

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7683684号
(P7683684)

(45)発行日 令和7年5月27日(2025.5.27)

(24)登録日 令和7年5月19日(2025.5.19)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 G	4/33 (2006.01)	H 0 1 G	4/33	1 0 2
H 0 1 G	2/06 (2006.01)	H 0 1 G	2/06	5 0 0
H 0 1 G	4/30 (2006.01)	H 0 1 G	4/30	5 4 1
		H 0 1 G	4/30	5 4 4

請求項の数 13 (全29頁)

(21)出願番号	特願2023-521000(P2023-521000)	(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(86)(22)出願日	令和4年5月9日(2022.5.9)	(74)代理人	110000914 弁理士法人W i s e P l u s
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/019612	(72)発明者	伊藤 是清 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
(87)国際公開番号	WO2022/239711	(72)発明者	原田 真臣 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
(87)国際公開日	令和4年11月17日(2022.11.17)	(72)発明者	今村 勇太 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
審査請求日	令和5年11月8日(2023.11.8)	審査官	相澤 祐介
(31)優先権主張番号	特願2021-79845(P2021-79845)		
(32)優先日	令和3年5月10日(2021.5.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置及びモジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

厚み方向に相対する第1主面及び第2主面を有する基板と、
前記基板の前記第1主面上に設けられた回路層と、
第1樹脂体と、
第2樹脂体と、を備え、

前記回路層は、前記基板側に設けられた第1電極層と、前記第1電極層に対向して設けられた第2電極層と、前記厚み方向において前記第1電極層と前記第2電極層との間に設けられた誘電体層と、前記回路層の前記基板とは反対側の表面に引き出された第1外部電極と、前記回路層の前記基板とは反対側の表面に引き出され、前記第1外部電極と隔離して設けられた第2外部電極と、を有し、

前記第1樹脂体は、前記厚み方向からの平面視において前記基板の四隅に設けられ、
前記厚み方向において、前記第1樹脂体の前記基板とは反対側の先端は、前記第1外部電極及び前記第2外部電極の前記基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、
前記第2樹脂体は、前記厚み方向からの平面視において前記第1外部電極と前記第2外部電極との間に設けられ、

前記厚み方向において、前記第2樹脂体の前記基板とは反対側の先端は、前記第1外部電極及び前記第2外部電極の前記基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、かつ、前記第1樹脂体の前記基板とは反対側の先端よりも高い位置にある、半導体装置。

【請求項2】

厚み方向に相対する第 1 主面及び第 2 主面を有する基板と、
 前記基板の前記第 1 主面上に設けられた回路層と、
 第 1 樹脂体と、
 第 3 樹脂体と、を備え、
 前記回路層は、前記基板側に設けられた第 1 電極層と、前記第 1 電極層に対向して設けられた第 2 電極層と、前記厚み方向において前記第 1 電極層と前記第 2 電極層との間に設けられた誘電体層と、前記回路層の前記基板とは反対側の表面に引き出された第 1 外部電極と、前記回路層の前記基板とは反対側の表面に引き出され、前記第 1 外部電極と離隔して設けられた第 2 外部電極と、を有し、

前記第 1 樹脂体は、前記厚み方向からの平面視において前記基板の四隅に設けられ、
 前記厚み方向において、前記第 1 樹脂体の前記基板とは反対側の先端は、前記第 1 外部電極及び前記第 2 外部電極の前記基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、

10

前記第 3 樹脂体は、前記厚み方向からの平面視において前記第 1 樹脂体同士の間設けられ、

前記厚み方向において、前記第 3 樹脂体の前記基板とは反対側の先端は、前記第 1 外部電極及び前記第 2 外部電極の前記基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、かつ、前記第 1 樹脂体の前記基板とは反対側の先端よりも低い位置にある、半導体装置。

【請求項 3】

第 3 樹脂体をさらに備え、

前記第 3 樹脂体は、前記厚み方向からの平面視において前記第 1 樹脂体同士の間設けられ、

20

前記厚み方向において、前記第 3 樹脂体の前記基板とは反対側の先端は、前記第 1 外部電極及び前記第 2 外部電極の前記基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、かつ、前記第 1 樹脂体の前記基板とは反対側の先端よりも低い位置にある、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記厚み方向からの平面視において、前記第 1 樹脂体は、前記第 1 電極層と重ならない位置に設けられている、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記回路層は、前記第 1 電極層及び前記第 2 電極層を覆う樹脂保護層をさらに有する、請求項 1 に記載の半導体装置。

30

【請求項 6】

前記厚み方向からの平面視において、前記第 1 樹脂体は、前記樹脂保護層と重ならない位置に設けられている、請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記第 1 樹脂体と前記樹脂保護層とは離隔されている、請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記第 1 樹脂体のヤング率は、前記樹脂保護層のヤング率より大きい、請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記第 1 樹脂体は、ソルダーレジスト中の樹脂を含み、

前記樹脂保護層は、ポリイミド樹脂を含む、請求項 8 に記載の半導体装置。

40

【請求項 10】

前記第 1 外部電極は、前記第 1 電極層に電氣的に接続され、

前記第 2 外部電極は、前記第 2 電極層に電氣的に接続されている、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記回路層は、前記第 1 電極層に対向しかつ前記第 2 電極層と離隔して設けられた第 3 電極層をさらに有し、

前記第 1 外部電極は、前記第 3 電極層に電氣的に接続され、

50

前記第 2 外部電極は、前記第 2 電極層に電氣的に接続されている、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置と、

前記第 1 外部電極に電氣的に接続された第 1 ランドと、前記第 2 外部電極に電氣的に接続された第 2 ランドと、を有する配線基板と、を備える、モジュール。

【請求項 1 3】

前記配線基板と前記第 1 外部電極と前記第 2 外部電極との各間に設けられたモールド樹脂をさらに備える、請求項 1 2 に記載のモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及びモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路に用いられる代表的なキャパシタ素子として、例えば MIM (Metal Insulator Metal) キャパシタが知られている。MIM キャパシタは、絶縁体を下部電極と上部電極とで挟んだ平行平板型の構造を有するキャパシタである。

【0003】

特許文献 1 には、基板上に形成された回路素子と、上記回路素子に接続され、且つ、少なくとも 1 面に対向配置された少なくとも 1 対の端子電極と、上記少なくとも 1 対の端子電極よりも突出して形成され、且つ、上記少なくとも 1 面における平面視において上記回路素子と重ならない領域に設けられた支持体と、を備える、電子部品が開示されている。特許文献 1 には、電子部品の一例として、基板上に、下部電極、誘電体層、第 1 電極、第 1 保護層、第 2 電極、第 2 保護層、端子電極及び支持体が、この順に積層されたコンデンサが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第 5445357 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

表面実装機 (マウンタ) を用いて電子部品を外部基板等に実装する場合には、基板搭載時に、電子部品の厚み方向に荷重がかかるため、電子部品に過度な荷重が印加されてしまうと、かかる荷重が衝撃力となって、電子部品内に形成された回路素子が損傷するという不都合が生じ得る。特許文献 1 に記載の電子部品によれば、支持体が、対向して配置される少なくとも 1 対の端子電極よりも突出しており、換言すれば、支持体が、対向して配置される少なくとも 1 対の端子電極よりも厚く形成されるので、その支持体が、外部から印加される荷重を受圧、分散、緩和することにより、実装時に生じ得る電子部品の機械的な破壊を防止することができるかとされている。

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載の電子部品では、実装時に素子表面にかかる荷重を緩和する効果が十分ではないため、支持体から伝わる荷重によって誘電体層にクラックが発生するおそれがある。

【0007】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、荷重が誘電体層に集中することが抑制される半導体装置を提供することを目的とする。また、本発明は、上記半導体装置を備えるモジュール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】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明の半導体装置は、厚み方向に相対する第 1 主面及び第 2 主面を有する基板と、上記基板の上記第 1 主面上に設けられた回路層と、第 1 樹脂体と、を備える。上記回路層は、上記基板側に設けられた第 1 電極層と、上記第 1 電極層に対向して設けられた第 2 電極層と、上記厚み方向において上記第 1 電極層と上記第 2 電極層との間に設けられた誘電体層と、上記回路層の上記基板とは反対側の表面に引き出された第 1 外部電極と、上記回路層の上記基板とは反対側の表面に引き出され、上記第 1 外部電極と離隔して設けられた第 2 外部電極と、を有する。上記第 1 樹脂体は、上記厚み方向からの平面視において上記基板の四隅に設けられ、上記厚み方向において、上記第 1 樹脂体の上記基板とは反対側の先端は、上記第 1 外部電極及び上記第 2 外部電極の上記基板とは反対側の先端よりも高い位置にある。

10

【 0 0 0 9 】

本発明のモジュールは、本発明の半導体装置と、上記第 1 外部電極に電氣的に接続された第 1 ランドと、上記第 2 外部電極に電氣的に接続された第 2 ランドと、を有する配線基板と、を備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、荷重が誘電体層に集中することが抑制される半導体装置を提供することができる。また、本発明によれば、上記半導体装置を備えるモジュールを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1 - 1】本発明の実施形態 1 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。

【図 1 - 2】図 1 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。

【図 1 - 3】図 1 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【図 2 - 1】本発明の実施形態 1 のキャパシタの変形例 1 を示す平面模式図である。

【図 2 - 2】図 2 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。

【図 2 - 3】図 2 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【図 3 - 1】本発明の実施形態 1 のキャパシタの変形例 2 を示す平面模式図である。

【図 3 - 2】図 3 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。

30

【図 3 - 3】図 3 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【図 4 - 1】本発明の実施形態 1 のキャパシタの変形例 3 を示す平面模式図である。

【図 4 - 2】図 4 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。

【図 4 - 3】図 4 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【図 5 - 1】絶縁層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 2】第 1 電極層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 3】誘電体層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 4】第 2 電極層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 5】耐湿保護層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 6】樹脂保護層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

40

【図 5 - 7】シード層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 8】第 1 めっき層及び第 2 めっき層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 9】シード層の一部を除去する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 10】感光性樹脂膜を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 5 - 11】第 1 樹脂体及び第 2 樹脂体を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【図 6】本発明の実施形態 1 のモジュールを示す断面模式図である。

【図 7】本発明の実施形態 1 のモジュールにおいて、モールド樹脂が設けられた状態を示す断面模式図である。

50

- 【図 8 - 1】本発明の実施形態 2 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。
- 【図 8 - 2】図 8 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【図 8 - 3】図 8 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。
- 【図 9 - 1】本発明の実施形態 2 のキャパシタの変形例を示す平面模式図である。
- 【図 9 - 2】図 9 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【図 9 - 3】図 9 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。
- 【図 10 - 1】本発明の実施形態 3 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。
- 【図 10 - 2】図 10 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。
- 【図 10 - 3】図 10 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【図 11 - 1】本発明の実施形態 3 のキャパシタの変形例を示す平面模式図である。 10
- 【図 11 - 2】図 11 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。
- 【図 11 - 3】図 11 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【図 12 - 1】本発明の実施形態 4 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。
- 【図 12 - 2】図 12 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。
- 【図 12 - 3】図 12 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【図 13 - 1】本発明の実施形態 5 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。
- 【図 13 - 2】図 13 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。
- 【図 13 - 3】図 13 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【図 14 - 1】本発明の実施形態 5 のキャパシタの変形例を示す平面模式図である。
- 【図 14 - 2】図 14 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。 20
- 【図 14 - 3】図 14 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の半導体装置及びモジュールについて説明する。

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

【0013】

以下に示す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又は組み合わせが可能であることは言うまでもない。実施形態 2 以降では、実施形態 1 と共通の事項についても記述は省略し、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、実施形態毎に逐次言及しない。

【0014】

以下の説明において、各実施形態を特に区別しない場合、単に「本発明の半導体装置」及び「本発明のモジュール」と言う。本発明の半導体装置、モジュール及び各構成要素の形状及び配置等は、図示する例に限定されるものではない。

【0015】

また、以下においては、本発明の半導体装置の一実施形態として、キャパシタを例にとって説明する。本発明の半導体装置は、キャパシタそのもの（すなわちキャパシタ素子）であってもよく、キャパシタを含む装置であってもよい。

【0016】

[実施形態 1]

本発明の半導体装置は、基板と、回路層と、第 1 樹脂体と、を備える。本発明の半導体装置では、第 1 樹脂体は、厚み方向からの平面視において基板の四隅に設けられ、厚み方向において、第 1 樹脂体の基板とは反対側の先端は、第 1 外部電極及び第 2 外部電極の基板とは反対側の先端よりも高い位置にある、ことを特徴とする。本発明の半導体装置は、第 2 樹脂体をさらに備えてもよい。その場合、第 2 樹脂体は、厚み方向からの平面視において第 1 外部電極と第 2 外部電極との間に設けられ、厚み方向において、第 2 樹脂体の基板とは反対側の先端は、第 1 外部電極及び第 2 外部電極の基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、かつ、第 1 樹脂体の基板とは反対側の先端よりも高い位置にある。このよ 50

うな例を、本発明の実施形態1のキャパシタとして以下に説明する。

【0017】

図1-1は、本発明の実施形態1のキャパシタの一例を示す平面模式図である。図1-2は、図1-1に示すキャパシタの側面模式図である。図1-3は、図1-1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。

【0018】

本明細書中、キャパシタ(半導体装置)の長さ方向、幅方向、及び、厚み方向を、図1-1、図1-2及び図1-3等に示すように、各々、矢印L、矢印W、及び、矢印Tで定められる方向とする。ここで、長さ方向Lと幅方向Wと厚み方向Tとは、互いに直交している。

10

【0019】

図1-1、図1-2及び図1-3に示すように、キャパシタ1は、基板10と、回路層20と、第1樹脂体30と、第2樹脂体40、を備えている。

【0020】

基板10は、厚み方向Tに相対する第1主面10a及び第2主面10bを有している。第1主面10a及び第2主面10bは、厚み方向Tにおいて互いに対向している。

【0021】

基板10の構成材料としては、例えば、シリコン(Si)、シリコンゲルマニウム(SiGe)、ガリウム砒素(GaAs)等の半導体が挙げられる。

【0022】

基板10の電気抵抗率は、好ましくは 10^{-1} ・cm以上、 10^6 ・cm以下である。

20

【0023】

基板10の長さ方向Lにおける寸法は、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以上、 $600\mu\text{m}$ 以下である。

【0024】

基板10の幅方向Wにおける寸法は、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以上、 $300\mu\text{m}$ 以下である。

【0025】

基板10の厚み方向Tにおける寸法(厚み)は、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以上、 $250\mu\text{m}$ 以下である。

30

【0026】

回路層20は、基板10の第1主面10a上に設けられている。回路層20は、絶縁層21と、第1電極層22と、誘電体層23と、第2電極層24と、耐湿保護層25と、樹脂保護層26と、第1外部電極27と、第2外部電極28と、を有している。なお、実施形態1においては、回路層20は、基板10の第1主面10aの全面上に設けられているが、基板10の第1主面10aの一部上に設けられていてもよい。その場合、回路層20は、基板10の第1主面10a上の中央位置に設けられていることが好ましく、また、基板10の中心軸と回路層20の中心軸とが略一致する位置に設けられていることが好ましい。

40

【0027】

回路層20の厚み方向Tにおける寸法は、好ましくは $5\mu\text{m}$ 以上、 $70\mu\text{m}$ 以下である。回路層20の厚み方向Tにおける寸法は、絶縁層21の基板10側の表面から、第1外部電極27及び第2外部電極28の最表面のうちで最も基板10とは反対側に位置する表面までの寸法で定められる。

【0028】

絶縁層21は、基板10の第1主面10aの全面上に設けられている。なお、絶縁層21は、基板10の第1主面10aの一部上に設けられていてもよいが、第1電極層22よりも大きく、かつ、第1電極層22の全域に重なる領域に設けられる必要がある。例えば、熱酸化法により基板10の第1主面10aを酸化させたり、スパッタリング法又は化学

50

蒸着 (CVD) 法により成膜したりすることで絶縁層を基板 10 の第 1 主面 10 a の全面上に一旦形成した後、エッチング法によりその絶縁層の一部を除去すると、絶縁層 21 を基板 10 の第 1 主面 10 a の一部上に設けることができる。

【0029】

絶縁層 21 の構成材料としては、例えば、酸化ケイ素 (SiO、SiO₂)、窒化ケイ素 (SiN)、酸化アルミニウム (Al₂O₃)、酸化ハフニウム (HfO₂)、酸化タンタル (Ta₂O₅)、酸化ジルコニウム (ZrO₂) 等が挙げられる。

【0030】

絶縁層 21 は、単層構造であってもよいし、上述した材料からなる複数の層を含む多層構造であってもよい。

10

【0031】

絶縁層 21 の厚み方向 T における寸法 (厚み) は、好ましくは 0.5 μm 以上、3 μm 以下である。

【0032】

第 1 電極層 22 は、回路層 20 の基板 10 側、ここでは、絶縁層 21 の基板 10 とは反対側の表面上に設けられている。また、第 1 電極層 22 は、基板 10 の端部と離隔された位置までに設けられている。より具体的には、第 1 電極層 22 の端部は、基板 10 の端部よりも内側に位置している。図 1 - 1 に示す平面視において、第 1 電極層 22 の端部と基板 10 の端部との距離は、好ましくは 5 μm 以上、30 μm 以下である。なお、第 1 電極層 22 の端部は、基板 10 の端部までの絶縁層 21 の表面上に設けられていてもよい。

20

【0033】

第 1 電極層 22 の構成材料としては、例えば、アルミニウム (Al)、シリコン (Si)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、金 (Au)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr)、チタン (Ti) 等の金属が挙げられる。第 1 電極層 22 の構成材料は、上述した金属を少なくとも 1 種含む合金であってもよく、その具体例としては、アルミニウム - シリコン合金 (AlSi)、アルミニウム - 銅合金 (AlCu)、アルミニウム - シリコン - 銅合金 (AlSiCu) 等が挙げられる。

【0034】

第 1 電極層 22 は、単層構造であってもよいし、上述した材料からなる複数の導電体層を含む多層構造であってもよい。

30

【0035】

第 1 電極層 22 の厚み方向 T における寸法 (厚み) は、好ましくは 0.3 μm 以上、10 μm 以下であり、より好ましくは 0.5 μm 以上、5 μm 以下である。

【0036】

誘電体層 23 は、厚み方向 T、ここでは、基板 10 の第 1 主面 10 a に直交する方向において、第 1 電極層 22 と第 2 電極層 24 との間に設けられている。また、誘電体層 23 は、開口を除く部分で第 1 電極層 22 を覆うように設けられ、誘電体層 23 の端部は、第 1 電極層 22 の端部から基板 10 の端部までの絶縁層 21 の表面上にも設けられている。

【0037】

誘電体層 23 の構成材料としては、例えば、窒化ケイ素 (SiN)、酸化ケイ素 (SiO、SiO₂)、酸化アルミニウム (Al₂O₃)、酸化ハフニウム (HfO₂)、酸化タンタル (Ta₂O₅)、酸化ジルコニウム (ZrO₂) 等が挙げられる。中でも、誘電体層 23 は、窒化ケイ素及び酸化ケイ素の少なくとも一方を含むことが好ましい。

40

【0038】

誘電体層 23 の厚み方向 T における寸法 (厚み) は、好ましくは 0.02 μm 以上、4 μm 以下である。

【0039】

第 2 電極層 24 は、第 1 電極層 22 に対向して設けられている。より具体的には、第 2 電極層 24 は、誘電体層 23 の基板 10 とは反対側の表面上に設けられ、誘電体層 23 を挟んで第 1 電極層 22 に対向している。

50

【0040】

第2電極層24の構成材料としては、例えば、アルミニウム（Al）、シリコン（Si）、銅（Cu）、銀（Ag）、金（Au）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、チタン（Ti）等の金属が挙げられる。第2電極層24の構成材料は、上述した金属を少なくとも1種含む合金であってもよく、その具体例としては、アルミニウム-シリコン合金（AlSi）、アルミニウム-銅合金（AlCu）、アルミニウム-シリコン-銅合金（AlSiCu）等が挙げられる。

【0041】

第2電極層24は、単層構造であってもよいし、上述した材料からなる複数の導電体層を含む多層構造であってもよい。

10

【0042】

第2電極層24の厚み方向Tにおける寸法（厚み）は、好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である。

【0043】

第1電極層22と誘電体層23と第2電極層24とでキャパシタ素子が構成される。より具体的には、第1電極層22と誘電体層23と第2電極層24とが重なり合う領域でキャパシタ素子の容量が形成される。

【0044】

耐湿保護層25は、開口を除く部分で誘電体層23及び第2電極層24を覆うように設けられている。耐湿保護層25が設けられていることにより、キャパシタ素子、特に、誘電体層23の耐湿性が高まる。

20

【0045】

耐湿保護層25の構成材料としては、例えば、窒化ケイ素（SiN）、酸化ケイ素（SiO₂）等が挙げられる。それぞれの膜を単層で設けてもよいが、窒化ケイ素の方がより耐湿性が高いため好ましい。更には、下側（基板10に近い側）から窒化ケイ素、酸化ケイ素の順に積層することで、素子内部の耐湿性を窒化ケイ素によって高めつつ、ヤング率が小さく、膜応力の小さい酸化ケイ素によって、実装時に第1樹脂体30から基板10を介して伝わる衝撃が第2電極層24の端部に集中するのを分散することができる。

【0046】

耐湿保護層25の厚み方向Tにおける寸法（厚み）は、好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $3\mu\text{m}$ 以下である。

30

【0047】

樹脂保護層26は、第1電極層22及び第2電極層24を覆うように設けられている。ここでは、樹脂保護層26は、耐湿保護層25の基板10とは反対側の表面上に設けられている。また、樹脂保護層26の端部は、基板10の端部まで広がって設けられており、樹脂保護層26には、誘電体層23及び耐湿保護層25の開口（第1電極層22に重なる開口）に重なる位置と、耐湿保護層25の開口（第2電極層24に重なる開口）に重なる位置との各々に開口が設けられている。樹脂保護層26が設けられていることにより、キャパシタ素子、特に、誘電体層23が水分から十分に保護される。

【0048】

樹脂保護層26の構成材料としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、ソルダーレジスト中の樹脂等の樹脂が挙げられる。

40

【0049】

樹脂保護層26の厚み方向Tにおける寸法（厚み）は、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下である。

【0050】

第1外部電極27は、回路層20の基板10とは反対側の表面に引き出され、第2外部電極28と離隔されている。つまり、第1外部電極27は、第1電極層22の基板10とは反対側に位置している。ここでは、第1外部電極27は、第1電極層22に電氣的に接続されている。より具体的には、誘電体層23、耐湿保護層25、及び、樹脂保護層26

50

に各々設けられた開口が厚み方向Tに沿って連通することで延びており、第1外部電極27は、その開口を介して第1電極層22に電氣的に接続されている。また、第1外部電極27は、長さ方向L及び幅方向Wに沿う面において(図1-1参照)、第2電極層24と離隔されることにより、第2電極層24に電氣的に接続されていない。

【0051】

第1外部電極27は、単層構造であってもよいし、多層構造であってもよい。

【0052】

第1外部電極27が単層構造である場合、その構成材料としては、例えば、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、これらの金属を少なくとも1種含む合金等が挙げられる。

10

【0053】

第1外部電極27が多層構造である場合、第1外部電極27は、図1-2及び図1-3に示すように、基板10側から順に、シード層29aと、第1めっき層29bと、第2めっき層29cと、を有していてもよい。

【0054】

第1外部電極27のシード層29aとしては、例えば、チタン(Ti)からなる導電体層と銅(Cu)からなる導電体層との積層体(Ti/Cu)等が挙げられる。

【0055】

第1外部電極27の第1めっき層29bの構成材料としては、例えば、ニッケル(Ni)等が挙げられる。

20

【0056】

第1外部電極27の第2めっき層29cの構成材料としては、例えば、金(Au)、スズ(Sn)等が挙げられる。

【0057】

第2外部電極28は、回路層20の基板10とは反対側の表面に引き出され、第1外部電極27と離隔されている。つまり、第2外部電極28は、第2電極層24の基板10とは反対側に位置している。ここでは、第2外部電極28は、第2電極層24に電氣的に接続されている。より具体的には、耐湿保護層25及び樹脂保護層26に各々設けられた開口が厚み方向Tに沿って連通することで延びており、第2外部電極28は、その開口を介して第2電極層24に電氣的に接続されている。また、第2外部電極28は、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う面において(図1-3参照)、第1電極層22と離隔されることにより、第1電極層22に電氣的に接続されていない。

30

【0058】

第2外部電極28は、単層構造であってもよいし、多層構造であってもよい。

【0059】

第2外部電極28が単層構造である場合、その構成材料としては、例えば、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、これらの金属を少なくとも1種含む合金等が挙げられる。

【0060】

第2外部電極28が多層構造である場合、第2外部電極28は、図1-2及び図1-3に示すように、基板10側から順に、シード層29aと、第1めっき層29bと、第2めっき層29cと、を有していてもよい。

40

【0061】

第2外部電極28のシード層29aとしては、例えば、チタン(Ti)からなる導電体層と銅(Cu)からなる導電体層との積層体(Ti/Cu)等が挙げられる。

【0062】

第2外部電極28の第1めっき層29bの構成材料としては、例えば、ニッケル(Ni)等が挙げられる。

【0063】

第2外部電極28の第2めっき層29cの構成材料としては、例えば、金(Au)、ス

50

ズ（Sn）等が挙げられる。

【0064】

第1外部電極27の構成材料と第2外部電極28の構成材料とは、互いに同じであってもよいし、互いに異なっていてもよい。

【0065】

図1-1に示すように、第1樹脂体30は、厚み方向Tからの平面視において基板10の四隅に設けられている。より具体的には、第1樹脂体30は、厚み方向Tからの平面視において、第1樹脂体30の最上面の全ての場所とキャパシタ素子の角部（基板10の角部）との距離が、第2電極層24の端部とキャパシタ素子の外周（基板10の外周）との最短距離より短くなる位置に設けられている。すなわち、第1樹脂体30は、図1-1に示す平面視において第2電極層24の端部から延びる点線を超えない範囲に設けられている。ここでは、第1樹脂体30は、回路層20の基板10とは反対側の表面上に設けられている。

10

【0066】

図1-2に示すように、厚み方向Tにおいて、第1樹脂体30の基板10とは反対側の先端は、第1外部電極27及び第2外部電極28の基板10とは反対側の先端よりも高い位置にある。より具体的には、厚み方向Tにおいて、第1樹脂体30の基板10とは反対側の先端は、第1外部電極27及び第2外部電極28の基板10とは反対側の先端同士を結ぶ線分（図1-2中の点線）よりも基板10とは反対側にある。

【0067】

図1-1に示すように、第2樹脂体40は、厚み方向Tからの平面視において第1外部電極27と第2外部電極28との間に設けられている。より具体的には、長さ方向Lにおいて、第2樹脂体40は、第1外部電極27における第2外部電極28側の端部から幅方向Wに沿って延びる法線と、第2外部電極28における第1外部電極27側の端部から幅方向Wに沿って延びる法線との間に設けられている。ここでは、第2樹脂体40は、回路層20の基板10とは反対側の表面上に設けられている。

20

【0068】

図1-3に示すように、厚み方向Tにおいて、第2樹脂体40の基板10とは反対側の先端は、第1外部電極27及び第2外部電極28の基板10とは反対側の先端よりも高い位置にある。より具体的には、厚み方向Tにおいて、第2樹脂体40の基板10とは反対側の先端は、第1外部電極27及び第2外部電極28の基板10とは反対側の先端同士を結ぶ線分（図1-3中の点線）よりも基板10とは反対側にある。

30

【0069】

図1-3では、第1外部電極27の最表面が凹凸状であるが、この場合、厚み方向Tにおいて、第1外部電極27の最表面のうちで最も基板10とは反対側に位置する部分を、第1外部電極27の基板10とは反対側の先端と定める。第2外部電極28についても同様である。

【0070】

図1-2に示すように、厚み方向Tにおいて、第2樹脂体40の基板10とは反対側の先端は、第1樹脂体30の基板10とは反対側の先端よりも高い位置にある。

40

【0071】

ここで、上述したように、第1電極層22は基板10の端部と離隔された位置までに設けられているため、回路層20の端部（周縁部）が中心部よりも基板10側に下がりやすい。なお、図1-3に示す断面視において、基板10の端部上には、樹脂保護層26が設けられているものの、その下層に第1電極層22及び第2電極層24が存在していないため、実際は樹脂保護層26の厚みが大きくなりやすい。このことから、回路層20の端部（周縁部）が中心部よりも基板10側に下がりやすくなる。そのため、第1外部電極27及び第2外部電極28においては、回路層20の中心部側が端部側よりも高い位置になりやすい。これに対して、第2樹脂体40は、図1-1に示す平面視において、第1外部電極27と第2外部電極28との間、すなわち、回路層20の端部ではなく中心部近傍に

50

設けられている。また、上述したように、図 1 - 3 に示す断面視において、第 2 樹脂体 4 0 の基板 1 0 とは反対側の先端は、第 1 外部電極 2 7 及び第 2 外部電極 2 8 の基板 1 0 とは反対側の先端よりも高い位置にある。よって、回路層 2 0 の端部が中心部よりも基板 1 0 側に下がっている状態であっても、第 2 樹脂体 4 0 が回路層 2 0 よりも突出することになる。

【 0 0 7 2 】

第 1 樹脂体 3 0 が回路層 2 0 よりも突出し、第 2 樹脂体 4 0 が第 1 樹脂体 3 0 よりも突出することにより、例えば、キャパシタ 1 を配線基板に実装する際、第 2 樹脂体 4 0 が第 1 樹脂体 3 0、第 1 外部電極 2 7 及び第 2 外部電極 2 8 よりも先に配線基板側（例えば、配線基板の上面、ランド、はんだ等）に接触することになる。そのため、第 2 樹脂体 4 0 に荷重が加わることになり、第 1 樹脂体 3 0、第 1 外部電極 2 7 及び第 2 外部電極 2 8 に加わる荷重が抑制される。その結果、荷重が第 1 外部電極 2 7 及び第 2 外部電極 2 8 を介してキャパシタ素子に伝わるのが抑制されるため、キャパシタ素子の破損、特に、誘電体層 2 3 の破損が抑制される。しかし、実装スピードを速くすると、荷重のばらつきが大きくなり、第 2 樹脂体 4 0 だけで全ての荷重を受けると第 2 樹脂体 4 0 の直下の誘電体層 2 3 への応力が増加して破損する場合がある。そこで、第 1 樹脂体 3 0 を第 2 樹脂体 4 0 が荷重で変形して低くなる高さより高くすることで、第 2 樹脂体 4 0 の直下の誘電体層 2 3 が破損する応力に到達する前に、第 1 樹脂体 3 0 に荷重が分散される。第 1 樹脂体 3 0 に加わった荷重は、第 1 樹脂体 3 0 の直下の基板 1 0 の角部に集中するため、誘電体層 2 3 の破損が抑制される。このような効果は、キャパシタ 1 を回路層 2 0 側から平板上に載置する際にも同様に得られる。

【 0 0 7 3 】

第 1 樹脂体 3 0 が平面視において基板 1 0 の四隅以外に設けられると、実装する際の荷重が基板 1 0 を介して第 2 電極層 2 4 に伝わり、第 2 電極層 2 4 の端部に応力が集中するため、その直下の誘電体層 2 3 が破損する。これに対して、第 1 樹脂体 3 0 を平面視において基板 1 0 の四隅に限定して設けることで、直下の基板 1 0 に応力が集中するため、誘電体層 2 3 の破損が抑制される。図 1 - 3 に示すように第 2 電極層 2 4 が左側に寄って配置されている構造の場合、第 2 電極層 2 4 に近い側の基板 1 0 の角部 2 箇所設けられる第 1 樹脂体 3 0 の高さを、第 2 電極層 2 4 から遠い側の基板 1 0 の角部 2 箇所設けられる第 1 樹脂体 3 0 に対して低くすることで、第 2 電極層 2 4 から遠い側の第 1 樹脂体 3 0 が先に荷重を受けるが、応力の集中しやすい第 2 電極層 2 4 の端部が存在しないため、荷重による破損が抑制される。

【 0 0 7 4 】

図 1 - 1 に示すように、厚み方向 T からの平面視において、第 1 樹脂体 3 0 は、第 1 電極層 2 2 と重ならない位置に設けられていることが好ましい。これにより、荷重が第 1 樹脂体 3 0 から第 2 樹脂体 4 0 に伝わるのをより抑制することができる。

【 0 0 7 5 】

第 2 樹脂体 4 0 は、基板 1 0 の中心を囲む箇所に設けられることが好ましい。図 1 - 1、図 1 - 2 及び図 1 - 3 に示すように、第 2 樹脂体 4 0 は、厚み方向 T に直交する方向であって、第 2 外部電極 2 8 から第 1 外部電極 2 7 に向かう方向、ここでは、長さ方向 L に対して交差する方向に延在することが好ましい。より具体的には、第 2 樹脂体 4 0 は、長さ方向 L と厚み方向 T との両方に直交する方向、すなわち、幅方向 W に延在することが好ましい。

【 0 0 7 6 】

図 1 - 1、図 1 - 2 及び図 1 - 3 では、第 2 樹脂体 4 0 は、第 1 外部電極 2 7 側に設けられた第 1 壁部 4 0 a と、第 2 外部電極 2 8 側に設けられ、第 1 壁部 4 0 a と離隔された第 2 壁部 4 0 b と、を含んでいる。

【 0 0 7 7 】

図 1 - 1 に示すように、第 1 壁部 4 0 a 及び第 2 壁部 4 0 b は、並行して設けられていることが好ましい。この場合、例えば、キャパシタ 1 を配線基板に実装する際、第 2 樹脂

体 4 0 によって基板 1 0 及び回路層 2 0 を配線基板上で充分安定して保持できる。特に、基板 1 0 の長さ方向 L において、その中心に対して一方側に第 1 壁部 4 0 a が設けられ、かつ、他方側に第 2 壁部 4 0 b が設けられていることにより、第 2 樹脂体 4 0 によって基板 1 0 及び回路層 2 0 を配線基板上でより安定して保持できる。

【 0 0 7 8 】

図 1 - 1 に示す平面視において、第 2 樹脂体 4 0 は、第 1 外部電極 2 7 及び第 2 外部電極 2 8 の互いに対向する端部同士を結ぶ領域 8 0 に延在している。また、第 2 樹脂体 4 0 の先端は、第 1 樹脂体 3 0 及び回路層 2 0 の先端よりも高い位置にある。これにより、キャパシタ 1 を配線基板に実装してモジュールを構成する際に、はんだの広がり、いわゆるはんだスプラッシュが発生しても、はんだの濡れ広がる経路が第 2 樹脂体 4 0 の分だけ長くなる。そのため、はんだスプラッシュによる、第 1 外部電極 2 7 と第 2 外部電極 2 8 との短絡を抑制できる。

10

【 0 0 7 9 】

厚み方向 T において、回路層 2 0 に対する第 2 樹脂体 4 0 の突出寸法は、好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以下である。厚み方向 T において、回路層 2 0 に対する第 1 樹脂体 3 0 の突出寸法は、第 2 樹脂体 4 0 の突出寸法よりも小さければよく、好ましくは第 2 樹脂体 4 0 の突出寸法との差が $10\ \mu\text{m}$ 以下である。

【 0 0 8 0 】

第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 の押し込み弾性率は、誘電体層 2 3 の押し込み弾性率よりも低いことが好ましい。この場合、第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 の柔軟性が誘電体層 2 3 の柔軟性よりも高くなるため、第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 で荷重を受け止めやすくなり、キャパシタ素子、特に、誘電体層 2 3 に加わる荷重が抑制される。第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 の押し込み弾性率は、好ましくは $20\ \text{GPa}$ 以下である。第 1 樹脂体 3 0 の押し込み弾性率と第 2 樹脂体 4 0 の押し込み弾性率とは、互いに同じであってもよいし、互いに異なってもよい。

20

【 0 0 8 1 】

押し込み弾性率は、例えば、ナノインデンテーション法により測定される。

【 0 0 8 2 】

第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 のヤング率は、好ましくは $20\ \text{GPa}$ 以下である。この場合、第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 の柔軟性が十分に高くなるため、第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 で荷重を受け止めやすくなり、キャパシタ素子に加わる荷重が十分に抑制される。また、第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 のヤング率は、より好ましくは $0.5\ \text{GPa}$ 以上、 $20\ \text{GPa}$ 以下である。第 1 樹脂体 3 0 のヤング率と第 2 樹脂体 4 0 のヤング率とは、互いに同じであってもよいし、互いに異なってもよい。

30

【 0 0 8 3 】

ヤング率は、例えば、引張試験法により測定される。

【 0 0 8 4 】

第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 は、ソルダーレジスト中の樹脂、ポリイミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、及び、エポキシ樹脂からなる群より選択される少なくとも一つの樹脂を含むことが好ましい。第 1 樹脂体 3 0 に含まれる樹脂と第 2 樹脂体 4 0 に含まれる樹脂とは、互いに同じであってもよいし、互いに異なってもよい。

40

【 0 0 8 5 】

第 1 樹脂体 3 0 及び第 2 樹脂体 4 0 は、感光性樹脂の硬化物であることが好ましい。

【 0 0 8 6 】

図 2 - 1 は、本発明の実施形態 1 のキャパシタの変形例 1 を示す平面模式図である。図 2 - 2 は、図 2 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。図 2 - 3 は、図 2 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【 0 0 8 7 】

図 2 - 1、図 2 - 2 及び図 2 - 3 に示すキャパシタ 1 A のように、第 1 樹脂体 3 0 は、先端が底部より細い形状を有してもよい。この場合、実装する際の荷重によって第 1 樹脂

50

体 3 0 が変形しやすくなる。その結果、第 1 樹脂体 3 0 内で荷重が配線基板側との接触開始時に瞬間的かつ局所的に加わりにくくなる。なお、第 1 樹脂体 3 0 の先端は鋭角であってもよく、第 1 樹脂体 3 0 の先端が尖っていてもよい。

【 0 0 8 8 】

同様に、第 2 樹脂体 4 0 は、先端が底部より細い形状を有してもよい。この場合、実装する際の荷重によって第 2 樹脂体 4 0 が変形しやすくなる。その結果、第 2 樹脂体 4 0 内で荷重が配線基板側との接触開始時に瞬間的かつ局所的に加わりにくくなる。なお、第 2 樹脂体 4 0 の先端は鋭角であってもよく、第 2 樹脂体 4 0 の先端が尖っていてもよい。

【 0 0 8 9 】

図 3 - 1 は、本発明の実施形態 1 のキャパシタの変形例 2 を示す平面模式図である。図 3 - 2 は、図 3 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。図 3 - 3 は、図 3 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

10

【 0 0 9 0 】

図 3 - 1、図 3 - 2 及び図 3 - 3 に示すキャパシタ 1 B のように、第 1 樹脂体 3 0 は、先端が底部より細く、かつ、基板 1 0 の端部側の側面が基板 1 0 の第 1 主面 1 0 a に対して切り立った形状を有してもよい。この場合、第 2 電極層 2 4 の端部にかかる応力がさらに小さくなる。なお、第 1 樹脂体 3 0 の先端は鋭角であってもよく、第 1 樹脂体 3 0 の先端が尖っていてもよい。

【 0 0 9 1 】

図 4 - 1 は、本発明の実施形態 1 のキャパシタの変形例 3 を示す平面模式図である。図 4 - 2 は、図 4 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。図 4 - 3 は、図 4 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

20

【 0 0 9 2 】

図 4 - 1、図 4 - 2 及び図 4 - 3 に示すキャパシタ 1 C のように、キャパシタ素子の角部に近い側の第 2 電極層 2 4 の角部が切り取られていてもよい。これにより、第 2 電極層 2 4 の角部にかかる応力をさらに低減することができる。第 2 電極層 2 4 の角部を切り取る形状は、例えば円弧形、多角形等が挙げられる。キャパシタ素子の角部からの距離が遠くなるように、第 2 電極層 2 4 の角部は 90°より大きいことが好ましい。

【 0 0 9 3 】

本発明の実施形態 1 のキャパシタの一例である図 1 - 1、図 1 - 2 及び図 1 - 3 に示したキャパシタ 1 は、例えば、以下の方法で製造される。図 5 - 1、図 5 - 2、図 5 - 3、図 5 - 4、図 5 - 5、図 5 - 6、図 5 - 7、図 5 - 8、図 5 - 9、図 5 - 10 及び図 5 - 11 は、本発明の実施形態 1 のキャパシタの製造方法の一例を説明するための断面模式図である。

30

【 0 0 9 4 】

< 絶縁層の形成 >

図 5 - 1 は、絶縁層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 0 9 5 】

図 5 - 1 に示すように、絶縁層 2 1 を、例えば、熱酸化法、スパッタリング法、又は、化学蒸着法により、基板 1 0 の第 1 主面 1 0 a 上に形成する。

40

【 0 0 9 6 】

< 第 1 電極層の形成 >

図 5 - 2 は、第 1 電極層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 0 9 7 】

第 1 電極層 2 2 の構成材料からなる導電体層を、例えば、スパッタリング法により、絶縁層 2 1 の基板 1 0 とは反対側の表面上に形成する。その後、導電体層のパターニングを、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を組み合わせることで行うことにより、図 5 - 2 に示すような第 1 電極層 2 2 を形成する。より具体的には、第 1 電極層 2 2 を、基板 1 0 の端部と離隔された位置までに形成する。

【 0 0 9 8 】

50

< 誘電体層の形成 >

図 5 - 3 は、誘電体層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 0 9 9 】

誘電体層 2 3 の構成材料からなる層を、例えば、スパッタリング法又は化学蒸着法により、第 1 電極層 2 2 を覆うように形成する。その後、この層のパターニングを、例えば、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を組み合わせることで、図 5 - 3 に示すような誘電体層 2 3 を形成する。より具体的には、第 1 電極層 2 2 の一部を露出させる開口が設けられるように、誘電体層 2 3 を形成する。

【 0 1 0 0 】

< 第 2 電極層の形成 >

図 5 - 4 は、第 2 電極層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 1 0 1 】

第 2 電極層 2 4 の構成材料からなる導電体層を、例えば、スパッタリング法により、図 5 - 3 に示した構造体の基板 1 0 とは反対側の表面上に形成する。その後、導電体層のパターニングを、例えば、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を組み合わせることで、図 5 - 4 に示すような第 2 電極層 2 4 を形成する。より具体的には、誘電体層 2 3 を挟んで第 1 電極層 2 2 に対向するように、第 2 電極層 2 4 を形成する。

【 0 1 0 2 】

< 耐湿保護層の形成 >

図 5 - 5 は、耐湿保護層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 1 0 3 】

耐湿保護層 2 5 の構成材料からなる層を、例えば、化学蒸着法により、図 5 - 4 に示した構造体の基板 1 0 とは反対側の表面上に形成する。その後、この層のパターニングを、例えば、フォトリソグラフィ法及びエッチング法を組み合わせることで、図 5 - 5 に示すような耐湿保護層 2 5 を形成する。より具体的には、第 1 電極層 2 2 の一部を露出させるための誘電体層 2 3 の開口に重なる位置と、第 2 電極層 2 4 の一部を露出させる位置との各々に開口が設けられるように、耐湿保護層 2 5 を形成する。

【 0 1 0 4 】

< 樹脂保護層の形成 >

図 5 - 6 は、樹脂保護層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 1 0 5 】

樹脂保護層 2 6 の構成材料からなる層を、例えば、スピンコート法により、図 5 - 5 に示した構造体の基板 1 0 とは反対側の表面上に形成する。その後、この層のパターニングを、例えば、樹脂保護層 2 6 の構成材料が感光性である場合はフォトリソグラフィ法のみを用い、また、樹脂保護層 2 6 の構成材料が非感光性である場合はフォトリソグラフィ法及びエッチング法を組み合わせることで、図 5 - 6 に示すような樹脂保護層 2 6 を形成する。より具体的には、第 1 電極層 2 2 の一部を露出させるための誘電体層 2 3 及び耐湿保護層 2 5 の開口に重なる位置と、第 2 電極層 2 4 の一部を露出させるための耐湿保護層 2 5 の開口に重なる位置との各々に開口が設けられるように、樹脂保護層 2 6 を形成する。

【 0 1 0 6 】

< 外部電極の形成 >

図 5 - 7 は、シード層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。図 5 - 8 は、第 1 めっき層及び第 2 めっき層を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。図 5 - 9 は、シード層の一部を除去する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【 0 1 0 7 】

図 5 - 7 に示すように、シード層 2 9 a を、図 5 - 6 に示した構造体の基板 1 0 とは反対側の表面上に形成する。そして、めっき処理及びフォトリソグラフィ法を組み合わせることにより、図 5 - 8 に示すような第 1 めっき層 2 9 b 及び第 2 めっき層 2 9 c を順次

10

20

30

40

50

形成する。その後、図5-9に示すように、シード層29aの一部を、例えば、エッチング法により除去する。以上により、図5-9に示すような第1外部電極27及び第2外部電極28を形成する。より具体的には、誘電体層23、耐湿保護層25、及び、樹脂保護層26に各々設けられた開口を介して、第1電極層22に電氣的に接続されるように、第1外部電極27を形成する。また、耐湿保護層25及び樹脂保護層26に各々設けられた開口を介して、第2電極層24に電氣的に接続されるように、第2外部電極28を形成する。

【0108】

以上により、図5-9に示すような回路層20を、基板10の第1主面10a上に形成する。第1外部電極27は、回路層20の基板10とは反対側の表面に引き出され、第2外部電極28と離隔されている。また、第2外部電極28は、回路層20の基板10とは反対側の表面に引き出され、第1外部電極27と離隔されている。

10

【0109】

<第1樹脂体及び第2樹脂体の形成>

図5-10は、感光性樹脂膜を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。図5-11は、第1樹脂体及び第2樹脂体を形成する工程の一例を説明するための断面模式図である。

【0110】

図5-10に示すように、感光性樹脂膜35を、回路層20の基板10とは反対側の表面上に形成する。そして、感光性樹脂膜35のパターニングをフォトリソグラフィ法で行うことにより、第1樹脂体30(図1-2参照)を、回路層20の基板10とは反対側の表面上に形成する。

20

【0111】

同様に、感光性樹脂膜35を、回路層20の基板10とは反対側の表面上に形成する。そして、感光性樹脂膜35のパターニングをフォトリソグラフィ法で行うことにより、図5-11に示すような第2樹脂体40を、回路層20の基板10とは反対側の表面上に形成する。

【0112】

第2樹脂体40は、同一の材料を使用して、第1樹脂体30と同時に形成されてもよい。第1樹脂体30及び第2樹脂体40を同時に形成することで、第1樹脂体30の高さと第2樹脂体40の高さとの差を面内で精密に制御することが容易となる。また、工程を短縮でき、製造コストも低減できる。

30

【0113】

以上により、キャパシタ1が製造される。

【0114】

以上では、1つのキャパシタ1を製造する場合について説明したが、同一の基板10の第1主面10a上に複数の回路層20を形成した後、ダイシング等で基板10を切断して個片化することにより、複数のキャパシタ1を同時に製造してもよい。

【0115】

本発明のモジュールは、本発明の半導体装置と、第1外部電極に電氣的に接続された第1ランドと、第2外部電極に電氣的に接続された第2ランドと、を有する配線基板と、を備える、ことを特徴とする。以下では、本発明の実施形態1のキャパシタを備えるモジュールを、本発明の実施形態1のモジュールとして説明する。

40

【0116】

図6は、本発明の実施形態1のモジュールを示す断面模式図である。

【0117】

図6に示すように、モジュール100は、キャパシタ1と、配線基板50と、を備えている。より具体的には、モジュール100は、キャパシタ1が配線基板50に実装されたものである。

【0118】

50

配線基板 50 は、基板 51 と、第 1 ランド 52 と、第 2 ランド 53 と、を有している。

【0119】

基板 51 には、各種配線が設けられている。基板 51 の各種配線は、第 1 ランド 52 及び第 2 ランド 53 に独立して接続されている。

【0120】

第 1 ランド 52 は、基板 51 の表面上に設けられており、第 1 外部電極 27 に電氣的に接続されている。より具体的には、第 1 ランド 52 は、はんだ 60 を介して第 1 外部電極 27 に電氣的に接続されている。

【0121】

第 1 ランド 52 の構成材料としては、例えば、銅 (Cu) 等の金属が挙げられる。

10

【0122】

第 2 ランド 53 は、基板 51 の表面上で第 1 ランド 52 と離隔された位置に設けられており、第 2 外部電極 28 に電氣的に接続されている。より具体的には、第 2 ランド 53 は、はんだ 60 を介して第 2 外部電極 28 に電氣的に接続されている。

【0123】

第 2 ランド 53 の構成材料としては、例えば、銅 (Cu) 等の金属が挙げられる。

【0124】

モジュール 100 では、第 2 樹脂体 40 が配線基板 50 側 (例えば、第 1 ランド 52、第 2 ランド 53、はんだ 60 等) に接触していないが、これは、例えば、下記のメカニズムによるものと考えられる。

20

【0125】

1 つ目のメカニズムとして、キャパシタ 1 が配線基板 50 に位置ずれしていない状態で実装される場合について説明する。キャパシタ 1 をはんだ 60 を介して配線基板 50 に実装する際には、まず、第 2 樹脂体 40 がはんだ 60 に接触する。その後、リフロー処理を行うと、はんだ 60 が第 1 ランド 52 及び第 2 ランド 53 の各々において全体的に濡れ広がるものの、はんだ 60 が第 2 樹脂体 40 を避けるようになり、結果的に、第 2 樹脂体 40 がはんだ 60 に接触しないようになる。

【0126】

2 つ目のメカニズムとして、キャパシタ 1 が配線基板 50 に位置ずれした状態で実装される場合について説明する。この場合は、リフロー処理時のセルフアライメント効果により、結果的に、第 2 樹脂体 40 がはんだ 60 に接触しないようになる。

30

【0127】

モジュール 100 では、図 7 に示すように、配線基板 50 と第 1 外部電極 27 と第 2 外部電極 28 との各間には、モールド樹脂 70 が設けられていてもよい。図 7 は、本発明の実施形態 1 のモジュールにおいて、モールド樹脂が設けられた状態を示す断面模式図である。

【0128】

キャパシタ 1 のように第 1 樹脂体 30 が基板 10 の四隅に限定して設けられていると、実装後に樹脂でモールドされる際に、モールド樹脂が充填される経路が開放されているため、充填不良を抑制できる。

40

【0129】

[実施形態 2]

本発明の実施形態 1 のキャパシタは、第 3 樹脂体をさらに備えてもよい。その場合、第 3 樹脂体は、厚み方向からの平面視において第 1 樹脂体同士の間設けられ、厚み方向において、第 3 樹脂体の基板とは反対側の先端は、第 1 外部電極及び第 2 外部電極の基板とは反対側の先端よりも高い位置にあり、かつ、第 1 樹脂体の基板とは反対側の先端よりも低い位置にある。このような例を、本発明の実施形態 2 のキャパシタとして以下に説明する。

【0130】

図 8 - 1 は、本発明の実施形態 2 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。図 8 -

50

2は、図8-1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。図8-3は、図8-1に示すキャパシタの側面模式図である。

【0131】

図9-1は、本発明の実施形態2のキャパシタの変形例を示す平面模式図である。図9-2は、図9-1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。図9-3は、図9-1に示すキャパシタの側面模式図である。

【0132】

図8-1、図8-2及び図8-3に示すキャパシタ2並びに図9-1、図9-2及び図9-3に示すキャパシタ2Aでは、厚み方向Tからの平面視において第1樹脂体30同士の間には第3樹脂体41が設けられている。ここでは、第3樹脂体41は、厚み方向Tからの平面視において基板10の外周部に設けられている。

10

【0133】

厚み方向Tにおいて、第3樹脂体41の基板10とは反対側の先端は、第1外部電極27及び第2外部電極28の基板10とは反対側の先端よりも高い位置にあり、かつ、第1樹脂体30の基板10とは反対側の先端よりも低い位置にある。

【0134】

第3樹脂体41を設けることで、実装の際の予期しない突発的な高荷重に対して、第1樹脂体30で分散しきれない荷重を第3樹脂体41で更に分散できるため、誘電体層23の破損を抑制できる。

【0135】

第1樹脂体30と第3樹脂体41とは接続されていてもよいが、底部で離れている方が実装の際の荷重が第1樹脂体30から第3樹脂体41に伝わらないため好ましい。第3樹脂体41の構成材料は、第1樹脂体30の構成材料と同じであってもよい。また、第3樹脂体41は、第1樹脂体30と同時に形成されてもよい。

20

【0136】

[実施形態3]

本発明の実施形態1又は実施形態2のキャパシタでは、回路層は、第1電極層に対向しかつ第2電極層と離隔して設けられた第3電極層をさらに有してもよい。このような例を、本発明の実施形態3のキャパシタとして以下に説明する。

【0137】

図10-1は、本発明の実施形態3のキャパシタの一例を示す平面模式図である。図10-2は、図10-1に示すキャパシタの側面模式図である。図10-3は、図10-1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。

30

【0138】

図11-1は、本発明の実施形態3のキャパシタの変形例を示す平面模式図である。図11-2は、図11-1に示すキャパシタの側面模式図である。図11-3は、図11-1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。

【0139】

図10-1、図10-2及び図10-3に示すキャパシタ3並びに図11-1、図11-2及び図11-3に示すキャパシタ3Aでは、回路層20は、第3電極層24aをさらに有している。

40

【0140】

第1外部電極27は、回路層20の基板10とは反対側の表面に引き出され、第2外部電極28と離隔されている。つまり、第1外部電極27は、第3電極層24aの基板10とは反対側に位置している。ここでは、第1外部電極27は、第3電極層24aに電氣的に接続されている。より具体的には、耐湿保護層25及び樹脂保護層26に各々設けられた開口が厚み方向Tに沿って連通することで延びており、第1外部電極27は、その開口を介して第3電極層24aに電氣的に接続されている。また、第1外部電極27は、長さ方向L及び厚み方向Tに沿う面において(図10-3及び図11-3参照)、第1電極層22と離隔されることにより、第1電極層22に電氣的に接続されていない。

50

【0141】

第3電極層24aは、第1電極層22に対向しかつ第2電極層24と離隔して設けられている。より具体的には、第3電極層24aは、誘電体層23の基板10とは反対側の表面上に設けられ、誘電体層23を挟んで第1電極層22に対向している。

【0142】

第3電極層24aの構成材料としては、例えば、アルミニウム(Al)、シリコン(Si)、銅(Cu)、銀(Ag)、金(Au)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、チタン(Ti)等の金属が挙げられる。第3電極層24aの構成材料は、上述した金属を少なくとも1種含む合金であってもよく、その具体例としては、アルミニウム-シリコン合金(AlSi)、アルミニウム-銅合金(AlCu)、アルミニウム-シリコン-銅合金(AlSiCu)等が挙げられる。

10

【0143】

第3電極層24aは、単層構造であってもよいし、上述した材料からなる複数の導電体層を含む多層構造であってもよい。

【0144】

第3電極層24aの厚み方向Tにおける寸法(厚み)は、好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $10\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である。

【0145】

第1電極層22と誘電体層23と第3電極層24aとでキャパシタ素子が構成される。より具体的には、第1電極層22と誘電体層23と第3電極層24aとが重なり合う領域でキャパシタ素子の容量が形成される。

20

【0146】

図1-1、図1-2及び図1-3に示すキャパシタ1の構成では、左側にキャパシタが形成されているのに対し、図10-1、図10-2及び図10-3に示すキャパシタ3並びに図11-1、図11-2及び図11-3に示すキャパシタ3Aの構成では、左右にキャパシタが形成されている。これにより、キャパシタ1と同じ容量のキャパシタを誘電体層23の厚みを約1/2倍にして形成することができる。そのため、容量の小さいキャパシタの誘電体層23を薄くできる分、製造コストを低くすることができる。一方、誘電体層23が薄くなると、荷重印加時にキャパシタ素子が破損しやすくなる。しかし、第1樹脂体30を四隅に配置することで、キャパシタ素子の破損を抑制することができる。

30

【0147】

[実施形態4]

本発明の半導体装置は、第2樹脂体を備えなくてもよい。その場合、誘電体層の厚みは $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.3\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。このような例を、本発明の実施形態4のキャパシタとして以下に説明する。

【0148】

図12-1は、本発明の実施形態4のキャパシタの一例を示す平面模式図である。図12-2は、図12-1に示すキャパシタの側面模式図である。図12-3は、図12-1中の線分A1-A2に対応する部分を示す断面模式図である。

【0149】

図12-1、図12-2及び図12-3に示すキャパシタ4は、第1樹脂体30を備えているが、第2樹脂体40を備えていない。

40

【0150】

例えば、誘電体層23の厚みが $0.5\mu\text{m}$ 以下、更には $0.3\mu\text{m}$ 以下と薄い場合、実装時に第2樹脂体40に荷重がかかると、第1樹脂体30の高さを精密に制御しなければ、第2樹脂体40を介して第2樹脂体40の直下の誘電体層23に過大な荷重がかかり、誘電体層23が破損する場合がある。このような場合、図12-1、図12-2及び図12-3に示すように、第2樹脂体40を設けない構造とすることで、実装の際に受ける荷重は第1樹脂体30にかかる。第1樹脂体30を基板10の四隅に限定して設けることで、第1樹脂体30を基板10の外周部に沿って設けた場合には荷重が基板10を介して第

50

2 電極層 2 4 の端部に集中していたのに比べて、荷重が第 1 樹脂体 3 0 の直下の基板 1 0 の四隅に集中するため、第 2 電極層 2 4 の端部にかかる応力が低減され、誘電体層 2 3 のクラックを抑制できる。

【 0 1 5 1 】

また、実装後に樹脂でモールドされる際には、図 1 2 - 1、図 1 2 - 2 及び図 1 2 - 3 に示すように第 2 樹脂体 4 0 が設けられず、かつ、第 1 樹脂体 3 0 が基板 1 0 の四隅に設けられていると、第 2 樹脂体 4 0 が設けられ、かつ、第 1 樹脂体 3 0 が基板 1 0 の外周部の全体を覆うように設けられている場合に比べて、モールド樹脂が充填される経路がより開放されているため、充填不良を抑制できる。

【 0 1 5 2 】

[実施形態 5]

本発明の半導体装置では、厚み方向からの平面視において、第 1 樹脂体は、樹脂保護層と重ならない位置に設けられていてもよい。このような例を、本発明の実施形態 3 のキャパシタとして以下に説明する。

【 0 1 5 3 】

図 1 3 - 1 は、本発明の実施形態 5 のキャパシタの一例を示す平面模式図である。図 1 3 - 2 は、図 1 3 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。図 1 3 - 3 は、図 1 3 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【 0 1 5 4 】

図 1 3 - 1、図 1 3 - 2 及び図 1 3 - 3 に示すキャパシタ 5 では、厚み方向 T からの平面視において、樹脂保護層 2 6 と重ならない位置に第 1 樹脂体 3 0 が設けられている。

【 0 1 5 5 】

図 1 3 - 1 に示すように、キャパシタ素子の少なくとも四隅（基板 1 0 の少なくとも四隅）に回路層 2 0 が形成されていないことが好ましい。なお、キャパシタ素子の外周部（基板 1 0 の外周部）に回路層 2 0 が形成されていなくてもよい。

【 0 1 5 6 】

第 1 樹脂体 3 0 は、基板 1 0 上に直接設けられていることが好ましいが、一部の層が第 1 樹脂体 3 0 と基板 1 0 との間に存在してもよい。

【 0 1 5 7 】

図 1 4 - 1 は、本発明の実施形態 5 のキャパシタの変形例を示す平面模式図である。図 1 4 - 2 は、図 1 4 - 1 に示すキャパシタの側面模式図である。図 1 4 - 3 は、図 1 4 - 1 中の線分 A 1 - A 2 に対応する部分を示す断面模式図である。

【 0 1 5 8 】

図 1 4 - 1、図 1 4 - 2 及び図 1 4 - 3 に示すキャパシタ 5 A では、第 1 樹脂体 3 0 と樹脂保護層 2 6 とは離隔されている。

【 0 1 5 9 】

第 1 樹脂体 3 0 は、回路層 2 0 の各層と接していてもよいが、図 1 4 - 2 に示すように樹脂保護層 2 6 と離隔されていることが好ましく、その他の回路層 2 0 と離隔されていることがより好ましい。

【 0 1 6 0 】

第 1 樹脂体 3 0 のヤング率は、樹脂保護層 2 6 のヤング率より大きいことが好ましい。この場合、樹脂保護層 2 6 に荷重がより伝わりにくくなる。具体的には、第 1 樹脂体 3 0 は、ソルダーレジスト中の樹脂を含み、樹脂保護層 2 6 は、ポリイミド樹脂を含むことが好ましい。

【 0 1 6 1 】

実施形態 5 においても、実施形態 1 と同様の効果が得られる。実施形態 5 では、実装の際に受ける荷重が樹脂保護層 2 6 に更に伝わりにくくなるため、荷重が第 1 樹脂体 3 0 の直下の基板 1 0 の四隅に集中する。その結果、第 2 電極層 2 4 の端部にかかる応力が低減され、誘電体層 2 3 のクラックを抑制できる。さらに、第 1 樹脂体 3 0 が樹脂保護層 2 6 と離隔されていると、樹脂保護層 2 6 に荷重がより伝わりにくくなる。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 2 】

[その他の実施形態]

本発明の半導体装置は、上記実施形態に限定されるものではなく、キャパシタ等の半導体装置の構成、製造条件等に関し、本発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【 0 1 6 3 】

例えば、本発明の半導体装置は、第2樹脂体を備えず、第1樹脂体及び第3樹脂体を備えてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 4 】

1、1 A、1 B、1 C、2、2 A、3、3 A、4、5、5 A キャパシタ (半導体装置)

1 0 基板

1 0 a 基板の第1主面

1 0 b 基板の第2主面

2 0 回路層

2 1 絶縁層

2 2 第1電極層

2 3 誘電体層

2 4 第2電極層

2 4 a 第3電極層

2 5 耐湿保護層

2 6 樹脂保護層

2 7 第1外部電極

2 8 第2外部電極

2 9 a シード層

2 9 b 第1めっき層

2 9 c 第2めっき層

3 0 第1樹脂体

3 5 感光性樹脂膜

4 0 第2樹脂体

4 0 a 第1壁部

4 0 b 第2壁部

4 1 第3樹脂体

5 0 配線基板

5 1 基板

5 2 第1ランド

5 3 第2ランド

6 0 はんだ

7 0 モールド樹脂

8 0 第1外部電極及び第2外部電極の互いに対向する端部同士を結ぶ領域

1 0 0 モジュール

L 長さ方向

T 厚み方向

W 幅方向

10

20

30

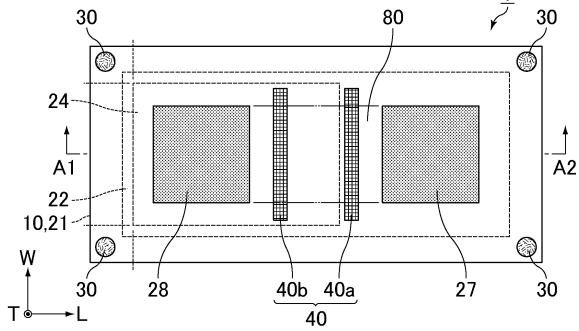
40

50

【図面】

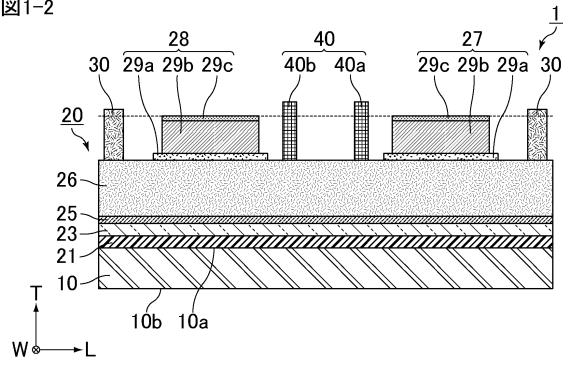
【図 1 - 1】

図1-1



【図 1 - 2】

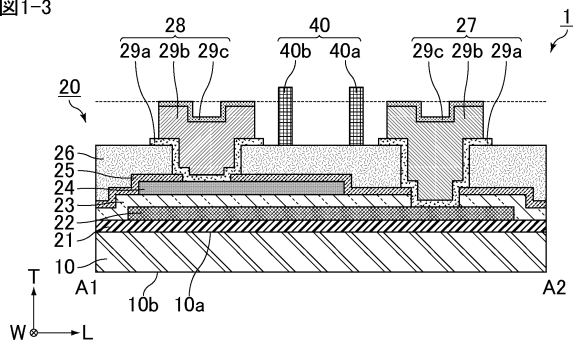
図1-2



10

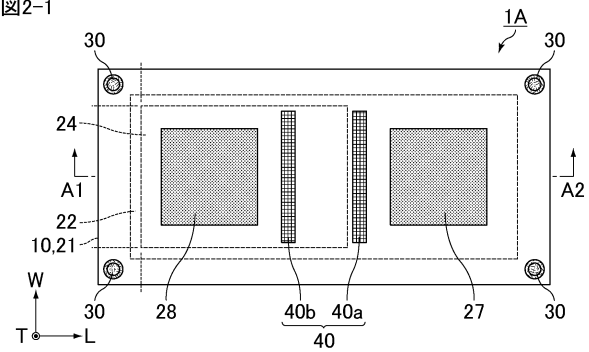
【図 1 - 3】

図1-3



【図 2 - 1】

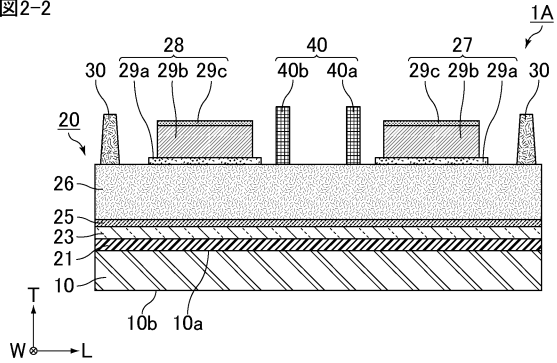
図2-1



20

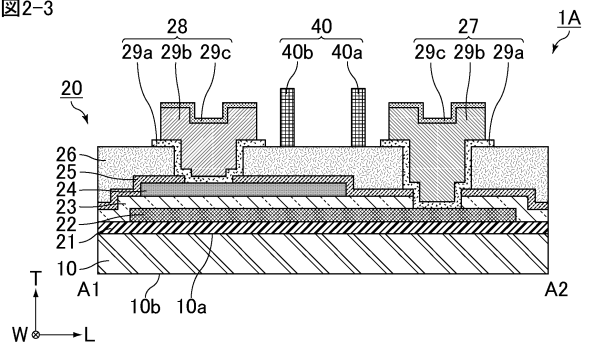
【図 2 - 2】

図2-2



【図 2 - 3】

図2-3



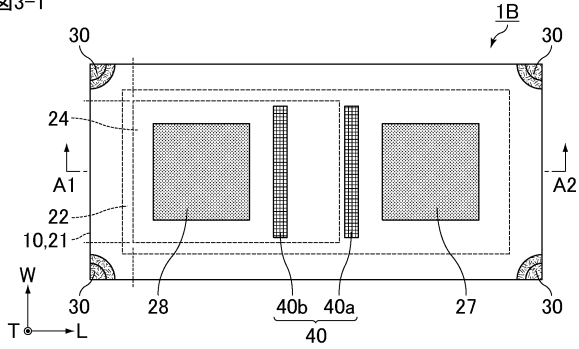
30

40

50

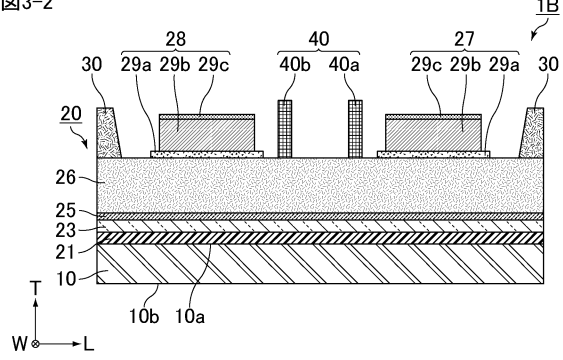
【図3-1】

図3-1



【図3-2】

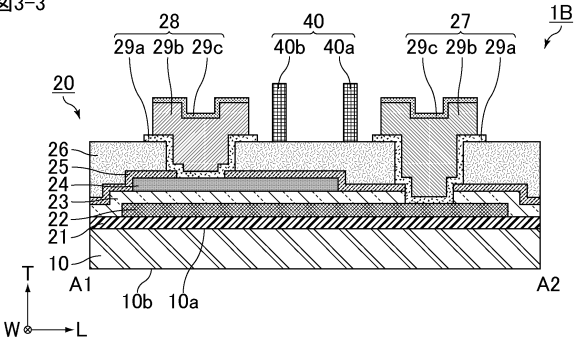
図3-2



10

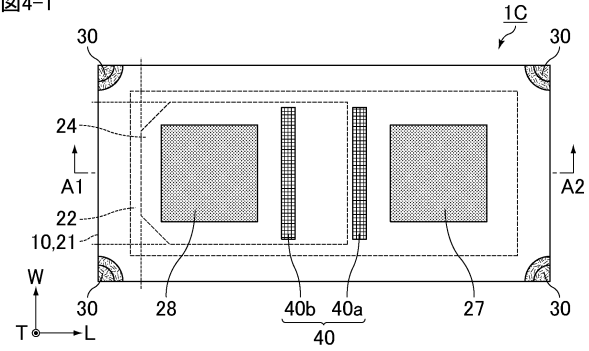
【図3-3】

図3-3



【図4-1】

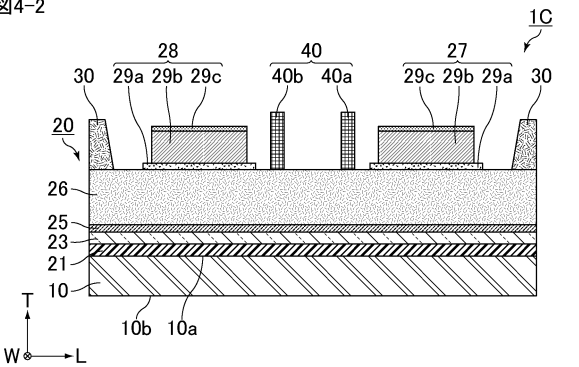
図4-1



20

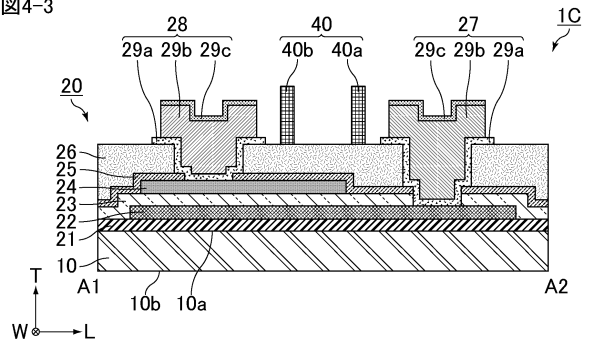
【図4-2】

図4-2



【図4-3】

図4-3



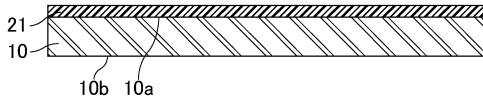
30

40

50

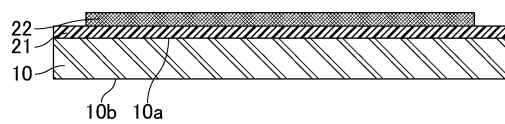
【 図 5 - 1 】

図5-1



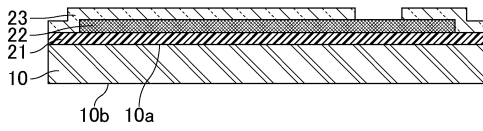
【 図 5 - 2 】

図5-2



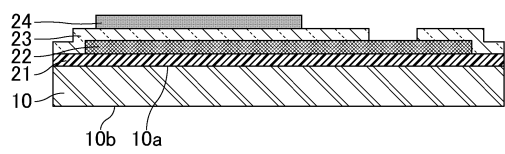
【 図 5 - 3 】

図5-3



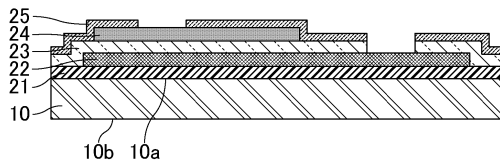
【 図 5 - 4 】

図5-4



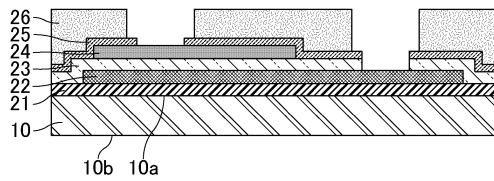
【 図 5 - 5 】

図5-5



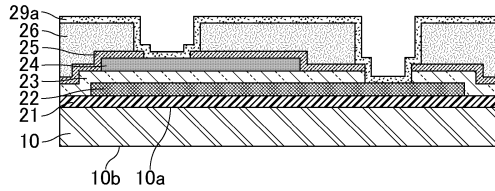
【 図 5 - 6 】

図5-6



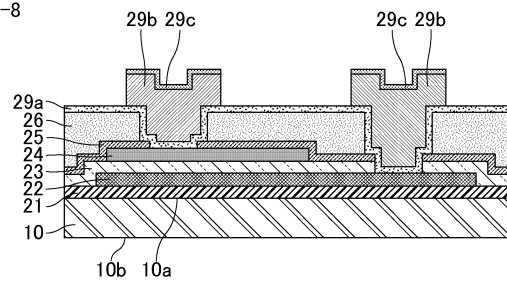
【 図 5 - 7 】

図5-7



【 図 5 - 8 】

図5-8



10

20

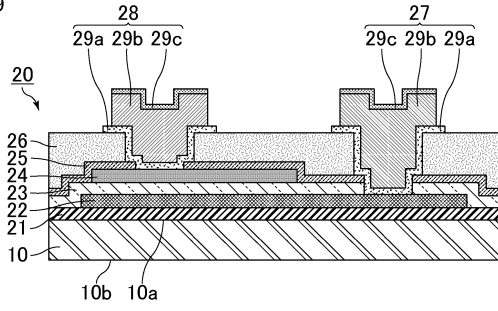
30

40

50

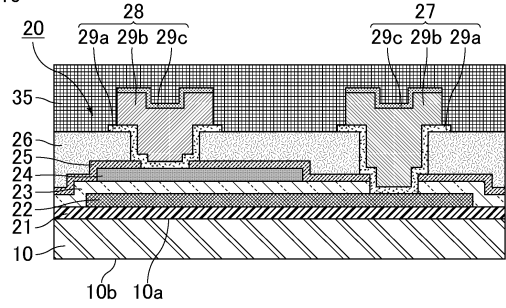
【 図 5 - 9 】

図5-9



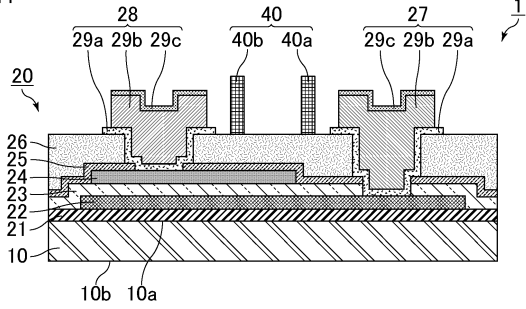
【 図 5 - 10 】

図5-10



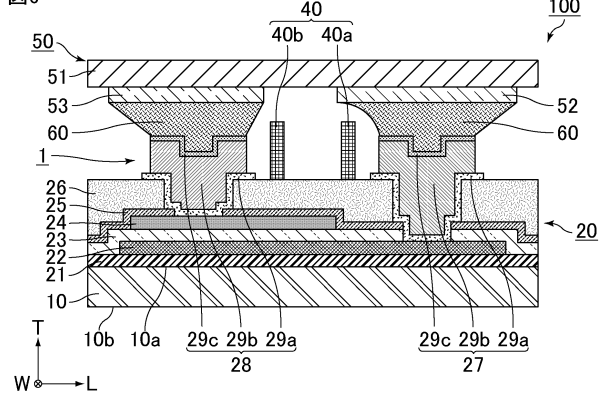
【 図 5 - 11 】

図5-11



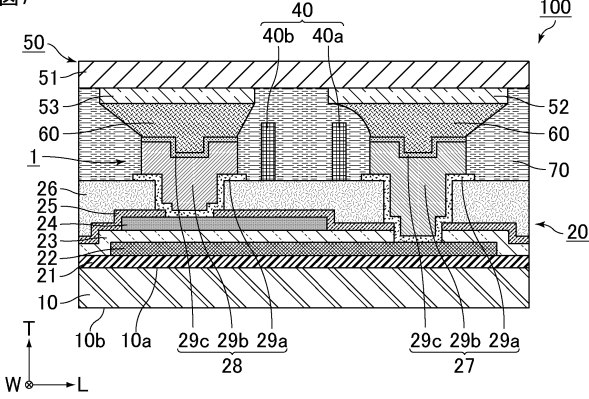
【 図 6 】

図6



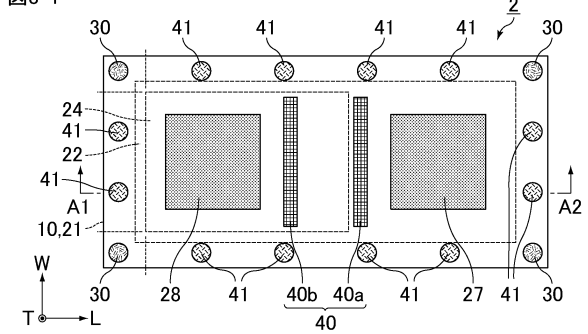
【 図 7 】

図7



【 図 8 - 1 】

図8-1



10

20

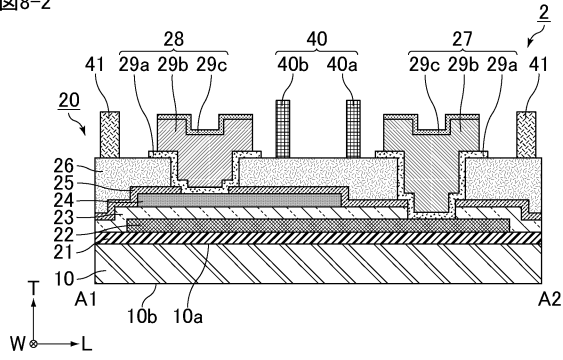
30

40

50

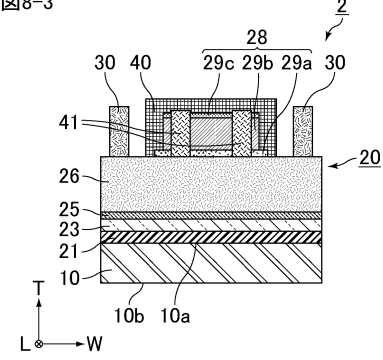
【図 8 - 2】

図8-2



【図 8 - 3】

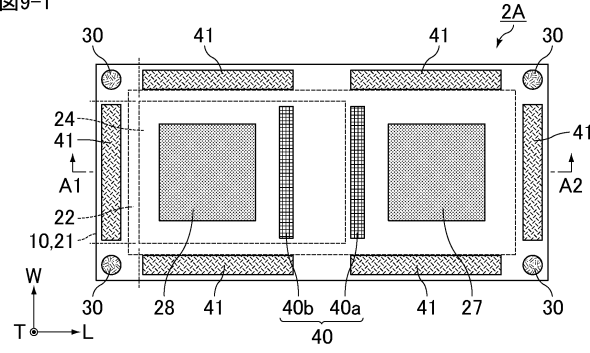
図8-3



10

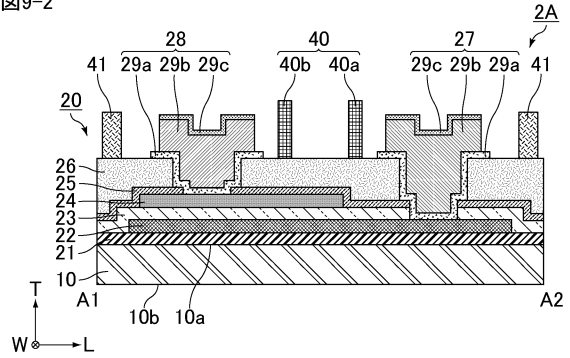
【図 9 - 1】

図9-1



【図 9 - 2】

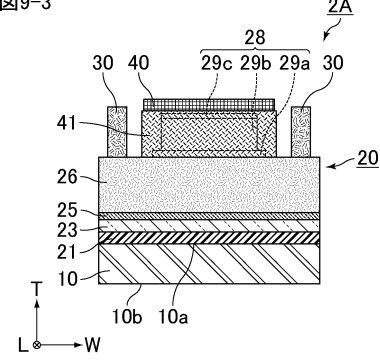
図9-2



20

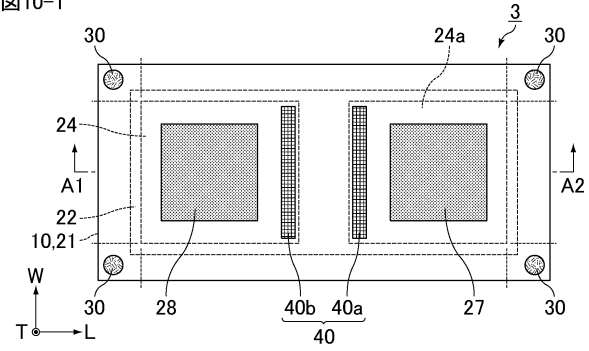
【図 9 - 3】

図9-3



【図 10 - 1】

図10-1



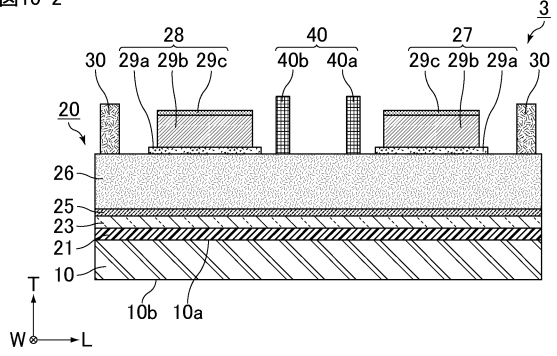
30

40

50

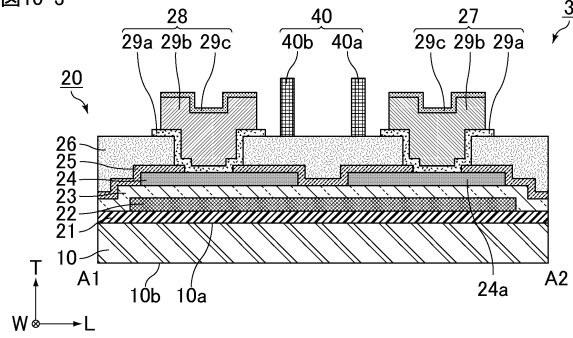
【図10-2】

図10-2



【図10-3】

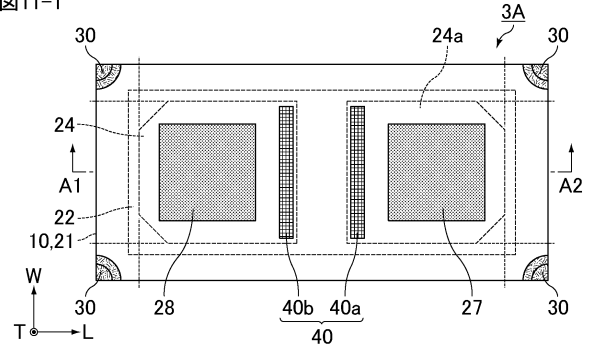
図10-3



10

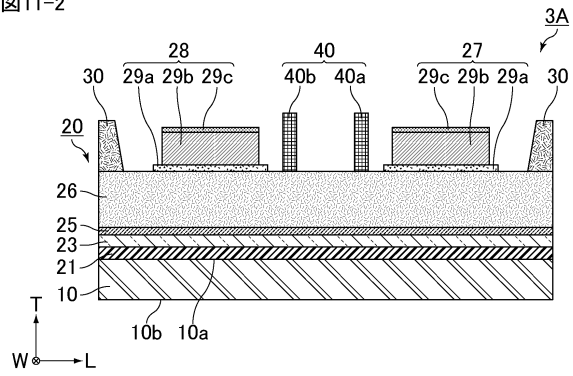
【図11-1】

図11-1



【図11-2】

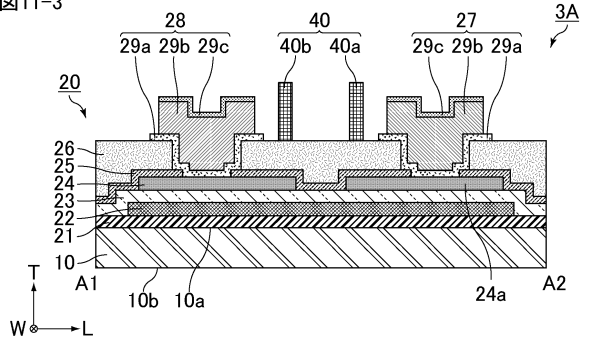
図11-2



20

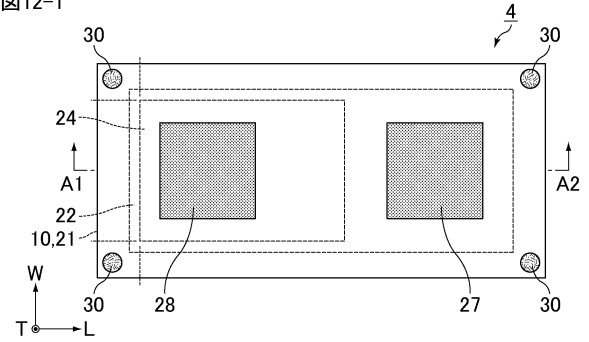
【図11-3】

図11-3



【図12-1】

図12-1



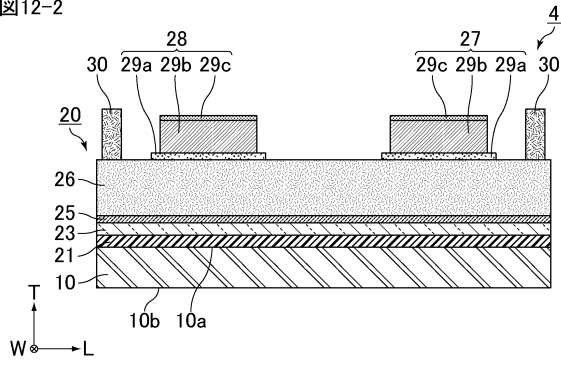
30

40

50

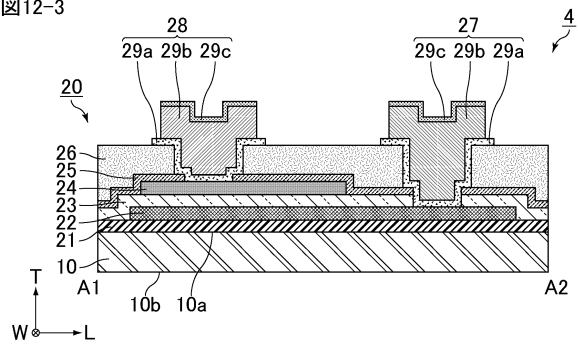
【図12-2】

図12-2



【図12-3】

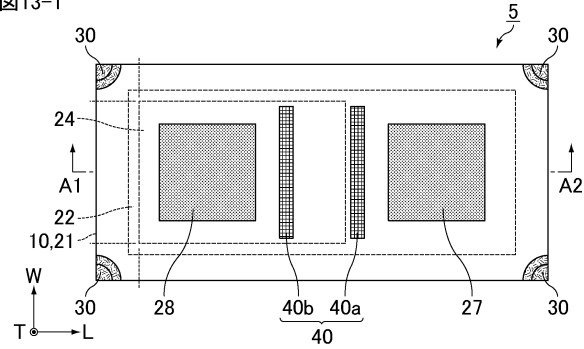
図12-3



10

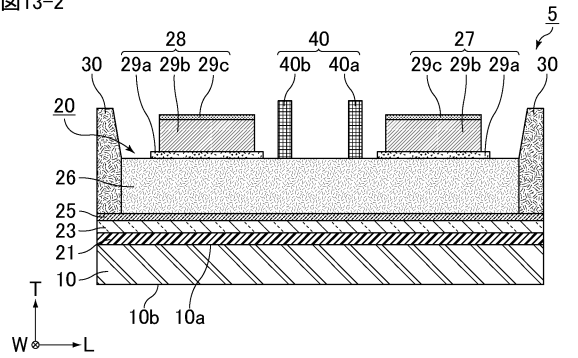
【図13-1】

図13-1



【図13-2】

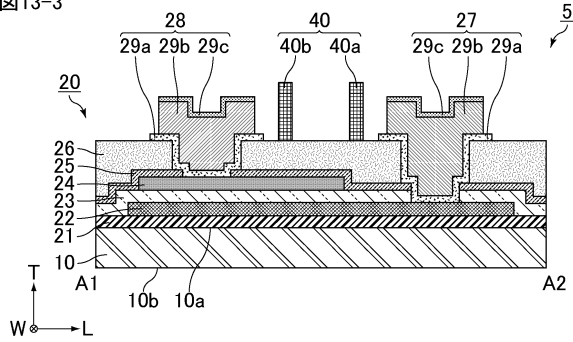
図13-2



20

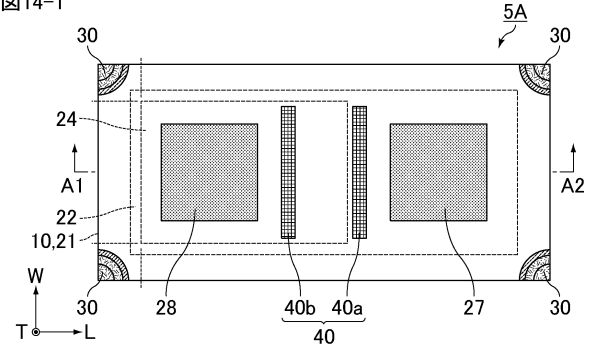
【図13-3】

図13-3



【図14-1】

図14-1



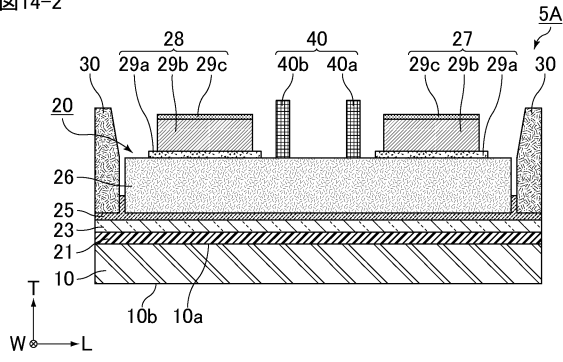
30

40

50

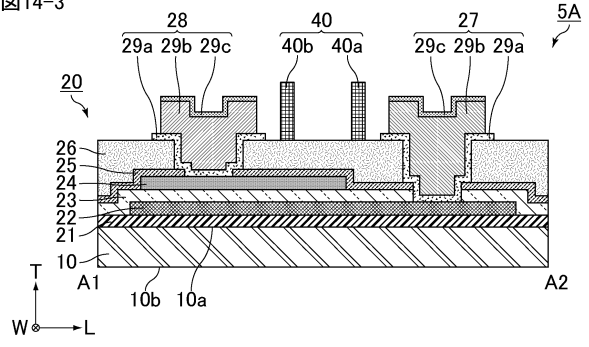
【 14 - 2 】

14-2



【 14 - 3 】

14-3



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-015299(JP,A)
特開2002-208657(JP,A)
特開2017-220576(JP,A)
特開昭58-157146(JP,A)
特開平06-097173(JP,A)
特開2007-324418(JP,A)
特開2012-015333(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H01G | 4/33 |
| H01G | 2/06 |
| H01G | 4/30 |