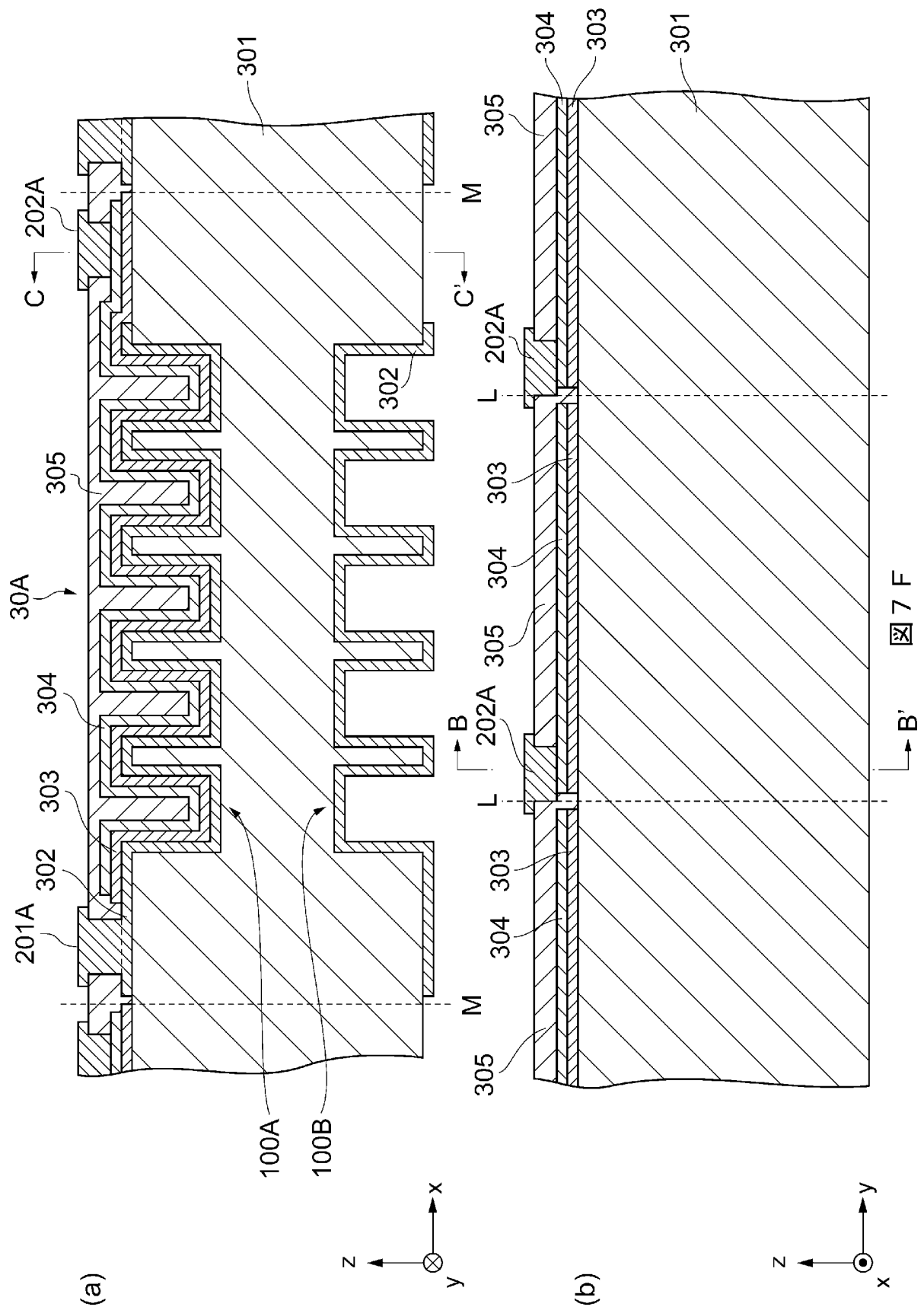
[図7D]



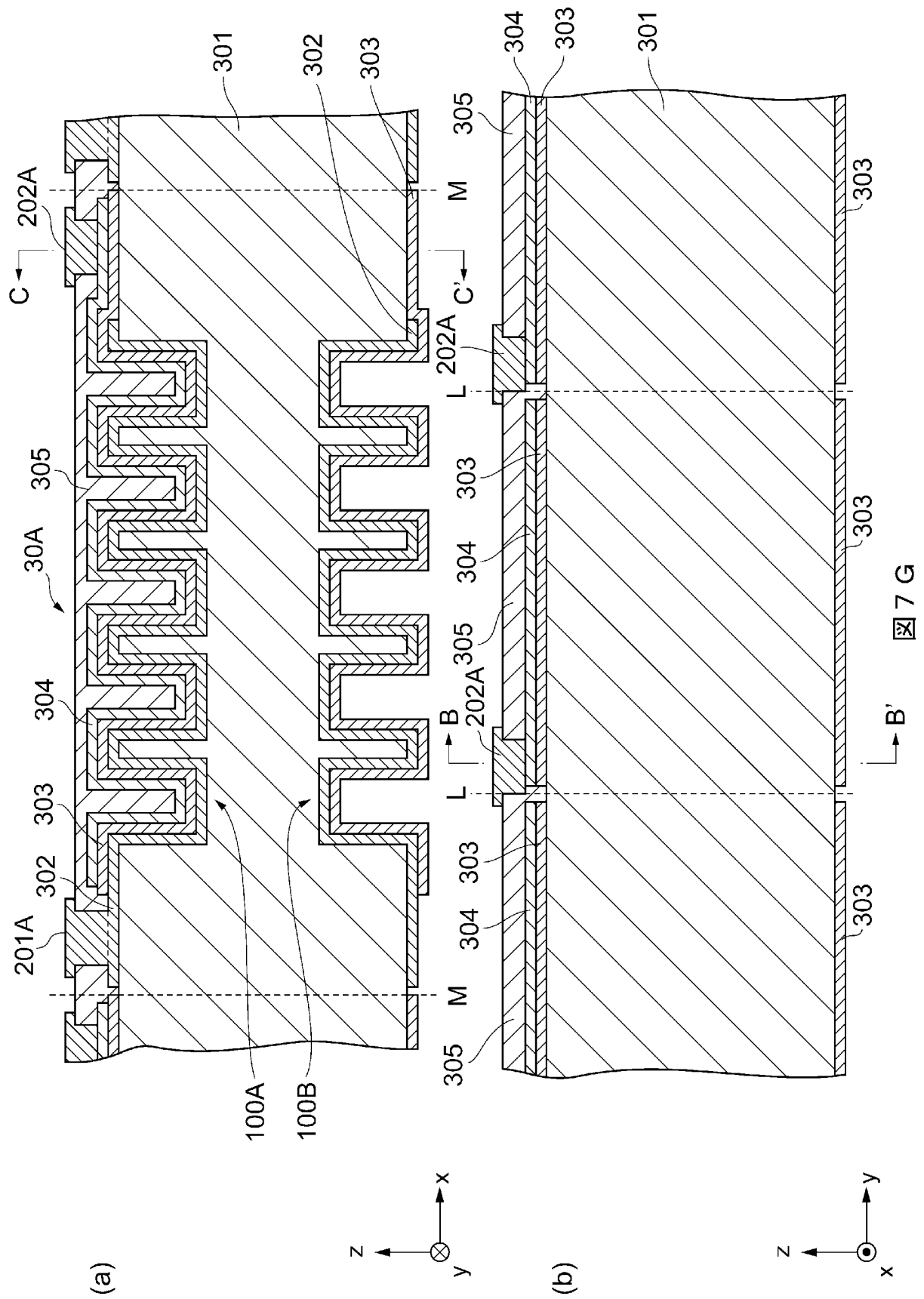
[図7E]



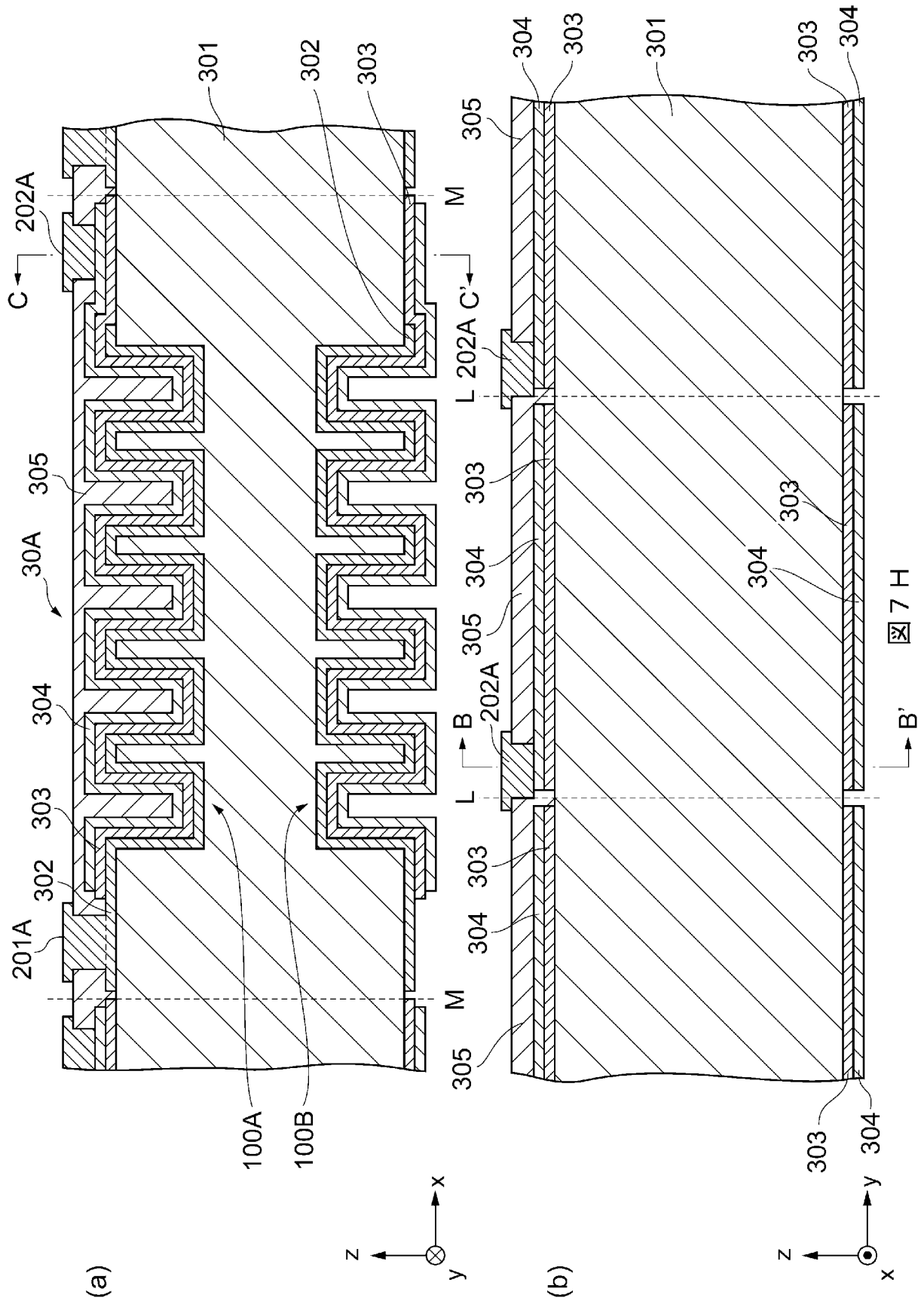
[図7F]



[図7G]



[図7H]









[図8]

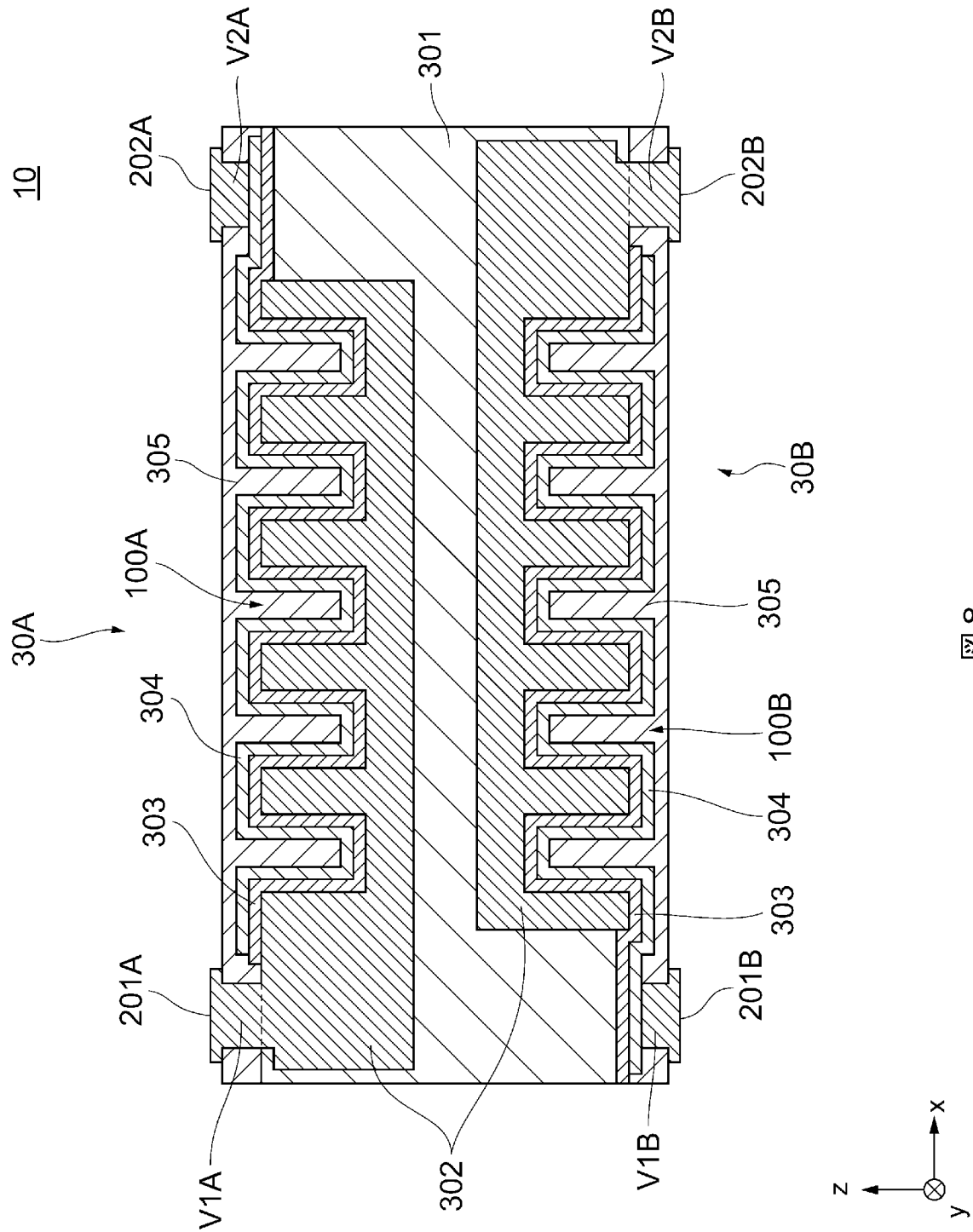


図 8

[図9]

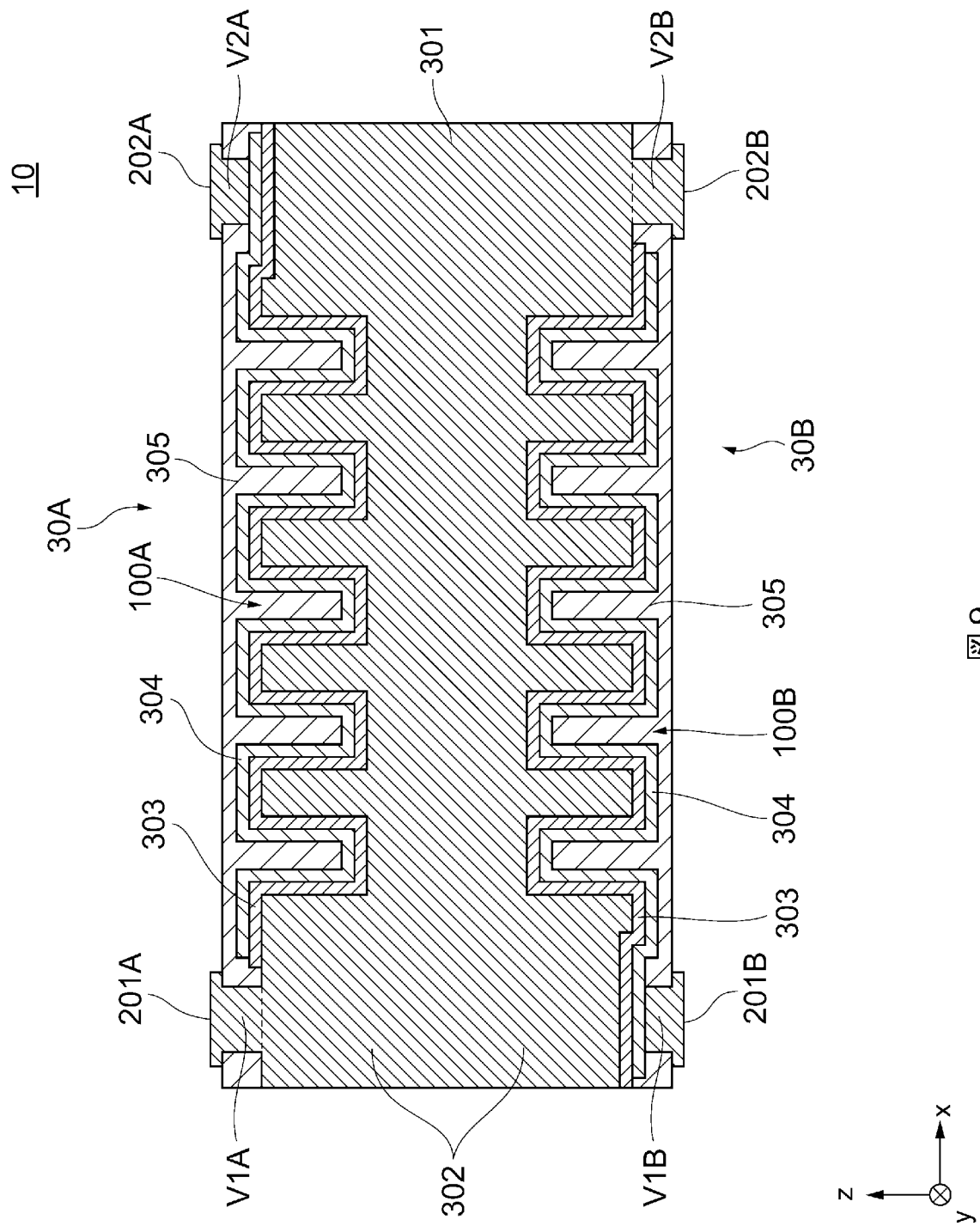


図 9

[図10]

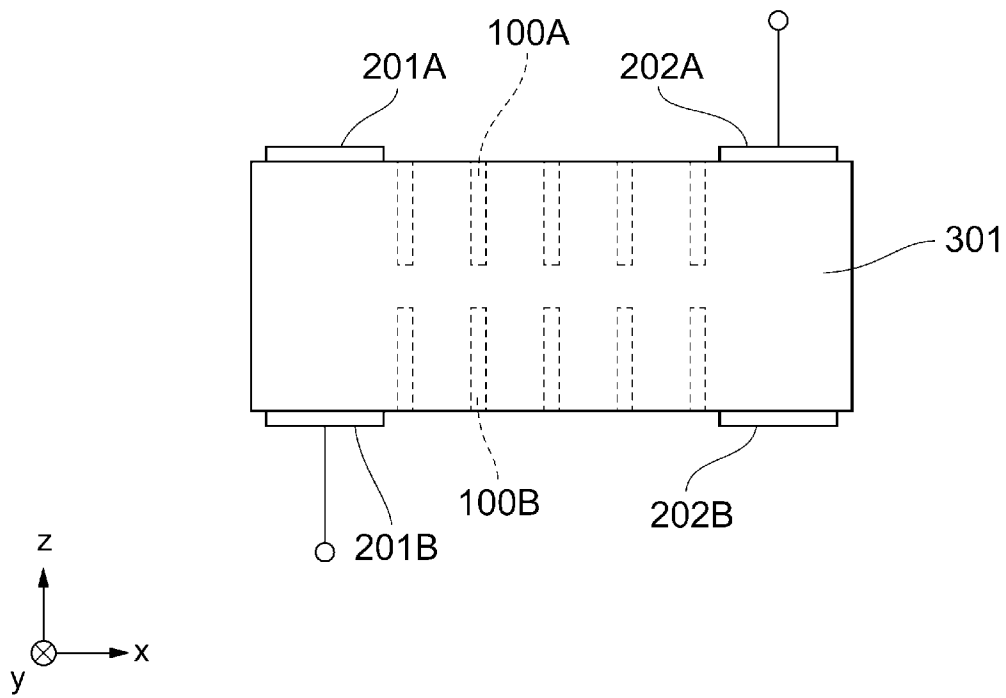
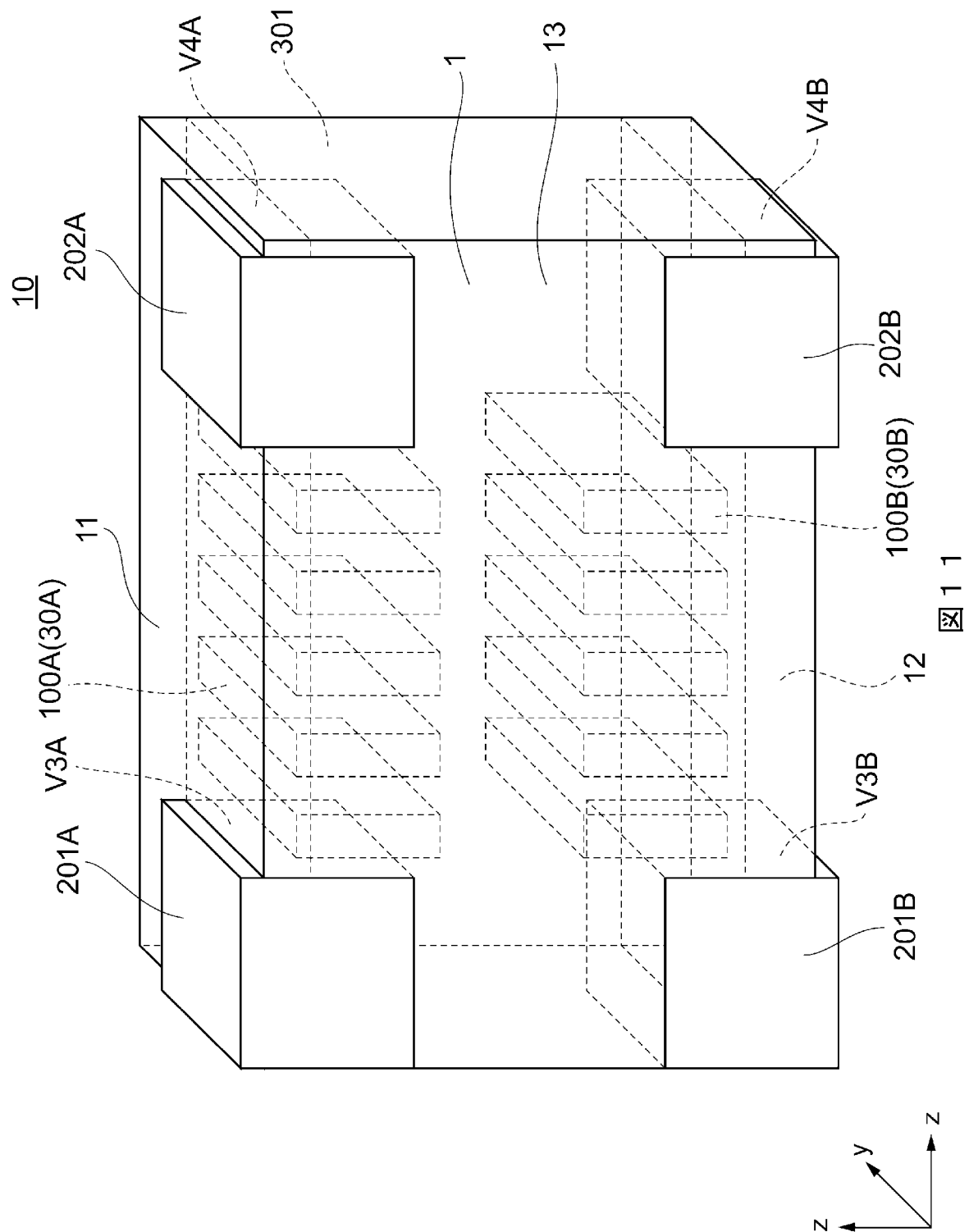
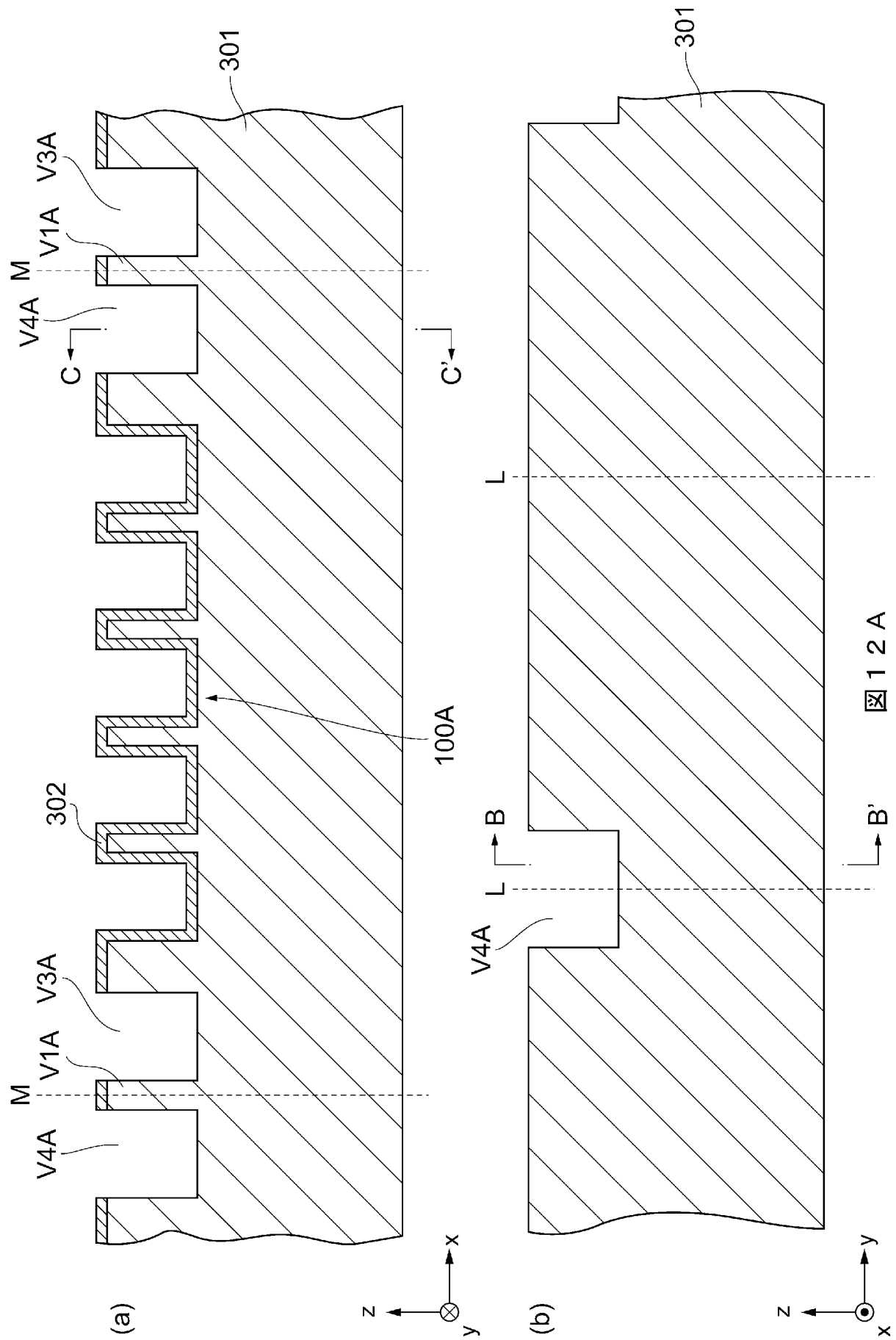
10

図 10

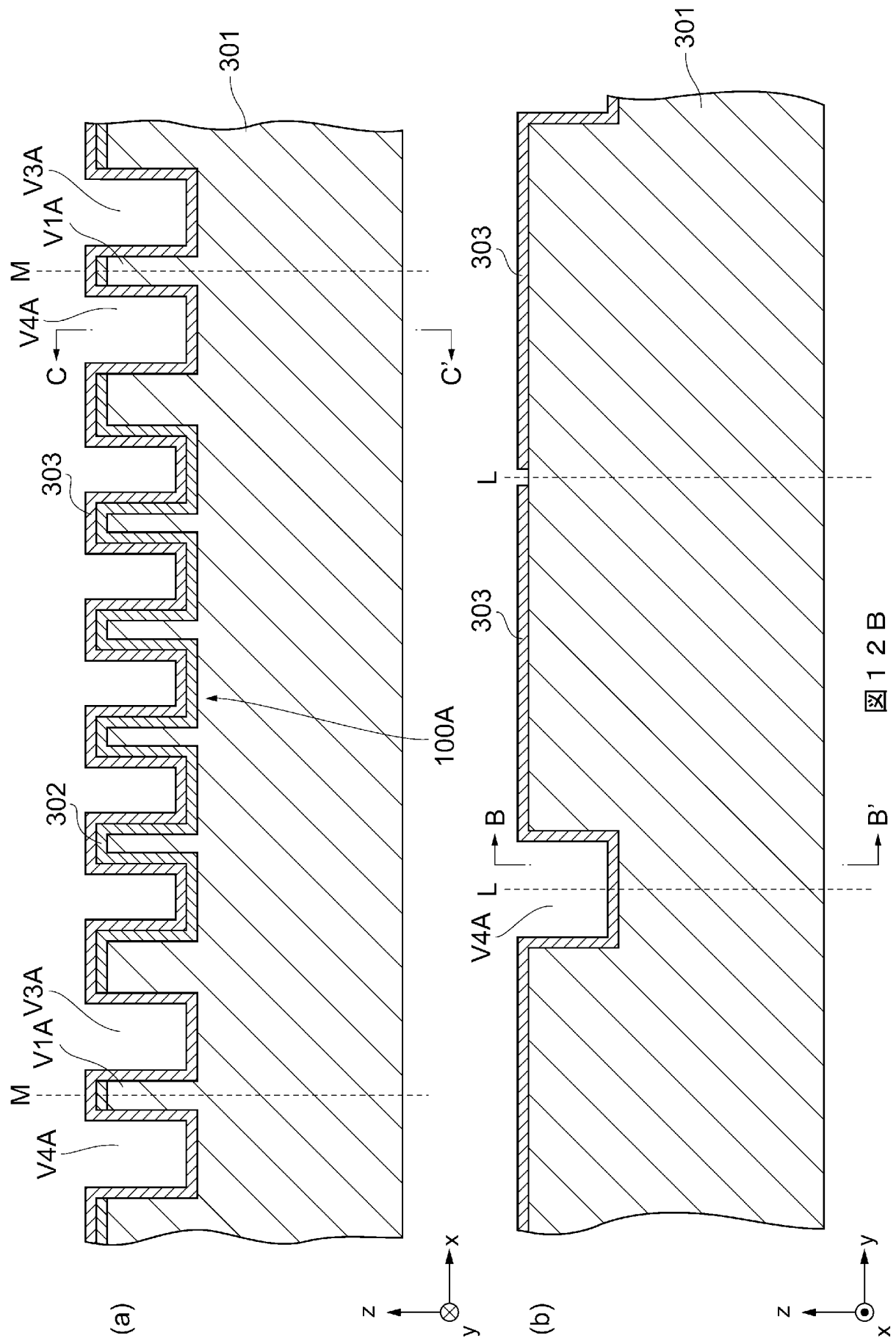
[図11]



[図12A]

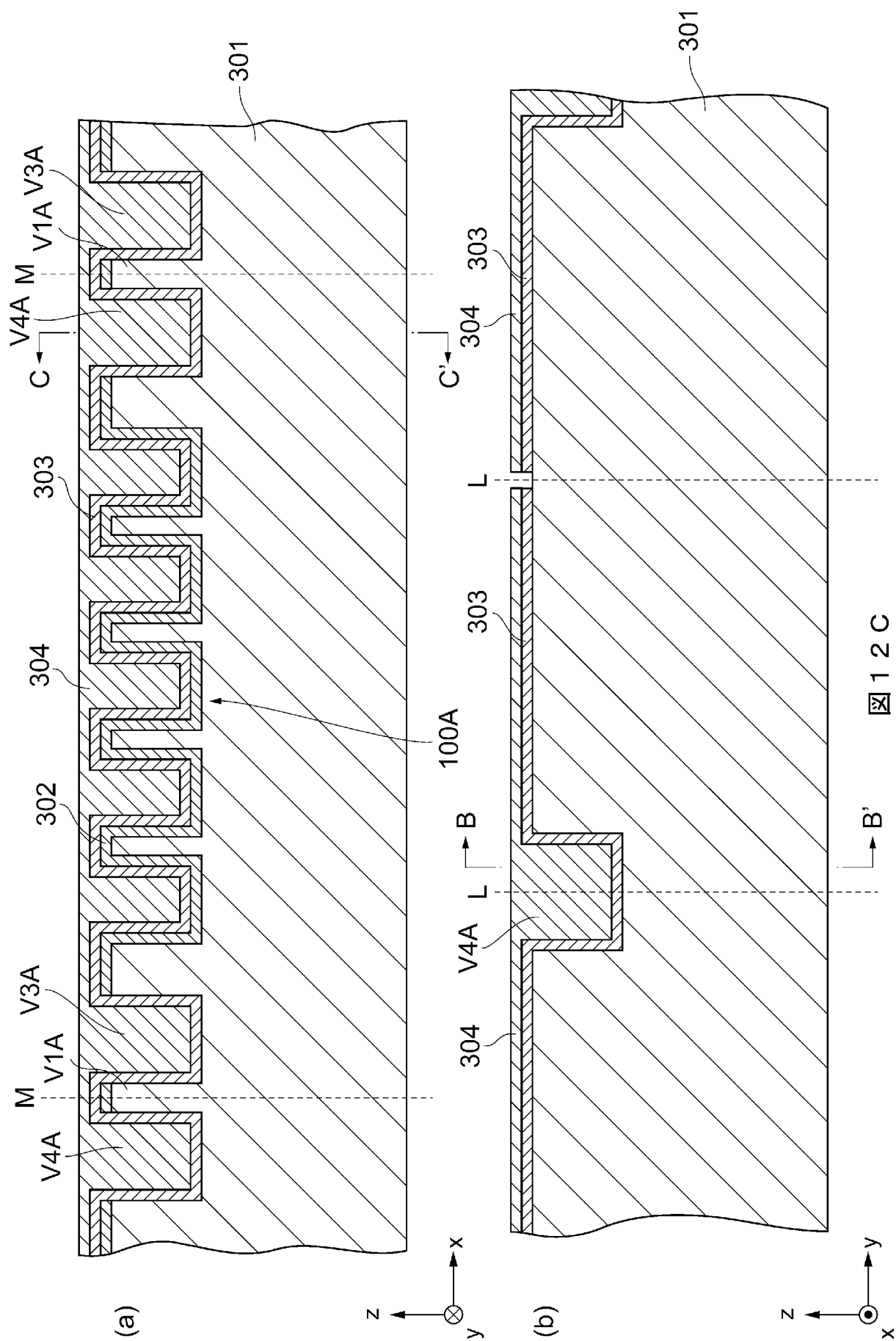


[図12B]

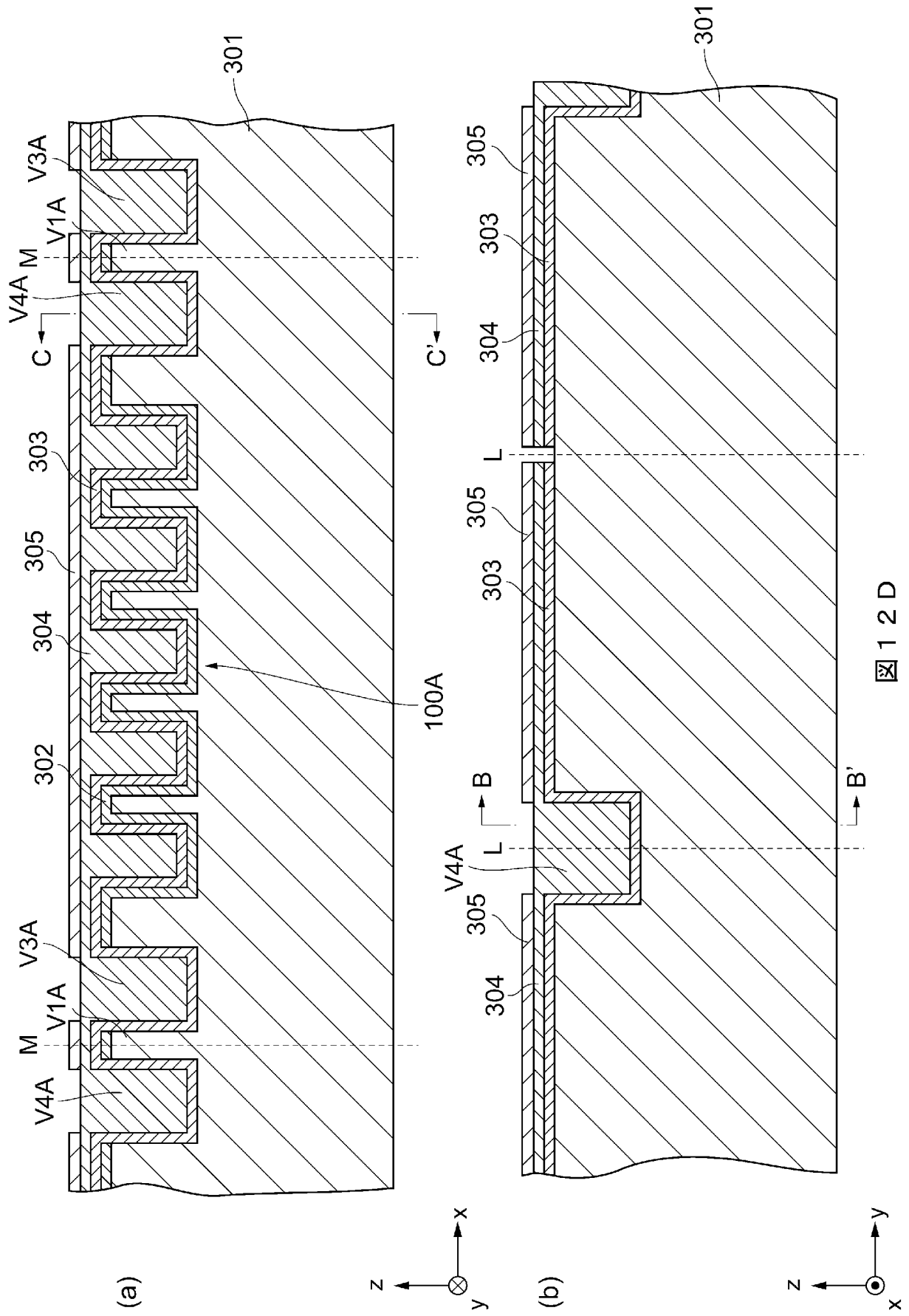




12C



[図12D]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/021538

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G4/12(2006.01)i, H01G4/33(2006.01)i, H01L21/822(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)

H01G4/12, H01G4/33, H01L21/822, H01L27/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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<br>Y    | JP 2010-045297 A (TDK Corp.),<br>25 February 2010 (25.02.2010),<br>claims; paragraphs [0002], [0021] to [0038]<br>(Family: none) | 1, 8<br>2-7, 9-12     |
| Y         | JP 2001-185443 A (Hitachi, Ltd.),<br>06 July 2001 (06.07.2001),<br>paragraph [0014]; fig. 3<br>(Family: none)                    | 2-7, 9-12             |
| A         | JP 2009-246180 A (TDK Corp.),<br>22 October 2009 (22.10.2009),<br>& US 2009/0244808 A1                                           | 1-12                  |

☐ 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  
17 August 2017 (17.08.17)

Date of mailing of the international search report  
29 August 2017 (29.08.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01G4/12(2006.01)i, H01G4/33(2006.01)i, H01L21/822(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. H01G4/12, H01G4/33, H01L21/822, 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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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<br>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<br>請求項の番号    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| X<br>Y          | JP 2010-045297 A（TDK株式会社）2010.02.25, 特許請求の範囲,<br>段落 [0002], [0021] - [0038]（ファミリーなし） | 1, 8<br>2-7, 9-12 |
| Y               | JP 2001-185443 A（株式会社日立製作所）2001.07.06, 段落 [0014],<br>図3（ファミリーなし）                     | 2-7, 9-12         |
| A               | JP 2009-246180 A（TDK株式会社）2009.10.22,<br>& US 2009/0244808 A1                         | 1-12              |

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

17.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

田中 晃洋

5D

3800

電話番号 03-3581-1101 内線 3551