



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103098227 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201180042850. 2

H01L 31/0224(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 07. 11

H01L 31/028(2006. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-157344 2010. 07. 09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 03. 06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/065754 2011. 07. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/005374 JA 2012. 01. 12

(73) 专利权人 鹰羽产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 阪本行

(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 张志楠

(56) 对比文件

US 2010/0018577 A1, 2010. 01. 28,

US 2010/0018577 A1, 2010. 01. 28,

US 2008/0023069 A1, 2008. 01. 31,

CN 101651168 A, 2010. 02. 17,

审查员 廉海峰

(51) Int. Cl.

H01L 21/67(2006. 01)

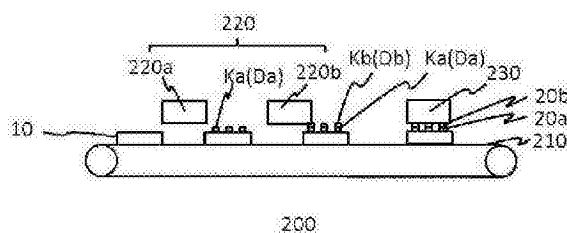
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

面板、面板的制造方法、太阳电池模块、印刷装置以及印刷方法

(57) 摘要

本发明的印刷装置(200)具备在基板(10)的表面(12)印刷油墨的印刷部(220)。印刷部(220)通过胶版印刷对包含导电性材料(Da)的导电性油墨(Ka)进行印刷,并通过胶版印刷,在导电性油墨(Ka)的上面,对包含与导电性材料(Da)不同的导电性材料(Db)的导电性油墨(Kb)进行印刷。优选的是,印刷装置(200)还具备搬运基板(10)的输送带(210)。此外,优选的是,印刷部(220)具有印刷第1导电性油墨的第1印刷机(220a)、和印刷第2导电性油墨的第2印刷机(220b)。



1. 一种面板的制造方法,其特征在于,该面板的制造方法包括:

准备具有表面的基板的工序;和

在上述基板的上述表面形成电极的工序,

上述形成电极的工序包括:

对包含第1线状部以及第2线状部的导电性油墨进行印刷,使上述第2线状部的与长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第1线状部的方向减少的印刷工序,其中上述第1线状部呈线状延伸在一个方向上,上述第2线状部延伸在与上述第1线状部不同的方向上;和

对上述导电性油墨进行加热的工序,

上述第2线状部具有层叠结构,

上述第2线状部中上述剖面面积最小的部分的层叠数量比上述第2线状部中上述剖面面积最大的部分的层叠数量少。

2. 根据权利要求1所述的面板的制造方法,其特征在于,上述印刷工序包括:

印刷第1导电性油墨的工序;和

在上述第1导电性油墨的上面印刷第2导电性油墨的工序,其中,该第2导电性油墨的宽度及长度中的至少一个比上述第1导电性油墨小。

3. 一种印刷装置,其特征在于,

该印刷装置具备在基板的表面印刷油墨的印刷部,

上述印刷部对包含第1线状部以及第2线状部的导电性油墨进行印刷,使上述第2线状部的与长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第1线状部的方向减少,其中上述第1线状部呈线状延伸在一个方向上,上述第2线状部延伸在与上述第1线状部不同的方向上,

上述第2线状部具有层叠结构,

上述第2线状部中上述剖面面积最小的部分的层叠数量比上述第2线状部中上述剖面面积最大的部分的层叠数量少。

4. 根据权利要求3所述的印刷装置,其特征在于,还具备:

搬运上述基板的输送带。

5. 根据权利要求3或4所述的印刷装置,其特征在于,

上述印刷部具有:

第1印刷机,该第1印刷机印刷第1导电性油墨;和

第2印刷机,该第2印刷机在上述第1导电性油墨的上面印刷第2导电性油墨。

6. 一种印刷方法,其特征在于,

该印刷方法是在基板的表面印刷油墨的方法,

上述印刷方法包括下述印刷工序,即对包含第1线状部以及第2线状部的导电性油墨进行印刷,使上述第2线状部的与长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第1线状部的方向减少,其中上述第1线状部呈线状延伸在一个方向上,上述第2线状部延伸在与上述第1线状部不同的方向上,

上述第2线状部具有层叠结构,

上述第2线状部中上述剖面面积最小的部分的层叠数量比上述第2线状部中上述剖面

面积最大的部分的层叠数量少。

7. 根据权利要求 6 所述的印刷方法,其特征在于,

上述印刷工序包括:

在上述基板的表面印刷第 1 导电性油墨的工序;和

在上述第 1 导电性油墨的上面印刷第 2 导电性油墨的工序,其中,该第 2 导电性油墨的宽度及长度中的至少一个比上述第 1 导电性油墨小。

## 面板、面板的制造方法、太阳能电池模块、印刷装置以及印刷方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种面板、面板的制造方法、太阳能电池模块、印刷装置以及印刷方法。

### 背景技术

[0002] 太阳能电池板是一种清洁能源，它能够取之不尽、用之不竭的太阳能直接转换成电能，所以被期待为新的能源。现在主流的太阳能电池板使用硅基板，并在其表面上设有含有银的集电极。通过使用银作为集电极材料，来降低硅基板与集电极的接触电阻，并实现电极本身的低电阻化(例如，参照专利文献 1)。

[0003] 此外，太阳能电池板中，若设在受光部侧的集电极的宽度大，则硅基板的开口面积变小，所以不能有效转换电能。因此，提出了下述方案：即，通过形成层叠有导电层的电极，从而抑制开口面积的降低，并减低电阻，其中该导电层含有银(例如，参照专利文献 2)。专利文献 2 记载有：通过印刷法层叠含有银的导电层，从而减少电阻率，并抑制氧化。

[0004] 如专利文献 2 所示，在通过印刷法层叠导电层的情况下，能够避免导电性材料的浪费。然而，近年来，对进一步降低成本也提出了要求。例如，当层叠含有银以外的其他导电性材料(例如，比较廉价的铜)的导电层时，虽然能够降低电极本身的电阻，但与硅基板之间的接触电阻却增大，从而不能获得充分的特性。这样，专利文献 2 所记载的印刷法会有不能形成所期望的电极的情况。此外，在纯是形成电极时，会有不能降低电极材料成本的情况。并且，若形成在基板上的电极氧化，则会有电阻率增大的情况。

[0005] (专利文献)

[0006] 专利文献 1：日本特开 2009 — 194013 号公报

[0007] 专利文献 2：日本特开 2010 — 090211 号公报

### 发明内容

[0008] 故而，鉴于上述情况，本发明的目的在于，提供一种能够提高电极设计的自由度的面板、面板的制造方法、具备面板的太阳能电池模块、印刷装置及印刷方法。

[0009] 本发明的印刷装置具备在基板的表面印刷油墨的印刷部，上述印刷装置中，上述印刷部通过胶版印刷对包含第 1 导电性材料的第 1 导电性油墨进行印刷，并通过胶版印刷，在上述第 1 导电性油墨的上面，对包含与上述第 1 导电性材料不同的第 2 导电性材料的第 2 导电性油墨进行印刷。

[0010] 一个实施方式中，上述印刷装置还具备搬运上述基板的输送带。

[0011] 一个实施方式中，上述印刷部具有：第 1 印刷机，该第 1 印刷机印刷上述第 1 导电性油墨；和第 2 印刷机，该第 2 印刷机印刷上述第 2 导电性油墨。

[0012] 一个实施方式中，上述第 1 导电性材料包含银。

[0013] 一个实施方式中，上述第 2 导电性材料是铜、金、碳、钴、钛、镍及铝中的任意一个，或者包含选自银、铜、金、碳、钴、钛、镍及铝组成的组中的至少 2 种。

[0014] 一个实施方式中,上述印刷部对覆盖上述第 1 导电性油墨及上述第 2 导电性油墨的至少一部分的抗氧化用油墨进行印刷。

[0015] 一个实施方式中,上述抗氧化用油墨包含透明材料。

[0016] 一个实施方式中,上述抗氧化用油墨包含导电性材料。

[0017] 一个实施方式中,在从上述基板的上述表面的法线方向来看的情况下,上述第 1 导电油墨的宽度比上述第 2 导电油墨的宽度大。

[0018] 一个实施方式中,上述第 1 导电性油墨的长度比上述第 2 导电性油墨的长度大。

[0019] 本发明的印刷方法是在基板的表面印刷油墨的方法,该印刷方法包括:通过胶版印刷对包含第 1 导电性材料的第 1 导电性油墨进行印刷的工序;和通过胶版印刷,在上述第 1 导电性油墨的上面,对包含与上述第 1 导电性材料不同的第 2 导电性材料的第 2 导电性油墨进行印刷的工序。

[0020] 本发明的面板具备:具有表面的基板、和设置在上述基板的上述表面上且具有层叠结构的电极,上述层叠结构包括:包括第 1 导电性材料的第 1 导电层、和包括与上述第 1 导电性材料不同的第 2 导电性材料的第 2 导电层。

[0021] 一个实施方式中,上述第 1 导电层包含银。

[0022] 一个实施方式中,上述第 2 导电层是铜、金、碳、钴、钛、镍及铝中的任意一个,或者包含选自银、铜、金、碳、钴、钛、镍及铝组成的组中的至少 2 种。

[0023] 一个实施方式中,上述第 1 导电层及上述第 2 导电层分别通过胶版印刷来印刷。

[0024] 本发明的太阳电池模块具备多个上述的面板。

[0025] 本发明的面板的制造方法包括:准备具有表面的基板的工序、和在上述基板的上述表面形成电极的工序,上述面板的制造方法中,上述形成电极的工序包括:通过胶版印刷在上述基板的上述表面对包含第 1 导电性材料的第 1 导电性油墨进行印刷的工序;通过胶版印刷在上述第 1 导电性油墨的上面对包含与上述第 1 导电性材料不同的第 2 导电性材料的第 2 导电性油墨进行印刷的工序;和对上述第 1 导电性油墨及上述第 2 导电性油墨进行加热的工序。

[0026] 本发明的面板具备:具有表面的基板、和设置在上述基板的上述表面上且具有层叠结构的电极,上述电极具有第 1 线状电极、和从上述第 1 线状电极延伸的第 2 线状电极,上述第 2 线状电极具有剖面面积减少部,该剖面面积减少部中,与上述第 2 线状电极的长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第 1 线状电极的方向减少。

[0027] 一个实施方式中,上述层叠结构在上述剖面面积减少部中的上述剖面面积最小的部分的层叠数量,比上述层叠结构在上述剖面面积减少部中的上述剖面面积最大的部分的层叠数量少。

[0028] 一个实施方式中,在上述剖面面积减少部中,上述第 2 线状电极的剖面面积沿远离上述第 1 线状电极的方向连续地变化。

[0029] 一个实施方式中,在从上述基板的上述表面的法线方向来看上述电极的情况下,上述剖面面积减少部中,上述第 2 线状电极的宽度沿远离上述第 1 线状电极的方向连续地减少。

[0030] 一个实施方式中,上述层叠结构具有第 1 导电层、和部分层叠在上述第 1 导电层上的第 2 导电层。

[0031] 一个实施方式中,在从上述基板的上述表面的法线方向来看上述电极的情况下,上述第 1 导电层的宽度比上述第 2 导电层的宽度大。

[0032] 一个实施方式中,上述第 1 导电层沿远离上述第 1 线状电极的方向的长度比上述第 2 导电层沿远离上述第 1 线状电极的方向的长度大。

[0033] 一个实施方式中,上述第 1 导电层包含第 1 导电性材料,上述第 2 导电层包含与上述第 1 导电性材料不同的第 2 导电性材料。

[0034] 一个实施方式中,上述第 1 导电性材料包含银。

[0035] 一个实施方式中,上述第 2 导电性材料是铜、金、碳、钴、钛、镍及铝中的任意一个,或者包含选自银、铜、金、碳、钴、钛、镍及铝组成的组中的至少 2 种。

[0036] 一个实施方式中,上述面板还具备防止上述电极的至少一部分氧化的抗氧化层。

[0037] 一个实施方式中,上述抗氧化层包含透明材料。

[0038] 一个实施方式中,上述抗氧化层包含导电性材料。

[0039] 一个实施方式中,上述第 1 线状电极包括在远离上述第 1 线状电极的方向上互相平行延伸的第 1 平行电极及第 2 平行电极,上述第 2 线状电极包括分别与上述第 1 平行电极及上述第 2 平行电极电连接的交叉电极,上述交叉电极具有与上述第 1 平行电极接触的第 1 剖面面积减少部、和与上述第 2 平行电极接触的第 2 剖面面积减少部。

[0040] 一个实施方式中,在从上述基板的上述表面的法线方向来看上述电极的情况下,上述交叉电极在上述第 1 平行电极与上述第 2 平行电极之间的中央附近的剖面面积比上述交叉电极在上述第 1 平行电极附近的剖面面积、以及上述交叉电极在上述第 2 平行电极附近的剖面面积小。

[0041] 一个实施方式中,在从上述基板的上述表面的法线方向来看上述电极的情况下,上述交叉电极在上述第 1 平行电极与上述第 2 平行电极之间的中央附近的宽度比上述交叉电极在上述第 1 平行电极附近的宽度、以及上述交叉电极在上述第 2 平行电极附近的宽度小。

[0042] 本发明的太阳能电池模块具备多个上述的面板。

[0043] 本发明的印刷装置具备在基板的表面印刷油墨的印刷部,上述印刷装置中,上述印刷部对包含第 1 线状部以及第 2 线状部的导电性油墨进行印刷,使上述第 2 线状部的与长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第 1 线状部的方向减少,其中上述第 1 线状部呈线状延伸在一个方向上并具有层叠结构,上述第 2 线状部延伸在与上述第 1 线状部不同的方向上。

[0044] 一个实施方式中,上述印刷装置还具备搬运上述基板的输送带。

[0045] 一个实施方式中,上述印刷部具有:第 1 印刷机,该第 1 印刷机印刷第 1 导电性油墨;和第 2 印刷机,该第 2 印刷机在上述第 1 导电性油墨的上面印刷第 2 导电性油墨。

[0046] 本发明的印刷方法是在基板的表面印刷油墨的方法,上述印刷方法包括下述印刷工序,即对包含第 1 线状部以及第 2 线状部的导电性油墨进行印刷,使上述第 2 线状部的与长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第 1 线状部的方向减少,其中上述第 1 线状部呈线状延伸在一个方向上并具有层叠结构,上述第 2 线状部延伸在与上述第 1 线状部不同的方向上。

[0047] 一个实施方式中,上述印刷工序包括:在上述基板的表面印刷第 1 导电性油墨的

工序 ;和在上述第 1 导电性油墨的上面印刷第 2 导电性油墨的工序,其中,该第 2 导电性油墨的宽度及长度中的至少一个比上述第 1 导电性油墨小。

[0048] 本发明的面板的制造方法包括:准备具有表面的基板的工序、和在上述基板的上述表面形成电极的工序,上述面板的制造方法中,上述形成电极的工序包括:对包含第 1 线状部以及第 2 线状部的导电性油墨进行印刷,使上述第 2 线状部的与长度方向正交的剖面的剖面面积沿远离上述第 1 线状部的方向减少的印刷工序,其中上述第 1 线状部呈线状延伸在一个方向上并具有层叠结构,上述第 2 线状部延伸在与上述第 1 线状部不同的方向上;和对上述导电性油墨进行加热的工序。

[0049] 一个实施方式中,上述印刷工序包括:印刷第 1 导电性油墨的工序;和在上述第 1 导电性油墨的上面印刷第 2 导电性油墨的工序,其中,该第 2 导电性油墨的宽度及长度中的至少一个比上述第 1 导电性油墨小。

[0050] 本发明的面板具备:具有表面的基板、设置在上述基板的上述表面上的电极、和防止上述电极的至少一部分氧化的抗氧化层。

[0051] 一个实施方式中,上述抗氧化层包含透明材料。

[0052] 一个实施方式中,上述抗氧化层包含导电性材料。

[0053] 一个实施方式中,上述基板具有光电转换层。

[0054] 一个实施方式中,上述电极具有层叠结构。

[0055] 一个实施方式中,上述层叠结构具有第 1 导电层和设置在上述第 1 导电层上的第 2 导电层。

[0056] 一个实施方式中,上述第 1 导电层沿规定方向的长度比上述第 2 导电层沿上述规定方向的长度大。

[0057] 一个实施方式中,在从上述基板的上述表面的法线方向来看上述电极的情况下,上述第 1 导电层的宽度比上述第 2 导电层的宽度大。

[0058] 一个实施方式中,上述第 1 导电层包含第 1 导电性材料,上述第 2 导电层包含与上述第 1 导电性材料不同的第 2 导电性材料。

[0059] 一个实施方式中,上述第 1 导电性材料包含银。

[0060] 一个实施方式中,上述第 2 导电性材料是铜、金、碳、钴、钛、镍及铝中的任意一个,或者包含选自由银、铜、金、碳、钴、钛、镍及铝组成的组中的至少 2 种。

[0061] 一个实施方式中,上述电极具有相互平行延伸的多个平行电极,上述抗氧化层在互相分离的状态下覆盖上述多个平行电极中的各个电极。

[0062] 一个实施方式中,上述抗氧化层的宽度是上述电极的宽度的 2 倍以上。

[0063] 本发明的太阳能电池模块具备多个上述的面板。

[0064] 本发明的印刷装置具备在基板的表面印刷油墨的印刷部,上述印刷装置中,上述印刷部具有:导电性油墨印刷机,该导电性油墨印刷机印刷导电性油墨;和抗氧化用油墨印刷机,该抗氧化用油墨印刷机印刷抗氧化用油墨。

[0065] 一个实施方式中,上述印刷装置还具备搬运上述基板的输送带。

[0066] 一个实施方式中,上述导电性油墨印刷机包括:第 1 印刷机,该第 1 印刷机印刷第 1 导电性油墨;和第 2 印刷机,该第 2 印刷机在上述第 1 导电性油墨的上面印刷第 2 导电性油墨。

[0067] 本发明的印刷方法是在基板的表面印刷油墨的方法,上述印刷方法包括:在上述基板的表面印刷导电性油墨的工序;和对覆盖上述导电性油墨的抗氧化用油墨进行印刷的工序。

[0068] 本发明的面板的制造方法包括:准备具有表面的基板的工序;在上述基板的上述表面印刷导电性油墨的工序;对覆盖上述导电性油墨的抗氧化用油墨进行印刷的工序;和对上述导电性油墨及上述抗氧化用油墨进行加热的工序。

[0069] (发明效果)

[0070] 根据本发明,能够提供一种可提高电极设计的自由度的面板、面板的制造方法、具备面板的太阳电池模块、印刷装置及印刷方法。

## 附图说明

[0071] 图1是本发明的面板的第1实施方式的剖面示意图。

[0072] 图2是图1所示的面板的俯视图。

[0073] 图3是示出图1所示的面板的整体的剖面示意图。

[0074] 图4(a)及(b)是用于说明图1所示的面板的制造方法的示意图。

[0075] 图5(a)~(c)是用于说明印刷方法的示意图,该印刷方法用于形成图1所示的面板的电极。

[0076] 图6是本发明的印刷装置的第1实施方式的示意图。

[0077] 图7是示出图6所示的印刷装置的印刷机的一个例子的示意图。

[0078] 图8是本发明的面板的第2实施方式的剖面示意图。

[0079] 图9(a)是图1所示的面板的剖面示意图,图9(b)是图8所示的面板的剖面示意图。

[0080] 图10是本发明的印刷装置的第2实施方式的示意图。

[0081] 图11是本发明的面板的第2实施方式的变形例的剖面示意图。

[0082] 图12(a)是本发明的面板的第3实施方式的俯视示意图,图12(b)是图12(a)的部分放大图,图12(c)是剖面示意图。

[0083] 图13(a)是本发明的面板的第3实施方式的变形例的示意图,图13(b)是剖面示意图。

[0084] 图14(a)是本发明的面板的第3实施方式的其他变形例的示意图,图14(b)是剖面示意图。

[0085] 图15(a)是本发明的面板的第3实施方式的其他变形例的示意图,图15(b)是剖面示意图。

[0086] 图16是具备本发明的面板的太阳电池模块的实施方式的示意图。

[0087] (附图标记说明)

[0088] 10 基板

[0089] 12 表面

[0090] 14 背面

[0091] 20 电极

[0092] 20D 层叠结构

|        |     |         |
|--------|-----|---------|
| [0093] | 20a | 第 1 导电层 |
| [0094] | 20b | 第 2 导电层 |
| [0095] | 22  | 母线电极    |
| [0096] | 24  | 指状电极    |
| [0097] | 100 | 面板      |
| [0098] | 200 | 印刷装置    |
| [0099] | 210 | 输送带     |
| [0100] | 220 | 印刷部     |
| [0101] | 230 | 加热装置    |
| [0102] | 300 | 太阳电池模块  |

### 具体实施方式

[0103] 以下,参照附图,对本发明的面板、面板的制造方法、太阳电池模块、印刷装置及印刷方法的实施方式进行说明。此外,本发明的实施方式中,以太阳能电池板为例进行说明,但本发明并不局限于此。

[0104] (实施方式 1)

[0105] 以下,参照附图,对本发明的面板的第 1 实施方式进行说明。图 1 示出面板 100 的剖面示意图。这里,面板 100 是太阳能电池板。图 1 是将面板 100 的另一个主表面的附近放大而示出的。

[0106] 面板 100 具备基板 10、和设置在基板 10 的表面 12 上的电极 20。虽然图 1 示出电极 20 分离的状态,但也可以在别的部位将这些电极 20 电连接,并使电极 20 的各个电位互相大致相等。

[0107] 虽然在此没有图示,基板 10 具有光电转换层。例如,基板 10 是硅基板,基板 10 具有 p 型硅层以及 n 型硅层。具体而言,光电转换层也可以包含非晶硅,或者光电转换层也可以包含结晶硅。例如,光电转换层也可以包含单晶硅、多晶硅或微晶硅 (microcrystalline silicon)。

[0108] 图 1 有示出剖面,其中电极 20 是延伸在一个方向上。面板 100 中,电极 20 具有层叠结构 20D。这里,电极 20 是 2 层结构,电极 20 具有与基板 10 的表面 12 接触的导电层 20a、和设置在导电层 20a 的上面的导电层 20b。导电层 20a 包含导电性材料 Da,导电层 20b 包含与导电性材料 Da 不同的导电性材料 Db。

[0109] 例如,导电性材料 Da 是银、铜、金、碳、钴、钛、镍、铝等单体或其混合物。此外,导电性材料 Db 与导电性材料 Da 不同,例如是银、铜、金、碳、钴,钛,镍、铝等单体或混合物。此外,导电性材料 Da, Db 只要不是完全同一即可,在导电性材料 Da、Db 中的任意一个是混合物的情况下,混合物中的 1 个导电性材料既可以包含在另一个导电性材料中,也可以不包含在其中。此外,导电性材料 Da, Db 的双方是混合物的情况下,一个导电性材料中的任意导电性材料既可以包含在另一个导电性材料中,也可以不包含在其中。优选的是,导电性材料 Da 是银,导电性材料 Db 是铜、金、碳、钴、钛、镍及铝中的任意一个,或者是包含选自由银、铜、金、碳、钴,钛、镍及铝组成的组中的至少 2 种的混合物。

[0110] 这里,导电层 20a、20b 分别包含 1 个导电性材料 Da、Db。例如,导电性材料 Da 是

银,导电性材料 Db 是铜。此外,导电性材料 Da 适合依形成基板 10 的表面 12 的材料来选择。例如,在表面 12 由硅形成的情况下,通过使用银来作为导电性材料 Da,能够抑制接触电阻。有代表性的是,使用电阻率低的金属材料来作为导电性材料 Da、Db。本说明书中,有时将导电性材料 Da、Db 分别称为第 1 导电性材料 Da、第 2 导电性材料 Db,并且,有时将导电层 20a、20b 分别称为第 1 导电层 20a、第 2 导电层 20b。导电层 20a 的宽度与导电层 20b 的宽度大致相等。

[0111] 这样,通过电极 20 具有层叠结构 20D,即使电极 20 的宽度较小也能增大剖面面积,并能够实现低电阻。此外,通过导电层 20b 包含与导电层 20a 的导电性材料 Da 不同的导电性材料 Db,实际上不受基板 10 的表面 12 的影响就能够选择导电层 20b 的导电性材料 Db,能够提高电极 20 的设计自由度。此外,面板 100 层叠有包含银的导电层 20a、和包含铜的导电层 20b,从而能够抑制电极 20 本身的高电阻化,并能够减少高价的银的使用量。

[0112] 图 2 示出面板 100 的受光面的示意图。电极 20 具有母线电极 (bus bar electrode) 22 和指状电极 (finger electrode) 24,电极 20 也被称为集电极。指状电极 24 从 1 个母线电极 22 延伸,有代表性的是,指状电极 24 以一定间距 (pitch) 排列。一般来说,母线电极 22 的宽度大于指状电极 24 的宽度。此外,图 1 示出沿图 2 的 1-1' 线的剖面。

[0113] 例如,面板 100 是主表面的长度及宽度分别为 170mm 的矩形。此外,例如,母线电极 22 的宽度为 2mm 以上、3mm 以下,指状电极 24 的宽度为 15  $\mu$ m 以上、70  $\mu$ m 以下。指状电极 24 的间距(即,一个指状电极 24 的中心、和与其相邻的指状电极 24 的中心之间的距离)为 2mm。若指状电极 24 的间距过大,则生成在基板 10 上的载流子不能充分到达指状电极 24,因此不能够有效地取出电流。而若指状电极 24 的间距过小,则指状电极 24 的个数增多,开口面积减少。

[0114] 图 3 示出面板 100 的示意图。面板 100 不仅具备设置在基板 10 的表面 12 上的电极 20,还具备设置在基板 10 的背面 14 上的电极 110。有代表性的是,电极 110 设置成覆盖基板 10 的整个背面 14。例如,电极 110 由铝形成。

[0115] 以下,参照图 4,对适合制造面板 100 的制造方法进行说明。如图 4(a)所示,准备具有表面 12 的基板 10。如上所述,例如,基板 10 是硅基板。接着,如图 4(b)所示,在基板 10 的表面 12 上形成电极 20。例如,电极 20 通过印刷方法形成。

[0116] 以下,参照图 5,对电极 20 的形成方法进行说明。如图 5(a)所示,在基板 10 的上面印刷包含导电性材料 Da 的导电性油墨 Ka。例如,导电性油墨 Ka 具有颗粒状的导电性材料 Da 及载色剂 (vehicle),载色剂包含树脂及溶剂。导电性油墨 Ka 具有适当的触变性。

[0117] 如上所述,导电性材料 Da 是银、铜、金、碳、钴、钛、镍及铝等单体或混合物。树脂也被称为成膜树脂 (binder resin)。树脂为:热硬化性树脂如聚酯-密胺树脂、紫外线硬化性树脂如丙烯酸树脂 (acrylic resin),热塑性的树脂如聚酯树脂等。此外,例如,溶剂是室温下挥发的低温挥发性溶剂。具体而言,溶剂是乙二醇醚系溶剂 (glycol ether based solvent)。

[0118] 接着,如图 5(b)所示,在导电性油墨 Ka 的上面,印刷包含与导电性材料 Da 不同的导电性材料 Db 的导电性油墨 Kb。如上所述,导电性材料 Db 与导电性粒子 Da 不同,是银、铜、金、碳、钴、钛、镍、铝等单体或包含选自这些组中的至少 2 种的混合物。例如,导电性油墨 Kb 具有颗粒状的导电性材料 Db 及载色剂,载色剂包含树脂及溶剂。导电性油墨 Ka 的载

色剂也可以与导电性油墨 Ka 相同,或者导电性油墨 Ka 的载色剂也可以与导电性油墨 Ka 大致相同。如上所述,基板 10 的上面印刷导电性油墨。此外,本说明书中,有时将导电性油墨 Ka、Kb 分别称为第 1 导电性油墨 Ka、第 2 导电性油墨 Kb。

[0119] 之后,如图 5 (c)所示,对第 1 导电性油墨 Ka 及第 2 导电性油墨 Kb 进行加热。例如,加热温度是 500℃ 以上、850℃ 以下。由此,将导电性材料 Da 烧成而形成包含导电性材料 Da 的第 1 导电层 20a,并且,将导电性材料 Db 烧成而形成包含导电性材料 Db 的第 2 导电层 20b。此外,第 1 导电层 20a 依导电性油墨 Ka 的形状而形成,第 2 导电层 20b 依导电性油墨 Kb 的形状而形成。

[0120] 参照图 4 及图 5 所说明的制造方法及印刷方法通过下述印刷装置适当进行。

[0121] 参照图 6 对本发明的印刷装置的实施方式进行说明。本实施方式的印刷装置 200 具备搬运基板 10 的输送带 210、印刷部 220 和加热装置 230。印刷部 220 具有多个印刷机。印刷机的数目与电极 20 的层叠结构的数目相对应。这里,印刷部 220 具有:印刷机 220a,对包含导电性材料 Da 的导电性油墨 Ka 进行印刷;和印刷机 220b,对包含与导电性材料 Da 不同的导电性材料 Db 的导电性油墨 Kb 进行印刷。

[0122] 首先,在旋转的输送带 210 的上面放置基板 10,由输送带 210 搬运基板 10。当输送带 210 所搬运的基板 10 到达印刷机 220a 的下方时,印刷机 220a 在基板 10 上印刷导电性油墨 Ka。

[0123] 接着,当输送带 210 所搬运的基板 10 到达印刷机 220b 的下方时,印刷机 220b 在基板 10 上印刷导电性油墨 Kb。此外,将输送带 210 的搬运速度及印刷机 220a、220b 的印刷设定为使导电性油墨 Kb 层叠于导电性油墨 Ka 的上面。

[0124] 之后,输送带 210 将层叠有导电性油墨 Ka、Kb 的基板 10 搬运到加热装置 230。在加热装置 230 内加热基板 10,将导电性油墨 Ka、Kb 烧成。由此,由导电性油墨 Ka 形成包含导电性材料 Da 的导电层 20a,由导电性油墨 Kb 形成包含导电性材料 Db 的导电层 20b。由此依上述形成具有导电层 20a、20b 的电极 20,其中导电层 20a、20b 包含不同的导电性材料。

[0125] 图 7 示出印刷机 220a 的一个例子的示意图。印刷机 220a 具备:油墨盘 302、供墨滚筒 304、凹版滚筒 306、转印滚筒 308、刮板 (scraper) 310 和清洗滚筒 312。该印刷机 220a 中,油墨盘 302 内的导电性油墨 Ka 从供墨滚筒 304 移动到凹版滚筒 306 的周面,再移动到转印滚筒 308 的周面,从而转印至依序通过转印滚筒 308 的下方的基板 10 的表面。这种印刷也被称为胶版印刷或照相凹版胶印 (gravure offset printing)。

[0126] 以下,进行具体说明。油墨盘 302 中装有用于印刷在基板 10 上的导电性油墨 Ka。当油墨盘 302 内的导电性油墨 Ka 减少时,由下方的泵 (未图示) 向油墨盘 302 内补充导电性油墨 Ka。油墨盘 302 位于印刷机 220a 的下方。

[0127] 供墨滚筒 304 的下部分浸泡在油墨盘 302 内的导电性油墨 Ka 中,供墨滚筒 304 一边浸泡在油墨盘 302 内的导电性油墨 Ka 中,一边旋转。附着在供墨滚筒 304 上的导电性油墨 Ka 转移到凹版滚筒 306。此外,凹版滚筒 306 的附近设有刮板 310。在凹版滚筒 306 自油墨盘 302 内的导电性油墨 Ka 中出来并与转印滚筒 308 接触之前,刮板 310 除去附着在凹版滚筒 306 上的多余的导电性油墨 Ka。

[0128] 凹版滚筒 306 的表面上设有凹部,凹部与印刷在基板 10 上的线、图形、花纹等相对应。例如,凹版滚筒 306 的外径为 100mm,宽度为 145mm。此外,导电性油墨 Ka 对应于凹版

滚筒 306 的凹部而被转印。例如,在形成宽度为  $30\ \mu\text{m}$  的指状电极 24 (图 2) 的情况下,所对应的凹版滚筒 306 的凹部的宽度为  $30\ \mu\text{m}$ 。

[0129] 附着在凹版滚筒 306 的凹部上的导电性油墨 Ka 附着在转印滚筒 308 上。转印滚筒 308 一边与凹版滚筒 306 的周面接触一边进行旋转,并压迫通过下方的基板 10 的表面,从而将导电性油墨 Ka 转印至基板 10。转印滚筒 308 由剥离性良好的材质形成,以使导电性油墨 Ka 能够顺利且确实地从转印滚筒 308 转印至基板 10 的表面。例如,转印滚筒 308 由硅橡胶的一种形成。转印滚筒 308 的外径为 200mm,宽度为 135mm。此外,转印滚筒 308 的附近设有清洗滚筒 312。附着在转印滚筒 308 上的多余的导电性油墨 Ka 是由清洗滚筒 312 除去。

[0130] 虽然在此没有图示,印刷机 220b 除了油墨盘 302 内的导电性油墨不相同这一点之外,具有与上述印刷机 220a 相同的结构。如上所述,印刷装置 200 通过胶版印刷来印刷导电性油墨 Ka、Kb。通过这种胶版印刷,能够减少导电性油墨 Ka、Kb 的宽度,其结果,能够形成宽度小的电极 20。

[0131] 此外,上述说明中,电极 20 为 2 层结构,并且,印刷装置 200 设有 2 个印刷机 220a、220b,但本发明并不局限于此。也可以是,电极 20 是 3 层以上的层叠结构,印刷部 220 设有 3 个以上的印刷机。

[0132] 此外,上述说明中,层叠结构 20D 中的层的种类与印刷部 220 的印刷机的数量相等,但本发明并不局限于此。层叠结构 20D 中的层的种类也可以小于印刷部 220 的印刷机的数量。例如,印刷部 220 中,2 个印刷机分别印刷包含银作为导电性材料的导电性油墨的层,形成 2 层导电性油墨后,其他印刷机在上述 2 个导电性油墨的上面印刷包含其它导电性材料(例如,铜)的导电性油墨的层。

[0133] 此外,上述说明中,印刷机 220a、220b 中的凹版滚筒 306 与母线电极 22 及指状电极 24 的双方相对应,印刷部 220 一并印刷与包含母线电极 22 及指状电极 24 的电极 20 相对应的导电性油墨,但本发明并不局限于此。印刷部 220 也可以先形成母线电极 22 及指状电极 24 中的一个后再形成另一个。例如,也可以是,印刷机 220a、220b 中的凹版滚筒 306 与指状电极 24 相对应,印刷部 220a、220b 印刷与指状电极 24 相对应的导电性油墨后,其他印刷机(未图示)印刷与母线电极 22 相对应的导电性油墨。

[0134] 此外,图 6 所示的印刷装置 200 中,输送带 210 直线状地搬运基板 10,但本发明并不局限于此。输送带 210 也可以曲线状地搬运基板 10。例如,输送带 210 也可以环状地搬运基板 10。这种环状的输送带 210 也被称为转台。

[0135] 此外,图 6 所示的印刷装置 200 中,输送带 210 在一个方向上搬运基板 10,但本发明并不局限于此。输送带 210 也可以双向搬运基板 10。例如,也可以是,印刷部 220 仅具有 1 个印刷机 220a,使印刷机 220a 处于可印刷的状态,由输送带 210 在一个方向上搬运基板 10 并进行印刷后,使印刷机 220a 处于不可印刷的状态,由输送带 210 朝相反的方向搬运基板 10,再次更换导电性油墨并使印刷机 220a 处于可印刷的状态,再由输送带 210 朝一个方向搬运基板 10 而再次进行印刷,从而实现层叠结构 20D。

[0136] (实施方式 2)

[0137] 以下,参照图 8 来对本发明的面板的第 2 实施方式进行说明。由于本实施方式的面板 100A 除了还具备抗氧化层这一点之外,具有与参照图 1 ~ 图 3 所说明的面板 100 相同的

结构,所以为了避免复杂化,省略重复说明。在此,电极 20 也具有导电层 20a 及导电层 20b,导电层 20a 的宽度与导电层 20b 的宽度大致相等。

[0138] 面板 100A 除了基板 10 及电极 20 之外,还具备抗氧化层 30。抗氧化层 30 的宽度大于导电层 20a、20b 的宽度,抗氧化层 30 防止电极 20 的至少一部分氧化。例如,如上所述,在导电层 20a 包含银、导电层 20b 包含铜的情况下,铜容易氧化,会有电阻率值伴随氧化而增大的情形,然而,通过设置抗氧化层 30,能够抑制氧化从而抑制电阻率增大。此外,虽然银比较不容易氧化,但严格来说即使是银作为主要成分的导电层 20a,也会有时效劣化的情况,然而,通过抗氧化层 30 能够抑制该劣化。这样,面板 100A 中,通过抗氧化层 30 防止导电层 20a、20b 的至少一部分氧化,从而能够抑制面板 100A 的特性劣化。

[0139] 例如,抗氧化层 30 由透明导电性材料适当形成。具体而言,透明导电性材料为氧化铟锡(Indium Tin Oxide:ITO)。或者,透明导电性材料也可以是氧化锌或氧化锡。此外,抗氧化层 30 也可以包含非导电性的透明材料。或者,抗氧化层 30 也可以包含非透明的导电性材料。但优选的是,抗氧化层 30 包含透明导电性材料,由此能够增大指状电极 24 的间距。此外,如上所述,电极 20 互相分离并平行设置,在此,抗氧化层 30 在互相分离的状态下覆盖电极 20。

[0140] 以下,参照图 9 对抗氧化层 30 为透明导电性材料时的优点进行说明。图 9(a)示出参照图 1~图 3 所说明的面板 100 的剖面示意图。图 9(a)除了示出 4 条设置在基板 10 的表面 12 上的电极 20 这一点之外,与图 1 相同。如上所述,指状电极 24 的间距根据生成在基板 10 内的载流子的取出效率来设定。

[0141] 图 9(b)示出面板 100A 的剖面示意图。如上所述,面板 100A 中,抗氧化层 30 覆盖电极 20。在抗氧化层 30 具有导电性的情况下,若生成在基板 10 内的载流子到达指状电极 24 或抗氧化层 30,则能够取出所生成的载流子作为电流。

[0142] 在面板 100 将指状电极的间距设定为 2mm 的情况下,则在面板 100A 能够使指状电极的间距为 3mm。例如,在面板 100、100A 的主表面是各边 170mm 的四边形的情况下,面板 100 中的指状电极的条数为 85 条,面板 100A 中的指状电极的条数为 56 条。这样,面板 100A 中能够减少电极 20 的条数,从而能够实现成本降低,并增大对光的开口面积。例如,抗氧化层 30 的宽度优选为电极 20 的宽度的 2 倍以上。

[0143] 这种面板 100A 使用印刷装置来适当制作。

[0144] 以下,参照图 10 对印刷装置 200A 进行说明。由于印刷装置 200A 除了对印刷部 220 还加上其他印刷机这一点之外,具有与参照图 6 所说明的印刷装置 200 相同的结构,所以为了避免复杂化,省略重复说明。印刷装置 200A 中,印刷部 220 在印刷导电性油墨 Kb 的印刷机 220b 与加热装置 230 之间还具有印刷机 220c。由于印刷机 220c 除了油墨盘 302 内的油墨以及设置在凹版滚筒 306 上的凹部的形状不相同这一点之外,具有与参照图 7 所说明的印刷机 220a 相同的结构,所以为了避免复杂化,省略重复说明。

[0145] 在此,参照图 7 来对印刷机 220c 进行说明。印刷机 220c 中,油墨盘 302 装有油墨 Kc。在此,油墨 Kc 包含颗粒状的 ITO 及载色剂,载色剂包含树脂及溶剂。本说明书中,将油墨 Kc 也称为抗氧化用油墨。此外,本说明书中,有时将印刷导电性油墨 Ka、Kb 的印刷机 220a、220b 称为导电性油墨印刷机,印刷抗氧化用油墨 Kc 的印刷机 220c 称为抗氧化用油墨印刷机。

[0146] 抗氧化用油墨 Kc 的载色剂也可以与导电性油墨 Ka 或 Kb 的载色剂相同,或者,导电性油墨 Kc 的载色剂也可以与导电性油墨 Ka 或 Kb 的载色剂大致相同。油墨 Kc 对应于凹版滚筒 306 的凹部而被转印至基板 10。例如,在形成覆盖宽度为  $30\text{ }\mu\text{m}$  且高度为  $50\text{ }\mu\text{m}$  的指状电极 24 的抗氧化层 30 时,其中抗氧化层 30 的宽度为  $50\text{ }\mu\text{m}$ ,则对应的凹版滚筒 306 的凹部的宽度例如为  $150\text{ }\mu\text{m}$ 。在指状电极 24 的两侧分别有  $10\text{ }\mu\text{m}$  的抗氧化层 30 中直接覆盖基板 10 的部分的情况下,则凹版滚筒 306 的凹部的宽度为  $170\text{ }\mu\text{m}$  (例如,  $150\text{ }\mu\text{m} + 10\text{ }\mu\text{m} + 10\text{ }\mu\text{m}$ )。如上所述,在基板 10a 上的导电性油墨 Ka、Kb 上面印刷有油墨 Kc。之后,导电性油墨 Ka、Kb 及抗氧化用油墨 Kc 由加热装置 230 (图 10) 加热。

[0147] 此外,上述说明中,面板 100A 中由抗氧化层 30 所覆盖的电极 20 具有不同的导电层 20a、20b,但本发明并不局限于此。如图 11 所示,本实施方式的面板 100B 中,电极 20 也可以是单层的导电层。例如,基板 10 的表面 12 由硅形成,电极 20 由银作为主要成分的导电层形成。

[0148] (实施方式 3)

[0149] 以下,参照图 12 对本发明的面板的第 3 实施方式进行说明。由于本实施方式的面板 100C 除了延伸在一个方向(这里为 x 方向)上的电极 24 的剖面面积依位置而不同这一点之外,具有与参照图 1 至图 3 所说明的面板 100 相同的结构,所以为了避免复杂化,省略重复说明。

[0150] 图 12 (a) 示出面板 100C 的俯视示意图。面板 100C 中,电极 20 具有线状电极 22、24。这里,线状电极 22 在 y 方向上延伸,线状电极 24 从线状电极 22 延伸在 x 方向上。本说明书的以下说明中,有时将线状电极 22、24 分别称为第 1 线状电极 22、第 2 线状电极 24。这里,线状电极 22、24 都具有直线形状,并且,以互相正交的方式交叉,但线状电极 22、24 中的至少一个既可以弯曲,也可以是曲线。此外,本说明书中,有时将在规定方向上平行延伸且相邻的第 1 线状电极 22 称为第 1、第 2 平行电极 22a、22b,与该第 1、第 2 平行电极 22a、22b 交叉的第 2 线状电极 24 称为交叉电极。

[0151] 例如,在面板 100C 为太阳能电池板的情况下,线状电极 22 也被称为母线电极,线状电极 24 也被称为指状电极。如图 12 (a) 所示,多个母线电极 22 互相平行地延伸在 y 方向上,指状电极 24 与母线电极 22 交叉。这里,指状电极 24 互相平行地延伸在 x 方向上,母线电极 22 与指状电极 24 正交配置。

[0152] 图 12 (b) 示出面板 100C 的部分放大图,图 12 (c) 示出面板 100C 的剖面示意图。图 12 (c) 示出沿图 12 (b) 的 12c — 12c' 线的剖面。

[0153] 如上所述,线状电极 24 从线状电极 22 延伸。面板 100C 中,线状电极 24 具有剖面面积减少部 24x,该剖面面积减少部 24x 中,与线状电极 24 的长度方向正交的剖面的面积(剖面面积)沿远离线状电极 22 的方向而减少。此外,图 12 (b) 中,线状电极 24 设有 2 个剖面面积减少部 24x,但设在线状电极 24 上的剖面面积减少部 24x 也可以是 1 个。此外,这里,2 个剖面面积减少部 24x 中的各个中,剖面面积最小的部分的层叠数量为 1,剖面面积最大的部分的层叠数量为 2。这样,剖面面积最小的部分的层叠数量也可以小于剖面面积最大的部分的层叠数量。

[0154] 这里,电极 20 具有包含第 1 导电层 20a 及第 2 导电层 20b 的层叠结构 20D。例如,第 1 导电层 20a 包含银,第 2 导电层 20b 包含铜。面板 100C 中,对在母线电极 22 及指状电

极 24 中都具有第 1 导电层 20a,而选择在母线电极 22 及指状电极 24 中的至少一个设置第 2 导电层 20b。这里,指状电极 24 在母线电极 22 附近设有第 2 导电层 20b,指状电极 24 的中央附近没有设置第 2 导电层 20b。因此,指状电极 24 中靠近母线电极 22 的部分 A 的剖面面积比距离母线电极 22 远的部分 B 的剖面面积大。形成在基板 10 上的载流子经由位于其附近的电极 20 而被取出,指状电极 24 中靠近母线电极 22 的部分 A 的电流增大。与相邻的 2 个母线电极 22 电连接的指状电极 24 中,由于母线电极 22 附近的剖面面积比指状电极 24 的中央附近的剖面面积大,所以不降低电流的取出效率,就能够降低用于指状电极 24 的材料成本。

[0155] 此外,面板 100C 中,在指状电极 24 中,第 2 导电层 20b 比第 1 导电层 20a 短,并且,第 2 导电层 20b 的宽度比第 1 导电层 20a 的宽度小。这里,第 1、第 2 导电层 20a、20b 的长度是,沿电流从指状电极 24 流向母线电极 22 的方向的距离,第 1、第 2 导电层 20a、20b 的宽度是,在从基板 10 的表面 12 的法线方向来看的情况下,沿与电流从指状电极 24 流向母线电极 22 的方向正交的方向的距离。由于第 2 导电层 20b 比第 1 导电层 20a 短,因此面板 100C 中,第 2 导电层 20b 岛状地设在第 1 导电层 20a 的上面,相邻的第 2 导电层 20b 经由第 1 导电层 20a 互相电连接。

[0156] 面板 100C 中,在从基板 10 的表面 12 的法线方向来看电极 20 的情况下,交叉电极 24 的中央附近的剖面面积比交叉电极 24 在第 1 平行电极 22a 附近的剖面面积、及交叉电极 24 在第 2 平行电极 22b 附近的剖面面积小。此外,在从基板 10 的表面 12 的法线方向来看电极 20 的情况下,交叉电极 24 的中央附近的宽度比交叉电极 24 在第 1 平行电极 22a 附近的宽度、及交叉电极 24 在第 2 平行电极 22b 附近的宽度小。

[0157] 此外,上述说明中,第 2 导电层 20b 比第 1 导电层 20a 短,并且,第 2 导电层 20b 的宽度比第 1 导电层 20a 的宽度小,但本发明并不局限于此。在第 2 导电层 20b 的宽度比第 1 导电层 20a 的宽度小的情况下,也可以是,第 2 导电层 20b 的长度与第 1 导电层 20a 相等,相邻的母线电极 22 不仅经由第 1 导电层 20a 而且经由第 2 导电层 20b 电连接。或者,在第 2 导电层 20b 比第 1 导电层 20a 短的情况下,第 1 导电层 20a 的宽度也可以与第 2 导电层 20b 的宽度相等。这样,优选的是,第 2 导电层 20b 的宽度及长度中的至少一个比第 1 导电层 20a 小。

[0158] 此外,例如,面板 100C 中的电极 20 使用参照图 6 所说明的印刷装置 200 来制作。在此情况下,图 12 (b)所示的第 1 导电层 20a 的形状及尺寸与第 1 导电性油墨 Ka 相对应,图 12 (c)所示的第 2 导电层 20b 的形状及尺寸与第 2 导电性油墨 Kb 相对应。

[0159] 此外,参照图 12 所说明的面板 100C 中,指状电极 24 的宽度是一定的,但本发明并不局限于此。

[0160] 图 13 (a) 示出面板 100C1 的部分放大图,图 13 (b) 示出面板 100C1 的剖面示意图。图 13 (b) 示出沿图 13 (a) 的 13b — 13b' 线的剖面。

[0161] 面板 100C1 中,从基板 10 的表面 12 的法线方向来看,2 个剖面面积减少部 24x 中的各个中,电极 20 的宽度沿远离第 1 线状电极 22 的方向连续减少。这样,第 2 线状电极 24 的剖面面积沿远离第 1 线状电极 22 的方向连续减少,由此能够增大基板 10 的表面 12 的开口面积。

[0162] 例如,在使用面板 100C1 来作为太阳能电池板的情况下,从基板 10 的表面 12 的法

线方向来看,指状电极 24 中的相邻母线电极 22 之间的中央附近 D 的宽度比母线电极 22 附近 C 的宽度小。具体而言,形成指状电极 24 的第 1 导电层 20a 中的相邻母线电极 22 之间的中央附近的宽度比母线电极 22 附近的宽度小。此外,形成指状电极 24 的第 2 导电层 20b 设置在母线电极 22 的附近 C,而没有设置在相邻的母线电极 22 之间的中央附近 D。因此,面板 100C1 中,能够使指状电极 24 中靠近母线电极 22 的部分的电阻变小。这样,通过使指状电极 24 在母线电极 22 附近 C 的剖面面积比中央附近 D 的剖面面积大,不降低电流的取出效率就能够实现材料成本的降低。并且,还能够增大太阳能电池板的开口面积,有效地产生电流。

[0163] 此外,上述说明中,在面板 100C 及 100C1 中,电极 20 的导电层 20a、20b 具有不同的导电性材料,但本发明并不局限于此。导电层 20a、20b 也可以具有相同的导电性材料。

[0164] 参照图 14 对面板 100C2 进行说明。图 14 (a) 示出面板 100C2 的部分放大图,图 14 (b) 示出面板 100C2 的剖面示意图。图 14 (b) 示出沿图 14 (a) 的 14b — 14b' 线的剖面。

[0165] 由于面板 100C2 除了导电层 20a、20b 具有相同的导电性材料这一点之外,具有与参照图 12 所说明的面板 100C 相同的结构,所以为了避免复杂化,省略重复说明。例如,导电层 20a、20b 都包含银。此外,图 14 中,指状电极 24 的宽度是一定的,但与图 13 所示的面板 100C1 同样,面板 100C2 的指状电极 24 的宽度也可以发生变化。

[0166] 此外,上述说明中,面板 100C1 的电极 20 具有多个导电层 20a、20b,但本发明并不局限于此。

[0167] 图 15 (a) 示出面板 100C3 的部分放大图,图 15 (b) 示出面板 100C3 的剖面示意图。图 15 (b) 示出沿图 15 (a) 的 15b — 15b' 线的剖面。

[0168] 面板 100C3 中,指状电极 24 中的相邻母线电极 22 之间的中央附近 E 的宽度比母线电极 22 附近 F 的宽度小。因此,面板 100C3 中,能够使指状电极 24 中靠近母线电极 22 的部分的电阻变小。优选的是,指状电极 24 中靠近母线电极 22 的部分的剖面面积比距离母线电极 22 远的部分的剖面面积大。因此,位于母线电极 22 之间的指状电极 24 中,通过使母线电极 22 附近的剖面面积比指状电极 24 的中央附近的剖面面积大,不降低电流的取出效率就能够实现材料成本的降低。此外,能够增大太阳能电池板的开口面积,有效地产生电流。

[0169] 这种面板 100C ~ 100C3 也使用上述印刷装置 200 来适当制作。印刷部 220 的印刷机除了油墨盘 302 内的油墨及设置在凹版滚筒 306 上的凹部的形状不同这一点之外,具有与上述印刷机相同的结构,所以为了避免复杂化,省略重复说明。

[0170] 此外,上述说明中,面板 100、100A、100B、100C、100C1、100C2 或 100C3 中的各个面板中,基板 10 的光电转换层包含硅,但本发明并不局限于此。光电转换层也可以包含无机化合物材料。光电转换层也可以包含 InGaAs、GaAs、黄铜矿类、Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub>、CdTe — CdS。或者,光电转换层也可以包含有机化合物。

[0171] 此外,上述说明中,在面板 100 ~ 100C3 中,位于基板 10 的表面 12 上的硅层的上面设有电极 20,但本发明并不局限于此。也可以是,基板 10 的硅层的上面设有透明导电层,透明导电层的上面设有电极 20。

[0172] 此外,上述说明中,基板 10 的表面 12 上的没有设置电极 20 的区域上,根据需要

在其中一部分设置抗氧化层 30,除此之外什么也没有设置,但本发明并不局限于此。也可以在基板 10 的表面 12 上的没有设置电极 20 的区域上设置抗反射膜。或者也可以是,在基板 10 的整个表面设置抗反射膜,并在该抗反射膜的上面设置电极 20。

[0173] 此外,在使用面板 100 ~ 100C3 来作为太阳能电池板的情况下,将多个面板 100 ~ 100C3 一起排列。

[0174] 图 16 示出面板 100、100A、100B、100C、100C1、100C2 或 100C3 排列而成的太阳电池模块 300。太阳电池模块 300 中,多个列及多个行的面板 100 ~ 100C3 排列成矩阵状,面板 100 ~ 100C3 互相串联或并联连接。

[0175] 此外,上述说明中,第 1 导电层 20 与基板 10 的表面 12 接触,但本发明并不局限于此。第 1 导电层 20 也可以隔着基板 10 上的其它层而层叠。在此情况下,也可以在基板 10 的上面印刷规定层后,在该层的上面再印刷第 1 导电性油墨。

[0176] 此外,上述说明中,面板 100 ~ 100C3 是太阳能电池板,但本发明并不局限于此。面板 100 ~ 100C3 也可以是触摸屏或电磁屏蔽面板。

[0177] 此外,上述说明中,电极 20 是集电极,但本发明并不局限于此。电极 20 也可以是布线的一部分,电极 20 适合用于导电层叠结构。

[0178] (工业实用性)

[0179] 根据本发明,能够提高设置在面板上的电极的设计自由度。例如,根据本发明,即使电极的宽度较小,也能够增大剖面面积。并且,本发明适合用于太阳电池用面板、触摸屏、电磁屏蔽面板、太阳电池模块等。

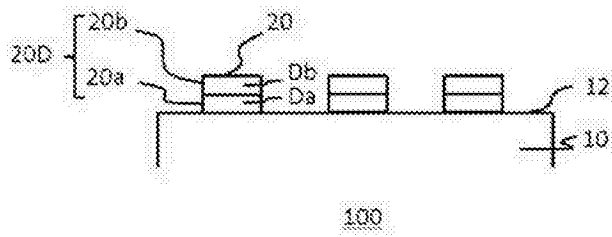


图 1

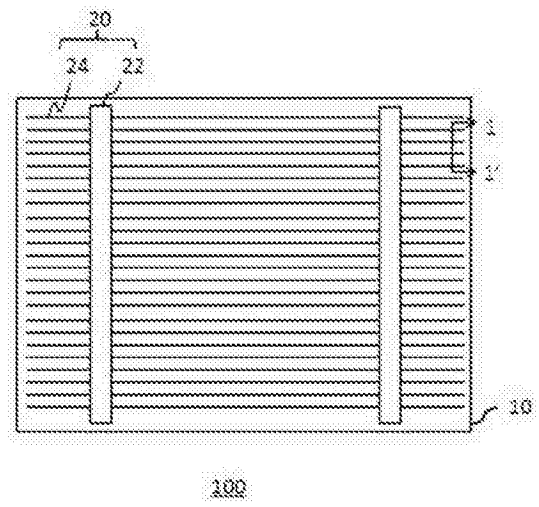


图 2

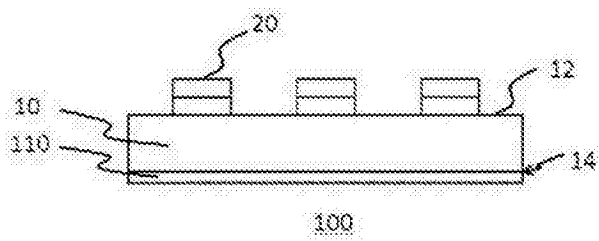


图 3

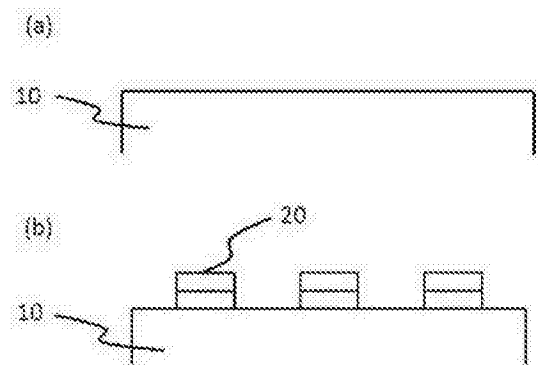


图 4

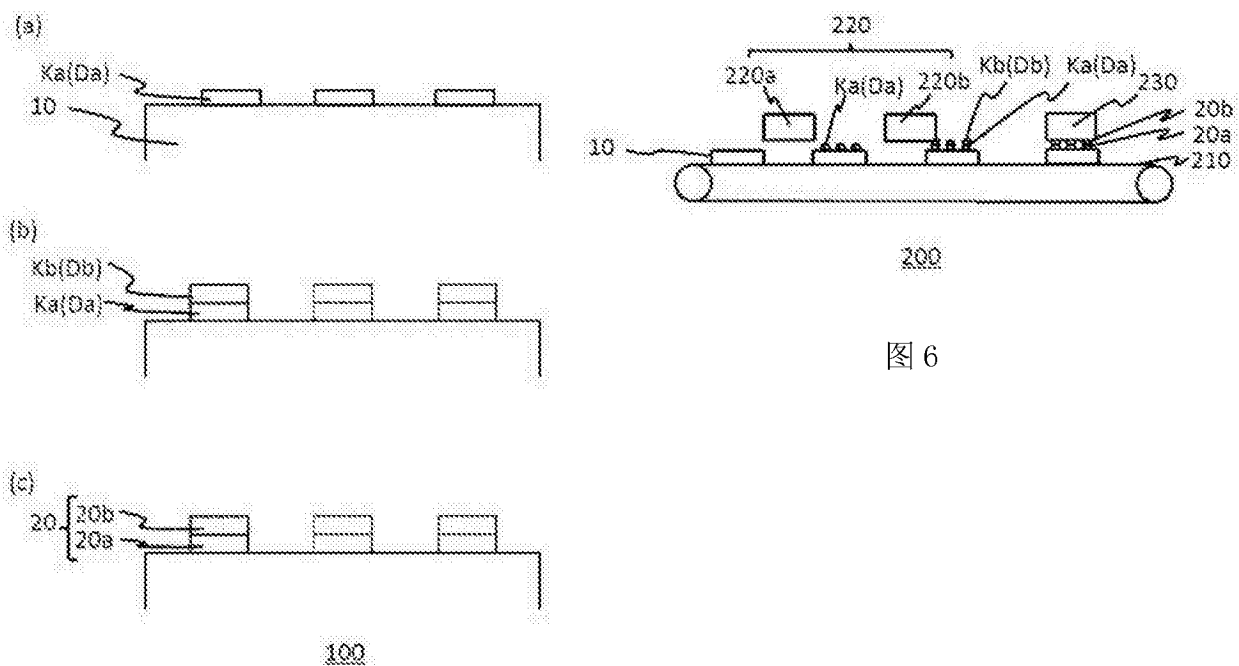


图 6

图 5

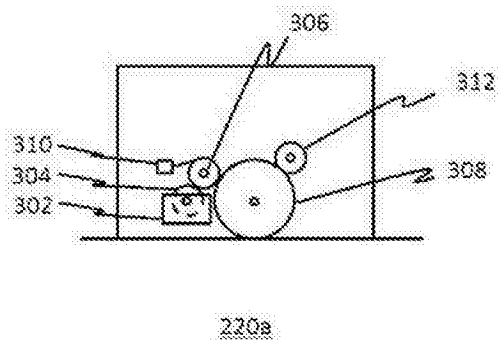


图 7

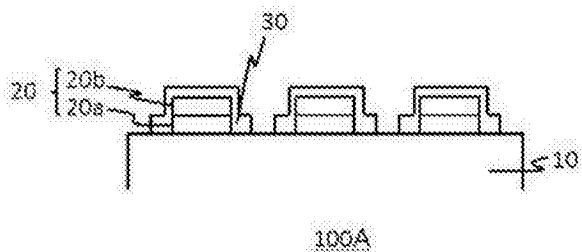


图 8

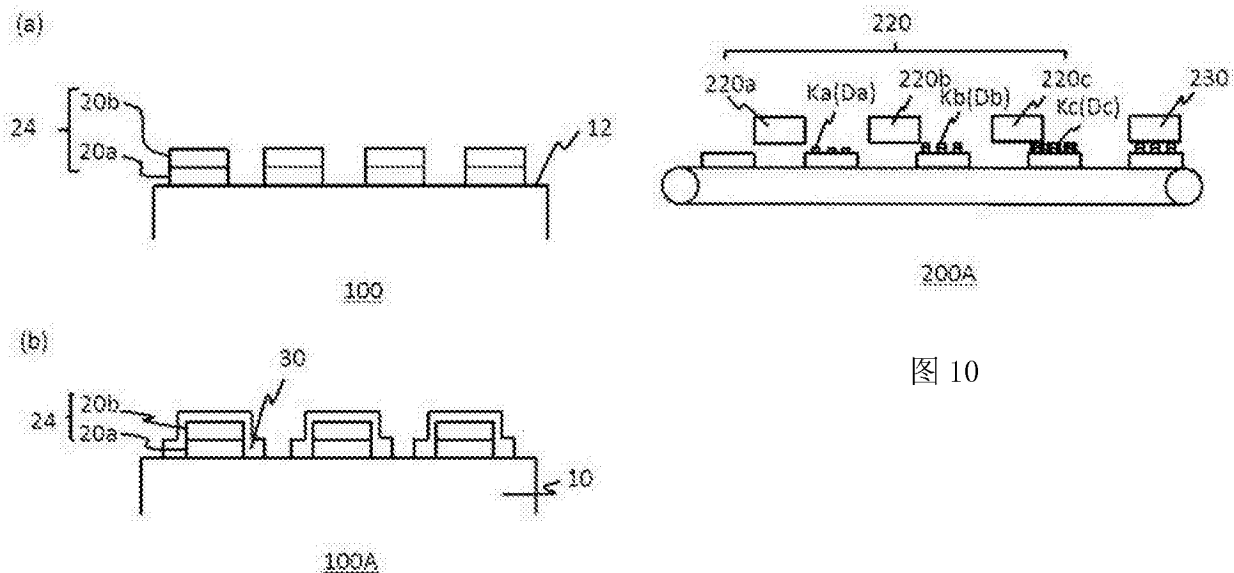


图 10

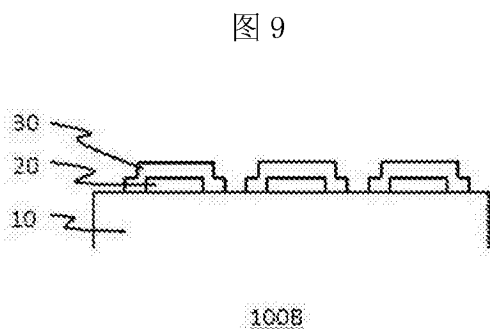


图 11

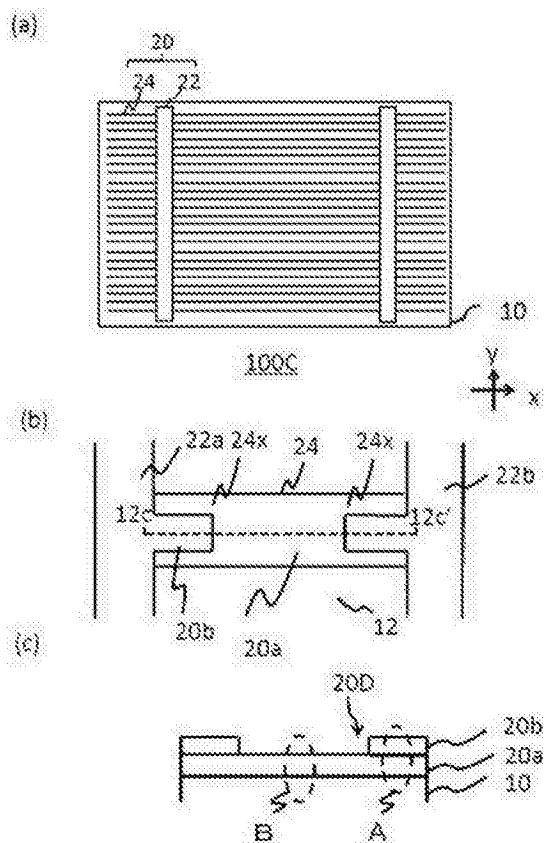


图 12

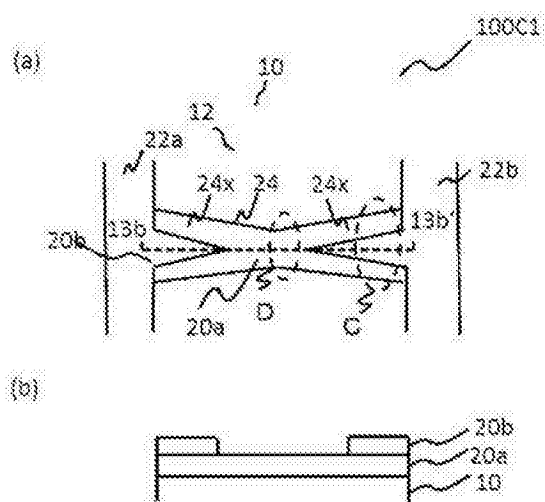


图 13

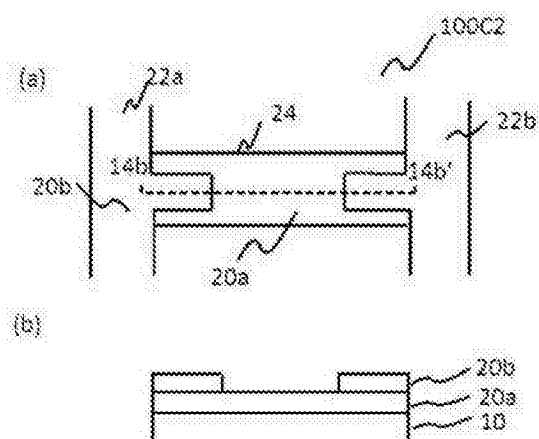


图 14

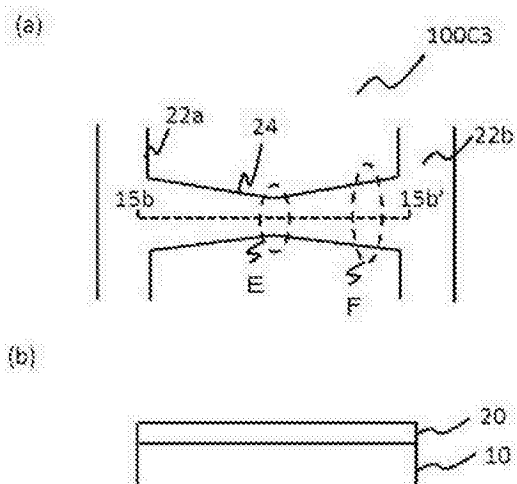


图 15

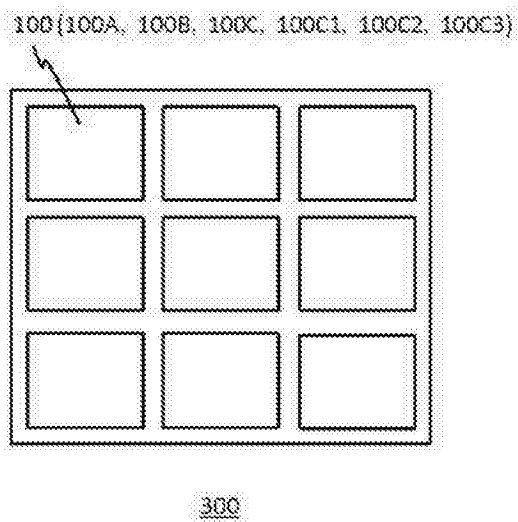


图 16