



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103681894 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310412302. 5

(22) 申请日 2013. 09. 11

(30) 优先权数据

61/699, 685 2012. 09. 11 US

13/829, 224 2013. 03. 14 US

(71) 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道龙仁市

(72) 发明人 杨政烨 安英京 金珉丘 李准永

朴敏 许弼浩 姜然日 赵显永

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 张云珠 王兆赓

(51) Int. Cl.

H01L 31/0224(2006. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

H01L 25/04(2014. 01)

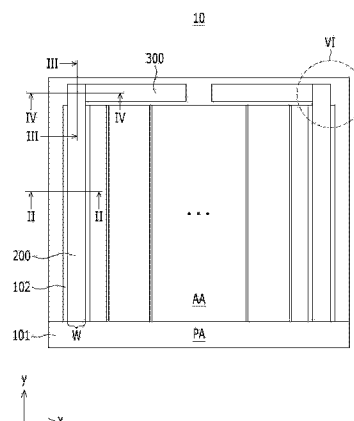
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

太阳能电池模块及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种太阳能电池模块及其制造方法。根据本发明的太阳能电池模块包括光电转换电池、互连布线和汇流条，其中，互连布线通过导电粘结层附着，汇流条通过绝缘粘结层附着。制造太阳能电池的方法包括：通过导电粘结层附着互连布线，通过绝缘粘结层附着汇流条，并且根据所述方法，可通过简单并且经济的方法制造具有优异特性的太阳能电池模块。



1. 一种太阳能电池模块,所述太阳能电池模块包括:
基底;
多个光电转换电池;
互连布线,电联接到所述光电转换电池;以及
汇流条,电联接到所述互连布线并且包括:
汇流条金属层;以及
绝缘粘结层。
2. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其中,所述绝缘粘结层的厚度在 $1\mu\text{m}$ 和 $500\mu\text{m}$ 之间。
3. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其中,所述互连布线的一部分与所述汇流条的一部分叠置以将所述互连布线电联接到所述汇流条。
4. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其中,所述基底包括:
有效区域,所述光电转换电池位于有效区域中;以及
外围区域,围绕所述有效区域并且所述汇流条位于外围区域中。
5. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其中,所述绝缘粘结层包括树脂。
6. 如权利要求 5 所述的太阳能电池模块,其中,所述树脂是从丙烯酰类树脂、环氧类树脂、丁基类树脂、乙基乙烯乙酸酯、聚乙烯醇缩丁醛、硅树脂、离子交联聚合物和聚氧乙烯中选择的至少一种。
7. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其中,每个所述光电转换电池包括:
第一电极层,位于所述基底上;
光吸收层,位于所述第一电极层上;以及
第二电极层,位于所述光吸收层上。
8. 如权利要求 7 所述的太阳能电池模块,其中,所述互连布线位于所述第一电极层上。
9. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其中,所述互连布线包括:
布线金属层;以及
导电粘结层。
10. 如权利要求 9 所述的太阳能电池模块,其中,所述导电粘结层包括分布在所述导电粘结层中的导电颗粒。
11. 如权利要求 10 所述的太阳能电池模块,其中,所述导电颗粒的直径小于 $100\mu\text{m}$ 。
12. 如权利要求 10 所述的太阳能电池模块,其中,所述导电颗粒中的至少一些电联接到所述汇流条金属层。
13. 如权利要求 9 所述的太阳能电池模块,其中,所述导电粘结层包括树脂。
14. 如权利要求 13 所述的太阳能电池模块,其中,所述树脂是从丙烯酰类树脂、环氧类树脂、丁基类树脂、乙基乙烯乙酸酯、聚乙烯醇缩丁醛、硅树脂、离子交联聚合物和聚氧乙烯中选择的至少一种。
15. 如权利要求 9 所述的太阳能电池模块,其中,所述互连布线的延伸部与所述汇流条的一部分叠置以将所述互连布线电联接到所述汇流条,所述布线金属层、所述导电粘结层、所述汇流条金属层和所述绝缘粘结层顺序地堆叠在所述延伸部所处的区域中。
16. 如权利要求 9 所述的太阳能电池模块,其中,所述布线金属层的厚度在 $30\mu\text{m}$ 和

400 μm 之间。

17. 如权利要求 9 所述的太阳能电池模块, 其中, 所述导电粘结层的厚度在 1 μm 和 500 μm 之间。

18. 如权利要求 1 所述的太阳能电池模块, 其中, 所述汇流条金属层与所述基底分开。

19. 一种制造太阳能电池模块的方法, 所述方法包括:

将第一电极层、光电转换层和第二电极层一起堆叠在基底上;

蚀刻所述光电转换层和所述第二电极层以暴露所述第一电极层;

去除所述第一电极层的边缘以暴露所述基底;

利用绝缘粘结层将汇流条粘结到所述基底; 以及

将互连布线电联接到所述汇流条, 使得所述互连布线的叠置部位于所述汇流条的顶部上。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其中, 所述互连布线包括布线金属层和导电粘结层, 所述汇流条包括汇流条金属层和所述绝缘粘结层, 所述导电粘结层在所述叠置部处联接到所述汇流条金属层。

太阳能电池模块及其制造方法

技术领域

[0001] 所描述的技术总体上涉及一种太阳能电池模块及其制造方法。

背景技术

[0002] 太阳能电池是通过利用光伏效应将太阳的光能转换成电能的一种光伏转换器件。通常,用于日光发电系统和电气装置的太阳能电池模块包括串联联接的多个光电转换电池。通过电连接的光电转换电池产生的电流通过形成在太阳能电池模块上的模块布线收集,然后被传输到接线盒(junction box)。在本背景技术部分中公开的以上信息仅用于加强对所描述的技术的背景的理解,因此它可能包含不构成本国中的本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0003] 描述的技术已致力于提供一种防止电流泄漏、提供优异耐久性并且允许通过简单且容易的工艺而具有低成本且优异效果的太阳能电池模块及其制造方法。

[0004] 根据制造本示例性实施例的太阳能电池模块的方法,可通过利用简单且容易的工艺以低成本制造用于产生优异效果的太阳能电池模块。

[0005] 另外,根据本示例性实施例,获得没有电流泄漏并且具有优异的耐久性的太阳能电池模块。

[0006] 本发明提供了一种太阳能电池模块,所述太阳能电池模块包括:基底;多个光电转换电池;互连布线,电联接到光电转换电池;以及汇流条,电联接到互连布线并且包括汇流条金属层和绝缘粘结层。

[0007] 另外,本发明提供了一种制造太阳能电池模块的方法,所述方法包括将第一电极层、光电转换层和第二电极层一起堆叠在基底上;蚀刻光电转换层和第二电极层以暴露第一电极层;去除第一电极层的边缘以暴露基底;利用绝缘粘结层将汇流条粘结到基底;以及将互连布线电联接到汇流条,使得互连布线的叠置部位于汇流条的顶部上。

附图说明

[0008] 图1示出了根据示例性实施例的太阳能电池模块的俯视图。

[0009] 图2示出了针对于图1中的II-II线的剖视图。

[0010] 图3示出了针对于图1中的III-III线的剖视图。

[0011] 图4示出了针对于图1中的IV-IV线的剖视图。

[0012] 图5示出了根据示例性实施例的湿热试验结果的曲线图。

[0013] 图6A至图6F放大图1中的VI部分,示出了根据示例性实施例的制造太阳能电池模块的方法。

[0014] 图7是示出根据实施例的制造太阳能电池模块的方法的工艺的流程图。

具体实施方式

[0015] 在下文中将参照附图更充分地描述本发明,在附图中示出了本发明的示例性实施例。如本领域技术人员将意识到的,在所有不脱离本发明的精神或范围的情况下,可以以各种不同的方式来修改描述的实施例。

[0016] 图 1 示出了根据示例性实施例的太阳能电池模块的俯视图,图 2 示出了针对于图 1 中的 II - II 线的剖视图,图 3 示出了针对于图 1 中的 III - III 线的剖视图,图 4 示出了针对于图 1 中的 IV - IV 线的剖视图。

[0017] 参照图 1 至图 3,太阳能电池模块 10 包括基底 101、多个光电转换电池 100、互连布线 200 和汇流条 300。

[0018] 基底 101 包括:有效区域(AA),在有效区域(AA)中形成多个光电转换电池 100;外围区域(PA),围绕有效区域(AA)并且汇流条 300 形成在外围区域(PA)中。可利用包括板型玻璃、陶瓷、不锈钢、金属或膜型聚合物的多种材料来形成基底 101。

[0019] 光电转换电池 100 形成在有效区域(AA)中。光电转换电池 100 可沿着基底 101 的第一方向(图 1 中的 y 轴方向)延伸,并且可沿着与第一方向相交的第二方向(图 1 中的 x 轴方向)串联联接。每个光电转换电池 100 包括位于基底 101 上的后电极层 102、光吸收层(或光电转换层) 103 和透明电极层 104。

[0020] 后电极层 102 设置在基底 101 上。后电极层 102 由具有优异的光学反射效率和与基底 101 优异地粘结的金属制成。例如,后电极层 102 包括钼(Mo)。钼(Mo)具有高的导电率,与光电转换层 103 形成欧姆接触,并且在用于形成光电转换层 103 的高温热处理过程中是稳定的。

[0021] 光电转换层 103 设置在后电极层 102 上方。光电转换层 103 由硅或化合物半导体制成。例如,光电转换层 103 可具有半导体 pn 结或 pin 结结构。因此,光电转换层 103 包括 p 型半导体层和 n 型半导体层,本征半导体层可插入在 p 型半导体层和 n 型半导体层之间。另外,当光电转换层 103 由化合物半导体制成时,光电转换层 103 可以由 CIGS、CIS、CGS、和 CdTe 中的至少一种材料形成。例如,光电转换层 103 由从 CdTe、CuInSe₂、Cu(In, Ga)Se₂、Cu(In, Ga)(Se, S)₂、Ag(InGa)Se₂、Cu(In, Al)Se₂ 和 CuGaSe₂ 的组中选择的至少一种材料形成。

[0022] 透明电极层 104 设置在光电转换层 103 上方。可利用包括具有优异的透光率的硼掺杂的氧化锌(BZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟(In₂O₃)和氧化铟锡(ITO)的金属氧化物来形成透明电极层 104。透明电极层 104 具有很好的导电性和很好的透光性。

[0023] 由光电转换电池 100 产生的电流通过互连布线 200 来收集。互连布线 200 电连接到形成在有效区域(AA)的最外面的区域中的光电转换电池 100。参照图 2,为了连接到互连布线 200,通过部分暴露后电极层 102 而形成的布线连接件(W)形成在于最外面的区域中形成的光电转换电池 100 上。

[0024] 互连布线 200 包括:布线金属层 240,用于收集电流;导电粘结层 220,用于将布线金属层 240 粘结到后电极层 102 的布线连接件(W)并使布线金属层 240 与后电极层 102 的布线连接件(W)导通。即,互连布线 200 可以是包括导电粘结层 220 的导电金属胶带。在一个实施例中,出于改善外观的目的,互连布线 200 还包括位于布线金属层 240 上的由黑色聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜制成的黑色覆盖层。

[0025] 布线金属层 240 可以由铜(Cu)、铜(Cu)/锡(Sn)、铝(Al)、铅(Pb)、银(Ag)或它们的合金制成的金属箔或金属带。布线金属层 240 的厚度可以在大约 $30\ \mu\text{m}$ 和大约 $400\ \mu\text{m}$ 之间。虽然布线金属层 240 的厚度为大约 $400\ \mu\text{m}$ 或更小,但是为了确保导电率,布线金属层 240 的厚度比大约 $30\ \mu\text{m}$ 厚,较厚的布线金属层 240 通常更好地防止功率损耗。当布线金属层 240 的厚度比 $400\ \mu\text{m}$ 厚时,仅仅增加成本而对功率损耗没有任何进一步的改善。

[0026] 导电粘结层 220 包括导电颗粒和散布有导电颗粒的粘结剂。导电颗粒可以是包括铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)、铁(Fe)、镍(Ni)、铅(Pb)、锌(Zn)、钴(Co)、钛(Ti)和镁(Mg)中的至少一种的金属颗粒,或者可以通过它们制造的镀覆的颗粒。根据导电率的获得和粘结度的维持,导电颗粒可具有大约 10nm 和大约 100000nm 之间的直径。当导电颗粒的直径比 10nm 小时,难以获得足够的导电率,但是当导电颗粒的直径比 100000nm 大时,导电粘结层 220 的粘结度很弱。其中散布有导电颗粒的粘结剂是由树脂制得的粘结层,所述树脂是从丙烯酸类树脂、环氧类树脂、丁基类树脂、乙基乙烯乙酸酯(EVA)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、硅树脂、离子交联聚合物和聚氧乙烯(POE)中选择的至少一种。

[0027] 针对于后电极层 102 和布线金属层 240 之间的接触电阻与粘结度而设置导电粘结层 220 的厚度。例如,导电粘结层 220 的厚度可以在大约 $1\ \mu\text{m}$ 和大约 $500\ \mu\text{m}$ 之间。当导电粘结层 220 的厚度比大约 $1\ \mu\text{m}$ 薄时,后电极层 102 和布线金属层 240 之间的粘结度很弱。然而,当导电粘结层 220 的厚度比大约 $500\ \mu\text{m}$ 厚时,后电极层 102 和布线金属层 240 之间的接触电阻增加。

[0028] 互连布线 200 通过导电粘结层 220 粘结到布线连接件(W)。即,互连布线 200 粘结到沿形成在有效区域(AA)的最外面的区域中的光电转换电池 100 的第一方向(图 1 中的 y 轴方向)暴露的后电极层 102 的顶部。由光电转换电池 100 产生的电流通过后电极层 102、导电粘结层 220 和布线金属层 240 来收集。

[0029] 当利用布线金属层 240 和用于粘结布线金属层 240 的导电粘结层 220 来构造互连布线 200 时,用于收集电流的模块布线可通过将金属胶带型的互连布线 200 粘结到布线连接件(W)来容易地形成,而不用传统的钎焊工艺或熔焊工艺。

[0030] 参照图 1 和图 3,互连布线 200 包括沿光电转换电池 100 的第一方向(图 1 中的 y 轴方向)进一步延伸以到达外围区域(PA)的延伸部 201。延伸部 201 电连接到形成在外围区域(PA)中的汇流条 300。从而,将收集到互连布线 200 的电流传输到汇流条 300,然后通过汇流条 300 将其传输到形成在太阳能电池模块 10 的外面的接线盒。

[0031] 汇流条 300 包括汇流条金属层 340 和用于将汇流条金属层 340 粘结到基底 101 的绝缘粘结层 320。即,汇流条 300 可以是包括绝缘粘结层 320 的绝缘金属胶带。

[0032] 汇流条金属层 340 可以由铜(Cu)、铜(Cu)/锡(Sn)、铝(Al)、铅(Pb)、银(Ag)或它们的合金制成的金属箔或金属带。绝缘粘结层 320 是由树脂制得的粘结层,所述树脂是从丙烯酸类树脂、环氧类树脂、丁基类树脂、乙基乙烯乙酸酯(EVA)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、硅树脂、离子交联聚合物和聚氧乙烯(POE)中选择的至少一种。通过考虑到防止产生漏电流和与其它组件联接引起的台阶,可适当地选择绝缘粘结层 320 的厚度。即,绝缘粘结层 320 的厚度可以基本上比 $1\ \mu\text{m}$ 厚,从而使汇流条金属层 340 和基底 101 之间的空间充分绝缘并防止电流泄漏。另外,考虑到互连布线 200 和密封构件,绝缘粘结层 320 的厚度可以比 $500\ \mu\text{m}$ 薄。

[0033] 汇流条金属层 340 通过绝缘粘结层 320 粘结到基底 101 的外围区域(PA)。因此,当电流流到汇流条金属层 340 时,防止或显著地减少电流到基底 101 的泄漏。汇流条 300 包括叠置在互连布线 200 的延伸部 201 下并形成在汇流条 300 的第一端上的叠置部 301。即,延伸部 201 的导电粘结部 220 粘结到叠置部 301 的汇流条金属层 340。因此,收集到互连布线 200 的电流通过导电粘结层 220 传输到汇流条金属层 340,然后通过汇流条 300 传输到外部的接线盒。

[0034] 如所述,通过利用汇流条金属层 340 和用于将汇流条金属层 340 粘结在基底 101 上的绝缘粘结层 320 来构造汇流条 300,不用附加的绝缘工艺可形成不产生漏电流或仅产生少量的漏电流的汇流条 300。

[0035] 另外,根据本示例性实施例,通过利用导电粘结层 220 来构造互连布线 200 的粘结层并通过利用绝缘粘结层 320 来构造汇流条 300 的粘结层,来获得互连布线 200 的导电率(即,减少电阻)并防止或显著地减少汇流条 300 漏电流的产生。

[0036] 参照图 4,绝缘粘结层 320、汇流条金属层 340、导电粘结层 220 和布线金属层 240 顺序地堆叠在互连布线 200 的延伸部 201 与汇流条 300 的叠置部 301 叠置所处的区域上。因此,互连布线 200 和汇流条 300 可彼此电连接,汇流条 300 可与基底 101 充分绝缘。即,由于汇流条 300 通过绝缘粘结层 320 附着于基底 101,因此可在不用进一步加工的情况下通过简单的工艺形成汇流条 300,并同时使汇流条与基底 101 绝缘,从而基本防止漏电流的产生。另外,由于互连布线 200 通过导电粘结层 220 附着于后电极层 102 和汇流条 300,因此可在不用进一步加工的情况下通过简单的工艺形成互连布线 200,并同时使互连布线 200 电连接到后电极层 102 和汇流条 300。

[0037] 通常,互连布线 200 和汇流条 300 两者都通过导电金属胶带形成,从而在不用钎焊工艺或熔焊工艺的情况下通过简单的工艺形成模块布线。然而,在这种情况下,从汇流条 300 产生漏电流。因此,为了解决这个问题,在汇流条 300 和基底 101 之间必须形成另外的绝缘胶带,从而附加的工艺使另外的绝缘胶带附着,这使得整体厚度增加。另一方面,根据本示例性实施例,如上所述,互连布线 200 和汇流条 300 可通过简单的工艺形成,同时,可在不用任何另外的绝缘胶带的情况下防止漏电流的产生。

[0038] 另外,根据本示例性实施例,如果需要,则可在没有增加延伸部 201 与叠置部 301 叠置的区域的整体厚度的情况下适当调整粘结层 220 和 320 中的每个的厚度。例如,当绝缘粘结层 320 厚(例如,比大约 300 μm 厚),从而在基底 101 和汇流条金属层 340 之间提供足够的绝缘时,导电粘结层 220 可以更薄(例如,比大约 100 μm 薄),以补偿绝缘粘结层 320 的增加的厚度。在这种情况下,汇流条金属层 340 与基底 101 充分绝缘,使得可在没有增加互连布线 200 与汇流条 300 叠置的区域的整个厚度的情况下,防止漏电流的产生。另外,由于减小了导电粘结层 220 的厚度,所以互连布线 200 的接触电阻可通过减小电子穿过导电粘结层 220 的传输距离来减小。

[0039] 此外,互连布线 200 通过包括导电颗粒的导电粘结层 220 来粘结,从而维持相对均匀的接触电阻,而不受外部的湿度和热的很大影响。

[0040] 图 5 示出了根据示例性实施例的太阳能电池模块 10 的湿热试验结果的曲线图。太阳能电池模块 10 在 85% 的湿度条件下在 85°C 温度单独保留大约 1000 小时,并测量接触电阻的变化。在图 5 中,#1、#2 和 #3 示出了通过执行相同的试验并对其测量三次取得的结

果。如图 5 中所示,关于根据本示例性实施例的太阳能电池模块 10,发现在进行湿热试验 1000 小时后接触电阻的变化为大约 $2\text{m}\Omega/\text{cm}^2$,因此变化相对小。然而,当在与本示例性实施例相同的条件下利用银糊形成互连布线 200 时,接触电阻在 1000 小时之后从接触电阻为 $15\text{m}\Omega/\text{cm}^2$ 增加到 $80\text{m}\Omega/\text{cm}^2$ 。即,根据本示例性实施例,导电粘结层 220 具有通过粘结层来保护导电颗粒的结构,从而其可具有抵抗外部的热和湿气的优异的可靠性。

[0041] 现在将参照图 6A 至图 6F 和图 7 来描述根据示例性实施例的制造太阳能电池模块 10 的方法。图 6A 至图 6F 放大图 1 中的 VI 部分示出了根据示例性实施例的制造太阳能电池模块的方法,图 7 是示出根据实施例制造太阳能电池模块的方法的工艺的流程图。

[0042] 如图 6A 中所示,将后电极层 102、光电转换层 103 和透明电极层 104 顺序地堆叠在基底 101 上并图案化以形成多个光电转换电池 100 (S100)。

[0043] 如图 6B 中所示,选择性地蚀刻形成在最外面区域中的光电转换电池 100 的光电转换层 103 和透明电极层 104 以暴露后电极层 102(S102)。暴露的后电极层 102 包括布线连接件(W),互连布线 200 粘结到布线连接件(W)。可通过激光划线法机械删除、湿蚀刻和糊料蚀刻(paste etching)中的至少一种来执行选择蚀刻工艺。

[0044] 如图 6C 中所示,沿着基底 101 的边缘去除后电极层 102 的边缘、光电转换层 103 的边缘和透明电极层 104 的边缘以暴露基底 101 (S104)。去除的部分对应于外围区域(PA)。可通过激光划线法机械删除、湿蚀刻和糊料蚀刻中的至少一种来执行去除工艺。

[0045] 如图 6D 中所示,在基底 101 的外围区域(PA)中形成汇流条 300 (S106)。沿与光电转换电池 100 的长度方向垂直的方向(图 6D 中的 x 轴方向)形成汇流条 300。通过利用绝缘粘结层 320 将汇流条金属层 340 粘结到基底 101。可将汇流条 300 的相对的第一端电连接到位于太阳能电池模块 10 的外部的接线盒。

[0046] 如图 6E 和图 6F 中所示,将互连布线 200 形成在后电极层 102 的布线连接件(W)和汇流条 300 的顶部上方(S108)。沿通常与光电转换电池 100 的长度方向平行的方向(图 6E 中的 y 轴方向)形成互连布线 200。导电粘结层 220 用于将布线金属层 240 粘结到后电极层 102 的布线连接件(W)。另外,将经过布线连接件(W)并进一步延伸的部分粘结到汇流条 300 的汇流金属层 340。因此,布线金属层 240 通过导电粘结层 220 中的导电颗粒电连接到后电极层 102 和汇流条 300。此时,可对互连布线 200 执行加压工艺,以确保充分的电连接。即,可通过加压工艺使后电极层 102 (或汇流条金属层 340)、导电颗粒和布线金属层 240 彼此接触且电连接。加压工艺可在附着互连布线 200 时单独执行,或者可以与层压工艺(随后将描述)一起执行,或者可以通过层压工艺的压力来执行。

[0047] 此外,如果需要,则可以将由黑色聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜制成的黑色覆盖层进一步粘结到布线金属层 240 和汇流条金属层 340 以改善外观。即,将在其上具有黑色覆盖层的互连布线 200 附着于后电极层 102 和汇流条 300,然后将胶带型黑色覆盖层附着在汇流条 300 和互连布线 200 的延伸部 201 上,从而可容易地形成黑色覆盖层。

[0048] 其后,将覆盖基底设置在太阳能电池模块 10 上,然后执行密封工艺和层压工艺(S110)。将框架和接线盒与太阳能电池模块 10 组装以完成太阳能电池模块 10 (S112)。

[0049] 根据本示例性实施例,太阳能电池模块 10 的互连布线 200 和汇流条 300 可通过粘结金属胶带来形成,从而减少成本并简化工艺。

[0050] 另外,利用导电粘结层 240 形成互连布线 200 的粘结层,利用绝缘粘结层 340 形成

汇流条 300 的粘结层,从而通过简单的工艺获得优异的特性。即,互连布线 200 可在关于后电极层 102 和汇流条 300 没有增加接触电阻的情况下具有优异的电流流动。此外,由于汇流条 300 与基底 101 充分绝缘,因此防止汇流条 300 产生漏电流。

[0051] 尽管已经描述了示例性实施例,但是将理解的是,本发明不限于此,而是意图覆盖包括在权利要求、说明书和附图的精神和范围内的各种修改和等同布置。

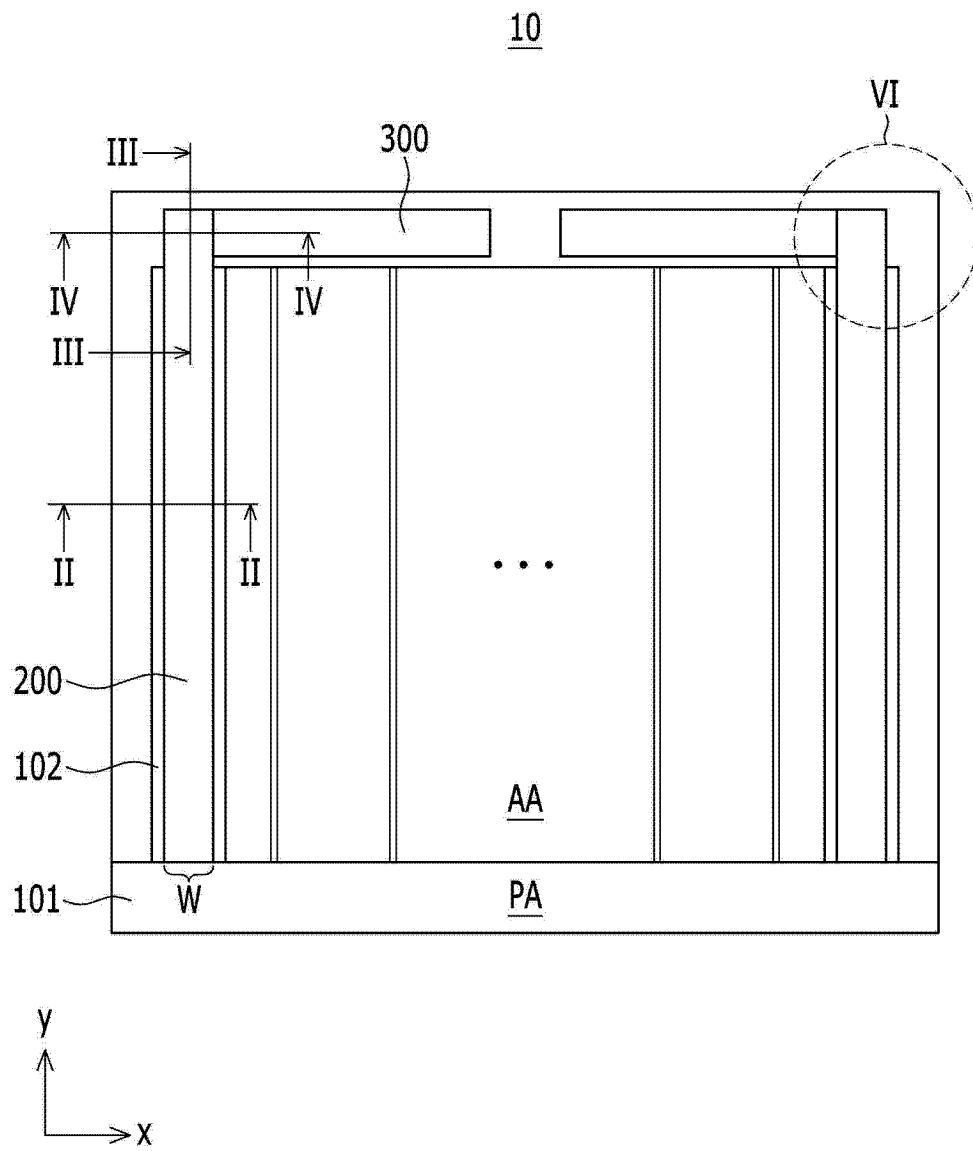


图 1

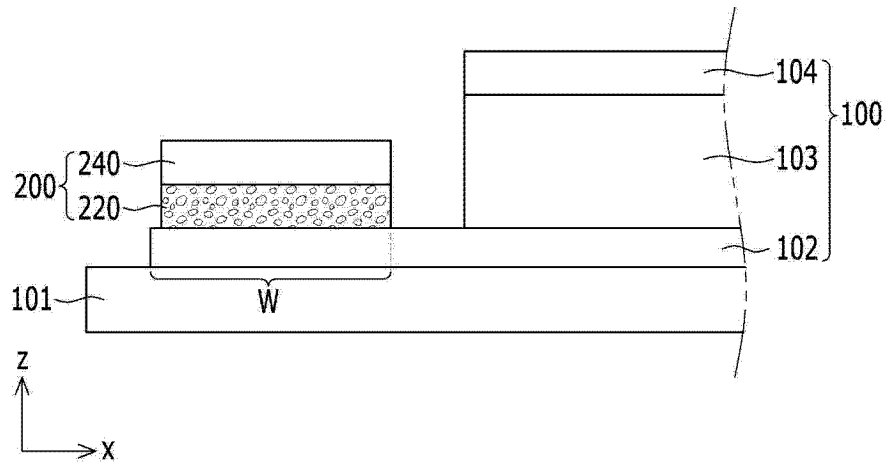


图 2

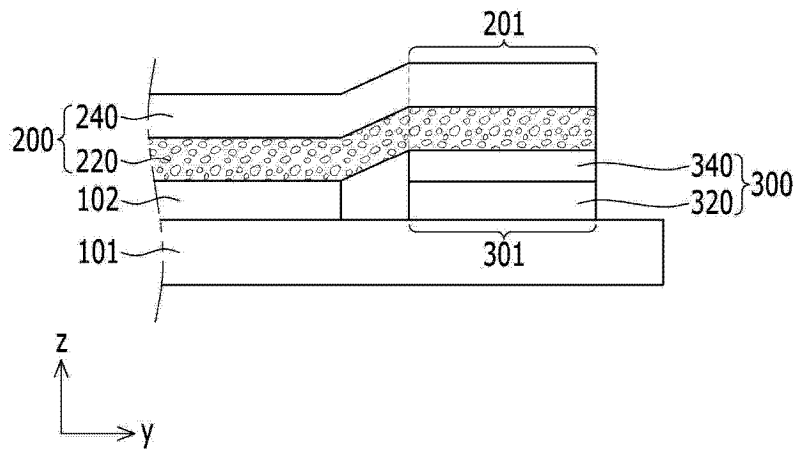


图 3

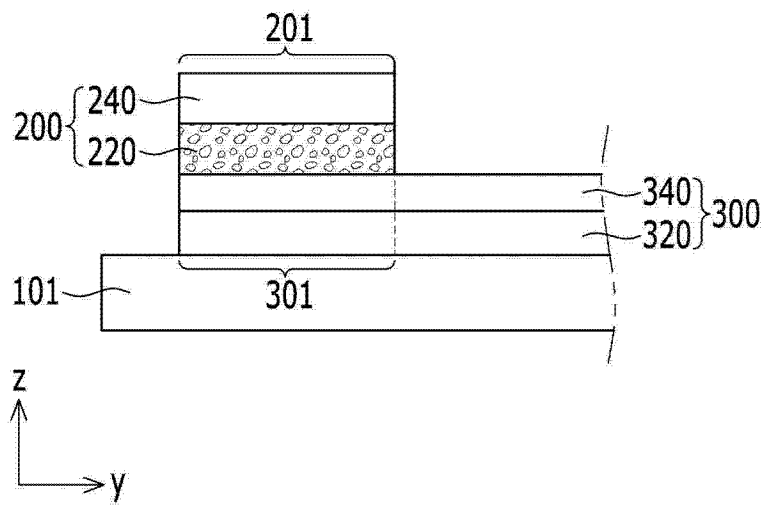


图 4

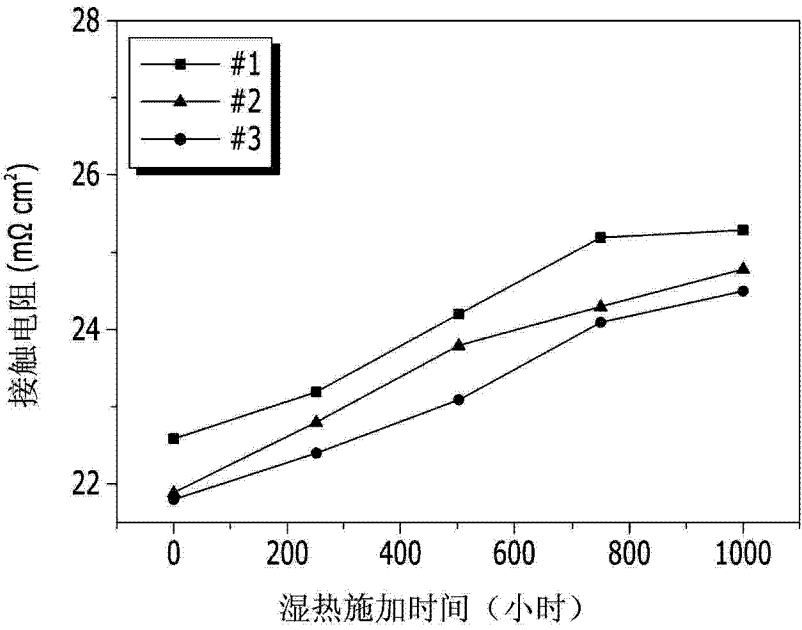


图 5

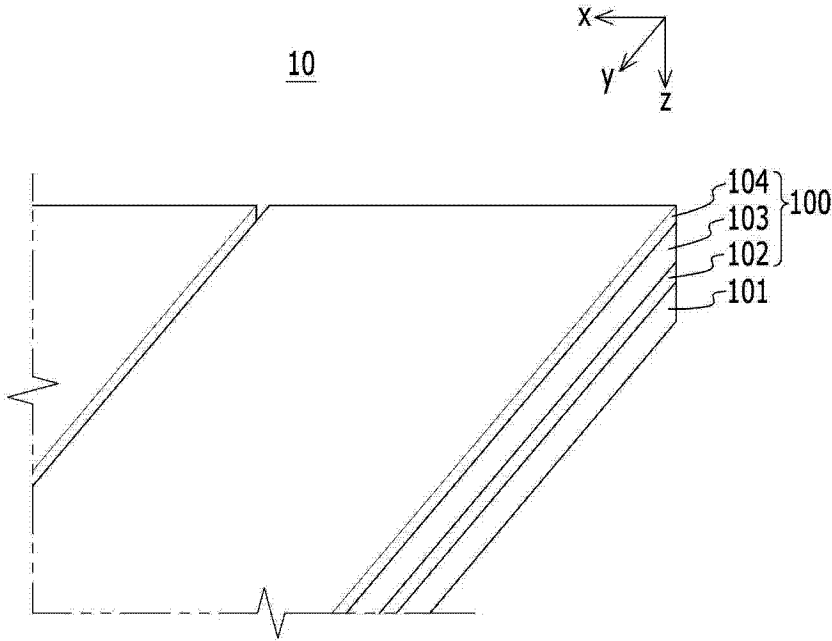


图 6A

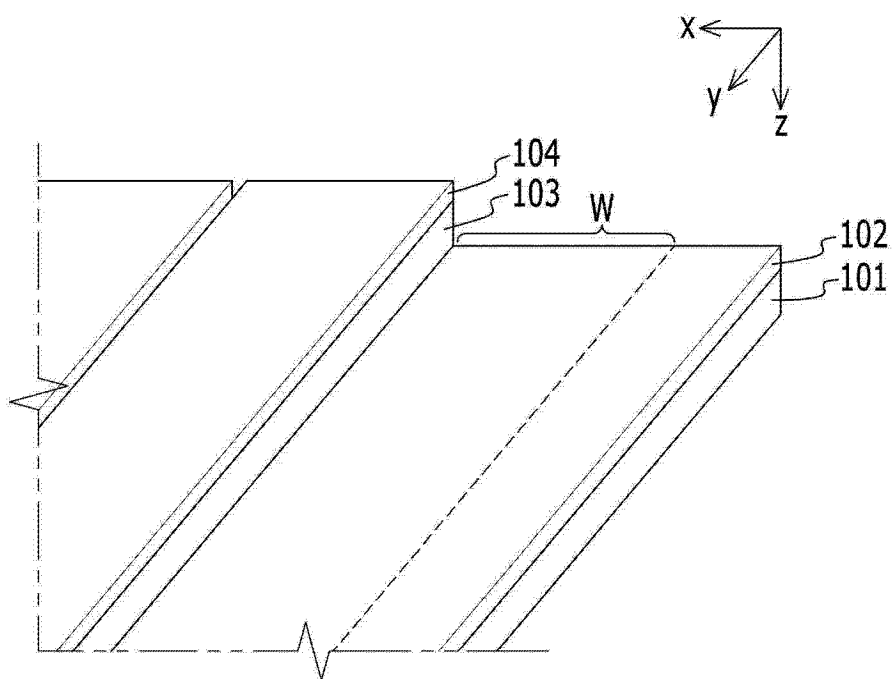


图 6B

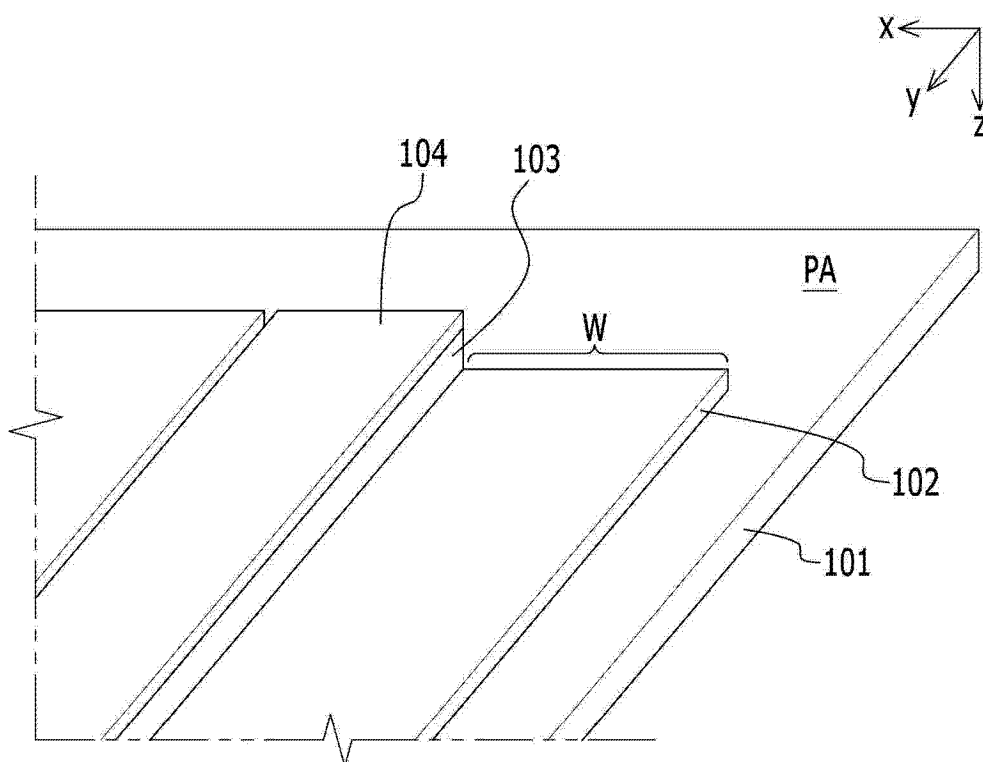


图 6C

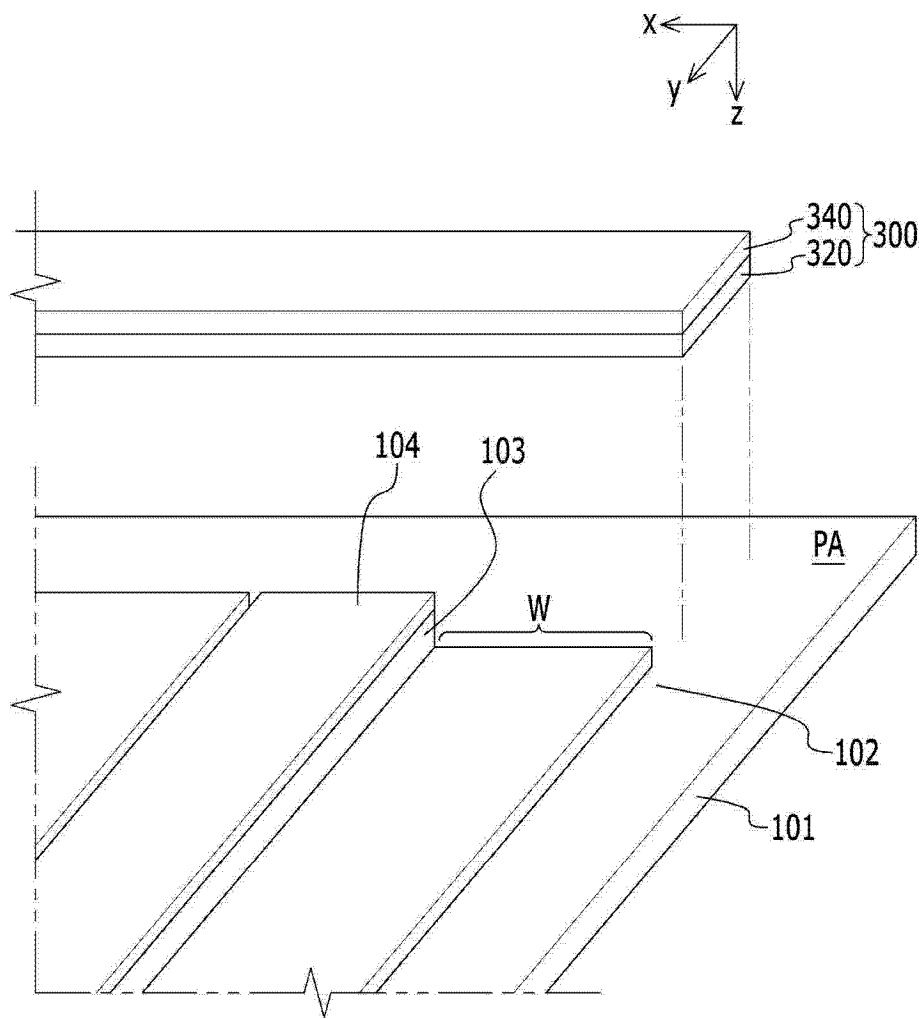


图 6D

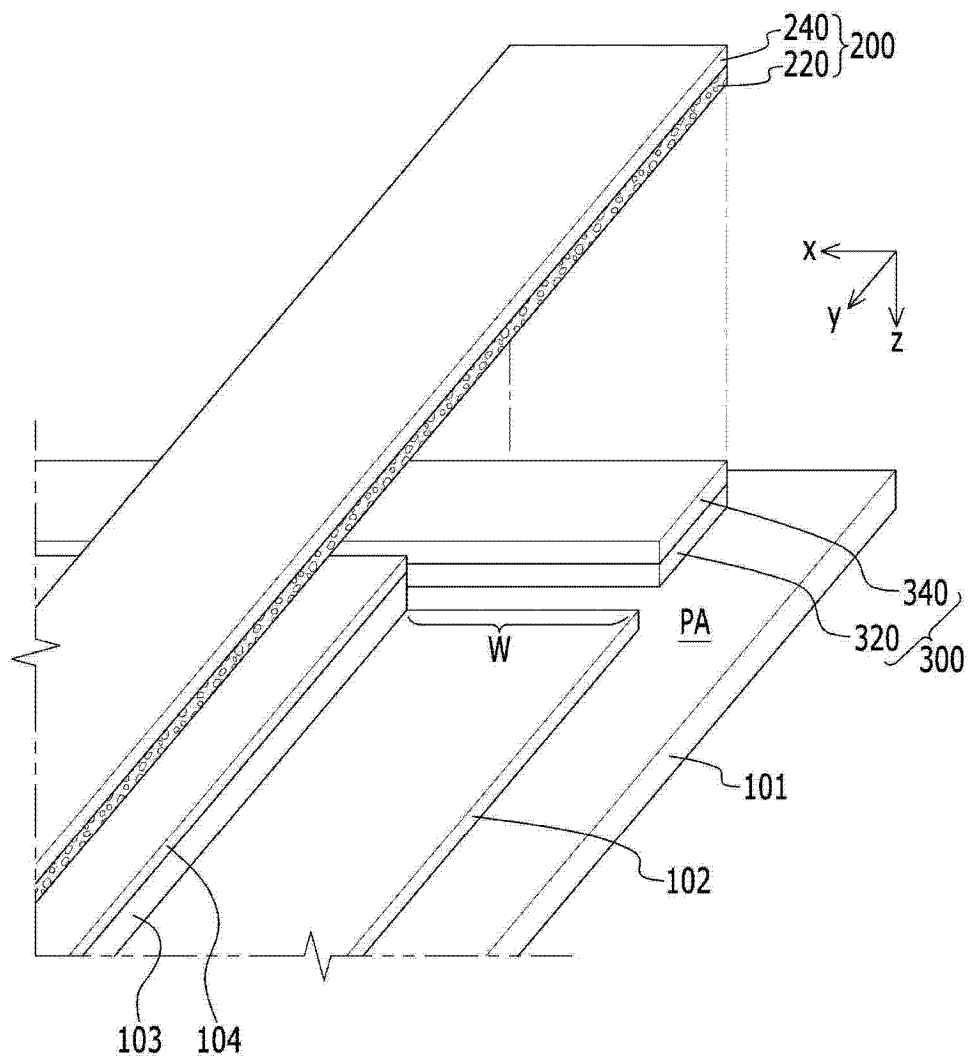


图 6E

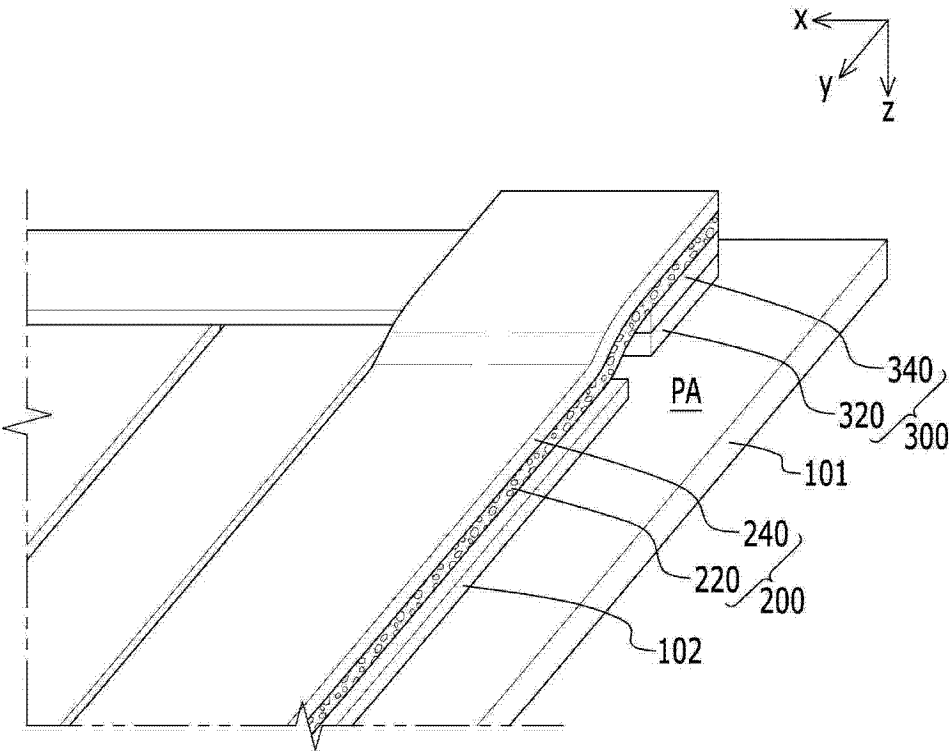


图 6F

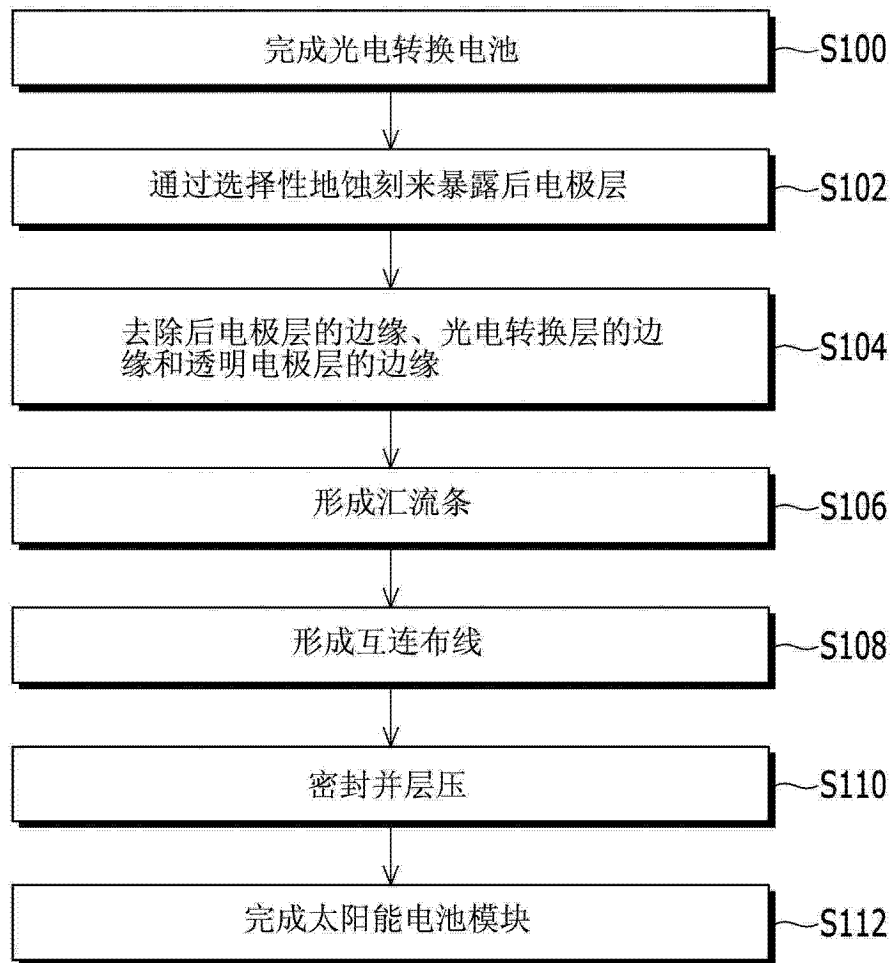


图 7