



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117280433 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 22

(21) 申请号 202280033507.X

(22) 申请日 2022.05.09

(30) 优先权数据

2021-079848 2021.05.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/019619 2022.05.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/239717 JA 2022.11.17

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 原田真臣 伊藤是清 香川武史

今村勇太

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 金雪梅

(51) Int.Cl.

H01G 4/30 (2006.01)

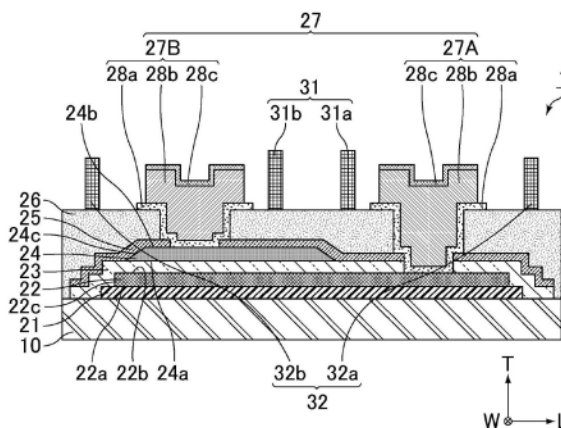
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

作为半导体装置的一个实施方式的电容器 (1) 具备:基板 (10)、设置在基板 (10) 上的第一电极层 (22)、设置在第一电极层 (22) 上覆盖第一电极层 (22) 的端部的介电膜 (23)、设置在介电膜 (23) 上的第二电极层 (24)、设置在介电膜 (23) 和第二电极层 (24) 上的耐湿膜 (25)、设置在耐湿膜 (25) 上的保护层 (26)、以及贯通保护层 (26) 的外部电极 (27)。第二电极层 (24) 的侧面 (24c) 的至少一部分具有随着从第一主面 (24a) 朝向第二主面 (24b) 而向内侧倾斜的锥形。



1. 一种半导体装置,具备:

基板;

第一电极层,设置在上述基板上;

介电膜,设置在上述第一电极层上,覆盖上述第一电极层的端部;

第二电极层,设置在上述介电膜上;

耐湿膜,设置在上述介电膜和上述第二电极层上;

保护层,设置在上述耐湿膜上;以及

外部电极,贯通上述保护层,

上述第一电极层具有上述基板侧的第一主面、上述介电膜侧的第二主面、以及连接上述第一主面和上述第二主面的侧面,

上述第二电极层具有上述介电膜侧的第一主面、上述耐湿膜侧的第二主面、以及连接上述第一主面和上述第二主面的侧面,

上述第二电极层的上述侧面的至少一部分具有随着从上述第一主面朝向上述第二主面而向内侧倾斜的锥形。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,

上述外部电极包含第一外部电极和第二外部电极,其中,上述第一外部电极与上述第一电极层连接,上述第二外部电极与上述第二电极层连接。

3. 根据权利要求2所述的半导体装置,其中,

上述第二电极层由单层的导电层构成。

4. 根据权利要求2所述的半导体装置,其中,

上述第二电极层由在上述厚度方向上层叠的多层导电层构成,

在上述厚度方向上相邻的导电层中接近上述耐湿膜的导电层的从上述厚度方向俯视时的面积小于接近上述介电膜的导电层的从上述厚度方向俯视时的面积。

5. 根据权利要求2~4中任一项所述的半导体装置,其中,

在将上述第二电极层的上述侧面相对于上述第二电极层的上述第一主面的角度设为 θ_A ,将上述第一电极层的上述侧面相对于上述第一电极层的上述第一主面的角度设为 θ_B 时, $\theta_A < \theta_B$ 。

6. 根据权利要求5所述的半导体装置,其中,

上述第一电极层的上述侧面的至少一部分具有随着从上述第一主面朝向上述第二主面而向内侧倾斜的锥形。

7. 根据权利要求2~6中任一项所述的半导体装置,其中,

在从上述厚度方向俯视时,上述第二外部电极的外形小于上述第二电极层的外形。

8. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,

还具备第三电极层,上述第三电极层与上述第二电极层分离设置在上述介电膜上,

上述外部电极包含第一外部电极和第二外部电极,其中,上述第一外部电极与上述第三电极层连接,上述第二外部电极与上述第二电极层连接,

上述第三电极层具有上述介电膜侧的第一主面、上述耐湿膜侧的第二主面、以及连接上述第一主面和上述第二主面的侧面,

上述第三电极层的上述侧面的至少一部分具有随着从上述第一主面朝向上述第二主

面而向内侧倾斜的锥形。

9. 根据权利要求8所述的半导体装置, 其中,

上述第二电极层由具有上述锥形的单层的导电层构成,

上述第三电极层由具有上述锥形的单层的导电层构成。

10. 根据权利要求8所述的半导体装置, 其中,

上述第二电极层由多层导电层构成, 其中, 多层上述导电层分别具有上述锥形, 且在上述厚度方向上层叠,

上述第三电极层由多层导电层构成, 其中, 多层上述导电层分别具有上述锥形, 且在上述厚度方向上层叠,

在上述厚度方向上相邻的导电层中接近上述耐湿膜的导电层的从上述厚度方向俯视时的面积小于接近上述介电膜的导电层的从上述厚度方向俯视时的面积。

11. 根据权利要求8~10中任一项所述的半导体装置, 其中,

在将上述第二电极层的上述侧面相对于上述第二电极层的上述第一主面的角度设为 θ_A , 将上述第一电极层的上述侧面相对于上述第一电极层的上述第一主面的角度设为 θ_B , 将上述第三电极层的上述侧面相对于上述第三电极层的上述第一主面的角度设为 θ_C 时, $\theta_A < \theta_B$ 并且 $\theta_C < \theta_B$ 。

12. 根据权利要求11所述的半导体装置, 其中,

上述第一电极层的上述侧面的至少一部分具有随着从上述第一主面朝向上述第二主面而向内侧倾斜的锥形。

13. 根据权利要求8~12中任一项所述的半导体装置, 其中,

在从上述厚度方向俯视时, 上述第一外部电极的外形小于上述第三电极层的外形, 并且上述第二外部电极的外形小于上述第二电极层的外形。

14. 根据权利要求1~13中任一项所述的半导体装置, 其中,

在将上述第二电极层的上述侧面相对于上述第二电极层的上述第一主面的角度设为 θ_A 时, $20^\circ \leq \theta_A \leq 45^\circ$ 。

半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置。

背景技术

[0002] 作为在半导体集成电路中使用的代表性的电容器元件,例如已知有MIM(Metal Insulator Metal:金属绝缘体金属)电容器。MIM电容器是具有由下部电极和上部电极夹持绝缘体的平行平板型的结构的电容器。

[0003] 在专利文献1中公开了一种电容器部件,其特征在于,具备:下部电极,形成在基板上;电介质薄膜,形成在该下部电极上;上部电极,形成在该电介质薄膜上;绝缘层,形成在包含该上部电极的上述基板上;以及一对电极端子,配置为分别与上述各电极连接,且端部相互位于同一平面上。

[0004] 专利文献1:日本特开平5-47586号公报

[0005] 在专利文献1所记载的电容器部件(电容器)中,作为外部电极的电极端子最突出。因此,例如,在将这样的电容器等半导体装置安装于布线基板时,会对最突出的外部电极施加载荷。由于载荷经由外部电极向半导体装置的厚度方向传递,因此若对半导体装置施加过度的载荷,则有产生在介电膜上产生裂缝,而半导体装置短路这样的问题的担忧。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其目的在于提供一种抑制在对外部电极施加载荷,在介电膜上产生的裂缝的半导体装置。

[0007] 本发明的半导体装置具备:基板;第一电极层,设置在上述基板上;介电膜,设置在上述第一电极层上,覆盖上述第一电极层的端部;第二电极层,设置在上述介电膜上;耐湿膜,设置在上述介电膜和上述第二电极层上;保护层,设置在上述耐湿膜上;以及外部电极,贯通上述保护层。上述第一电极层具有上述基板侧的第一主面、上述介电膜侧的第二主面、以及连接上述第一主面和上述第二主面的侧面。上述第二电极层具有上述介电膜侧的第一主面、上述耐湿膜侧的第二主面、以及连接上述第一主面和上述第二主面的侧面。上述第二电极层的上述侧面的至少一部分具有随着从上述第一主面朝向上述第二主面而向内侧倾斜的锥形。

[0008] 根据本发明,能够提供抑制在对外部电极施加载荷时,在介电膜上产生的裂缝的半导体装置。

附图说明

[0009] 图1是示意性地表示本发明的第一实施方式的一个例子的剖视图。

[0010] 图2是示意性地表示本发明的第一实施方式的一个例子的俯视图。

[0011] 图3是放大构成图1所示的电容器的第二电极层的侧面后的剖视图。

[0012] 图4-1是表示锥角 θ_A 与点A上的应力的关系的图表。

- [0013] 图4—2是用于对锥角 θ_A 的测定方法进行说明的示意图。
- [0014] 图5是示意性地表示本发明的第二实施方式的电容器的一个例子的剖视图。
- [0015] 图6是示意性地表示本发明的第三实施方式的电容器的一个例子的剖视图。
- [0016] 图7是放大构成图6所示的电容器的第一电极层以及第二电极层的侧面后的剖视图。
- [0017] 图8是示意性地表示本发明的第四实施方式的电容器的一个例子的剖视图。
- [0018] 图9是放大构成图8所示的电容器的第三电极层的侧面的剖视图。
- [0019] 图10是示意性地表示本发明的第五实施方式的电容器的一个例子的剖视图。
- [0020] 图11是示意性地表示本发明的第六实施方式的电容器的一个例子的剖视图。

具体实施方式

- [0021] 以下,对本发明的半导体装置进行说明。
- [0022] 然而,本发明并不限于以下的结构,能够在不变更本发明的主旨的范围内适当地变更并应用。此外,将两个以上在以下记载的本发明的各个优选的结构组合而成的结构也是本发明。
- [0023] 以下所示的各实施方式是例示,当然能够进行在不同的实施方式中示出的结构的部分的置换或者组合。在第二实施方式以及第二实施方式以后,对于与第一实施方式共用的事项也省略描述,仅对不同点进行说明。特别是,对于由同样的结构起到的同样的作用效果,不在每个实施方式中依次提及。
- [0024] 在以下的说明中,在不特别区分各实施方式的情况下,仅称为“本发明的半导体装置”。本发明的半导体装置以及各构成要素的形状以及配置等并不限于图示的例子。
- [0025] 另外,以下,作为本发明的半导体装置的一个实施方式,以电容器为例进行说明。本发明的半导体装置可以是电容器本身(即电容器元件),也可以是包含电容器的装置。
- [0026] [第一实施方式]
- [0027] 在本发明的第一实施方式的电容器中,第二电极层由单层的导电层构成。
- [0028] 图1是示意性地表示本发明的第一实施方式的电容器的一个例子的剖视图。图2是示意性地表示本发明的第一实施方式的电容器的一个例子的俯视图。图1是沿着图2所示的电容器的I—I线的剖视图。
- [0029] 在本说明书中,如图1和图2等所示,将电容器(半导体装置)的长度方向、宽度方向以及厚度方向分别作为由箭头L、箭头W以及箭头T规定的方向。在这里,长度方向L、宽度方向W以及厚度方向T相互正交。
- [0030] 图1和图2所示的电容器1具备:基板10、设置在基板10上的绝缘膜21、设置在绝缘膜21上的第一电极层22、设置在第一电极层22上覆盖第一电极层22的端部的介电膜23、设置在介电膜23上的第二电极层24、设置在介电膜23和第二电极层24上的耐湿膜25、设置在耐湿膜25上的保护层26、以及贯通保护层26的外部电极27。外部电极27包含第一外部电极27A和第二外部电极27B,其中,该第一外部电极27A与第一电极层22连接,该第二外部电极27B与第二电极层24连接。第一外部电极27A贯通保护层26、耐湿膜25以及介电膜23,第二外部电极27B贯通保护层26以及耐湿膜25。
- [0031] 对于基板10,并不特别限定,但优选地,是硅基板或者砷化镓基板等半导体基板、

或者玻璃或氧化铝等的绝缘性基板。

[0032] 绝缘膜21可以设置为覆盖基板10的一个主面的整个面,也可以设置为覆盖基板10的一个主面的一部分,但需要设置在比第一电极层22大,并且与第一电极层22的整个区域重叠的区域。此外,在基板10是玻璃或者氧化铝等的绝缘性基板的情况下,也可以不设置绝缘膜21。

[0033] 对于构成绝缘膜21的材料,并不特别限定,但优选地,可举出 SiO_2 、 SiN 、 Al_2O_3 、 HfO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 等。

[0034] 第一电极层22设置在与基板10的端部分离的位置。即,第一电极层22的端部位于比基板10的端部靠近内侧。第一电极层22具有基板10侧的第一主面22a、介电膜23侧的第二主面22b、以及连接第一主面22a和第二主面22b的侧面22c。

[0035] 第一电极层22可以具有由单层的导电层构成的结构,也可以具有由在厚度方向(在图1和图2中,是用箭头T表示的方向)上层叠的多层导电层构成的结构。

[0036] 对于构成第一电极层22的材料,并不特别限定,但优选地,可举出 Cu 、 Ag 、 Au 、 Al 、 Ni 、 Cr 或 Ti 或者包含这些金属中的至少一种的合金等。

[0037] 介电膜23设置为在除了开口的部分覆盖第一电极层22。介电膜23设置在从第一电极层22的端部到绝缘膜21的端部的绝缘膜21的表面上。即,介电膜23设置为覆盖第一电极层22的端部。并且,介电膜23也可以设置在从绝缘膜21的端部到基板10的端部的基板10的表面上。即,介电膜23也可以设置为覆盖绝缘膜21的端部。

[0038] 对于构成介电膜23的材料,并不特别限定,但优选地,可举出 SiO_2 、 SiN 、 Al_2O_3 、 HfO_2 、 Ta_2O_5 等氧化物或者氮化物。

[0039] 第二电极层24隔着介电膜23与第一电极层22对置地设置。第二电极层24具有介电膜23侧的第一主面24a、耐湿膜25侧的第二主面24b、以及连接第一主面24a和第二主面24b的侧面24c。

[0040] 第二电极层24具有由单层的导电层构成的结构。

[0041] 对于构成第二电极层24的材料,并不特别限定,但优选地,可举出 Cu 、 Ag 、 Au 、 Al 、 Ni 、 Cr 或 Ti 或者包含这些金属中的至少一种的合金等。

[0042] 图3是放大构成图1所示的电容器的第二电极层的侧面后的剖视图。

[0043] 如图1和图3所示,第二电极层24的侧面24c具有随着从介电膜23侧的第一主面24a朝向耐湿膜25侧的第二主面24b而向内侧倾斜的锥形。

[0044] 耐湿膜25设置为在除了开口的部分覆盖介电膜23以及第二电极层24。通过设置耐湿膜25,提高电容器元件,特别是介电膜23的耐湿性。

[0045] 对于构成耐湿膜25的材料,并不特别限定,但优选地,可举出 SiO_2 、 SiN 等耐湿性材料。

[0046] 在保护层26,在与介电膜23以及耐湿膜25的开口(与第一电极层22重叠的开口)重叠的位置、以及与耐湿膜25的开口(与第二电极层24重叠的开口)重叠的位置分别设置有开口。通过设置有保护层26,保护电容器元件特别是介电膜23,免受水分的影响。

[0047] 对于构成保护层26的材料,并不特别限定,但优选地,可举出聚酰亚胺树脂、阻焊剂中的树脂等树脂材料。

[0048] 对于构成外部电极27的材料,并不特别限定,但优选地,可举出 Cu 、 Ni 、 Ag 、 Au 或者

A1等。外部电极27可以是单层结构,也可以是多层结构。外部电极27的最表面优选由Au或者Sn构成。

[0049] 在第一外部电极27A是多层结构的情况下,如图1所示,第一外部电极27A可以从基板10侧起依次具有种子层28a、第一镀层28b以及第二镀层28c。

[0050] 作为第一外部电极27A的种子层28a,例如,可举出由钛(Ti)构成的导电体层和由铜(Cu)构成的导电体层的层叠体(Ti/Cu)等。

[0051] 作为第一外部电极27A的第一镀层28b的构成材料,例如,可举出镍(Ni)等。

[0052] 作为第一外部电极27A的第二镀层28c的构成材料,例如,可举出金(Au)、锡(Sn)等。

[0053] 在第二外部电极27B为多层结构的情况下,如图1所示,第二外部电极27B可以从基板10侧起依次具有种子层28a、第一镀层28b以及第二镀层28c。

[0054] 作为第二外部电极27B的种子层28a,例如,可举出由钛(Ti)构成的导电体层和由铜(Cu)构成的导电体层的层叠体(Ti/Cu)等。

[0055] 作为第二外部电极27B的第一镀层28b的构成材料,例如,可举出镍(Ni)等。

[0056] 作为第二外部电极27B的第二镀层28c的构成材料,例如,可举出金(Au)、锡(Sn)等。

[0057] 第一外部电极27A的构成材料和第二外部电极27B的构成材料可以相互相同,也可以相互不同。

[0058] 如图1和图2所示,在从厚度方向T俯视时,也可以在第一外部电极27A与第二外部电极27B之间设置有第一树脂体31。第一树脂体31例如设置于保护层26的表面。

[0059] 第一树脂体31的前端优选如图1所示,在厚度方向T上,处于比第一外部电极27A以及第二外部电极27B的前端高的位置。在该情况下,在将电容器1安装于布线基板时,第一树脂体31比第一外部电极27A以及第二外部电极27B先与布线基板侧(例如,布线基板的上表面、焊盘、焊料等)接触。因此,对第一树脂体31施加载荷,抑制对第一外部电极27A以及第二外部电极27B施加的载荷。其结果是,由于抑制载荷经由第一外部电极27A以及第二外部电极27B传递至电容器元件,因此抑制电容器元件的破损,特别是介电膜23的破损。

[0060] 第一树脂体31优选包含从由阻焊剂中的树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂以及环氧树脂构成的组中选择的至少一个树脂。第一树脂体31优选是感光性树脂的固化物。

[0061] 第一树脂体31也可以包含第一壁部31a和第二壁部31b,其中,该第一壁部31a设置于第一外部电极27A侧,该第二壁部31b设置于第二外部电极27B侧,并与第一壁部31a分离。在如图2所示那样的俯视时,第一壁部31a和第二壁部31b优选并行地设置。

[0062] 在第一壁部31a,也可以设置有与隔离第一壁部31a和第二壁部31b的空间连通的开口。同样地,在第二壁部31b,也可以设置有与隔离第一壁部31a和第二壁部31b的空间连通的开口。

[0063] 如图1和图2所示,在从厚度方向T俯视时,也可以在基板10的端部与第一外部电极27A之间、以及基板10的端部与第二外部电极27B之间设置有第二树脂体32。第二树脂体32例如设置于保护层26的表面。另外,第二树脂体32也可以设置于保护层26的外侧,在该情况下,可以设置在基板10上。

[0064] 如图1所示,在厚度方向T上,第二树脂体32的前端优选处于比第一外部电极27A以及第二外部电极27B的前端高的位置。在该情况下,例如,在将电容器1安装于布线基板时,由于能够用第二树脂体32更广泛地分散载荷,因此可充分地抑制对电容器元件特别是介电膜23施加的载荷。

[0065] 并且,如图1所示,在厚度方向T上,第二树脂体32的前端优选处于比第一树脂体31的前端低的位置。在该情况下,例如,在将电容器1安装于布线基板时,能够通过第一树脂体31稳定地保持在布线基板上。

[0066] 第二树脂体32优选包含从由阻焊剂中的树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂以及环氧树脂构成的组中选择的至少一个树脂。第二树脂体32优选是感光性树脂的固化物。

[0067] 第一树脂体31所包含的树脂和第二树脂体32所包含的树脂可以相互相同,也可以相互不同。

[0068] 如图2所示,第二树脂体32优选具有第一外周部32a和第二外周部32b,其中,在从厚度方向T俯视时,该第一外周部32a在基板10的端部与第一外部电极27A之间沿着基板10的端部来设置,该第二外周部32b在基板10的端部与第二外部电极27B之间沿着基板10的端部来设置。

[0069] 第一壁部31a和第一外周部32a优选连接。另外,第二壁部31b和第二外周部32b优选连接。

[0070] 如上所述,在图1所示的电容器1中,其特征在于,第二电极层24的侧面24c具有随着从第一主面24a朝向第二主面24b而向内侧倾斜的锥形。

[0071] 如图3所示,通过第二电极层24的侧面24c具有上述的锥形,在对外部电极27(特别是第二外部电极27B)施加载荷时,能够降低设置于第二电极层24的端部的耐湿膜25上的应力集中点A上的应力。因此,由于能够缓和耐湿膜25的应力,因此能够降低对设置在耐湿膜25以及第二电极层24的下方的介电膜23施加的应力。其结果是,能够抑制在介电膜23上产生的裂缝。

[0072] 图4—1是表示锥角 θ_A 与点A上的应力的关系的图表。如图3所示,锥角 θ_A 是指第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度。

[0073] 通过使用有限要素法进行模拟,计算了点A处的应力。在第二电极层24的侧面24c不具有锥形时,锥角 θ_A 是 90° 。将此时的点A处的应力标准化为100%的相对值如图4—1所示。

[0074] 根据图4—1能够确认:锥角 θ_A 越小于 90° ,作为耐湿膜25上的应力集中点的点A处的应力的的大小越小。

[0075] 特别是,若锥角 θ_A 为 45° 以下,则降低点A处的应力的效果较高。锥角 θ_A 越小,降低点A处的应力的效果越高,但若锥角 θ_A 小于 20° ,则第二电极层24的第二主面24b相对于第一主面24a的面积减小,因此难以确保与第二外部电极27B的接触面积。综上所述,在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A 时,优选 $20^\circ \leq \theta_A \leq 45^\circ$ 。

[0076] 图4—2是用于对锥角 θ_A 的测定方法进行说明的示意图。

[0077] 如图4—2所示,将在将第二电极层24的膜厚设为T时,与第二电极层24的第一主面24a平行且高度为 $1/2T$ 的线段与沿着第二电极层24的侧面24c的线段交叉的点设为X。将第

二电极层24的第一主面24a与连结顶点O和点X的直线所成的角度作为锥角 θ_A 。对于后述的锥角 θ_B 以及 θ_C ，也能够通过同样的方法来测定。

[0078] 通常，第二电极层24由上述的金属等构成。在该情况下，能够通过使用湿式蚀刻、干式蚀刻等方法，在第二电极层24的侧面24c容易地形成所希望的锥形。

[0079] 在图1所示的电容器1中，第一电极层22的侧面22c不具有锥形。即，第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度 θ_B （参照图7）为 90° 。像这样，在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A ，将第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度设为 θ_B 时，优选为 $\theta_A < \theta_B$ 。

[0080] 此外，第二电极层24的锥形可以形成在第二电极层24的侧面的一部分，也可以形成在第二电极层24的整个侧面。但是，施加于外部电极27（特别是第二外部电极27B）的载荷沿耐湿膜25等膜的平面方向各向同性地施加。因此，从降低作用于介电膜23的应力的观点考虑，优选第二电极层24的整个侧面具有锥形。

[0081] 如图1和图2所示，在从厚度方向T俯视时，第二外部电极27B的外形优选小于第二电极层24的外形。若第二外部电极27B的外形为与第二电极层24的外形同等以上的大小，则作用于外部电极27（特别是第二外部电极27B）的载荷容易施加于介电膜23。与此相对的，若第二外部电极27B的外形小于第二电极层24的外形，则由于在第二外部电极27B的正下方存在第二电极层24，因此作用于外部电极27（特别是第二外部电极27B）的载荷难以施加于介电膜23。其结果是，能够进一步抑制在介电膜23产生的裂缝。

[0082] 图1所示的电容器1除了对第二电极层24形成锥形以外，例如能够通过国际公开第2019/021827号等所记载的公知的方法来制造。

[0083] [第二实施方式]

[0084] 在本发明的第二实施方式的电容器中，作为第一实施方式的变形例，第二电极层由多层导电层构成。

[0085] 图5是示意性地表示本发明的第二实施方式的电容器的一个例子的剖视图。

[0086] 在图5所示的电容器2中，第二电极层24由在厚度方向（在图5中，是由箭头T表示的方向）上层叠的多层导电层构成。对于导电层的数量并不特别限定。只要至少一层导电层的侧面具有锥形即可，但优选各个导电层的侧面具有锥形。

[0087] 在第二电极层24中，在厚度方向T上相邻的导电层中，接近耐湿膜25的导电层的在从厚度方向T俯视时的面积小于接近介电膜23的导电层的在从厚度方向T俯视时的面积。各导电层的锥角可以相同，也可以不同。

[0088] 在图5所示的电容器2中，也可得到与图1所示的电容器1同样的效果。

[0089] [第三实施方式]

[0090] 在本发明的第三实施方式的电容器中，作为第一实施方式以及第二实施方式的变形例，不仅第二电极层的侧面具有锥形，第一电极层的侧面也具有锥形。

[0091] 图6是示意性地表示本发明的第三实施方式的电容器的一个例子的剖视图。图7是放大构成图6所示的电容器的第一电极层以及第二电极层的侧面后的剖视图。

[0092] 在图6所示的电容器3中，第一电极层22的侧面22c具有随着从第一主面22a朝向第二主面22b而向内侧倾斜的锥形。并且，如图7所示，在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A ，将第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22

的第一主面22a的角度设为 θ_B 时, $\theta_A < \theta_B$ 。

[0093] 如图7所示,当第二电极层24的侧面24c以及第一电极层22的侧面22c具有锥形时,通过使 $\theta_A < \theta_B$,能够使设置于第二电极层24的端部的耐湿膜25上的应力集中点A处的应力小于沿着第一电极层22的端部的耐湿膜25上的应力集中点B处的应力。因此,能够相对地降低作用于设置在耐湿膜25以及第二电极层24的下方的介电膜23的应力。其结果是,能够抑制在介电膜23产生的裂缝。

[0094] 在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A 时,优选为 $20^\circ \leq \theta_A \leq 45^\circ$ 。

[0095] 在将第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度设为 θ_B 时,优选 $25^\circ \leq \theta_B \leq 70^\circ$ 。

[0096] 此外,第二电极层24的锥形可以形成在第二电极层24的侧面的一部分,也可以形成在第二电极层24的整个侧面,但优选第二电极层24的整个侧面具有锥形。另外,第一电极层22的锥形可以形成在第一电极层22的侧面的一部分,也可以形成在第一电极层22的整个侧面,但优选第一电极层22的整个侧面具有锥形。

[0097] [第四实施方式]

[0098] 本发明的第四实施方式的电容器还具备第三电极层,该第三电极层在介电膜上与上述第二电极层分离设置,外部电极包含第一外部电极和第二外部电极,其中,该第一外部电极与第三电极层连接,该第二外部电极与第二电极层连接。在本发明的第四实施方式的电容器中,第二电极层由单层的导电层构成。

[0099] 图8是示意性地表示本发明的第四实施方式的电容器的一个例子的剖视图。

[0100] 图8所示的电容器4具备:基板10、设置在基板10上的绝缘膜21、设置在绝缘膜21上的第一电极层22、设置在第一电极层22上的介电膜23、设置在介电膜23上的第二电极层24、在介电膜23上与第二电极层24分离设置的第三电极层29、设置在介电膜23、第二电极层24以及第三电极层29上的耐湿膜25、设置在耐湿膜25上的保护层26、以及贯通保护层26的外部电极27。外部电极27包含第一外部电极27A和第二外部电极27B,其中,该第一外部电极27A与第三电极层29连接,该第二外部电极27B与第二电极层24连接。第一外部电极27A贯通保护层26以及耐湿膜25,第二外部电极27B贯通保护层26以及耐湿膜25。

[0101] 在图1所示的电容器1的结构中,在左侧形成有电容器,与此相对,在图8所示的电容器4的结构中,在左右形成有电容器。在图8所示的结构中,仅将图1所示的结构中在第一电极层22连接有第一外部电极27A的部分置换为按第一电极层22、介电膜23、第三电极层29的顺序设置的结构物。因此,图8所示的结构不需要相对于图1所示的结构取得追加的元件形成空间。因此,能够保持相同的元件的面积,来制作低容量的电容器。这样的结构在无法形成一定以上的厚度的介电膜的情况下有效。

[0102] 第三电极层29隔着介电膜23与第一电极层22对置地设置。第三电极层29具有介电膜23侧的第一主面29a、耐湿膜25侧的第二主面29b、以及连接第一主面29a和第二主面29b的侧面29c。

[0103] 第三电极层29具有由单层的导电层构成的结构。

[0104] 对于构成第三电极层29的材料,并不特别限定,但优选地,可举出Cu、Ag、Au、Al、Ni、Cr或Ti或者包含这些金属中的至少一种的合金等。

[0105] 图9是放大构成图8所示的电容器的第三电极层的侧面的剖视图。

[0106] 如图8和图9所示,第三电极层29的侧面29c具有随着从介电膜23侧的第一主面29a朝向耐湿膜25侧的第二主面29b而向内侧倾斜的锥形。

[0107] 如图9所示,通过第三电极层29的侧面29c具有上述的锥形,在对外部电极27(特别是第一外部电极27A)施加载荷时,能够降低设置于第三电极层29的端部的耐湿膜25上的应力集中点C处的应力。因此,能够缓和耐湿膜25的应力,因此能够降低作用于设置在耐湿膜25以及第三电极层29的下方的介电膜23的应力。其结果是,能够抑制在介电膜23产生的裂缝。

[0108] 因此,在图8所示的电容器4中,也可得到与图1所示的电容器1同样的效果。

[0109] 在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A 时,优选为 $20^\circ \leq \theta_A \leq 45^\circ$ 。

[0110] 在将第三电极层29的侧面29c相对于第三电极层29的第一主面29a的角度设为 θ_C 时,优选 $20^\circ \leq \theta_C \leq 45^\circ$ 。第三电极层29的锥角 θ_C 可以与第二电极层24的锥角 θ_A 相同,也可以与第二电极层24的锥角 θ_A 不同。

[0111] 在图8所示的电容器4中,第一电极层22的侧面22c不具有锥形。即,第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度 θ_B (参照图7)为 90° 。像这样,在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A ,将第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度设为 θ_B ,将第三电极层29的侧面29c相对于第三电极层29的第一主面29a的角度设为 θ_C 时,优选 $\theta_A < \theta_B$ 并且 $\theta_C < \theta_B$ 。

[0112] 此外,第二电极层24的锥形可以形成在第二电极层24的侧面的一部分,也可以形成在第二电极层24的整个侧面,但优选第二电极层24的整个侧面具有锥形。同样地,第三电极层29的锥形可以形成在第三电极层29的侧面的一部分,也可以形成在第三电极层29的整个侧面,但优选第三电极层29的整个侧面具有锥形。

[0113] 如图8所示,优选在从厚度方向T俯视时,第一外部电极27A的外形小于第三电极层29的外形,并且第二外部电极27B的外形小于第二电极层24的外形。若第一外部电极27A的外形为与第三电极层29的外形同等以上的大小,则作用于外部电极27(特别是第一外部电极27A)的载荷容易施加于介电膜23。另外,若第二外部电极27B的外形为与第二电极层24的外形同等以上的大小,则作用于外部电极27(特别是第二外部电极27B)的载荷容易施加于介电膜23。与此相对的,若第一外部电极27A的外形小于第三电极层29的外形,并且第二外部电极27B的外形小于第二电极层24的外形,则由于在第一外部电极27A的正下方存在第三电极层29,并且在第二外部电极27B的正下方存在第二电极层24,因此作用于外部电极27(第一外部电极27A以及第二外部电极27B)的载荷难以施加于介电膜23。其结果是,能够进一步抑制在介电膜23产生的裂缝。

[0114] [第五实施方式]

[0115] 在本发明的第五实施方式的电容器中,作为第四实施方式的变形例,第二电极层由多层导电层构成,第三电极层由多层导电层构成。

[0116] 图10是示意性地表示本发明的第五实施方式的电容器的一个例子的剖视图。

[0117] 在图10所示的电容器5中,第二电极层24由在厚度方向(在图10中,是用箭头T表示的方向)上层叠的多层导电层构成。对于导电层的数量并不特别限定。只要至少一层导电层

的侧面具有锥形即可,但优选各个导电层的侧面具有锥形。

[0118] 在第二电极层24中,在厚度方向T上相邻的导电层中,接近耐湿膜25的导电层的在从厚度方向T俯视时的面积小于接近介电膜23的导电层的在从厚度方向T俯视时的面积。各导电层的锥角可以相同,也可以不同。

[0119] 同样地,第三电极层29由在厚度方向T上层叠的多层导电层构成。对于导电层的数量并不特别限定。只要至少一层导电层的侧面具有锥形即可,但优选各个导电层的侧面具有锥形。第三电极层29所包含的导电层的数量可以与第二电极层24所包含的导电层的数量相同,也可以与第二电极层24所包含的导电层的数量不同。

[0120] 在第三电极层29中,在厚度方向T上相邻的导电层中,接近耐湿膜25的导电层的在从厚度方向T俯视时的面积小于接近介电膜23的导电层的在从厚度方向T俯视时的面积。各导电层的锥角可以相同,也可以不同。

[0121] 在图10所示的电容器5中,可得到与图5所示的电容器2同样的效果。

[0122] [第六实施方式]

[0123] 在本发明的第六实施方式的电容器中,作为第四实施方式以及第五实施方式的变形例,不仅第二电极层的侧面具有锥形,第一电极层的侧面也具有锥形。

[0124] 图11是示意性地表示本发明的第六实施方式的电容器的一个例子的剖视图。

[0125] 在图11所示的电容器6中,第一电极层22的侧面22c具有随着从第一主面22a朝向第二主面22b而向内侧倾斜的锥形。并且,在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A ,将第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度设为 θ_B ,将第三电极层29的侧面29c相对于第三电极层29的第一主面29a的角度设为 θ_C 时, $\theta_A < \theta_B$ 并且 $\theta_C < \theta_B$ 。

[0126] 在图10所示的电容器5中,也可得到与图6所示的电容器3同样的效果。

[0127] 在将第二电极层24的侧面24c相对于第二电极层24的第一主面24a的角度设为 θ_A 时,优选 $20^\circ \leq \theta_A \leq 45^\circ$ 。

[0128] 在将第三电极层29的侧面29c相对于第三电极层29的第一主面29a的角度设为 θ_C 时,优选 $20^\circ \leq \theta_C \leq 45^\circ$ 。第三电极层29的锥角 θ_C 可以与第二电极层24的锥角 θ_A 相同,也可以与第二电极层24的锥角 θ_A 不同。

[0129] 在将第一电极层22的侧面22c相对于第一电极层22的第一主面22a的角度设为 θ_B 时,优选 $25^\circ \leq \theta_B \leq 70^\circ$ 。

[0130] 此外,第二电极层24的锥形可以形成在第二电极层24的侧面的一部分,也可以形成在第二电极层24的整个侧面,但优选第二电极层24的整个侧面具有锥形。同样地,第三电极层29的锥形可以形成在第三电极层29的侧面的一部分,也可以形成在第三电极层29的整个侧面,但优选第三电极层29的整个侧面具有锥形。另外,第一电极层22的锥形形成在第一电极层22的侧面的一部分,也可以形成在第一电极层22的整个侧面,但优选第一电极层22的整个侧面具有锥形。

[0131] [其他实施方式]

[0132] 本发明的半导体装置并不限于上述实施方式,关于电容器等半导体装置的结构、制造条件等,能够在本发明的范围内,施加各种应用、变形。

[0133] 例如,在本发明的第五实施方式中,对第二电极层由多层导电层构成,第三电极层

由多层导电层构成的电容器进行了说明,但也可以是第二电极层以及第三电极层的一个由单层的导电层构成,另一个由多层导电层构成的电容器。

[0134] 附图标记说明

[0135] 1、2、3、4、5、6…电容器(半导体装置);10…基板;21…绝缘膜;22…第一电极层;22a…第一电极层的第一主面;22b…第一电极层的第二主面;22c…第一电极层的侧面;23…介电膜;24…第二电极层;24a…第二电极层的第一主面;24b…第二电极层的第二主面;24c…第二电极层的侧面;25…耐湿膜;26…保护层;27…外部电极;27A…第一外部电极;27B…第二外部电极;28a…种子层;28b…第一镀层;28c…第二镀层;29…第三电极层;29a…第三电极层的第一主面;29b…第三电极层的第二主面;29c…第三电极层的侧面;31…第一树脂体;31a…第一壁部;31b…第二壁部;32…第二树脂体;32a…第一外周部;32b…第二外周部;A、B、C…耐湿膜上的应力集中点; θ_A …第二电极层的侧面相对于第二电极层的第一主面的角度; θ_B …第一电极层的侧面相对于第一电极层的第一主面的角度; θ_C …第三电极层的侧面相对于第三电极层的第一主面的角度。

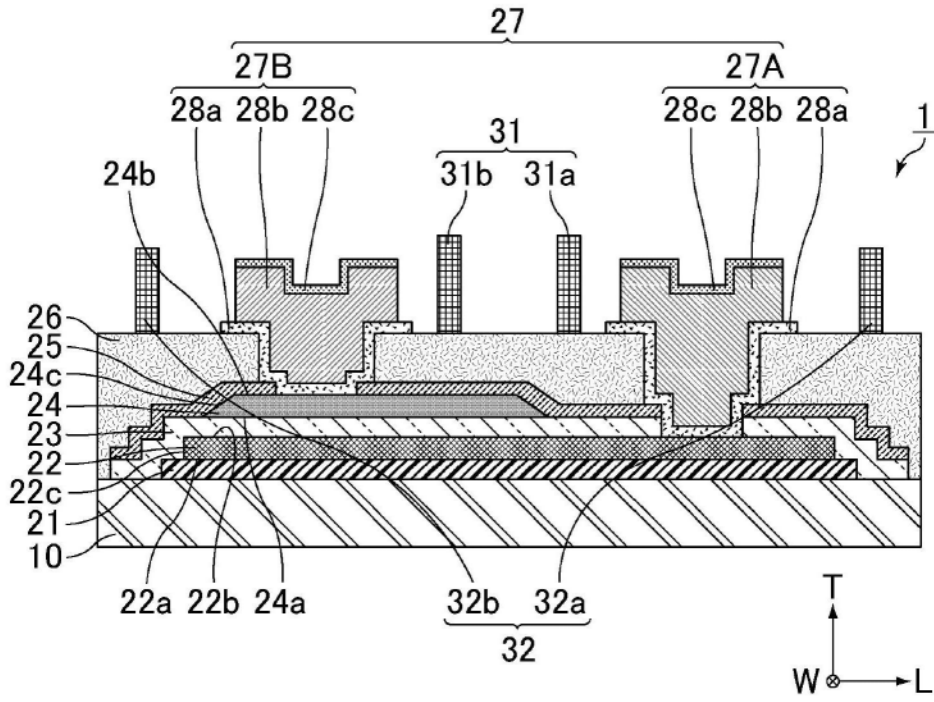


图1

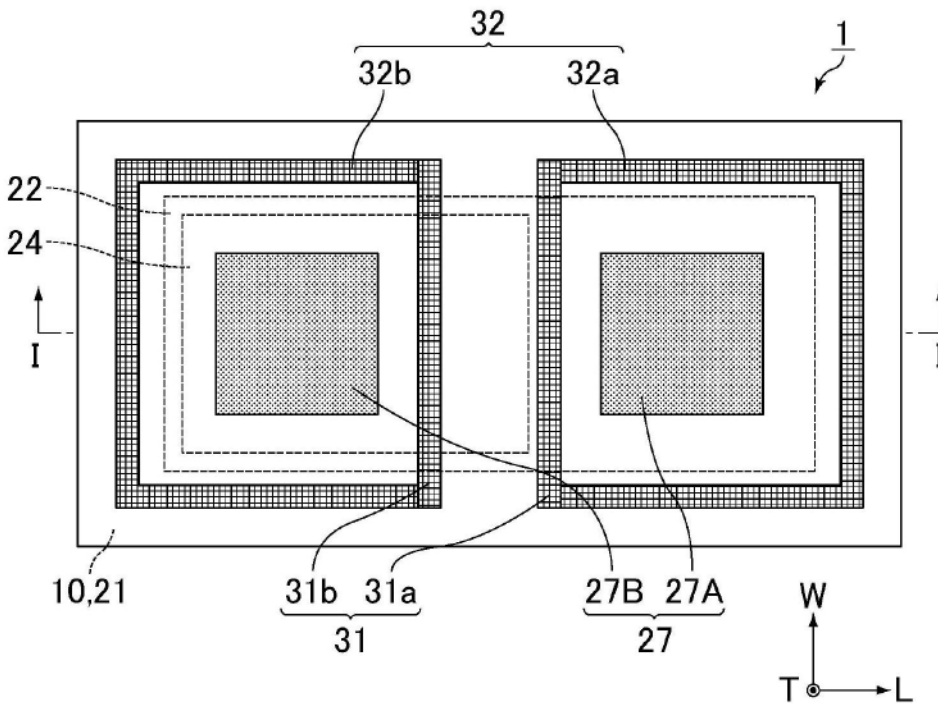


图2

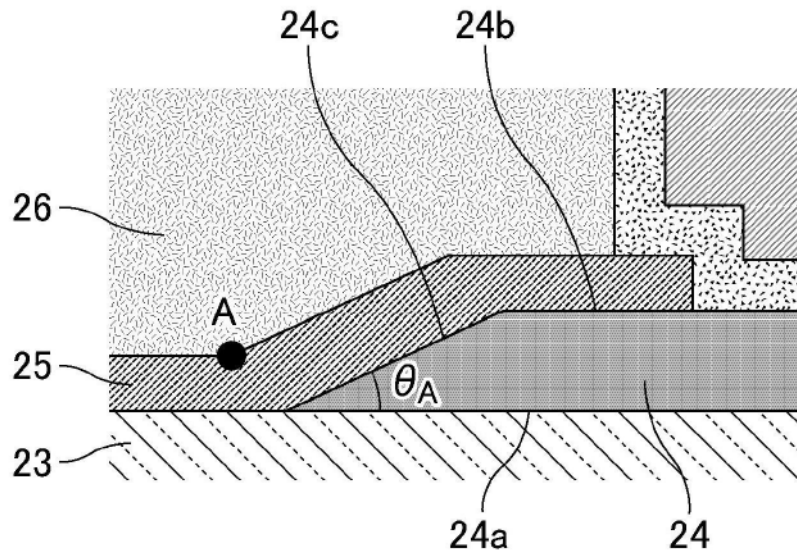


图3

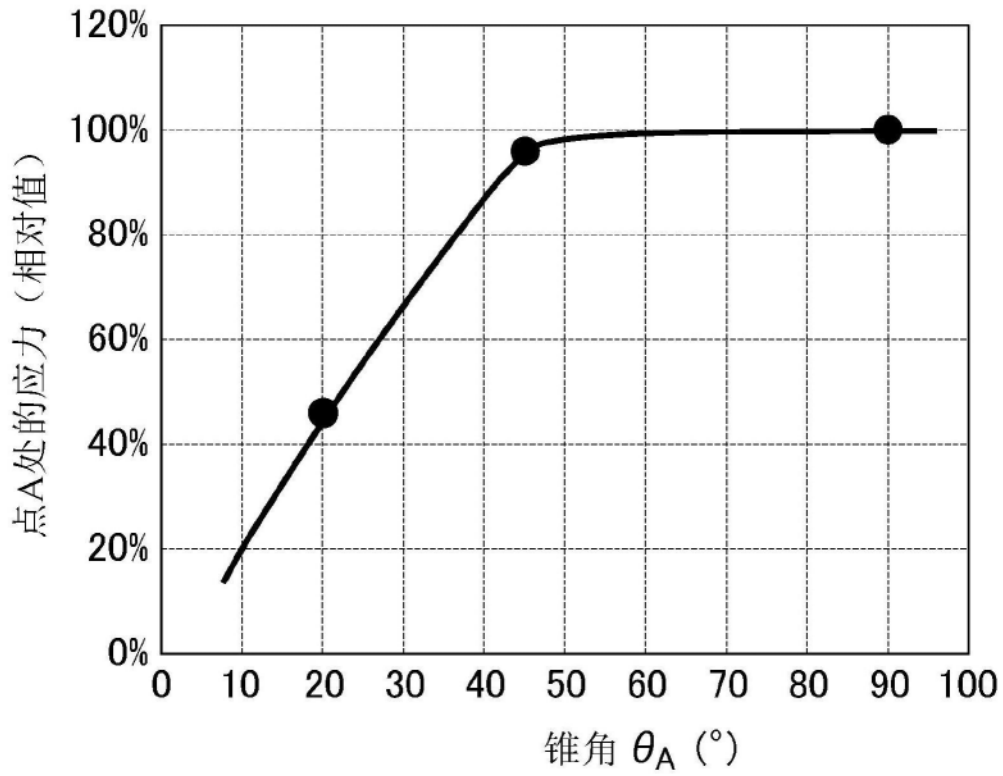


图4-1

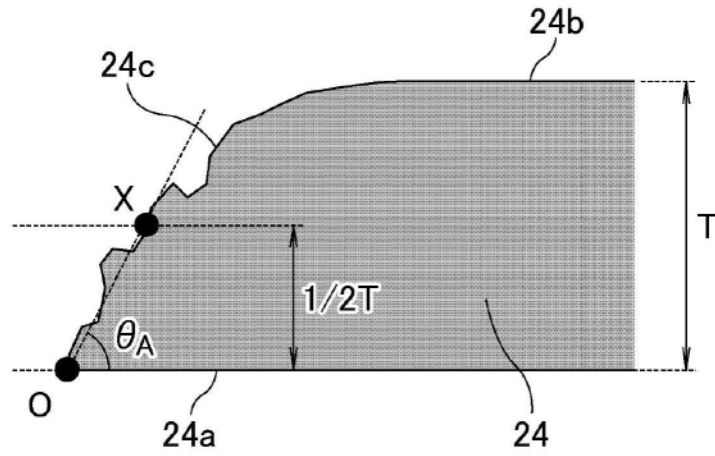


图4-2

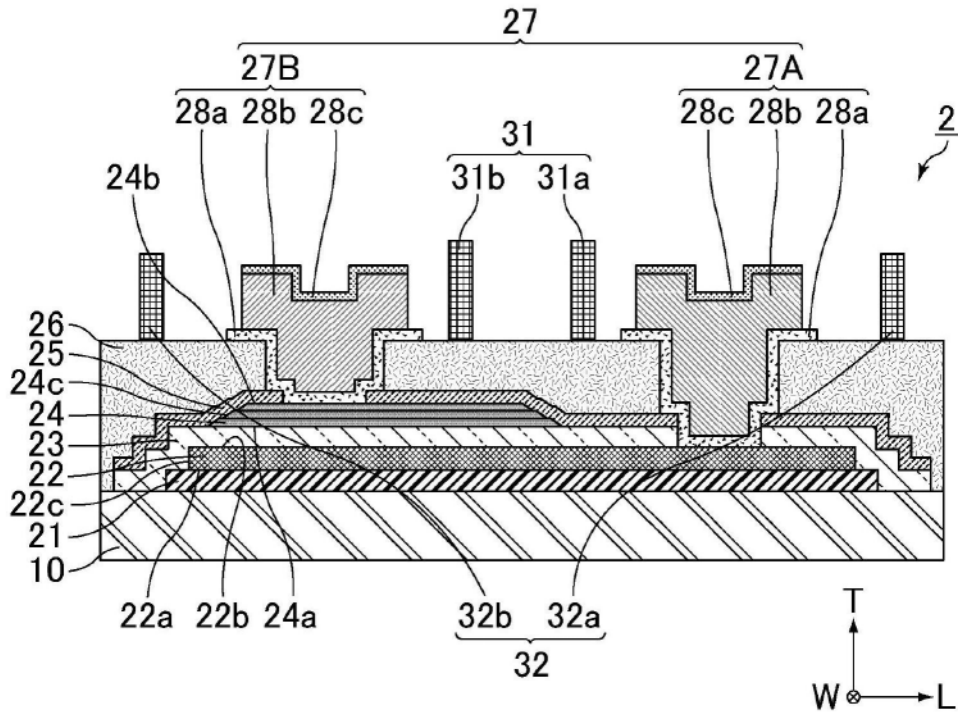


图5

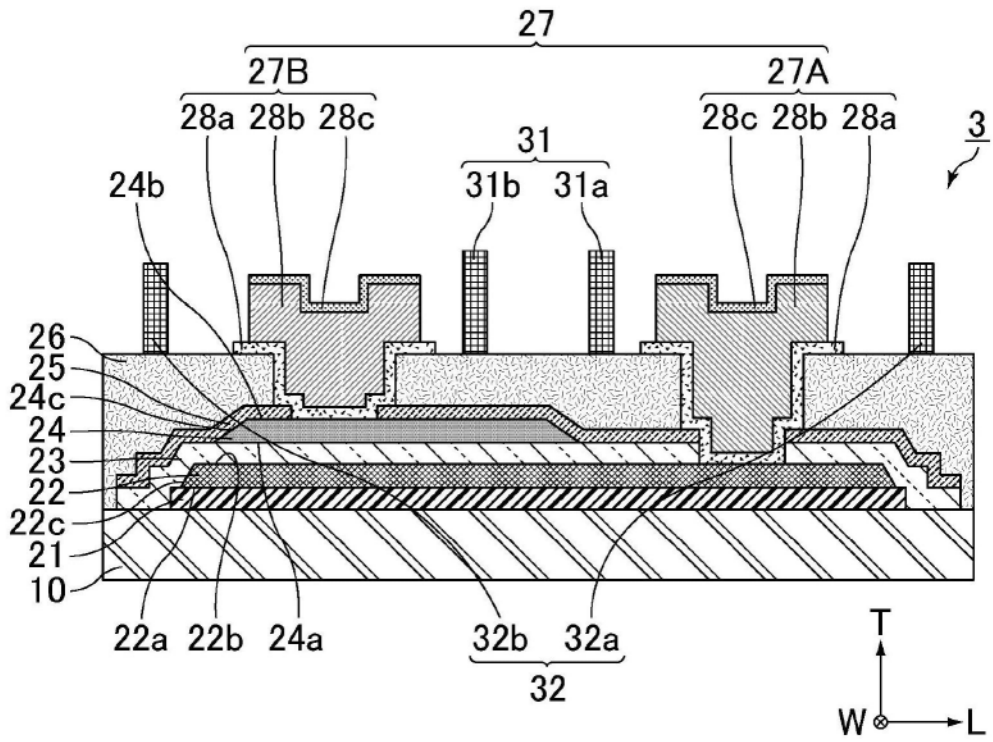


图6

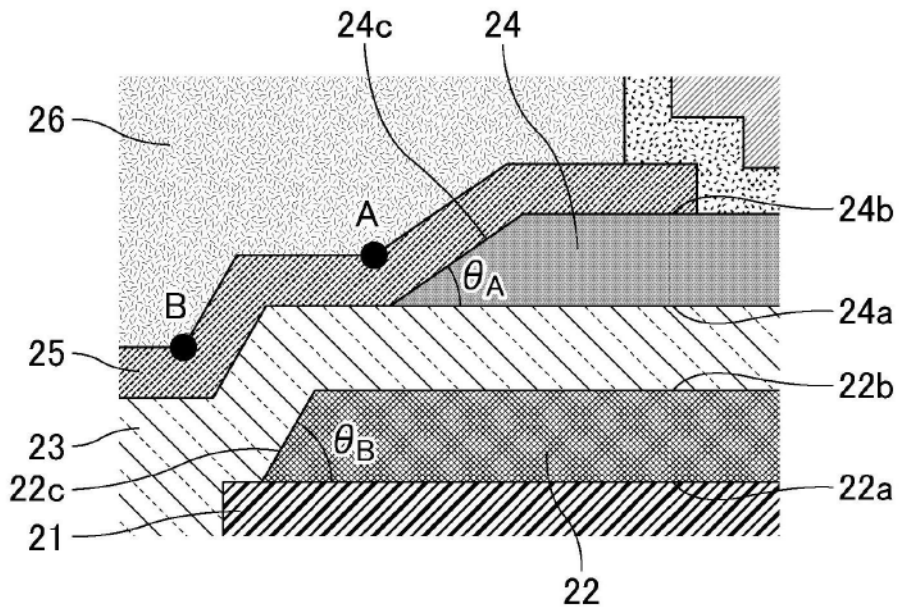


图7

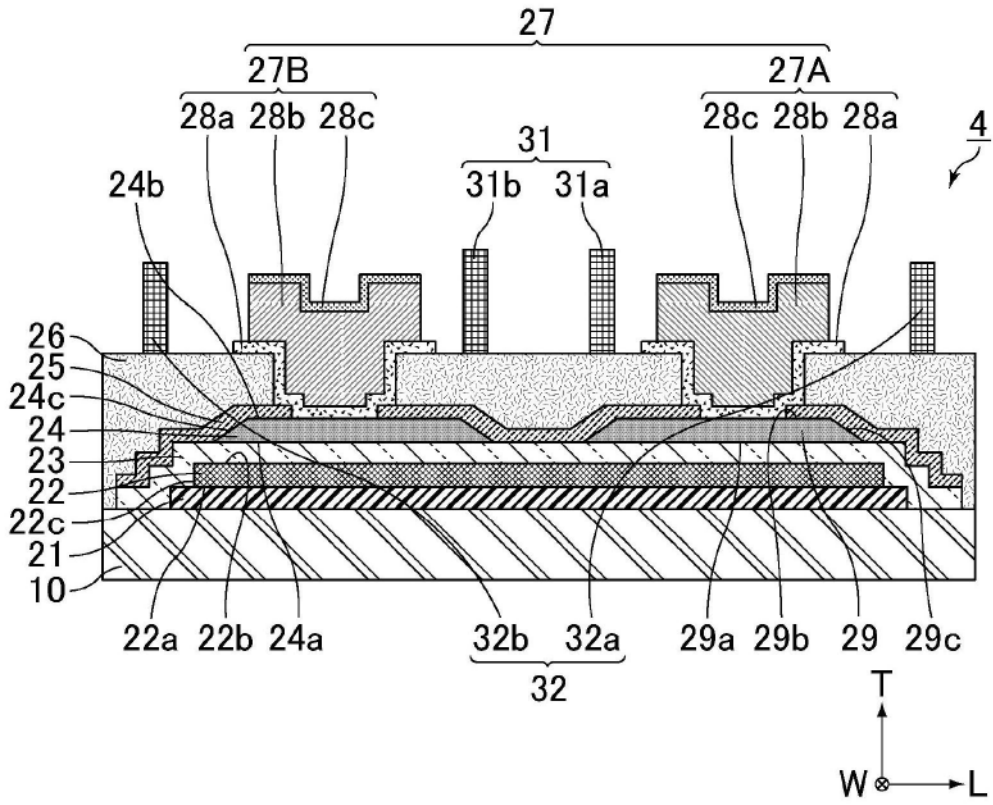


图8

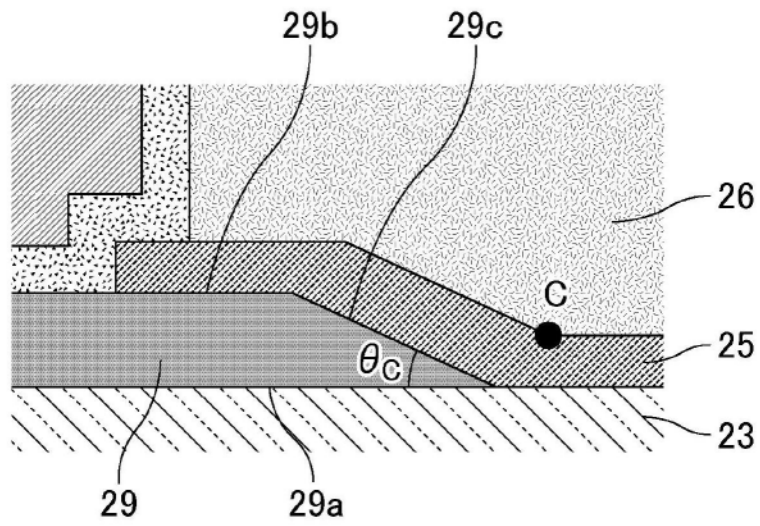


图9

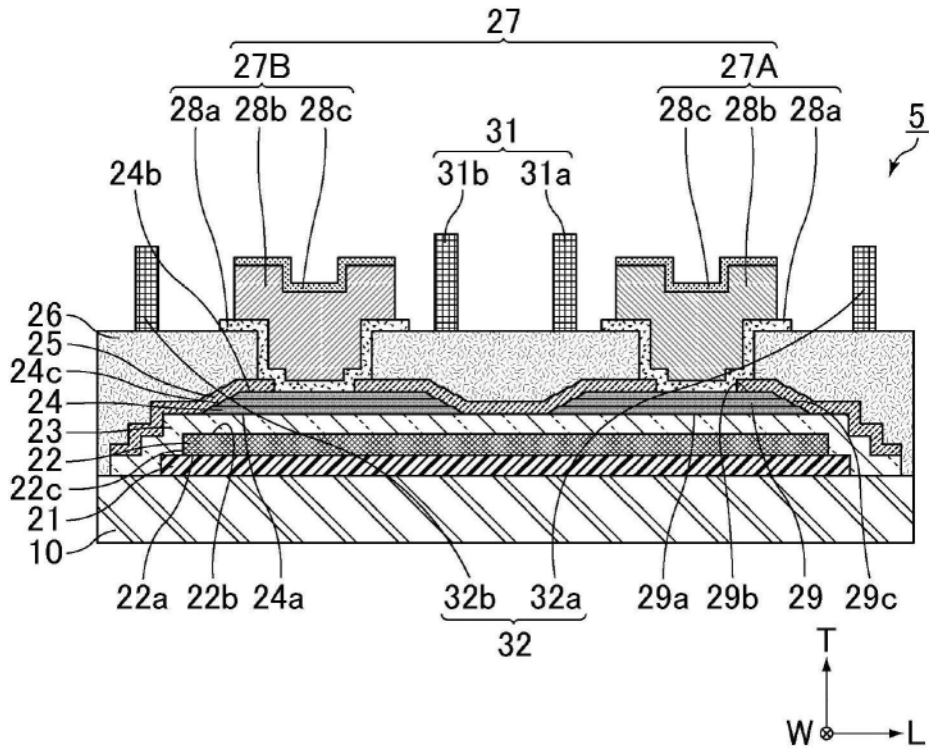


图10

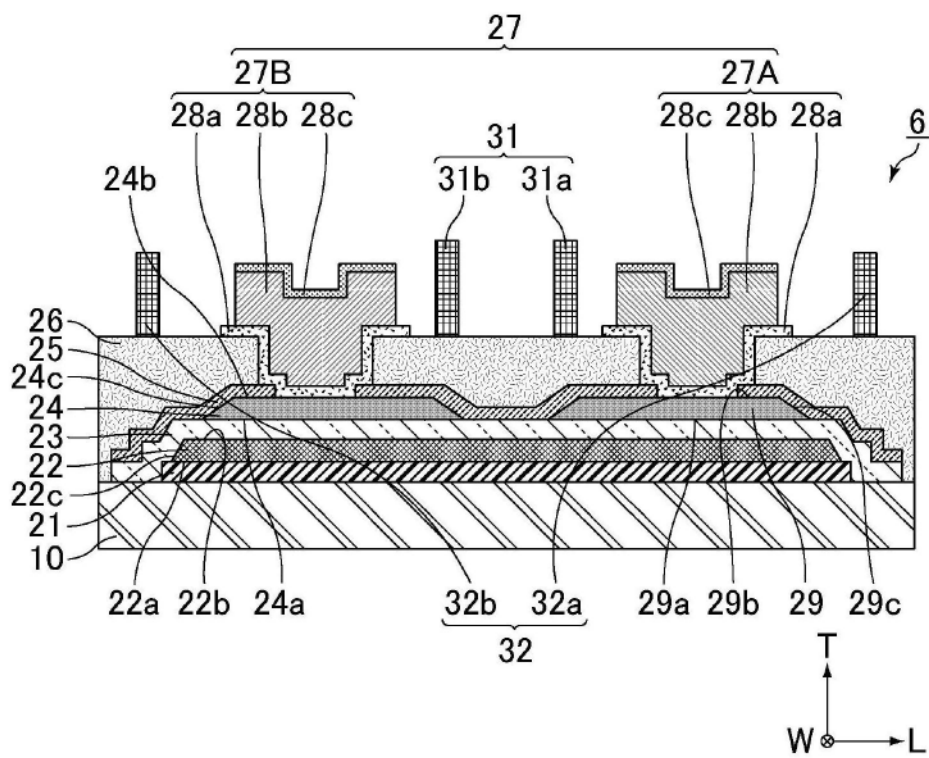


图11