

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103026495 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201180034563. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 07. 12

H01L 31/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-159517 2010. 07. 14 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/003991 2011. 07. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02012/008149 JA 2012. 01. 19

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 向井厚史 青野成彦

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 丁香兰 庞东成

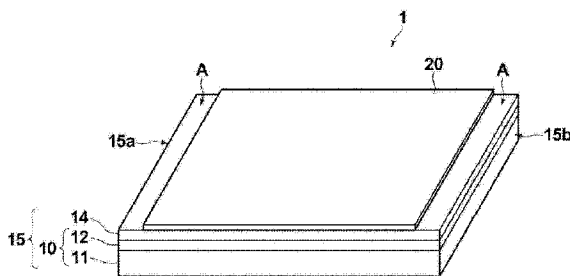
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

电子器件用基板及包含该基板的光电转换器件

(57) 摘要

本发明提供了一种电子器件用基板,所述基板包括在设置有绝缘层的金属基板上的背电极,并在背电极与金属基板之间具有良好绝缘。该电子器件用基板 (1) 由设置有绝缘层的金属基板 (15) 和电极层 (20) 形成,所述设置有绝缘层的金属基板 (15) 包括在金属基板 (10) 表面上的阳极氧化的氧化铝膜 (14),并在其至少一侧具有切割端面 (15a)、(15b),所述电极层 (20) 仅设置在距切割端面 (15a)、(15b) 的距离为 200 μ m 以上的内侧区域。



1. 一种电子器件用基板,所述基板包括:
包含位于金属基板表面上的阳极氧化的氧化铝膜的设置有绝缘层的金属基板,所述设置有绝缘层的金属基板在其至少一侧具有切割端面;和
在所述设置有绝缘层的金属基板上仅在距所述切割端面的距离为 $200\ \mu\text{m}$ 以上的内侧区域设置的电极层。
2. 如权利要求 1 所述的电子器件用基板,其中,所述电极层仅设置在距所述切割端面的距离为 $300\ \mu\text{m}$ 以上的内侧区域。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的电子器件用基板,其中,所述金属基板由一体化在一起的 A1 材和金属基材形成,所述金属基材具有比 A1 更小的线性热膨胀系数、更高的刚性和更高的耐热性。
4. 如权利要求 3 所述的电子器件用基板,其中,所述金属基材为钢材。
5. 一种电子器件用基板,所述基板包括:
包含位于金属基板表面上的阳极氧化的氧化铝膜的设置有绝缘层的金属基板,所述设置有绝缘层的金属基板在其至少一侧具有切割端面;和
在所述设置有绝缘层的金属基板上的所述阳极氧化的氧化铝膜上均一地形成的电极层,
其中,所述电极层在距所述设置有绝缘层的金属基板的所述切割端面的距离为 $200\ \mu\text{m}$ 以上的预定位置处在电气上分离为端面区域和内侧区域。
6. 如权利要求 5 所述的电子器件用基板,其中,所述预定位置距所述切割端面的距离为 $300\ \mu\text{m}$ 以上。
7. 如权利要求 5 或 6 所述的电子器件用基板,其中,所述金属基板由一体化在一起的 A1 材和金属基材形成,所述金属基材具有比 A1 更小的线性热膨胀系数、更高的刚性和更高的耐热性。
8. 如权利要求 9 所述的电子器件用基板,其中,所述金属基材为钢材。
9. 一种光电转换器件,所述器件包括:
权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的电子器件用基板;和
在所述电子器件用基板的所述电极层上依次形成的光电转换层和透明电极层,
其中,所述电极层、所述光电转换层和所述透明电极层形成光电转换回路。
10. 一种光电转换器件,所述器件包括:
权利要求 5 ~ 8 中任一项所述的电子器件用基板;和
在所述电子器件用基板的所述电极层上依次形成的光电转换层和透明电极层,
其中,所述光电转换层和所述透明电极层与所述电极层一起在所述预定位置处分离为端面区域和内侧区域,并且在所述内侧区域形成的所述电极层、所述光电转换层和所述透明层形成光电转换回路。
11. 如权利要求 9 或 10 所述的光电转换器件,其中,所述光电转换层由化合物半导体形成,并且
所述光电转换器件还包含位于所述光电转换层与所述透明电极层之间的缓冲层。

电子器件用基板及包含该基板的光电转换器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种如太阳能电池、TFT 等电子器件用基板,及包含该基板的光电转换器件。

背景技术

[0002] 常规太阳能电池的主流一直都是 Si 太阳能电池,该太阳能电池使用块体单晶 Si 或多晶 Si 或者薄膜非晶 Si。另一方面,目前也正在研究和开发不依赖于 Si 的化合物半导体太阳能电池。作为化合物半导体太阳能电池,已知的有如 GaAs 太阳能电池等块体型太阳能电池,和如含有 Ib 族元素、IIIB 族元素和 VIb 族元素的 CIS(Cu-In-Se) 或 CIGS(Cu-In-Ga-Se) 太阳能电池等薄膜型太阳能电池。已报道 CIS 或 CIGS 太阳能电池具有高吸光率和高光电转换效率,并且作为可使模组生产成本降低的下一代太阳能电池而正受到关注。

[0003] 作为用于形成太阳能电池模组的基板,已提出使用例如包括形成于铝上的阳极氧化铝(氧化铝)的基板(专利文献 1、专利文献 2 等)。氧化铝充当绝缘层并可实现一体化,由此可使模组生产成本降低。此外,其还可提供能够用于卷对卷工序的柔性基板,并且预计可进一步降低成本。

[0004] 专利文献 1:日本特开 2009-132996 号公报

[0005] 专利文献 2:日本特开 2009-267336 号公报

发明内容

[0006] 本发明要解决的问题

[0007] 在日本专利申请第 2010-053202 号等中,本发明人已经提出了使用下述基板防止因在基板上形成各种膜的加热工序中热膨胀的差异而导致的翘曲和开裂,所述基板包含在覆层材料的铝的表面上的阳极氧化铝,所述覆层材料由铝材和具有与 CIGS 层接近的线性热膨胀系数的金属基材形成,这是一个表面被阳极氧化的铝基板的情况。

[0008] 通过对使用柔性长基板(其包括在上述铝覆层材料上的阳极氧化铝膜)以卷对卷工艺形成集成式光电转换器件的工序及其光电转化特性等的深入研究,本发明人已经发现,当在包括用于实现集成化的图案化工序的光电转换元件形成工序之后将其上形成有元件的基板切割成单个模组时,会发生如形成于阳极氧化铝膜上的背电极与阳极氧化铝膜下方的金属基材之间的短路或者元件的击穿电压降低等故障。

[0009] 当背电极与金属基材之间形成短路时,模组无法工作,而击穿电压的降低会导致光电转换元件功能较差,这是不合需要的。据信,当其他种类的优选形成于绝缘基板上的电子器件以柔性器件的形式提供时,也会发生同样的问题。

[0010] 考虑到上述情况,本发明旨在提供一种电子器件用基板,所述基板较不容易在基板上形成电子器件的工序中造成击穿而导致获得无法驱动的电子器件。本发明还旨在提供一种包括上述基板的光电转换器件。

[0011] 解决问题的手段

[0012] 对于切割设置有绝缘层的金属基板(其包括形成于覆层材料的铝上的阳极氧化膜,覆层材料由铝和另一种金属形成)的工序,使用压切机或划片机。本发明人已经发现,在此切割工序中阳极氧化膜受到损坏,并且在形成于绝缘层上的电极层的下方形成龟裂。本发明人还发现,当龟裂形成时,背电极的片段可以在背电极与基板的金属层之间形成连接,并引起短路现象。此外,本发明人已经发现,在开裂部分,在背电极与基板的金属层之间形成空气层,并且空气层的存在会降低局部放电电压。而且,本发明人还已发现,在距切割位置有限范围内形成因切割而导致的龟裂。本发明基于这些发现而达成。

[0013] 本发明的第一方面的电子器件用基板包括:包含位于金属基板表面上的阳极氧化的氧化铝膜的设置有绝缘层的金属基板,所述设置有绝缘层的金属基板在其至少一侧具有切割端面;和在所述设置有绝缘层的金属基板上仅在距所述切割端面的距离为 200 μm 以上的内侧区域设置的电极层。

[0014] 更优选的是,所述电极层仅设置在距所述切割端面的距离为 300 μm 以上的内侧区域。

[0015] 期望的是,所述金属基板由一体化在一起的 Al 材和金属基材形成,所述金属基材具有比 Al 更小的线性热膨胀系数、更高的刚性和更高的耐热性。

[0016] 作为金属基材,特别优选的是钢材。

[0017] 本发明的第二方面的电子器件用基板包括:包含位于金属基板表面上的阳极氧化的氧化铝膜的设置有绝缘层的金属基板,所述设置有绝缘层的金属基板在其至少一侧具有切割端面;和在所述设置有绝缘层的金属基板上的所述阳极氧化的氧化铝膜上均一地形成的电极层,其中,所述电极层在距所述设置有绝缘层的金属基板的所述切割端面的距离为 200 μm 以上的预定位置处在电气上分离为端面区域和内侧区域。

[0018] 期望的是,所述预定位置距所述切割端面的距离为 300 μm 以上。

[0019] 期望的是,所述金属基板由一体化在一起的 Al 材和金属基材形成,所述金属基材具有比 Al 更小的线性热膨胀系数、更高的刚性和更高的耐热性。

[0020] 作为金属基材,特别优选的是钢材。

[0021] 本发明的第一方面的光电转换器件包括:本发明的第一方面的电子器件用基板;和在所述电子器件用基板的所述电极层上依次形成的光电转换层和透明电极层,其中,所述电极层、所述光电转换层和所述透明电极层形成光电转换回路。

[0022] 本发明的第二方面的光电转换器件的包括:本发明的第二方面的电子器件用基板;和在所述电子器件用基板的所述电极层上依次形成的光电转换层和透明电极层,其中,所述光电转换层和所述透明电极层与所述电极层一起在所述预定位置处分离为端面区域和内侧区域,并且在所述内侧区域形成的所述电极层、所述光电转换层和所述透明层形成光电转换回路。

[0023] 期望的是,作为光电转换器件,光电转换层由化合物半导体形成,并且光电转换器件还包括位于光电转换层与透明电极层之间的缓冲层。

[0024] 本发明的效果

[0025] 在本发明的第一方面的电子器件用基板中,电极层仅设置在设置有绝缘层的金属基板上距切割端面的距离为 200 μm 以上的内侧区域,所述设置有绝缘层的金属基板在其

表面上包含阳极氧化膜作为绝缘层。因此,电极层极少受到在切割过程中形成于切割端面附近的龟裂的影响,并具有优异的耐电压性。此外,在电子器件形成于这种基板上的情况中,由于金属基板与在阳极氧化膜上的电极层之间的良好绝缘,因此不大可能产生无法驱动的电子器件,并且本发明的基板的使用提高了电子器件的生产效率。

[0026] 在本发明的第二方面的电子器件用基板中,电极层形成于设置有绝缘层的金属基板上,所述设置有绝缘层的金属基板在其表面上包含阳极氧化膜作为绝缘层,在距切割端面的距离为 200 μm 以上的预定位置处在电气上分离为端面区域和内侧区域。因此,位于基板的内侧区域的电极层极少受到在切割过程中形成于切割端面附近的龟裂的影响,并具有优异的耐电压性。此外,在电子器件形成于基板内侧区域的电极层上的情况中,由于金属基板与基板内侧区域的电极层之间的良好绝缘,因此不大可能产生无法驱动的电子器件,并且本发明的基板的使用提高了电子器件的生产效率。

[0027] 本发明的第一和第二方面的光电转换器件包括上述的本发明的电子器件用基板,因此具有优异的对于击穿的耐电压性和高可靠性。

附图说明

[0028] 图 1 是说明第一实施方式的电子器件用基板的示意结构的透视图,

[0029] 图 2 是说明电子器件用基板 1 的端部区域和电极层形成区域的截面图,

[0030] 图 3 是说明第一实施方式的电子器件用基板的修改的透视图,

[0031] 图 4 是说明第二实施方式的电子器件用基板的示意结构的透视图,

[0032] 图 5 是说明第三实施方式的电子器件用基板的示意结构的透视图,

[0033] 图 6 是说明电子器件用基板 3 的端部区域和电极层形成区域的截面图,

[0034] 图 7 是说明第一实施方式的光电转换器件的一部分的截面图,

[0035] 图 8 是说明图 7 所示的光电转换器件中包含的本发明的电子器件用基板的透视图,

[0036] 图 9 是说明第二实施方式的光电转换器件的一部分的截面图,

[0037] 图 10 是切割端面附近的显微图像,

[0038] 图 11 是显示龟裂侵入长度的概率分布的图,

[0039] 图 12 是说明用于验证实验中的电阻测量方法的示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将参照附图描述本发明的电子器件用基板的实施方式和本发明的光电转换器件的实施方式,它们不限于本发明。应当注意,为便于目视理解,附图所示的要素并非按比例绘制的。

[0041] 下面描述本发明的电子器件用基板的实施方式。本发明的电子器件用基板包括设置有绝缘层的金属基板,其上设置有电极层,所述电极层可以形成电子器件,如光电转换回路。

[0042] 第一实施方式的电子器件用基板

[0043] 图 1 是示意地说明第一实施方式的电子器件用基板 1 的透视图。

[0044] 本实施方式的电子器件用基板 1 包括:设置有绝缘层的金属基板 15,其由金属基

板 10 和设置在金属基板 10 的表面上绝缘层 14 形成;和设置在绝缘层 14 上的电极层 20。

[0045] 金属基板 10 由结合在一起的 A1 材和基材 11 形成,所述基材 11 由不同于 A1 材的金属制成。金属基板 10 在其至少一个表面上具有 A1 层。金属基板 10 不限于由结合在一起的 A1 材和不同于 A1 材的金属形成的本实施方式的金属基板 10,可以仅由 A1 材形成。

[0046] 金属基板 10 可以优选通过将基材 11 和 A1 材 12 压力结合而形成。可以特别优选的是,压力结合在不加热的情况下进行。不加热情况下的结合是指无外部加热下在室温实现结合。

[0047] 期望的是,基材 11 由具有比 A1 更小的线性热膨胀系数、更高的刚性和更高的耐热性的金属形成。

[0048] 期望的是,形成基材 11 的材料是具有比 A1 更小的线性膨胀系数、更高的刚性和更高的耐热性的金属,并且该材料可以根据基于设置有绝缘层的金属基板 15 及要于其上形成的电子器件的材料性质的应力计算结果而适当选择。在电子器件为形成化合物半导体太阳能电池的光电转换回路的情况中,优选的是钢或 Ti 材。钢材的优选实例可以包括例如奥氏体不锈钢(线性热膨胀系数: $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)、碳钢($10.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)和铁素体不锈钢($10.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)、42 因瓦合金或可伐合金($5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)、36 因瓦合金($<1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)等。作为 Ti 材,例如,可以使用 Ti($9.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)。不过,Ti 材不限于纯 Ti,可优选使用 Ti-6Al-4V 或 Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn,它们是具有与 Ti 几乎相同的线性热膨胀系数的形变合金。

[0049] 基材 11 的厚度可以为考虑到在生产过程中和工作过程中处理的容易性(强度和柔性)而设置的任何厚度;不过,厚度可以优选为 $10 \mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ 。

[0050] A1 材 12 的主要成分可以为根据日本工业标准(JIS)的高纯 A1 或 1000 系列纯 A1,或者 A1 与不同金属元素的合金,如 Al-Mn 合金、Al-Mg 合金、Al-Mn-Mg 合金、Al-Zr 合金、Al-Si 合金或 Al-Mg-Si 合金(参见《Aluminum Handbook》,第四版(1990,由日本轻金属协会出版))。高纯 A1 可以含有固溶体形式的各种微量金属元素,如 Fe、Si、Mn、Cu、Mg、Cr、Zn、Bi、Ni 和 Ti。考虑到确保阳极氧化后阳极氧化区域的绝缘性,A1 合金中 A1 以外的成分或杂质的总量可以优选小于 10 重量%,A1 的纯度可以优选为 90 重量%以上。特别是,为了在施加 200V 以上的高电压时更有效地降低漏电流,更优选 A1 纯度为 99 重量%以上。

[0051] A1 材 12 的厚度可以适当选择;不过,以设置有绝缘层的金属基板 15 的 A1 材 12 的形式,可以优选为 $0.1 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ 。

[0052] 绝缘层 14 由阳极氧化膜(阳极氧化的氧化铝膜)形成,所述阳极氧化膜(阳极氧化的氧化铝膜)通过阳极氧化金属基板 10 的 A1 材 12 的表面而形成。特别是,阳极氧化膜可以优选为具有多孔结构的所谓的多孔氧化铝。

[0053] 阳极氧化可以通过将充当阳极的金属基板 10 与阴极一起浸入电解液中并在阳极和阴极之间施加电压而进行。

[0054] 在阳极氧化之前,A1 材 12 的表面可以根据需要进行洗涤、研磨和平滑化等。作为阴极,可以使用碳或 Al 等。电解质没有特别限制,可以优选使用含有如硫酸、磷酸、铬酸、草酸、氨基磺酸(sulfamic acid)、苯磺酸和氨基磺酸(amidosulfonic acid)等酸中的一种或两种以上的酸性电解液作为电解质。阳极氧化条件没有特别限制,取决于所使用的电解质的类型。适当的条件的实例可以包括:电介质浓度为 1 质量%~80 质量%,溶液温度为 $5^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$,电流密度为 $0.005\text{A}/\text{cm}^2 \sim 0.60\text{A}/\text{cm}^2$,电压为 $1\text{V} \sim 200\text{V}$,并且电解时间为 3 分

钟~500分钟。电解质可以优选为硫酸、磷酸或草酸,或者其混合溶液。当使用上述电解质时,优选的是,电解质浓度为4质量%~30质量%,溶液温度为10℃~30℃,电流密度为0.002A/cm²~0.30A/cm²,并且电压为20V~100V。

[0055] 在阳极氧化过程中,氧化反应沿着与Al材12的表面基本垂直的方向进行,在Al材12的表面上形成阳极氧化膜14。在使用上述酸性电解液的情况中,所形成的阳极氧化膜14为多孔阳极氧化膜,其中紧密地排列着大量俯视图为正六边形的微型柱,各微型柱在其中心具有拥有圆形底面的微孔,并在微型柱的底部形成有阻挡层(通常具有0.02μm~0.1μm的厚度)。这种多孔阳极氧化膜具有比非多孔氧化铝单成分膜更低的膜的杨氏模量,并具有更高的抗弯曲性和更高的对因高温时的热膨胀差异而形成的龟裂的抵抗性。应当注意,在使用如硼酸等中性电解液代替酸性电解液进行电解的情况中,将形成致密阳极氧化的膜(非多孔氧化铝单成分膜),而不是由排列的微型柱形成的多孔阳极氧化膜。在使用酸性电解液形成多孔阳极氧化膜之后,可以进行使用中性电解液再次进行电解的填孔工序,以增加阳极氧化膜的阻挡层的厚度。较厚的阻挡层有助于获得较高的膜的绝缘性。

[0056] 期望的是,阳极氧化膜14形成为具有5μm~50μm,或者更优选为9μm~20μm的均一的厚度。

[0057] 阳极氧化膜14的厚度可以通过控制恒定电流电解或恒定电压电解过程中的电流或电压的大小和电解时间来控制。

[0058] 电极层20形成于作为设置有绝缘层的金属基板15的绝缘层的阳极氧化膜14上。具体而言,电极层20仅形成于阳极氧化膜14的相对两侧的端部区域A以外的阳极氧化膜14的区域上。

[0059] 图2是解释基板15的端部区域A与形成电极层20的位置之间的关系截面图。

[0060] 如图2所示,电极层20未设置于端部区域A(其为距端面15a预定距离d的范围),而仅形成于距端面距离d的基板的内侧区域。这也适用于形成电极层20的位置距端面15b的距离。

[0061] 距离d为200μm以上,或者更优选为300μm以上。

[0062] 应当注意,本实施方式中的器件用基板1通过沿与柔性长基板的退卷方向垂直的方向切割该长基板而获得。即,本实施方式的器件用基板1通过以下方式生产:以卷对卷工艺阳极氧化长金属基板,以卷对卷工艺通过溅射等形成电极层,然后沿与长基板的退卷方向垂直的方向切割长基板。

[0063] 在图1所示的基板1中,在沿垂直于基板的长边的方向切割长基板时形成包括端部区域A的相对两侧。即,端面15a、15b为切割面。

[0064] 在生产工序中,电极层以下述状态形成,其中,在绝缘层14的端部区域A上形成掩模,然后除去掩模而仅在端部区域A以外的区域留下电极层20,由此提供位于端部区域A以外的区域的电极层20。

[0065] 作为另外一种选择,可以无需遮掩端部区域A而在绝缘层14上均一地形成电极层,并可除去距切割位置距离d范围内的电极层部分。然后,可以在切割位置处切割基板,以提供仅在端部区域A以外的区域形成有电极的单个基板。作为另一种选择,在所期望的位置切割长基板之后,也可以通过激光划片等除去在距切割端面距离d范围内的端部区域A所形成的电极层部分,以提供仅在端部区域A以外的区域形成有电极的单个基板。

[0066] 本发明人发现,通过仅在距切割端面的距离为 $200\ \mu\text{m}$ 以上的内侧区域设置电极层,电极层极少受到因切割而在阳极氧化膜 14 中形成的龟裂的影响,并且电极层 20 与金属基板 10 之间的高度绝缘可以得到保持(参见稍后将描述的“验证实验”)。

[0067] 此外,本发明人还发现,通过仅在距切割端面的距离为 $300\ \mu\text{m}$ 以上的内侧区域设置电极层,可实现龟裂的影响的进一步降低。

[0068] 此外,本发明人还发现,在驱动形成于设置有绝缘层的金属基板上的电子器件时,在预定条件下会出现电流(表面漏电流)由绝缘层的表面流到金属基板的现象。本发明人还发现,为防止这种表面漏电流,优选的是在距切割面的距离为 $300\ \mu\text{m}$ 以上的内侧区域形成电子器件。

[0069] 如上所述,本实施方式的电子器件用基板具有设置在可确保充分绝缘的区域中的电极层,由此提高了形成于基板上的电子器件的可靠性。

[0070] 应当注意,虽然在上述实施方式中电极层 20 被形成为均一的层,但是电极层 20 可以根据形成于基板上的电子器件而以各种图案中的任一种形成。例如,如果集成式太阳能电池形成为器件,则电极层可以以下述图案形成,其中均一的电极层设置有用于将多个带状电极彼此分开的划片线(参见图 8)。此外,如果电子器件用基板用作电路板,则可以设置具有布线图案的电极层。

[0071] 形成电极层 20 的材料没有特别限制,只要材料能够用作电极即可。形成电极层 20 的方法没有特别限制,其实例可以包括气相成膜工序,如电子束沉积和溅射。

[0072] 在本发明的基板用作太阳能电池用基板的情况中,形成电极层 20 的材料可以优选为 Mo,并且电极层 20 的厚度可以为 100nm 以上,或者可以优选为 $0.45\ \mu\text{m} \sim 1.0\ \mu\text{m}$ 。

[0073] 本实施方式的修改显示在图 3 中。如图 3 所示,例如由 SLG(钠钙玻璃)制成并具有约 $50\text{nm} \sim 200\text{nm}$ 厚度的层 18 可以设置在绝缘层 14 与电极层 20 之间。绝缘层 18 的厚度在无损于基板的柔性的范围内。

[0074] 在化合物半导体光电转换元件,特别是包含 CIGS 光电转换层的光电转换元件形成为电子器件的情况中,优选的是提供包括由作为 CIGS 光电转换层的碱元素源的 SLG 制成的绝缘层 18 的基板 1'。

[0075] 即使在形成具有约 200nm 厚度的绝缘层时,在切割端面附近的阳极氧化膜中也会形成较大的龟裂,因此在端部区域 A 会发生电极层 20 与金属基板 10 之间的短路等同样的问题。通过仅在距切割端面 15a、15b 的距离为 $200\ \mu\text{m}$ 以上或者更优选为 $300\ \mu\text{m}$ 以上的内侧区域设置电极层 20,可以提供电子器件的形成过程中的更高的可靠性。

[0076] 第二实施方式的电子器件用基板

[0077] 图 4 是示意地说明第二实施方式的电子器件用基板 2 的透视图。与第一实施方式的电子器件用基板 1 相同的要素由相同的附图标记指示,不再详细说明。

[0078] 本实施方式的电子器件用基板 2 包括:设置有绝缘层的金属基板 15',其由金属基板 10' 和设置在金属基板 10' 的正面和背面的绝缘层 14 和 14' 形成;和设置于绝缘层 14 上的电极层 20。

[0079] 如图 4 所示,本实施方式的电子器件用基板 2 具有三层结构,其中,金属基板 10' 包括在基材 11 的相反两面上的 A1 材 12 和 12',并且 A1 材 12 和 12' 的表面经阳极氧化形成阳极氧化 A1 膜 14 和 14',其充当 A1 材表面上的电气绝缘层。即,设置有绝缘层的金属基板

15' 具有五层结构,其包括阳极氧化膜 14、Al 材 12、基材 11、Al 材 12' 和阳极氧化膜 14'。

[0080] 电极层 20 仅在阳极氧化膜 14 上形成。设置有绝缘层的金属基板 15' 为矩形,并且电极层 20 仅设置在设置有绝缘层的金属基板 15' 上的在设置有绝缘层的金属基板 15' 的相对两侧的端部区域 A 以外的区域上。

[0081] 形成有电极层 20 的区域的范围与第一实施方式相同(参见图 2),并且通过本实施方式的电子器件用基板 2 提供了与第一实施方式相同的效果。

[0082] 第三实施方式的电子器件用基板

[0083] 图 5 是示意地说明第三实施方式的电子器件用基板 3 的透视图。与第一实施方式的电子器件用基板 1 相同的要素由相同的附图标记指示,不再详细说明。

[0084] 本实施方式的电子器件用基板 3 包括与图 1 所示的第一实施方式的电子器件用基板 1 中相同的设置有绝缘层的金属基板 15,不同之处在于,电极层 21 设置在设置有绝缘层的金属基板 15 的端部区域 A 上。

[0085] 电极层 20 和电极层 21 通过划片线 22 在电气上彼此分离。电极层 20 和电极层 21 可以通过以下方式形成:在设置有绝缘层的金属基板 15 上形成连续的均一的层,然后通过激光划片形成划片线 22 而使这些层分离。

[0086] 在使用卷对卷工艺的生产工序中,各划片线 22 可以在距各切割位置距离 d 的位置形成,然后,可稍后在切割位置处切割基板,或者可以先切割基板,然后在距各切割端面距离 d 的位置形成各划片线 22。

[0087] 下面将参照图 6 描述形成各划片线 22 的区域。图 6 是说明基板 15 的端部区域 A 与形成划片线 22 的位置之间的关系的截面图。

[0088] 如图 6 所示,划片线 22 形成为使得电极层 20 形成在距切割端面 15a 距离 d 的位置。

[0089] 距离 d 为 200 μm 以上,或者更优选为 300 μm 以上。

[0090] 如上所述,电极层 20 和 21 通过划片线 22 而彼此分离,因此通过本实施方式的电子器件用基板 3 可提供与第一和第二实施方式相同的效果。

[0091] 作为本实施方式的电子器件用基板 3 的修改,可以提供下述设置有绝缘层的金属基板 15',类似于第二实施方式的器件用基板 2,其包括在基材 11 的相反两面上的 Al 材 12 和阳极氧化膜 14。在光电转换回路形成为电子器件的情况下,优选的是,类似于图 3 中所示的情况,在阳极氧化膜 14 与电极层 20 之间设置 SLG 层。

[0092] 现将描述包括上述电子器件用基板的根据本发明的实施方式的光电转换器件。

[0093] 第一实施方式的光电转换器件

[0094] 图 7 是说明作为第一实施方式的光电转换器件的集成式太阳能电池 5 的一部分的截面图。

[0095] 本实施方式的太阳能电池 5 包括由化合物半导体制成的光电转换层 30,并且是集成式太阳能电池,其中大量光电转换元件结构以串联方式电连接而实现高电压输出。

[0096] 本实施方式的太阳能电池 5 由在图 1 所示的电子器件用基板 1 的电极层 20 上依次形成的由化合物半导体制成的光电转换层 30、缓冲层 40 和表面电极(透明电极)50 形成。

[0097] 在本实例中,对电子器件用基板 1 的电极层 20 进行划片以形成划片线 25,划片线

25 将电极层 20 分离为多个带状图案的区域 20a, 如图 8 所示。电极层 20 (20a) 充当光电转换元件的背电极。

[0098] 如图 7 所示, 在电极层 20 (20a) 上形成光电转换层 30 以填充划片线 25, 并在光电转换层 30 上形成缓冲层 40。在缓冲层 40 和光电转换层 30 中, 在不同于划片线 25 所在位置并且与划片线 25 平行的位置形成抵达背电极的第二划片线 28, 并形成透明电极层 50 以填充第二划片线 28。在透明电极层 50 中, 在不同于划片线 25 和 28 所在位置并且与划片线 25 和 28 平行的位置形成第三划片线 29, 第三划片线 29 通过透明电极层 50、缓冲层 40 和光电转换层 30, 抵达电极层 20。

[0099] 在本实施方式的太阳能电池 5 中, 使用透明电极层 50 填充各第二划片线 28 以使某一元件 (电池) C 的表面电极 50 以串联方式连接于相邻元件 C 的背电极层 20, 由此提供大量元件 C 集成化的光电转换回路。

[0100] 即, 如图 7 所示, 在本实施方式的太阳能电池 5 中, 电极层 20、光电转换层 30、缓冲层 40 和电极层 50 未形成在距切割端面 15a 距离 d 的端部区域 A 上, 这些层仅在距切割端面距离 d 的基板的内侧区域形成。

[0101] 距离 d 为 200 μm 以上, 或者更优选为 300 μm 以上。

[0102] 太阳能电池 5 通过以下方式生产: 在将长金属基板阳极氧化和形成电极层之后, 以卷对卷工艺在长基板上形成各个层, 然后切割长基板以形成上述电子器件用基板 1。

[0103] 更具体而言, 在电极层 20 上形成光电转换层 30 和缓冲层 40, 并进行形成划片线 28 的划片线处理。然后, 形成透明电极层 50, 进行形成划片线 29 的划片线处理, 之后沿与长基板的退卷方向垂直的方向切割长基板。

[0104] 在上述生产工序中, 以下述状态形成各个层 (从电极层 20 至透明电极层 50) 并进行划片, 其中在绝缘层 14 的端部区域 A 上形成掩模, 然后除去掩模而仅在端部区域 A 以外的区域留下各个层。

[0105] 作为另外一种选择, 在不遮掩端部区域 A 的情况下, 可以在绝缘层 14 上均一地形成这些层, 并可以进行划片等。然后, 可以在最后的划片过程中除去在距切割位置距离 d 的范围内形成的层部分, 之后, 可以在切割位置切割基板, 以使这些层仅设置在端部区域 A 以外的区域。作为另外一种选择, 还可以在除去形成于端部区域 A 的层之前, 在所期望的位置切割基板, 然后通过激光划片等除去在距切割端面距离 d 的范围内的端部区域 A 形成的层部分, 以使这些层仅设置在端部区域 A 以外的区域。

[0106] 如前所述, 通过仅在距切割端面距离为 200 μm 以上的内侧区域设置光电转换回路, 光电转换回路极少受到因切割而在阳极氧化膜 14 中形成的龟裂的影响, 并且可以确保电极层 20 与金属基板 10 之间的高度绝缘, 由此提供高可靠性的太阳能电池。

[0107] 此外, 通过仅在距切割端面距离 300 μm 以上的内侧区域设置光电转换回路, 可以实现龟裂的影响的进一步降低, 由此提供了更高的可靠性。

[0108] 应当注意, 虽然上述实施方式的光电转换器件包括上述第一实施方式的电子器件用基板 1, 但是该光电转换器件可以包含已作为第一实施方式的修改进行过说明的具有 SLG 层 18 的基板 1'。在此情况中, 碱离子可以在光电转换层中扩散, 由此提供提高光电转换效率的效果, 这是更优选的。

[0109] 作为另外一种选择, 光电转换器件可以包含上述第二实施方式的电子器件用基

板。

[0110] 下面将详细描述太阳能电池 5 的各个层。

[0111] 光电转换层

[0112] 光电转换层 30 在吸收光时产生电荷,由化合物半导体形成。在光电转换层 30 系隔着下电极而形成于设置有绝缘层的金属基板上的情况中,成膜在基板温度为 500℃ 以上的条件下进行。通过在 500℃ 以上的成膜温度进行成膜,可以提供具有良好吸光性和光电转换性的光电转换层。

[0113] 光电转换层的主要成分没有特别限制;不过,其可以优选为至少一种具有黄铜矿结构的化合物半导体。在此情况中,化合物半导体优选为至少一种由 Ib 族元素、IIIb 族元素和 VIb 族元素形成的化合物半导体。

[0114] 具体而言,考虑到提供高吸光率和高光电转换效率,优选的是,所述 Ib 族元素为选自由 Cu 和 Ag 组成的组中的至少一种元素,所述 IIIb 族元素为选自由 Al、Ga 和 In 组成的组中的至少一种元素,所述 VIb 族元素为选自由 S、Se 和 Te 组成的组中的至少一种元素。

[0115] 化合物半导体的具体实例包括:

[0116] CuAlS_2 , CuGaS_2 , CuInS_2 ,

[0117] CuAlSe_2 , CuGaSe_2 , CuInSe_2 (CIS),

[0118] AgAlS_2 , AgGaS_2 , AgInS_2 ,

[0119] AgAlSe_2 , AgGaSe_2 , AgInSe_2 ,

[0120] AgAlTe_2 , AgGaTe_2 , AgInTe_2 ,

[0121] $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)\text{Se}_2$ (CIGS), $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Al}_x)\text{Se}_2$, $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)(\text{S}, \text{Se})_2$,

[0122] $\text{Ag}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)\text{Se}_2$, 和 $\text{Ag}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)(\text{S}, \text{Se})_2$ 。

[0123] 特别优选的是,光电转换层 30 含有 CuInSe_2 (CIS) 和 / 或 $\text{Cu}(\text{In}, \text{Ga})\text{Se}_2$ (CIGS), 后者通过将 Ga 添加至 CuInSe_2 (CIS) 以提供固溶体而获得。CIS 和 CIGS 是具有黄铜矿晶体结构和高吸光度的半导体,并且据报道具有高光电转换效率。此外,它们不大容易因暴露于光线而导致效率劣化,并具有优异的耐久性。

[0124] CIGS 层可以使用如同时多源沉积法或硒化法等任何方法而形成。

[0125] 光电转换层 30 的主要成分可以为 CdTe, 其为 II-VI 族化合物半导体。由 CdTe 制成的光电转换层可以通过近空间升华法在 Al 阳极氧化膜上形成为下部电极的金属或石墨电极上形成。近空间升华法是下述方法,其中,在真空中将 CdTe 材料加热至约 600℃,并使 CdTe 晶体凝结在温度比 CdTe 材料的温度更低的基板上。

[0126] 光电转换层 30 的厚度没有特别限制;不过,可以优选 1.0 μm ~ 3.0 μm 的厚度,并且可以特别优选 1.5 μm ~ 2.5 μm 的厚度。

[0127] 缓冲层

[0128] 缓冲层 40 由主要由 CdS、ZnS、Zn(S, O) 或 Zn(S, O, OH) 构成的层形成。例如可以使用 CBD (化学浴沉积) 法形成缓冲层 40。缓冲层 40 的厚度没有特别限制;不过,可以优选 10nm ~ 0.5 μm 的厚度,并且可以更优选 15nm ~ 200nm 的厚度。

[0129] 透明电极

[0130] 形成透明电极层 50 的材料没有特别限制;不过,可以优选的是 n-ZnO (如 ZnO:Al) 等。透明电极层 50 的厚度没有特别限制;不过,可以优选 50nm ~ 2 μm 的厚度。

[0131] 其他层

[0132] 太阳能电池 5 可以根据需要包含上述层以外的任何层。

[0133] 在太阳能电池 5 是以模组形式提供的情况中,可以根据需要对其贴附覆盖玻璃、保护膜等。

[0134] 当以模组形式提供太阳能电池 5 时,通常,通过粘合填充层而层积表面保护膜、背板等。此时,考虑到防止表面漏电流,优选的是,将粘合填充层贴附于太阳能电池 5 的基板端部处阳极氧化膜 14 露出的部分。作为粘合填充层,优选的是使用 EVA(乙烯-乙酸乙烯酯)。

[0135] 第二实施方式的光电转换器件

[0136] 图 9 是说明作为第二实施方式的光电转换器件的集成式太阳能电池 6 的一部分的截面图。

[0137] 类似于上述太阳能电池 5,本实施方式的太阳能电池 6 包括由化合物半导体制成的光电转换层 30,并且是集成式太阳能电池,其中大量光电转换元件结构以串联方式电连接而实现高电压输出。

[0138] 类似于第一实施方式的太阳能电池 5,太阳能电池 6 包括电子器件用基板 3,电子器件用基板 3 进行过划片以形成划片线 25,划片线 25 将电极层 20 分为多个带状图案的区域。太阳能电池 6 不同于第一实施方式的太阳能电池 5 之处在于,电极层 21、光电转换层 30、缓冲层 40 和透明电极层 50 也形成于设置有绝缘层的金属基板 15 的端部区域 A。

[0139] 形成于各端部区域 A 的层在电气上与在相对于划片线 22 的内侧区域形成的元件 C 分离。只有在相对于划片线 22 的基板内侧区域形成的元件具有作为太阳能电池的元件(光电转换回路)的功能,并且在端部区域 A 形成的层不具有作为太阳能电池 6 的元件的功能。

[0140] 如图 9 所示,划片线 22 形成为使得光电转换回路位于距切割端面 15a 距离 d 的内侧区域。

[0141] 距离 d 为 200 μm 以上,或者更优选为 300 μm 以上。

[0142] 类似于第一实施方式的太阳能电池 5,太阳能电池 6 通过以下方式生产:在阳极氧化长金属基板和形成电极层之后,以卷对卷工艺在长基板上形成各个层,然后切割长基板以形成上述电子器件用基板。更具体而言,在电极层 20 上形成光电转换层 30 和缓冲层 40,并进行形成划片线 28 的划片线处理。然后,形成透明电极层 50,进行形成划片线 29 的划片线处理,之后沿与长基板的退卷方向垂直的方向切割长基板。

[0143] 在上述生产工序中,各个层均一地形成在绝缘层 14 上,并进行划片。然后,在最终划片过程中在距切割位置距离 d 的位置形成划片线 22,之后,在切割位置切割基板,由此生产图 9 所示的太阳能电池。

[0144] 作为另外一种选择,可以在形成划片线 22 之前在预定位置切割基板,然后,可以在进一步的划片过程中在距切割端面距离 d 的位置形成划片线 22。

[0145] 还是在本实施方式中,通过仅在距切割端面距离为 200 μm 以上的内侧区域设置光电转换回路,光电转换回路极少受到因切割而在阳极氧化膜 14 中形成的龟裂的影响,并且可以保持电极层 20 与金属基板 10 之间的高度绝缘,由此提供高可靠性的太阳能电池。

[0146] 此外,通过仅在距切割端面的距离为 300 μm 以上的内侧区域设置光电转换回路,

可实现龟裂的影响的进一步降低,由此提供了更高的可靠性。

[0147] 验证实验

[0148] 下面描述用于本发明的验证实验。

[0149] 制备设置有绝缘层的金属基板的方法

[0150] 使用通过冷轧法制备的 Al (30 μm)-SUS (100 μm)-Al (30 μm) 镀覆板作为金属基板。Al 的纯度为 99.5%, 并进行阳极氧化。

[0151] 在阳极氧化之前,使用丙酮和乙醇洗涤金属基板。作为用于阳极氧化的电解液,使用的是 0.5M 的草酸水溶液。将草酸水溶液的温度控制为 16 $^{\circ}\text{C}$,并将该基板浸入该水溶液中,使用 Al 板作为对电极(阴极)并施加 40V 的电压以进行阳极氧化,从而提供厚度为 10 μm 的阳极氧化膜(氧化铝)。

[0152] 切割

[0153] 将具有通过上述工序形成于金属基板表面上的阳极氧化膜的基板切割成 3cm \times 3cm 的片。使用压切机进行切割。

[0154] 对切割端面的观察

[0155] 观察切割端面,发现在切割位置周围的阳极氧化膜中形成龟裂。图 10 是切割端面附近的显微图像。从图 10 中可以看出,龟裂自基板的端面形成。

[0156] 使用基板的 3cm \times 3cm 的切片,测量自切割端面起的龟裂侵入长度。将各样品放置在微型定位台上,并将显微镜的焦点从上方控制在基板的端面上。然后,在微型定位台上测量显微镜视野内的最大龟裂侵入长度。

[0157] 图 11 显示的是自基板切片(13 个样品)的切割端面起龟裂侵入的长度(龟裂侵入长度)的威布尔图,其中,纵轴表示累积概率(%),横轴表示龟裂侵入长度(μm)。

[0158] 测量值沿该图中所示的直线分布,由此具有威布尔分布。

[0159] 从图 11 所示的概率分布图中可以看出,观察到自切割端面起最大侵入长度为 160 μm 的龟裂。如图 11 所示,龟裂侵入长度具有威布尔分布,并且形成侵入长度超过 160 μm 的龟裂的概率小于 10%。因此,在距切割端面的长度超过 160 μm 的区域内,龟裂的影响非常小。此外,从图 11 可以看出,形成侵入长度小于 200 μm 的龟裂的累积概率超过 99%,并且形成侵入长度为 200 μm 以上的龟裂的概率小于 1%。因此,据信距切割端面的长度为所期望的 200 μm 以上或者更期望的 300 μm 以上的区域极少受到龟裂的影响。

[0160] 虽然龟裂侵入长度可视阳极氧化膜的厚度而变,但是至少在阳极氧化膜的厚度为 5 μm ~ 18 μm 的范围内获得了几乎一样的结果。

[0161] 击穿对于距切割端面的距离的相关性

[0162] 对于如上所获得的设置有绝缘层的金属基板的各 3cm \times 3cm 切片,在绝缘层(阳极氧化铝)上形成 Mo 电极,并测量耐受电压。

[0163] 同时,如图 12 所示,遮掩距基板 100 的切割端面 101 的距离为 d μm 以内的区域,仅在距切割端面 101 距离为 d μm 的内侧区域形成 Mo 电极 102。该电极具有 1cm² 的面积。在距基板 100 的另一端部有足够距离(5mm 以上)的位置形成电极 102,以不被另一端部所影响。此外,除去基板表面上的阳极氧化膜的一部分,以将阳极氧化膜下方的金属层部分(金属基板)露出,从而形成测试仪连接区域 104。

[0164] 通过制备具有不同距离 d 的值的多个样品来验证绝缘性能。

[0165] 对于各样品,使用测试仪测量在阳极氧化层下方的金属层部分(测试仪连接区域104)与Mo电极102之间的电阻并进行评价,1M Ω 以上的电阻为良好,不到1M Ω 的电阻为不良。

[0166] 表1显示了评价结果。

[0167] 表1

[0168]

d[μm]	评价
0	不良
70	不良
90	不良
140	良好
160	不良
200	良好
300	良好
395	良好
780	良好
1000	良好

[0169] 从表1可以看出,所有距切割端面的距离d为200 μm 以上的样品都获得了良好的结果。

[0170] 该结果与图11所示的龟裂侵入长度的结果相吻合。由此可见,为了使阳极氧化膜足以充当绝缘层,必要的是将电极层或电子器件形成在距切割端面的距离为200 μm 以上的区域内。

[0171] 由上述验证已经清楚的是,如同使用本发明的电子器件用基板,通过仅在距切割端面的距离为200 μm 以上的内侧区域设置电极层,或者通过在距切割端面的距离为200 μm 以上的基板的内侧区域与基板的端部区域通过划片线在电气上分离之处设置电极层,可以提供在基板的内侧区域上的电极层与在绝缘层下方的金属基板之间的良好绝缘。

[0172] 还清楚的是,在这种基板上形成的电子器件因金属基板与电极层之间的高耐电压性而具有高可靠性。

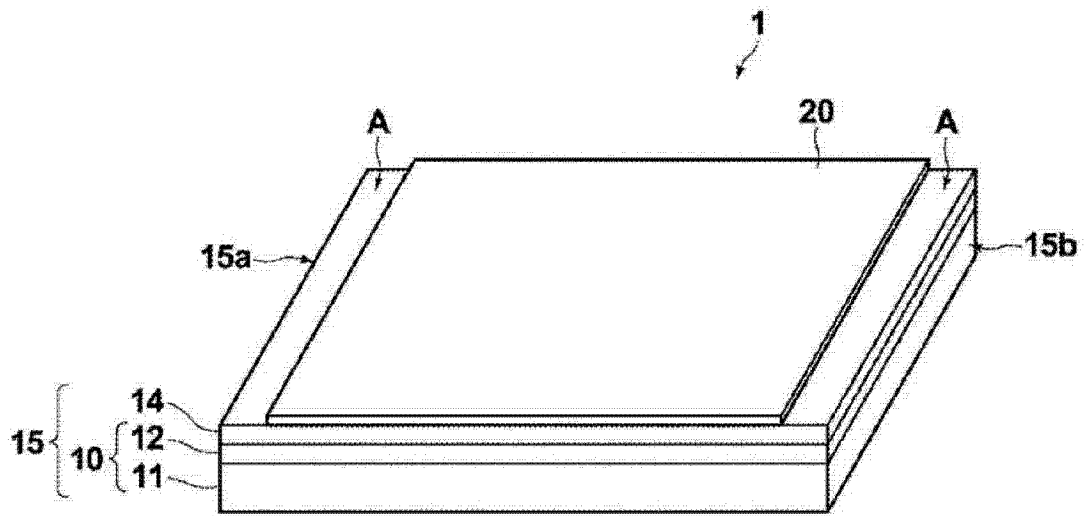


图 1

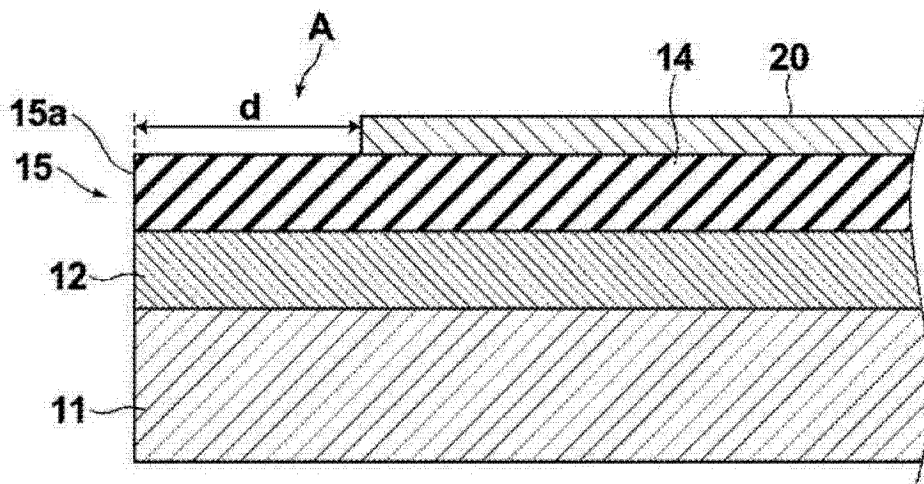


图 2

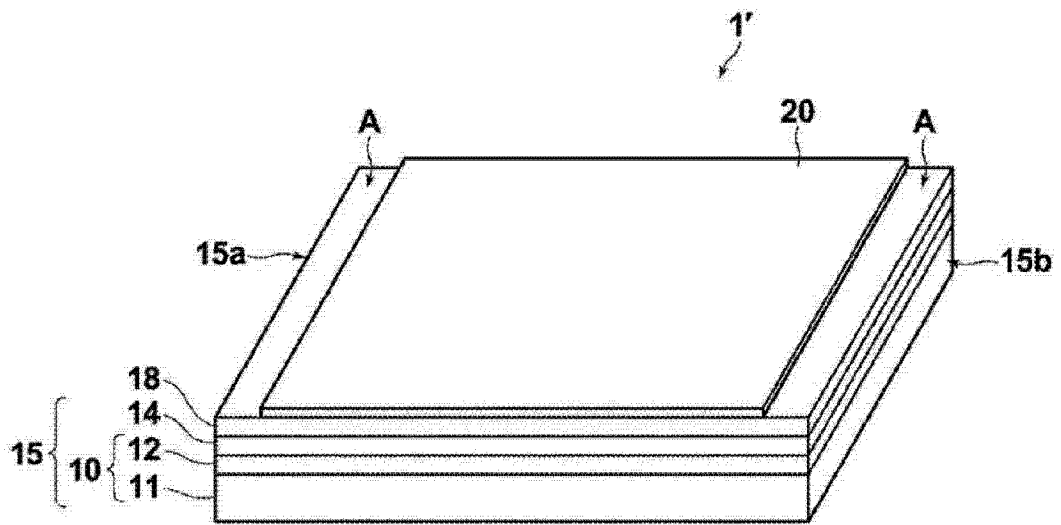


图 3

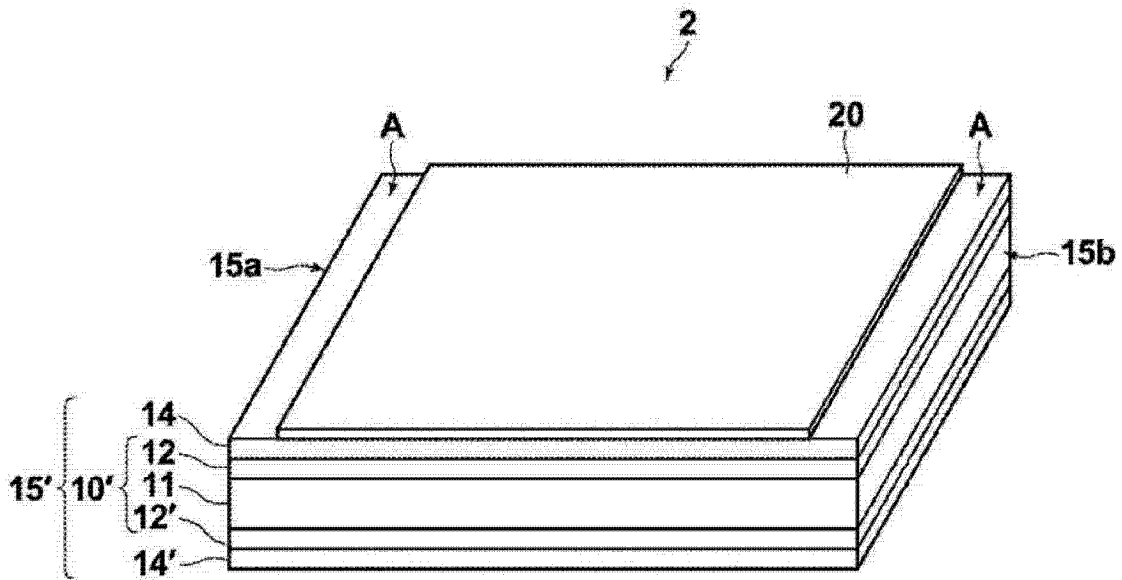


图 4

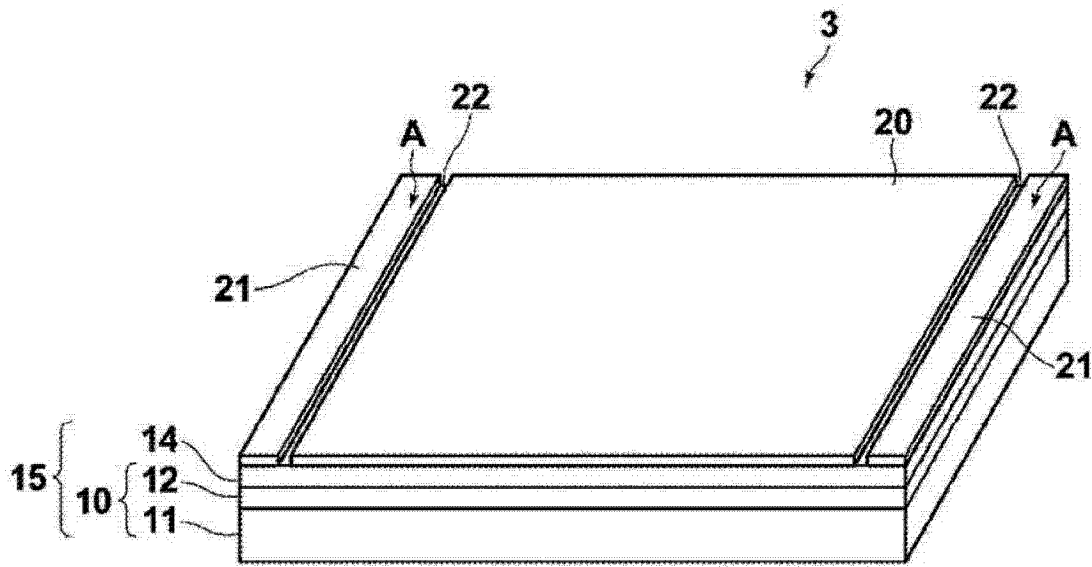


图 5

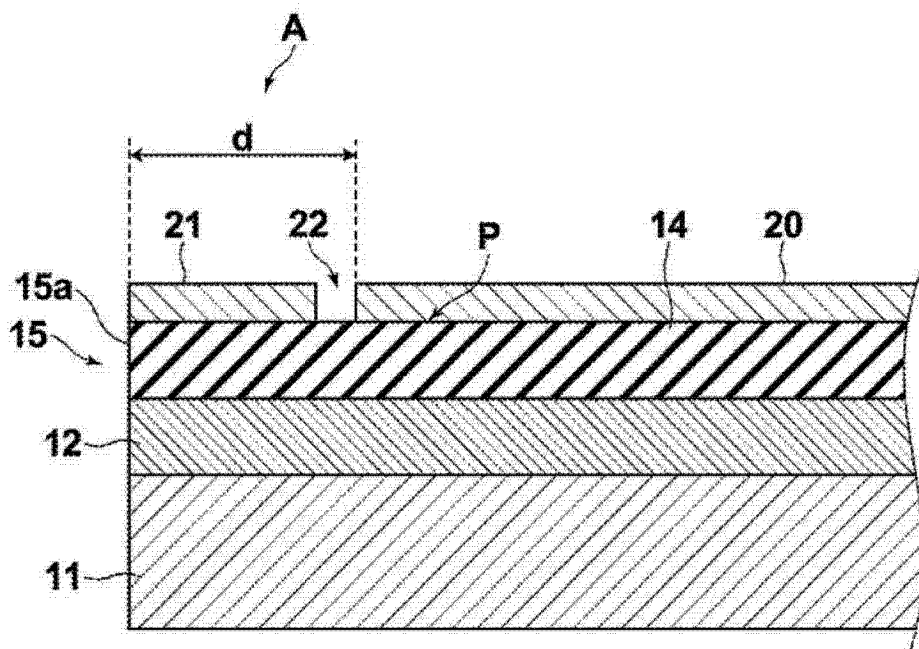


图 6

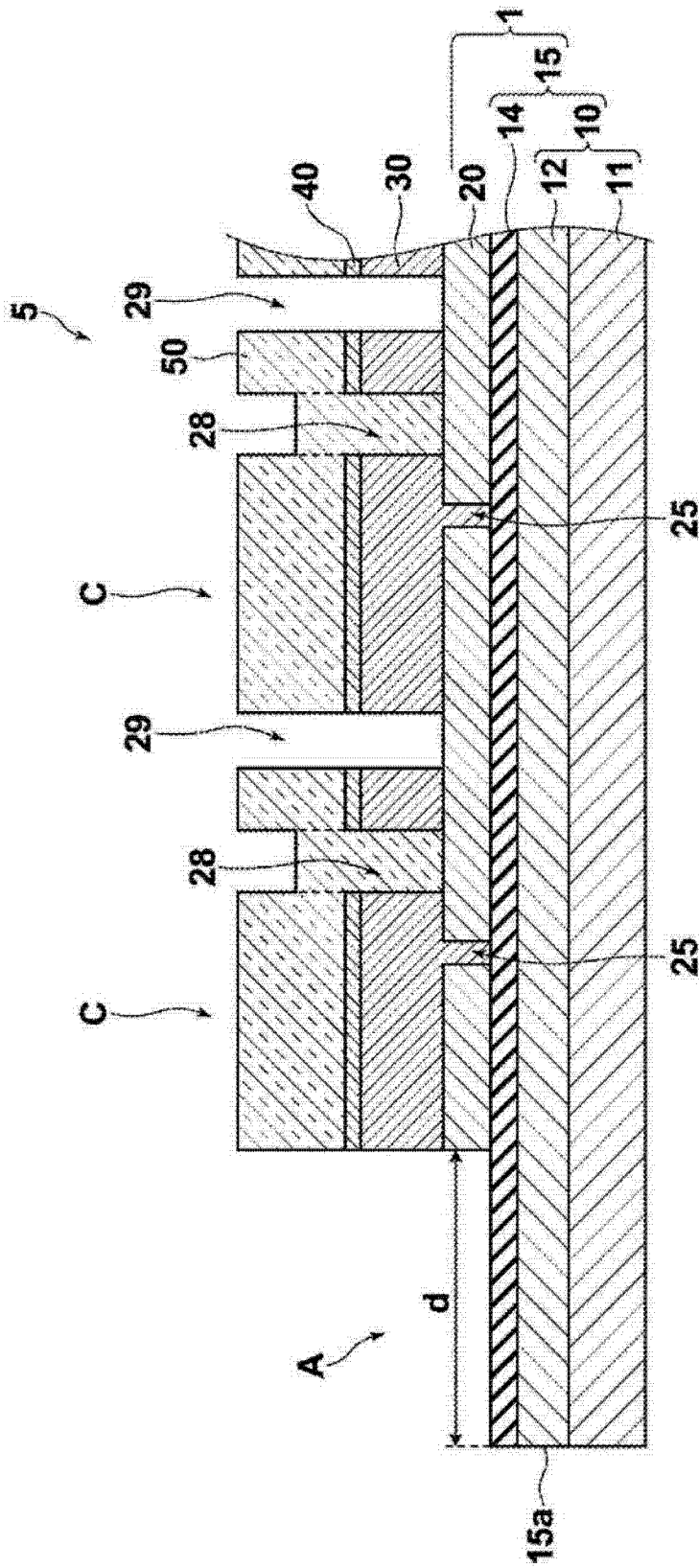


图 7

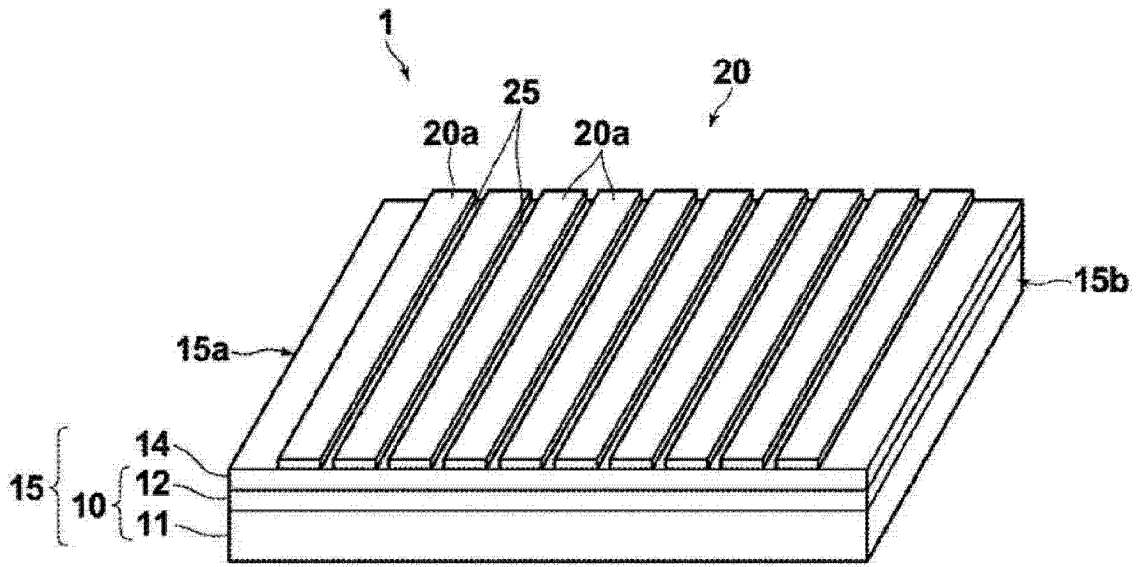


图 8

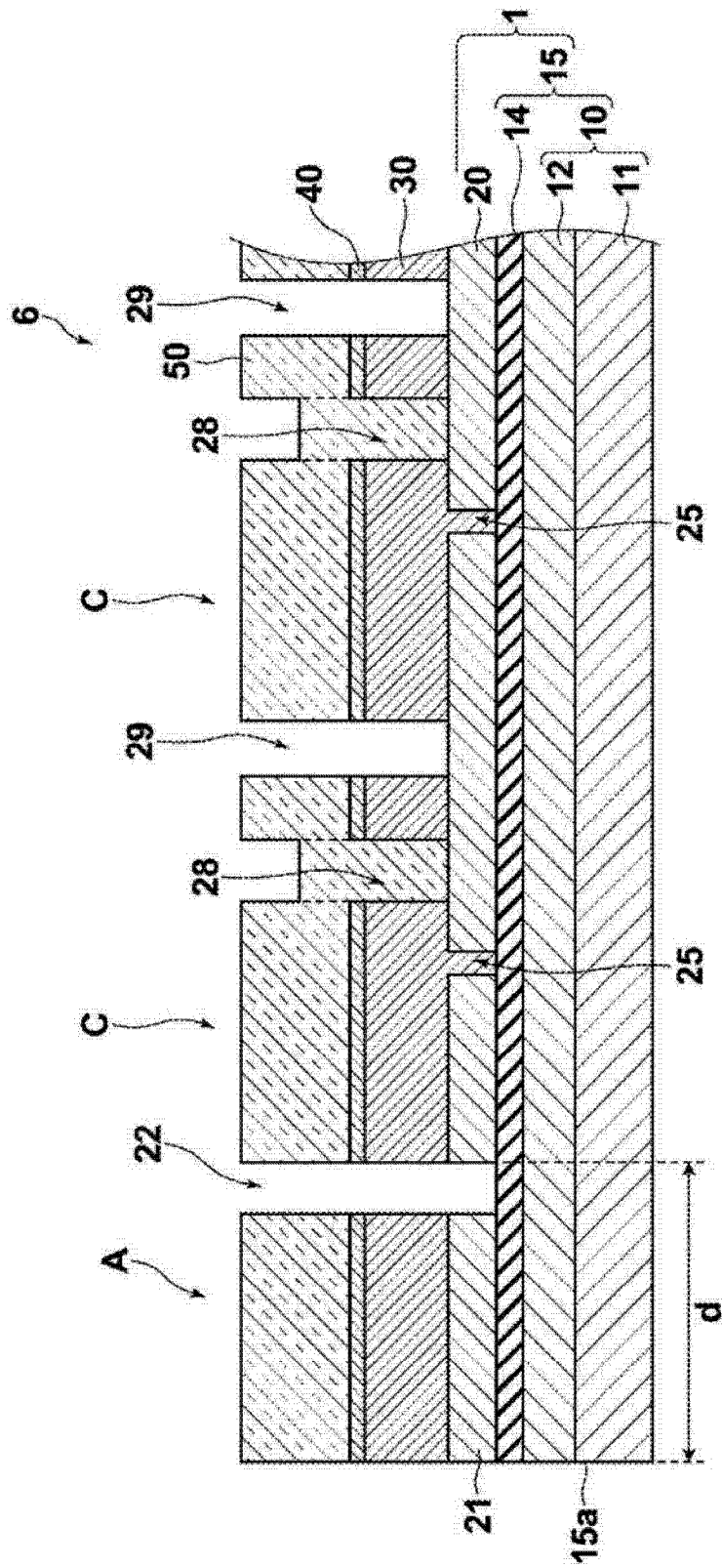


图 9

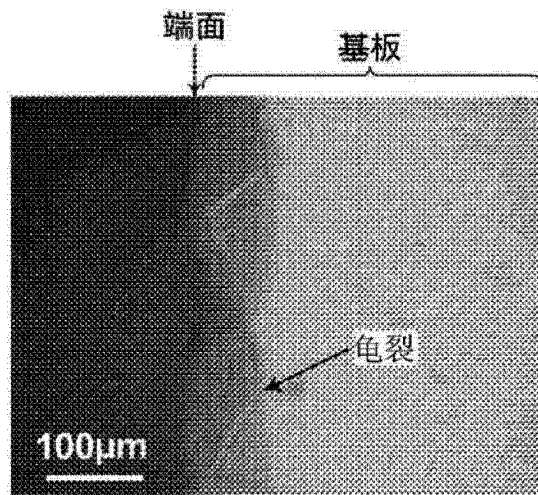


图 10

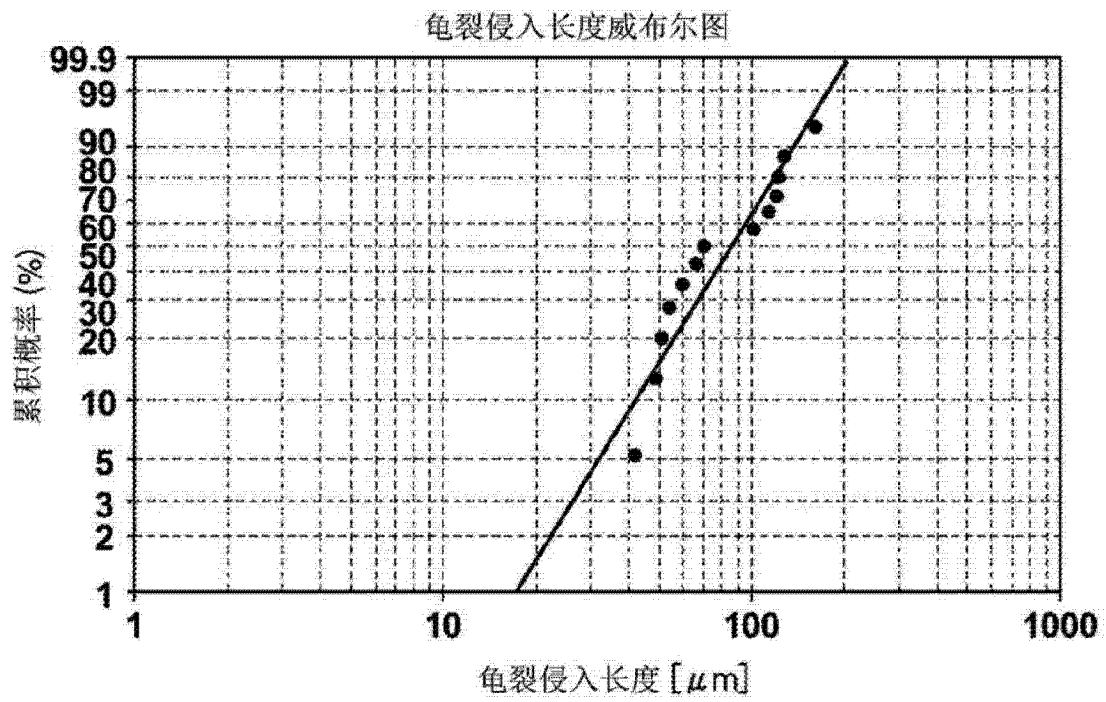


图 11

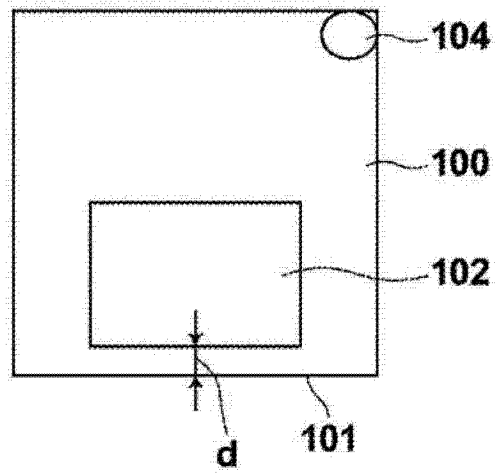


图 12