



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105098081 B

(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201510330807.6

(22)申请日 2015.06.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105098081 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 孔超

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 51/44(2006.01)

H01L 51/48(2006.01)

(56)对比文件

CN 104319347 A,2015.01.28,

CN 203631567 U,2014.06.04,

CN 103872247 A,2014.06.18,

审查员 王朝政

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种光电子器件及光电子器件的制备方法

(57)摘要

本发明实施例提供了一种光电子器件及光电子器件的制备方法,涉及光电子技术领域,能够促进太阳能电池活性层的激子解离,产生更多的电子、空穴,进而提高太阳能电池的放电效率。所述光电子器件包括:光电池,所述光电池包括:相对设置的第一电极和第二电极、以及位于所述第一电极和第二电极之间的活性层;第三电极,所述第三电极位于所述第一电极远离所述第二电极的一侧;位于所述第三电极和所述第一电极之间的绝缘层;其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反。

105
104
101
103
102

1. 一种光电子器件,其特征在于,包括:

光电池,所述光电池包括:相对设置的第一电极和第二电极、以及位于所述第一电极和第二电极之间的活性层;

第三电极,所述第三电极位于所述第一电极远离所述第二电极的一侧;

位于所述第三电极和所述第一电极之间的绝缘层;

其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反;

还包括:电源,所述电源与所述第一电极和所述第三电极相连,使得所述第一电极与所述第三电极间存在电压;

所述第一电极为阴极,所述第二电极、所述第三电极均为阳极;或者,所述第一电极为阳极,所述第二电极、所述第三电极均为阴极。

2. 根据权利要求1所述的光电子器件,其特征在于,还包括:设置于所述活性层与所述第一电极之间的第一缓冲层以及设置于所述活性层与所述第二电极之间的第二缓冲层。

3. 根据权利要求1所述的光电子器件,其特征在于,所述阳极的材料为铜、氧化铟锡ITO、 SnO_2 、 ZnO 、FTO、AZO中的一种;所述阴极的材料为镁铝合金、镁银合金、PEDOT:PSS中的一种。

4. 根据权利要求1所述的光电子器件,其特征在于,所述绝缘层的材料为 SiO_2 、 SiO 、 Si_3N_4 、 TiO 、 Ta_2O_5 、 LiF 、PVP聚甲基丙烯酸甲酯PMMA中的一种。

5. 根据权利要求2所述的光电子器件,其特征在于,若所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极;则所述第一缓冲层为阳极缓冲层,所述第二缓冲层为阴极缓冲层;

若所述第一电极为阴极,所述第二电极为阳极;则所述第一缓冲层为阴极缓冲层,所述第二缓冲层为阳极缓冲层。

6. 根据权利要求5所述的光电子器件,其特征在于,所述阳极缓冲层的材料为PEDOT:PSS、 MoO_3 、 V_2O_5 中的一种;所述阴极缓冲层的材料为 LiF 、 Liq 、 CsCO_3 、 C_{60} 、 C_{70} 中的一种。

7. 一种光电子器件的制备方法,其特征在于,包括:

在衬底基板上形成第二电极;

在形成有所述第二电极的衬底基板上依次形成活性层、第一电极以及绝缘层;

在形成有所述绝缘层的衬底基板上形成第三电极;

其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反;

还包括形成电源与所述第一电极和所述第三电极相连,使得所述第一电极与所述第三电极间存在电压;

所述第一电极为阴极,所述第二电极、所述第三电极均为阳极;或者,所述第一电极为阳极,所述第二电极、所述第三电极均为阴极。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,在形成所述活性层之前,所述方法还包括:

在形成有所述第二电极的衬底基板上形成第二缓冲层;

在形成所述活性层之后,所述方法还包括:

在形成有所述活性层的衬底基板上形成第一缓冲层。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述阳极的材料为铜、氧化铟锡ITO、 SnO_2 、

ZnO、FTO、AZO中的一种；所述阴极的材料为镁铝合金、镁银合金、PEDOT:PSS中的一种。

10. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述绝缘层的材料为SiO₂、SiO、Si₃N₄、TiO、Ta₂O₅、LiF、PVP、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA中的一种。

11. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，若所述第一电极为阳极，所述第二电极为阴极；则所述第一缓冲层为阳极缓冲层，所述第二缓冲层为阴极缓冲层；

若所述第一电极为阴极，所述第二电极为阳极；则所述第一缓冲层为阴极缓冲层，所述第二缓冲层为阳极缓冲层。

12. 根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述阳极缓冲层的材料为PEDOT:PSS、MoO₃、V₂O₅中的一种；所述阴极缓冲层的材料为LiF、Liq、CsCO₃、C₆₀、C₇₀中的一种。

一种光电子器件及光电子器件的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电子技术领域,尤其涉及一种光电子器件及光电子器件的制备方法。

背景技术

[0002] 目前,有机太阳能电池日益被人们所重视,其制备工艺简单,器件结构简单,必将在太阳能领域有更加广阔的应用。在光照条件下,太阳能电池活性层的电子下被从HOMO (Highest Occupied Molecular Orbital,最高已占轨道)能级跃迁到LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital,最低已占轨道)能级,产生电子-空穴对(即形成激子)。激子在内建电场的作用下被分离为电子和空穴,分离后的电子和空穴分别被传导到阴极和阳极上,生产电能为用电设备供电。

[0003] 现有太阳能电池活性层中的激子没有全部解离,复合成激子的电子、空穴无法积聚到电极表面,因此,导致太阳能电池的放电效率也会受到影响。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种光电子器件及光电子器件的制备方法,能够促进太阳能电池活性层的激子解离,产生更多的电子、空穴,进而提高太阳能电池的放电效率。

[0005] 为达到上述目的,本发明实施例采用的技术方案是,

[0006] 第一方面,提供一种光电子器件,包括:

[0007] 光电池,所述光电池包括:相对设置的第一电极和第二电极、以及位于所述第一电极和第二电极之间的活性层;

[0008] 第三电极,所述第三电极位于所述第一电极远离所述第二电极的一侧;

[0009] 位于所述第三电极和所述第一电极之间的绝缘层;

[0010] 其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反;且所述第三电极与所述第一电极间存在电压。

[0011] 结合第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式,还包括:电源,所述电源与所述第一电极和所述第三电极相连,使得所述第一电极与所述第三电极间存在电压。

[0012] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第一方面的第二种可能的实现方式,还包括:设置于所述活性层与所述第一电极之间的第一缓冲层以及设置于所述活性层与所述第二电极之间的第二缓冲层。

[0013] 结合第一方面或第一方面的第一或第二种可能的实现方式,在第二方面的第三种可能的实现方式中,所述第一电极为阴极,所述第二电极、所述第三电极均为阳极。

[0014] 结合第一方面的第三种可能的实现方式,在第二方面的第四种可能的实现方式中,阳极材料为铜、氧化铟锡ITO、SnO₂、ZnO、FTO、AZO中的一种;阴极材料为镁铝合金、镁银合金、PEDOT:PSS中的一种。

[0015] 结合第一方面,在第二方面的第五种可能的实现方式中,所述绝缘层的材料为

SiO₂、SiO、Si₃N₄、TiO、Ta₂O₅、LiF、PVP、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA中的一种。

[0016] 结合第一方面的第二种可能的实现方式,在第二方面的第六种可能的实现方式中,若所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极;则所述第一缓冲层为阳极缓冲层,所述第二缓冲层为阴极缓冲层;

[0017] 若所述第一电极为阴极,所述第二电极为阳极;则所述第一缓冲层为阴极缓冲层,所述第二缓冲层为阳极缓冲层。

[0018] 结合第一方面的第六种可能的实现方式,在第二方面的第七种可能的实现方式中,所述阳极缓冲层的材料为PEDOT:PSS、MoO₃、V₂O₅中的一种;所述阴极缓冲层的材料为LiF、Liq、CsCO₃、C₆₀、C₇₀中的一种。

[0019] 第二方面,公开了一种光电子器件的制备方法,包括:

[0020] 在衬底基板上形成第二电极;

[0021] 在形成有所述第二电极的衬底基板上依次形成活性层、第一电极以及绝缘层;

[0022] 在形成有所述绝缘层的衬底基板上形成第三电极;

[0023] 其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反。

[0024] 结合第二方面,在第二方面的第一种可能的实现方式中,在形成所述活性层之前,所述方法还包括:

[0025] 在形成有所述第二电极的衬底基板上形成第二缓冲层;

[0026] 在形成所述活性层之后,所述方法还包括:

[0027] 在形成有所述活性层的衬底基板上形成第二缓冲层。

[0028] 结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式,在第二方面的第二种可能的实现方式中,所述第一电极为阴极,所述第二电极、所述第三电极均为阳极。

[0029] 结合第二方面的第二种可能的实现方式,在第二方面的第三种可能的实现方式中,所述阳极的材料为铜、氧化铟锡ITO、SnO₂、ZnO、FTO、AZO中的一种;所述阴极的材料为镁铝合金、镁银合金、PEDOT:PSS中的一种。

[0030] 结合第二方面,在第二方面的第四种可能的实现方式中,所述绝缘层的材料为SiO₂、SiO、Si₃N₄、TiO、Ta₂O₅、LiF、PVP、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA中的一种。

[0031] 结合第二方面的第一种可能的实现方式,在第二方面的第五种可能的实现方式中,若所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极;则所述第一缓冲层为阳极缓冲层,所述第二缓冲层为阴极缓冲层;

[0032] 若所述第一电极为阴极,所述第二电极为阳极;则所述第一缓冲层为阴极缓冲层,所述第二缓冲层为阳极缓冲层。

[0033] 结合第二方面的第五种可能的实现方式,在第二方面的第六种可能的实现方式中,所述阳极缓冲层的材料为PEDOT:PSS、MoO₃、V₂O₅中的一种;所述阴极缓冲层的材料为LiF、Liq、CsCO₃、C₆₀、C₇₀中的一种。

[0034] 本发明提供一种光电子器件及光电子器件的制备方法,包括:光电池,所述光电池包括:相对设置的第一电极和第二电极、以及位于所述第一电极和第二电极之间的活性层;第三电极,所述第三电极位于所述第一电极远离所述第二电极的一侧;位于所述第三电极和所述第一电极之间的绝缘层;其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电

极与所述第一电极极性相反；且所述第三电极与所述第一电极间存在电压。当在第一电极和第三电极之间施加一定的电压，在电场作用下第一电极远离第二电极的表面积聚了电子（或空穴），与第二电极靠近第一电极的表面上积聚的空穴（或电子）形成一个附加电场。在该附加电场的作用下活性层中的激子得到解离，形成电子和空穴，电子、空穴定向移动，形成电流。现有技术中，太阳能电池活性层中的一部分电子和一部分空穴复合成激子，影响太阳能电池的放电效率。而本发明提供的光电子器件能够提高活性层中的激子解离效率，从而提高太阳能电池的放电效率。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1为本发明实施例1提供的光电子器件的结构示意图；

[0037] 图2为本发明实施例1提供的光电子器件的另一结构示意图；

[0038] 图3为本发明实施例1提供的光电子器件的另一结构示意图；

[0039] 图4为本发明实施例2提供的光电子器件的制备方法的流程示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0041] 在光照条件下，太阳能电池活性层的电子下被从HOMO能级跃迁到LUMO能级，产生一对电子和空穴对（即形成激子）。激子扩散到电子给体与电子受体的界面上，在内建电场的作用下激子在给体/受体的界面上被分离，分离后的电子和空穴分别被传导到阴极和阳极上，产生电能向用电设备供电。但是目前太阳能电池活性层的激子并没有全部解离，影响太阳能电池的放电效率。如果产生的激子能够解离成电子和空穴，并通过很短的路径到达阳极、阴极的界面，就能够提高太阳能电池的放电效率。本发明提供一种光电子器件，能够增加有机太阳能电池中激子解离的效率，从而提高太阳能电池的放电效率。

[0042] 实施例1：

[0043] 本发明实施例提供一种光电子器件10，如图1所示，所述光电子器件10包括：第一电极101、第二电极102、活性层103、绝缘层104以及第三电极105。

[0044] 其中，相对设置的第一电极101和第二电极102、以及位于所述第一电极101和第二电极102之间的活性层103组成了光电池的主要结构。第三电极105位于所述第一电极101远离所述第二电极102的一侧。绝缘层104位于所述第三电极105和所述第一电极101之间。

[0045] 需要说明的是，所述第二电极102与所述第三电极105极性相同，所述第二电极102与所述第一电极101极性相反；且所述第三电极105与所述第一电极101间存在电压。

[0046] 光照条件下，第一电极101与第二电极102之间的活性层103中的电子吸收光从

HOMO能级跃迁到LUMO能级,产生一对电子和空穴。同时,活性层103中也会形成激子(即受库仑力束缚在一起的电子-空穴对)。电子向第一电极101靠近第二电极102的表面(或第二电极102靠近第一电极101的表面)移动,空穴向第二电极102靠近第一电极101的表面(或第一电极101靠近第二电极102的表面)移动,形成电流。当在第一电极101和第三电极105之间施加一定的电压,由于绝缘层104并不导电,在电场作用下第一电极101远离第二电极102的表面积聚了电子(或空穴),与第二电极102靠近第一电极101的表面上积聚的空穴(或电子)形成一个附加电场。在该附加电场的作用下活性层103中的激子得到解离,形成电子和空穴,电子、空穴定向移动,形成电流。可见,本发明提供的光电子器件能够使得活性层103中的激子解离,从而提高太阳能电池的放电效率。

[0047] 进一步地,如图2所示,所述光电子器件10还包括电源106,所述电源106与第一电极101与第三电极105相连,使得第一电极101与第三电极105间存在电压。具体地,若第一电极101为阴极,第三电极为阳极,则电源106的阳极与所述第三电极相连,所述电源106的阴极与所述第一电极相连。若第一电极101为阳极,第三电极为阴极,则所述电源106的阴极与所述第三电极相连,所述电源的阳极与所述第一电极相连。

[0048] 需要说明的是,所述电源106用以向第一电极101和第三电极105施加电压,使得第一电极101和第三电极105之间电势差。若第一电极101为阳极,第三电极105为阴极,则所述电源106的阴极与第三电极105相连,所述电源106的阳极与第一电极101相连。若第一电极101为阴极,第三电极105为阳极,则所述电源106的阳极与第三电极105相连,所述电源106的阴极与第一电极101相连。

[0049] 另外,所述第一阳极101与第二电极102还用于和用电设备相连,用以向用电设备供电。

[0050] 进一步地,如图3所示,所述光电子器件10还包括第一缓冲层107和第二缓冲层108。其中,第一缓冲层107设置于所述活性层103与所述第一电极101之间,第二缓冲层108设置于所述活性层103与所述第二电极102之间的。

[0051] 需要说明的是,若所述第一电极101为阳极,所述第二电极102为阴极;则所述第一缓冲层107为阳极缓冲层,所述第二缓冲层108为阴极缓冲层。若所述第一电极101为阴极,所述第二电极102为阳极;则所述第一缓冲层107为阴极缓冲层,所述第二缓冲层108为阳极缓冲层。所述阳极缓冲层的材料为PEDOT:PSS、 MoO_3 、 V_2O_5 中的一种;所述阴极缓冲层的材料为LiF、Liq、 CsCO_3 、 C_{60} 、 C_{70} 中的一种。

[0052] 在本发明的优选实施例中,所述第一电极101为阴极,所述第二电极102、所述第三电极105均为阳极。

[0053] 需要说明的是,阳极的材料可以是铜、氧化铟锡ITO、 SnO_2 、 ZnO 、FTO、AZO中的一种;阴极的材料可以是镁铝合金、镁银合金、PEDOT:PSS中的一种。

[0054] 所述绝缘层的材料为 SiO_2 、 SiO 、 Si_3N_4 、 TiO 、 Ta_2O_5 、LiF、PVP、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA中的一种。

[0055] 本发明提供一种光电子器件,包括第一电极、第二电极、活性层、绝缘层以及第三电极。其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反。当在第一电极和第三电极之间施加一定的电压,在电场作用下第一电极远离第二电极的表面积聚了电子(或空穴),与第二电极靠近第一电极的表面上积聚的空穴(或电子)形成

一个附加电场。在该附加电场的作用下活性层中的激子得到解离,形成电子和空穴,电子、空穴定向移动,形成电流。现有技术中,太阳能电池活性层中的一部分电子和一部分空穴复合成激子,影响太阳能电池的放电效率。而本发明提供的光电子器件能够提高活性层中的激子解离效率,从而提高太阳能电池的放电效率。

[0056] 实施例2:

[0057] 本发明实施例提供一种光电子器件的制备方法,如图4所示,所述方法包括以下步骤:

[0058] 201、在衬底基板上形成第二电极。

[0059] 其中,所述衬底基板可以是高透光的玻璃、柔性聚合物、金属薄片等。清洗并干燥所述衬底基板后,在所述衬底基板上制备形成第二电极,还可通过光刻法将第二电极刻蚀为需要的电极图案。制备所述第二电极的方法可以是CVD(气相沉积法)、磁控溅射、电子束蒸发法、溶液旋涂中的一种。

[0060] 202、在形成有所述第二电极的衬底基板上依次形成第二缓冲层、活性层、第一缓冲层、第一电极以及绝缘层。

[0061] 其中,活性层的制备方法可以是蒸镀法,也可以是溶液法(溶液旋涂或者喷墨打印)。活性层的材料可以是PTB7:PCBM,厚度可以是100nm。绝缘层的材料可以是无机电致变色材料或有机电致变色材料,其中无机电致变色材料如:SiO₂、SiO、Si₃N₄、TiO、Ta₂O₅、LiF等绝缘性能较好的无机材料。有机电致变色材料如:PVP、PMMA等绝缘性能较好的有机材料。绝缘层的厚度可以是400nm。

[0062] 203、在形成有所述绝缘层的衬底基板上形成第三电极。

[0063] 其中,制备所述第二电极的方法可以是CVD、磁控溅射、电子束蒸发法、溶液旋涂中的一种。

[0064] 最后,对经步骤101-103形成的器件进行封装,可以是UV(Ultraviolet)封装、Frit封装等。

[0065] 需要说明的是,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反。第三电极与第二电极的厚度相同。若所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极;则所述第一缓冲层为阳极缓冲层,所述第二缓冲层为阴极缓冲层。若所述第一电极为阴极,所述第二电极为阳极;则所述第一缓冲层为阴极缓冲层,所述第二缓冲层为阳极缓冲层。所述阳极缓冲层的材料为PEDOT:PSS、MoO₃、V₂O₅中的一种;所述阴极缓冲层的材料为LiF、Liq、CsCO₃、C₆₀、C₇₀中的一种。阳极缓冲层可以采用溶液旋涂法制备,旋涂转速可以是2000转/分钟,阳极缓冲层的厚度可以是40nm。阴极缓冲层可以采用真空热蒸法制备,厚度可以是0.3~2nm。

[0066] 另外,阳极材料可以是铜(Cu)、ITO(indium tin oxide,氧化铟锡)、SnO₂、ZnO、FTO(氟掺杂的氧化锡,SnO₂:F)、AZO(铝掺杂的氧化锡,SnO₂:Al)等。阴极材料为低功函数的镁铝合金、镁银合金等,也可以是高导电的PEDOT:PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/poly(styrenesulfonate),聚(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸)。

[0067] 在本发明的优选实施例中,所述第一电极为阴极,所述第二电极、所述第三电极均为阳极。

[0068] 本发明提供一种光电子器件的制备方法,在衬底基板上依次形成第二电极,在形

成有所述第二电极的衬底基板上依次形成第二缓冲层、活性层、第一缓冲层、第一电极以及绝缘层,在形成有所述绝缘层的衬底基板上形成第三电极。其中,所述第二电极与所述第三电极极性相同,所述第二电极与所述第一电极极性相反。当在第一电极和第三电极之间施加一定的电压,在电场作用下第一电极远离第二电极的表面积聚了电子(或空穴),与第二电极靠近第一电极的表面上积聚的空穴(或电子)形成一个附加电场。在该附加电场的作用下活性层中的激子得到解离,形成电子和空穴,电子、空穴定向移动,形成电流。现有技术中,太阳能电池活性层中的一部分电子和一部分空穴复合成激子,影响太阳能电池的放电效率。而本发明提供的光电子器件能够提高活性层中的激子解离效率,从而提高太阳能电池的放电效率。

[0069] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

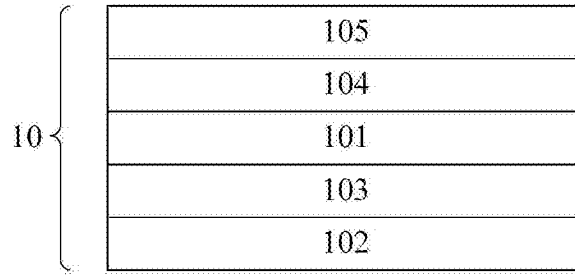


图1

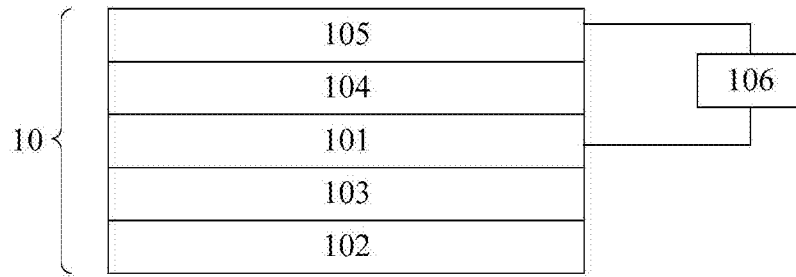


图2

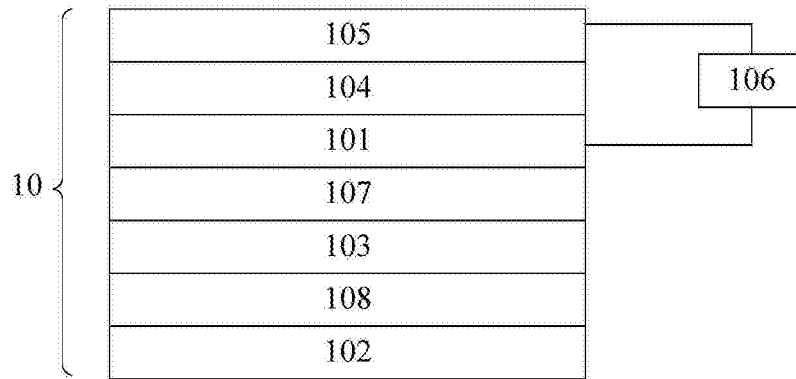


图3

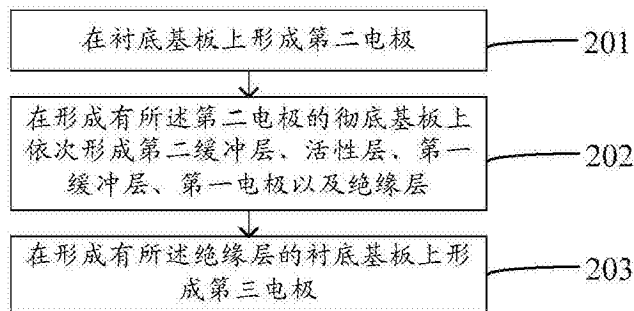


图4