



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106684114 B

(45)授权公告日 2019.10.18

(21)申请号 201710005119.1

(22)申请日 2017.01.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106684114 A

(43)申请公布日 2017.05.17

(73)专利权人 武汉华星光电技术有限公司

地址 430070 湖北省武汉市东湖开发区高新大道666号生物城C5栋

(72)发明人 卜呈浩 李骏

(74)专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事务所 44265

代理人 林才桂

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 102800734 A, 2012.11.28,
CN 104143655 A, 2014.11.12,
JP 2008146974 A, 2008.06.26,
CN 103715461 A, 2014.04.09,
CN 203056029 U, 2013.07.10,
CN 105576050 A, 2016.05.11,
CN 102569432 A, 2012.07.11,
CN 103700689 A, 2014.04.02,
CN 102195006 A, 2011.09.21,
CN 105304337 A, 2016.02.03,

审查员 赵洋

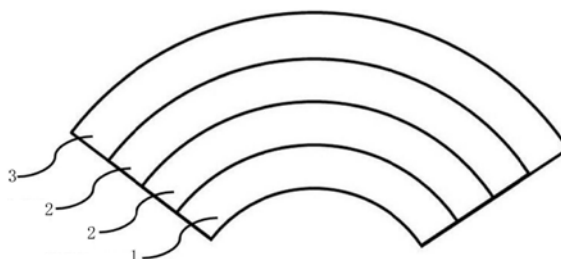
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

柔性显示器件及其制作方法

(57)摘要

本发明提供一种柔性显示器件及其制作方法。该柔性显示器件将柔性太阳能电池组(1)、柔性锂离子电池(2)、以及柔性OLED显示屏(3)贴合组装在一起,利用太阳能实现柔性太阳能电池组(1)对柔性锂离子电池(2)的自充电功能,使得柔性锂离子电池(2)可以不断地为柔性OLED屏(3)进行供电,由于太阳能取之不尽、用之不竭,对环境无污染,可随时随地为柔性锂离子电池(2)提供充电能量,极大地提高了该柔性显示器件的环保节能性和使用的便利性;柔性OLED显示屏(3)、柔性锂离子电池(2),以及柔性太阳能电池组(1)三者柔性一体化的设计使得其在需要弯曲的柔性手机中具有更广阔的应用前景,能够实现手机的可弯曲化,使手机更加轻薄和便携。



1. 一种柔性显示器件,其特征在于,包括柔性太阳能电池组(1)、与柔性太阳能电池组(1)贴合的柔性锂离子电池(2)、以及与柔性锂离子电池(2)贴合的柔性OLED显示屏(3);

所述柔性太阳能电池组(1)包括数块串联的柔性太阳能电池,并电性连接柔性锂离子电池(2),为柔性锂离子电池(2)充电;所述柔性锂离子电池(2)电性连接柔性OLED显示屏(3),为柔性OLED显示屏(3)供电;

柔性锂离子电池(2)的数量为两块;第一块柔性锂离子电池(2)经第一开关(S1)与柔性太阳能电池组(1)构成第一外电回路(L1),经第二开关(S2)与柔性OLED显示屏(3)构成第二外电回路(L2);第二块柔性锂离子电池(2)经第三开关(S3)与柔性太阳能电池组(1)构成第三外电回路(L3),经第四开关(S4)与柔性OLED显示屏(3)构成第四外电回路(L4)。

2. 如权利要求1所述的柔性显示器件,其特征在于,所述柔性太阳能电池组(1)为柔性钙钛矿太阳能电池组,包括数块串联的柔性钙钛矿太阳能电池(11)。

3. 如权利要求2所述的柔性显示器件,其特征在于,所述柔性太阳能电池组包括四块串联的柔性钙钛矿太阳能电池(11)。

4. 如权利要求2所述的柔性显示器件,其特征在于,所述柔性钙钛矿太阳能电池(11)包括从下至上依次层叠的柔性光阳极层(111)、电子收集传输层(112)、钙钛矿吸光层(113)、空穴传输层(114)、对电极层(115),及第一柔性封装层(116);

所述柔性锂离子电池(2)包括相对设置的两第二柔性封装层(21)、以及夹在两第二柔性封装层(21)之间从下至上依次层叠的柔性正极材料层(22)、固体电解质层(23)、与柔性负极材料层(24)。

5. 如权利要求4所述的柔性显示器件,其特征在于,第一块柔性锂离子电池(2)的柔性负极材料层(24)经第一开关(S1)与柔性太阳能电池组(1)内柔性钙钛矿太阳能电池(11)的柔性光阳极层(111)电性连接,第一块柔性锂离子电池(2)的柔性正极材料层(22)与柔性太阳能电池组(1)内柔性钙钛矿太阳能电池(11)的对电极层(115)电性连接,从而构成第一外电回路(L1);第一块柔性锂离子电池(2)的柔性负极材料层(24)经第二开关(S2)电性连接柔性OLED显示屏(3),第一块柔性锂离子电池(2)的柔性正极材料层(22)电性连接柔性OLED显示屏(3),从而构成第二外电回路(L2);

第二块柔性锂离子电池(2)的柔性负极材料层(24)经第三开关(S3)与柔性太阳能电池组(1)内柔性钙钛矿太阳能电池(11)的柔性光阳极层(111)电性连接,第二块柔性锂离子电池(2)的柔性正极材料层(22)与柔性太阳能电池组(1)内柔性钙钛矿太阳能电池(11)的对电极层(115)电性连接,从而构成第三外电回路(L3);第二块柔性锂离子电池(2)的柔性负极材料层(24)经第四开关(S4)电性连接柔性OLED显示屏(3),第二块柔性锂离子电池(2)的柔性正极材料层(22)电性连接柔性OLED显示屏(3),从而构成第四外电回路(L4)。

6. 如权利要求5所述的柔性显示器件,其特征在于,所述第一开关(S1)与第四开关(S4)均闭合时,第二开关(S2)与第三开关(S3)均断开,柔性太阳能电池组(1)经第一外电回路(L1)对第一块柔性锂离子电池(2)充电,第二块柔性锂离子电池(2)经第四外电回路(L4)对柔性OLED显示屏(3)供电;所述第二开关(S2)与第三开关(S3)均闭合时,第一开关(S1)与第四开关(S4)均断开,柔性太阳能电池组(1)经第三外电回路(L3)对第二块柔性锂离子电池(2)充电,第一块柔性锂离子电池(2)经第二外电回路(L2)对柔性OLED显示屏(3)供电。

7. 如权利要求4所述的柔性显示器件,其特征在于,所述第一柔性封装层(116)与第二

柔性封装层(21)的材料均为聚二甲基硅氧烷;

所述柔性光阳极层(111)包括聚酰亚胺衬底、及设置在聚酰亚胺衬底上的数层石墨烯;所述电子收集传输层(112)的材料为二氧化钛;所述钙钛矿吸光层(113)的材料为甲胺铅碘;所述空穴传输层(114)的材料为2,2',7,7'-四[N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴;所述对电极层(115)的材料为金。

8.一种柔性显示器件的制作方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤S1、制作柔性钙钛矿太阳能电池(11);

该步骤S1的具体制作过程为:

步骤S11、在玻璃基板上涂覆聚酰亚胺衬底,用湿法转移技术将单层石墨烯转移到聚酰亚胺衬底上,重复数次,形成柔性光阳极层(111);

步骤S12、用热喷涂的方式将二氧化钛浆料涂覆在柔性光阳极层(111)的表面,150℃氩气氛下退火30分钟,形成电子收集传输层(112);

步骤S13、先在电子收集传输层(112)表面用热蒸发技术制备碘化铅层,接着浸入甲基碘化铵的异丙醇溶液中,使得碘化铅层转变为甲胺铅碘,重复数次,形成钙钛矿吸光层(113);

步骤S14、将2,2',7,7'-四[N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴的氯苯溶液旋涂到钙钛矿吸光层(113),60℃烘干,形成空穴传输层(114);

步骤S15、对金进行热蒸镀,在空穴传输层(114)上形成对电极层(115);

步骤S16、用聚二甲基硅氧烷进行封装,形成第一柔性封装层(116);

步骤S17、用激光剥离技术将聚酰亚胺衬底与玻璃基板分离,制得柔性钙钛矿太阳能电池(11);

步骤S2、将数块柔性钙钛矿太阳能电池(11)进行串联,形成柔性太阳能电池组(1);

步骤S3、提供柔性锂离子电池(2)与柔性OLED显示屏(3),先将柔性太阳能电池组(1)与柔性锂离子电池(2)贴合,贴合好后再与柔性OLED显示屏(3)贴合。

9.如权利要求8所述的柔性显示器件的制作方法,其特征在于,所述柔性锂离子电池(2)包括相对设置的两第二柔性封装层(21)、以及夹在两第二柔性封装层(21)之间从下至上依次层叠的柔性正极材料层(22)、固体电解质层(23)、与柔性负极材料层(24),柔性锂离子电池(2)的第二柔性封装层(21)通过透明光学双面胶胶体与柔性太阳能电池组(1)的第一柔性封装层(116)贴合。

柔性显示器件及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种柔性显示器件及其制作方法。

背景技术

[0002] 在显示技术领域,有机发光二极管显示屏(Organic Light Emitting Diode, OLED)具有自发光、驱动电压低、发光效率高、响应时间短、清晰度与对比度高、近180°视角、使用温度范围宽,可实现柔性显示与大面积全色显示等诸多优点,被业界公认为最有发展潜力。

[0003] 目前,智能手机已成为了大众最常用的电子产品。现有的智能手机显示屏一般使用刚性的锂离子电池进行供电,因此在设计手机时需要为刚性的锂离子电池预留一定的装配空间,使得智能手机无法实现真正意义上的柔性显示。

[0004] 此外,随着显示屏的分辨率越来越高,智能手机变得越来越耗电,当刚性的锂离子电池电量耗尽时需要寻找外接电源,并插接充电导线来对电池进行充电,降低了智能手机的便携性。

[0005] 未来,智能手机将会向着使用更加便利化、柔性化、节能环保化的方向发展,要实现以上三个特征,手机显示屏及其供电电源就需要实现柔性化且具备自我充电功能。如果能够将柔性显示屏,柔性供电电源和柔性充电系统集成到一起并应用到智能手机,将会大大增加智能手机使用的便利性,降低手机的能耗,增加手机的续航时间。

[0006] 在自然界中,太阳照射地球一小时的能量即可满足人类进行一年日常生活的能量需求,因此太阳能电池是理想的锂离子电池的供电系统,其不会产生大气污染,无有害物质排放且取之不尽,用之不竭,可以在任何时间任何地点为锂离子电池充电提供能量。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种柔性显示器件,该柔性显示器件节能环保,使用便利,将其应用在智能手机上能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄、便携。

[0008] 本发明的目的还在于提供一种柔性显示器件的制作方法,能够使得柔性显示器件节能环保,使用便利,将通过该方法制作的柔性显示器件应用在智能手机上能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄、便携。

[0009] 为实现上述目的,本发明首先提供一种柔性显示器件,包括柔性太阳能电池组、与柔性太阳能电池组贴合的柔性锂离子电池、以及与柔性锂离子电池贴合的柔性OLED显示屏;

[0010] 所述柔性太阳能电池组包括数块串联的柔性太阳能电池,并电性连接柔性锂离子电池,为柔性锂离子电池充电;所述柔性锂离子电池电性连接柔性OLED显示屏,为柔性OLED显示屏供电。

[0011] 所述柔性太阳能电池组为柔性钙钛矿太阳能电池组,包括数块串联的柔性钙钛矿太阳能电池。

[0012] 所述柔性太阳能电池组包括四块串联的柔性钙钛矿太阳能电池。

[0013] 柔性锂离子电池的数量为两块；第一块柔性锂离子电池经第一开关与柔性太阳能电池组构成第一外电回路，经第二开关与柔性OLED显示屏构成第二外电回路；第二块柔性锂离子电池经第三开关与柔性太阳能电池组构成第三外电回路，经第四开关与柔性OLED显示屏构成第四外电回路。

[0014] 所述柔性钙钛矿太阳能电池包括从下至上依次层叠的柔性光阳极层、电子收集传输层、钙钛矿吸光层、空穴传输层、对电极层，及第一柔性封装层；

[0015] 所述柔性锂离子电池包括相对设置的两第二柔性封装层、以及夹在两第二柔性封装层之间从下至上依次层叠的柔性正极材料层、固体电解质层、与柔性负极材料层；

[0016] 第一块柔性锂离子电池的柔性负极材料层经第一开关与柔性太阳能电池组内柔性钙钛矿太阳能电池的柔性光阳极层电性连接，第一块柔性锂离子电池的柔性正极材料层与柔性太阳能电池组内柔性钙钛矿太阳能电池的对电极层电性连接，从而构成第一外电回路；第一块柔性锂离子电池的柔性负极材料层经第二开关电性连接柔性OLED显示屏，第一块柔性锂离子电池的柔性正极材料层电性连接柔性OLED显示屏，从而构成第二外电回路；

[0017] 第二块柔性锂离子电池的柔性负极材料层经第三开关与柔性太阳能电池组内柔性钙钛矿太阳能电池的柔性光阳极层电性连接，第二块柔性锂离子电池的柔性正极材料层与柔性太阳能电池组内柔性钙钛矿太阳能电池的对电极层电性连接，从而构成第三外电回路；第二块柔性锂离子电池的柔性负极材料层经第四开关电性连接柔性OLED显示屏，第二块柔性锂离子电池的柔性正极材料层电性连接柔性OLED显示屏，从而构成第四外电回路。

[0018] 所述第一开关与第四开关均闭合时，第二开关与第三开关均断开，柔性太阳能电池组经第一外电回路对第一块柔性锂离子电池充电，第二块柔性锂离子电池经第四外电回路对柔性OLED显示屏供电；所述第二开关与第三开关均闭合时，第一开关与第四开关均断开，柔性太阳能电池组经第三外电回路对第二块柔性锂离子电池充电，第一块柔性锂离子电池经第二外电回路对柔性OLED显示屏供电。

[0019] 所述第一柔性封装层与第二柔性封装层的材料均为聚二甲基硅氧烷；

[0020] 所述柔性光阳极层包括聚酰亚胺衬底、及设置在聚酰亚胺衬底上的数层石墨烯；所述电子收集传输层的材料为二氧化钛；所述钙钛矿吸光层的材料为甲胺铅碘；所述空穴传输层的材料为2,2',7,7'-四[N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴；所述对电极层的材料为金。

[0021] 本发明还提供一种柔性显示器件的制作方法，包括如下步骤：

[0022] 步骤S1、制作柔性钙钛矿太阳能电池；

[0023] 该步骤S1的具体制作过程为：

[0024] 步骤S11、在玻璃基板上涂覆聚酰亚胺衬底，用湿法转移技术将单层石墨烯转移到聚酰亚胺衬底上，重复数次，形成柔性光阳极层；

[0025] 步骤S12、用热喷涂的方式将二氧化钛浆料涂覆在柔性光阳极层的表面，150℃氩气气氛下退火30分钟，形成电子收集传输层；

[0026] 步骤S13、先在电子收集传输层表面用热蒸发技术制备碘化铅层，接着浸入甲基碘化铵的异丙醇溶液中，使得碘化铅层转变为甲胺铅碘，重复数次，形成钙钛矿吸光层；

[0027] 步骤S14、将2,2',7,7'-四[N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴的氯苯溶

液旋涂到钙钛矿吸光层,60℃烘干,形成空穴传输层;

[0028] 步骤S15、对金进行热蒸镀,在空穴传输层上形成对电极层;

[0029] 步骤S16、用聚二甲基硅氧烷进行封装,形成第一柔性封装层;

[0030] 步骤S17、用激光剥离技术将聚酰亚胺衬底与玻璃基板分离,制得柔性钙钛矿太阳能电池;

[0031] 步骤S2、将数块柔性钙钛矿太阳能电池进行串联,形成柔性太阳能电池组;

[0032] 步骤S3、提供柔性锂离子电池与柔性OLED显示屏,先将柔性太阳能电池组与柔性锂离子电池贴合,贴合好后再与柔性OLED显示屏贴合。

[0033] 所述柔性锂离子电池包括相对设置的两第二柔性封装层、以及夹在两第二柔性封装层之间从下至上依次层叠的柔性正极材料层、固体电解质层、与柔性负极材料层,柔性锂离子电池的第二柔性封装层通过透明光学双面胶胶体与柔性太阳能电池组的第一柔性封装层贴合。

[0034] 本发明的有益效果:本发明提供的一种柔性显示器件,将柔性太阳能电池组、柔性锂离子电池、以及柔性OLED显示屏贴合组装在一起,利用太阳能可以实现柔性太阳能电池组对柔性锂离子电池的自充电功能,使得柔性锂离子电池可以不断地为柔性OLED屏进行供电,由于太阳能取之不尽、用之不竭,且对环境无污染,可随时随地为柔性锂离子电池提供充电能量,极大地提高了该柔性显示器件的环保节能性和使用的便利性;柔性OLED显示屏、柔性锂离子电池,以及柔性太阳能电池组三者柔性一体化的设计也使得其在需要弯曲的柔性手机中具有更广阔的应用前景,能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄和便携。本发明的柔性显示器件的制作方法,通过贴合组装柔性太阳能电池组、柔性锂离子电池、以及柔性OLED显示屏制得柔性显示器件,能够使得柔性显示器件节能环保,使用便利,将该柔性显示器件应用在智能手机上能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄、便携,通过将单层石墨烯转移到PI衬底上形成柔性钙钛矿太阳能电池的柔性光阳极层,能够使得太阳能电池的吸光更加充分,电池整体弯曲性能更加良好。

附图说明

[0035] 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

[0036] 附图中,

[0037] 图1为本发明的柔性显示器件的平面结构简图;

[0038] 图2为本发明的柔性显示器件中柔性钙钛矿太阳能电池的立体结构示意图;

[0039] 图3为本发明的柔性显示器件中柔性锂离子电池的立体结构示意图;

[0040] 图4为本发明的柔性显示器件的等效电路示意图;

[0041] 图5为本发明的柔性显示器件的制作方法的流程图;

[0042] 图6为本发明的柔性显示器件的制作方法中步骤S1的具体制作过程的流程图。

具体实施方式

[0043] 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果,以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

[0044] 请同时参阅图1至图4,本发明提供一种柔性显示器件,包括柔性太阳能电池组1、与柔性太阳能电池组1贴合的柔性锂离子电池2、以及与柔性锂离子电池2贴合的柔性OLED显示屏3。所述柔性太阳能电池组1包括数块串联的柔性太阳能电池11,并电性连接柔性锂离子电池2,为柔性锂离子电池2充电;所述柔性锂离子电池2电性连接柔性OLED显示屏3,为柔性OLED显示屏3供电。

[0045] 具体地,所述柔性太阳能电池组1为柔性钙钛矿太阳能电池组,包括数块串联的柔性钙钛矿太阳能电池11。由于柔性钙钛矿太阳能电池11的输出电压在1.0V左右,为了满足柔性锂离子电池2充电时所需的3.6V左右的工作电压,优选将四块柔性钙钛矿太阳能电池11串联组成柔性太阳能电池组1。

[0046] 柔性锂离子电池2的数量为两块;第一块柔性锂离子电池2经第一开关S1与柔性太阳能电池组1构成第一外电回路L1,经第二开关S2与柔性OLED显示屏3构成第二外电回路L2;第二块柔性锂离子电池2经第三开关S3与柔性太阳能电池组1构成第三外电回路L3,经第四开关S4与柔性OLED显示屏3构成第四外电回路L4。

[0047] 进一步地,如图2所示,所述柔性钙钛矿太阳能电池11包括依次层叠的柔性光阳极层111、电子收集传输层112、钙钛矿吸光层113、空穴传输层114、对电极层115,及第一柔性封装层116。如图3所示,所述柔性锂离子电池2包括相对设置的两第二柔性封装层21、以及夹在两第二柔性封装层21之间依次层叠的柔性正极材料层22、固体电解质层23、与柔性负极材料层24。

[0048] 所述第一柔性封装层116与第二柔性封装层21的材料均为聚二甲基硅氧烷(Polydimethylsiloxane,PDMS);所述柔性光阳极层111包括聚酰亚胺(Polyimide,PI)衬底、及设置在PI衬底上的数层石墨烯(Graphene),使用PI衬底与石墨烯作为柔性光阳极层111,能够使得柔性钙钛矿太阳能电池11的吸光更加充分,整体弯曲性能更加良好;所述电子收集传输层112的材料为二氧化钛(TiO_2);所述钙钛矿吸光层113的材料为甲胺铅碘($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$);所述空穴传输层114的材料为2,2',7,7'-四[N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二芴(Spiro-OMeTAD);所述对电极层115的材料为金(Au)。

[0049] 如图4所示,第一块柔性锂离子电池2的柔性负极材料层24经第一开关S1与柔性太阳能电池组1内柔性钙钛矿太阳能电池11的柔性光阳极层111电性连接,第一块柔性锂离子电池2的柔性正极材料层22与柔性太阳能电池组1内柔性钙钛矿太阳能电池11的对电极层115电性连接,从而构成第一外电回路L1;第一块柔性锂离子电池2的柔性负极材料层24经第二开关S2电性连接柔性OLED显示屏3,第一块柔性锂离子电池2的柔性正极材料层22电性连接柔性OLED显示屏3,从而构成第二外电回路L2;

[0050] 第二块柔性锂离子电池2的柔性负极材料层24经第三开关S3与柔性太阳能电池组1内柔性钙钛矿太阳能电池11的柔性光阳极层111电性连接,第二块柔性锂离子电池2的柔性正极材料层22与柔性太阳能电池组1内柔性钙钛矿太阳能电池11的对电极层115电性连接,从而构成第三外电回路L3;第二块柔性锂离子电池2的柔性负极材料层24经第四开关S4电性连接柔性OLED显示屏3,第二块柔性锂离子电池2的柔性正极材料层22电性连接柔性OLED显示屏3,从而构成第四外电回路L4。

[0051] 所述第一开关S1与第四开关S4均闭合时,第二开关S2与第三开关S3均断开,柔性太阳能电池组1中柔性钙钛矿太阳能电池11的钙钛矿吸光层113层吸收太阳光后,产生电子

空穴对,随即分离,电子经过电子收集传输层112到达光阳极层111,电子经导通的第一外电回路L1到达第一块柔性锂离子电池2的柔性负极材料层24,空穴则自柔性钙钛矿太阳能电池11的对电极层115经第一外电回路L1到达第一块柔性锂离子电池2的柔性正极材料层22,同时第一块柔性锂离子电池2内的锂离子从柔性正极材料层22中脱嵌进入柔性负极材料层24中,对第一块柔性锂离子电池2充电;于此同时,第二块柔性锂离子电池2经导通的第四外电回路L4对柔性OLED显示屏3供电。当第二块柔性锂离子电池2电量耗尽时,所述第二开关S2与第三开关S3均闭合,第一开关S1与第四开关S4均断开,柔性太阳能电池组1经第三外电回路L3对第二块柔性锂离子电池2充电,同时充满电的第一块柔性锂离子电池2经第二外电回路L2对柔性OLED显示屏3供电。如此循环往复,通过切换相应开关便达到了自充电自供电的效果,可以不间断地给柔性显示屏3供电,极大地节省了能源成本,使得该柔性显示器件的使用更加便携便利。由于太阳能取之不、尽用之不竭,且对环境无污染,可随时随地为柔性锂离子电池2提供充电能量,大幅提高了这种柔性显示器件的环保节能性和使用的便利性,若将该柔性显示器件应用在智能手机上,由于柔性OLED显示屏3、柔性锂离子电池2,以及柔性太阳能电池组1三者柔性一体化的设计,能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄和便携。

[0052] 更进一步地,所述柔性OLED显示屏3内具有柔性印刷电路板(Flexible Printing Circuit Board,FPC),各柔性钙钛矿太阳能电池11的柔性光阳极层111和对电极层115的引脚,第一块与第二块柔性锂离子电池2的柔性正极材料层22和柔性负极材料层24的引脚分别接在FPC的对应引脚(Pin)上,并设置上述各开关,通过切换相应开关,使得柔性太阳能电池组1对第一块柔性锂离子电池2充电时,第二块柔性锂离子电池2对柔性OLED显示屏3供电;在第二块柔性锂离子电池2电量用完时,充满电的第一块柔性锂离子电池2继续对柔性OLED显示屏3供电,而柔性太阳能电池组1开始对第二块柔性锂离子电池2充电。

[0053] 请参阅图5,并结合图1至图4,本发明还提供一种柔性显示器件的制作方法,包括如下步骤:

[0054] 步骤S1、制作柔性钙钛矿太阳能电池11。

[0055] 结合图6与图2,该步骤S1的具体制作过程为:

[0056] 步骤S11、在玻璃基板上涂覆PI衬底,用湿法转移技术将单层石墨烯转移到PI衬底上,重复数次,优选重复三次,即转移三层石墨烯,形成柔性光阳极层111。

[0057] 三层石墨烯的透光性在90%以上,且面电阻得以降低。

[0058] 步骤S12、用热喷涂的方式将粒径为20nm的 TiO_2 浆料涂覆在柔性光阳极层111的表面,150℃氩气气氛下退火30分钟,形成电子收集传输层112;

[0059] 步骤S13、先在电子收集传输层112表面用热蒸发技术制备碘化铅(PbI_2)层,接着浸入甲基碘化铵($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$)的异丙醇溶液中,使得 PbI_2 层转变为 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$,重复数次,优选重复三次,形成钙钛矿吸光层113。

[0060] 步骤S14、将Spiro-OMeTAD的氯苯溶液旋涂到钙钛矿吸光层113,60℃烘干,形成空穴传输层114。

[0061] 步骤S15、对Au进行热蒸镀,在空穴传输层114上形成对电极层115。

[0062] 步骤S16、用PDMS进行封装,形成第一柔性封装层116。

[0063] 步骤S17、用激光剥离技术将PI衬底与玻璃基板分离,至此制得了柔性自支撑的钙

钛矿太阳能电池11。

[0064] 上述步骤S11将单层石墨烯转移到PI衬底上形成柔性钙钛矿太阳能电池11的柔性光阳极层111能够使得柔性钙钛矿太阳能电池11的吸光更加充分,整体弯曲性能更加良好。

[0065] 步骤S2、将数块柔性钙钛矿太阳能电池11进行串联,形成柔性太阳能电池组1。

[0066] 步骤S3、提供柔性锂离子电池2与柔性OLED显示屏3,先将柔性太阳能电池组1与柔性锂离子电池2贴合,贴合好后再与柔性OLED显示屏3贴合。

[0067] 具体地,如图3所示,所述柔性锂离子电池2包括相对设置的两第二柔性封装层21、以及夹在两第二柔性封装层21之间从下至上依次层叠的柔性正极材料层22、固体电解质层23、与柔性负极材料层24。柔性锂离子电池2的第二柔性封装层21通过透明光学双面胶(Optically Clear Adhesive,OCA)与柔性太阳能电池组1的第一柔性封装层116面对面贴合在一起。

[0068] 上述柔性显示器件的制作方法,通过贴合组装柔性太阳能电池组1、柔性锂离子电池2、以及柔性OLED显示屏3制得柔性显示器件,能够使得柔性显示器件节能环保,使用便利,将该柔性显示器件应用在智能手机上能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄、便携。

[0069] 综上所述,本发明的柔性显示器件,将柔性太阳能电池组、柔性锂离子电池、以及柔性OLED显示屏贴合组装在一起,利用太阳能可以实现柔性太阳能电池组对柔性锂离子电池的自充电功能,使得柔性锂离子电池可以不断地为柔性OLED屏进行供电,由于太阳能取之不尽、用之不竭,且对环境无污染,可随时随地为柔性锂离子电池提供充电能量,极大地提高了该柔性显示器件的环保节能性和使用的便利性;柔性OLED显示屏、柔性锂离子电池,以及柔性太阳能电池组三者柔性一体化的设计也使得其在需要弯曲的柔性手机中具有更广阔的应用前景,能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄和便携。本发明的柔性显示器件的制作方法,通过贴合组装柔性太阳能电池组、柔性锂离子电池、以及柔性OLED显示屏制得柔性显示器件,能够使得柔性显示器件节能环保,使用便利,将该柔性显示器件应用在智能手机上能够实现手机的可弯曲化,同时使得手机更加轻薄、便携,通过将单层石墨烯转移到PI衬底上形成柔性钙钛矿太阳能电池的柔性光阳极层,能够使得太阳能电池的吸光更加充分,电池整体弯曲性能更加良好。

[0070] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明后附的权利要求的保护范围。

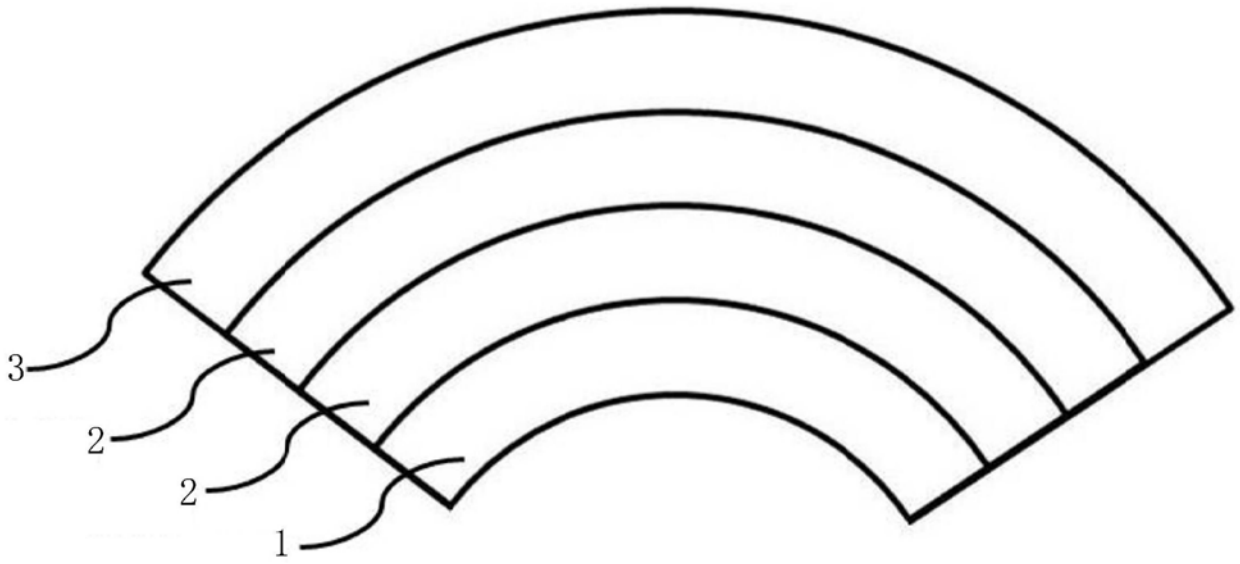


图1

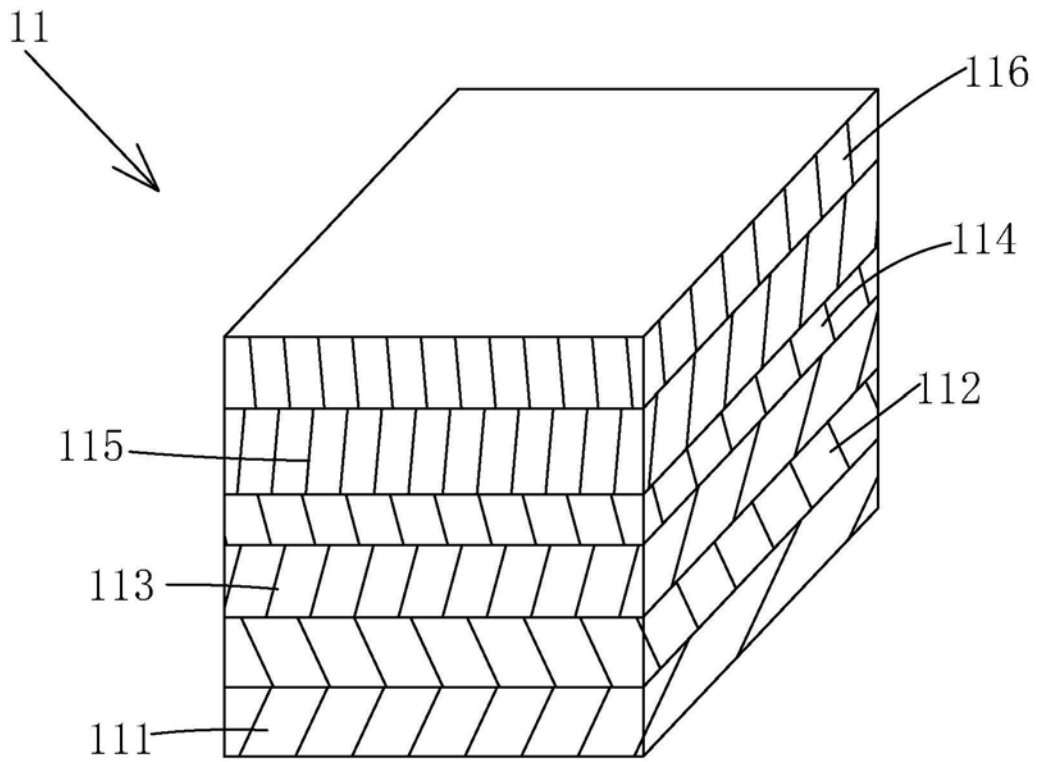


图2

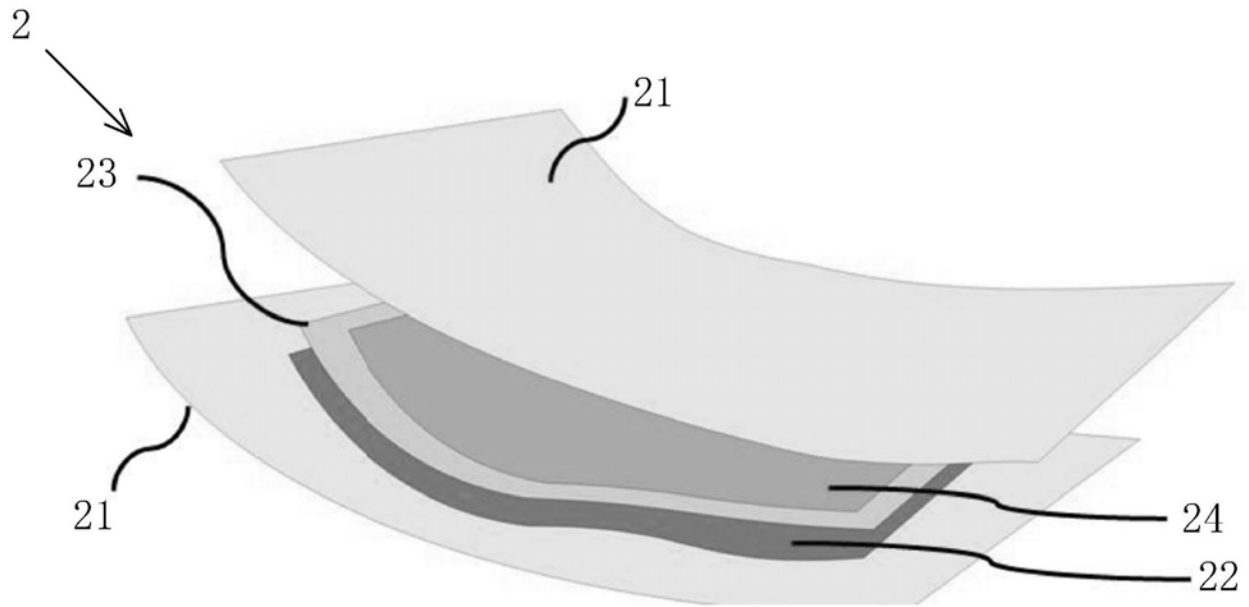


图3

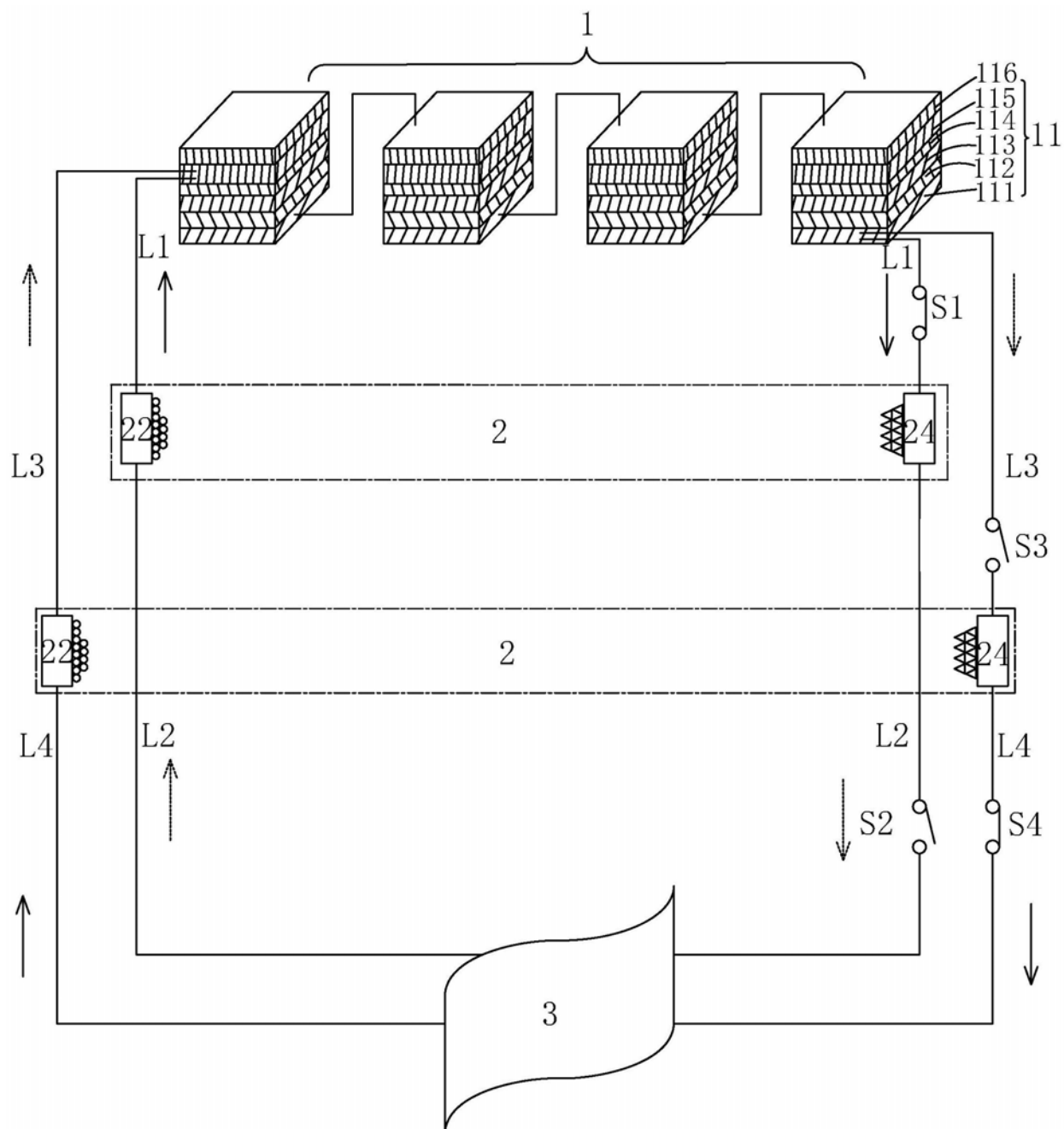


图4

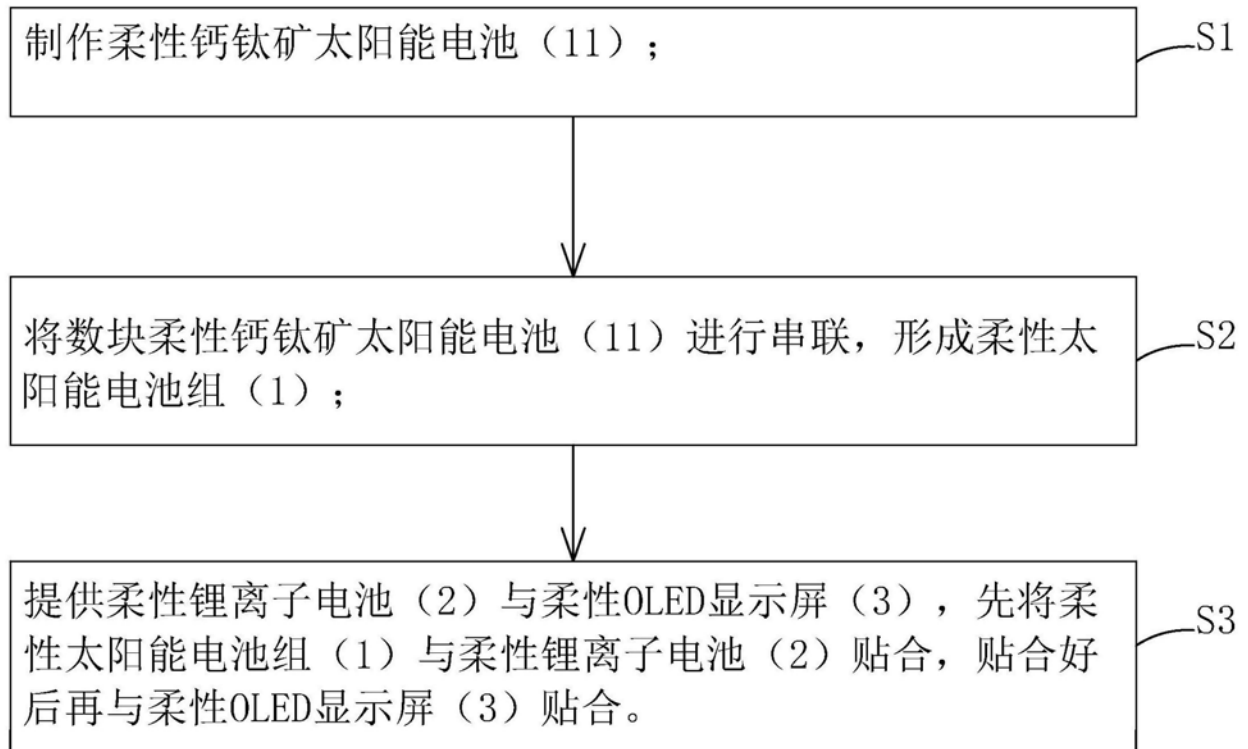


图5

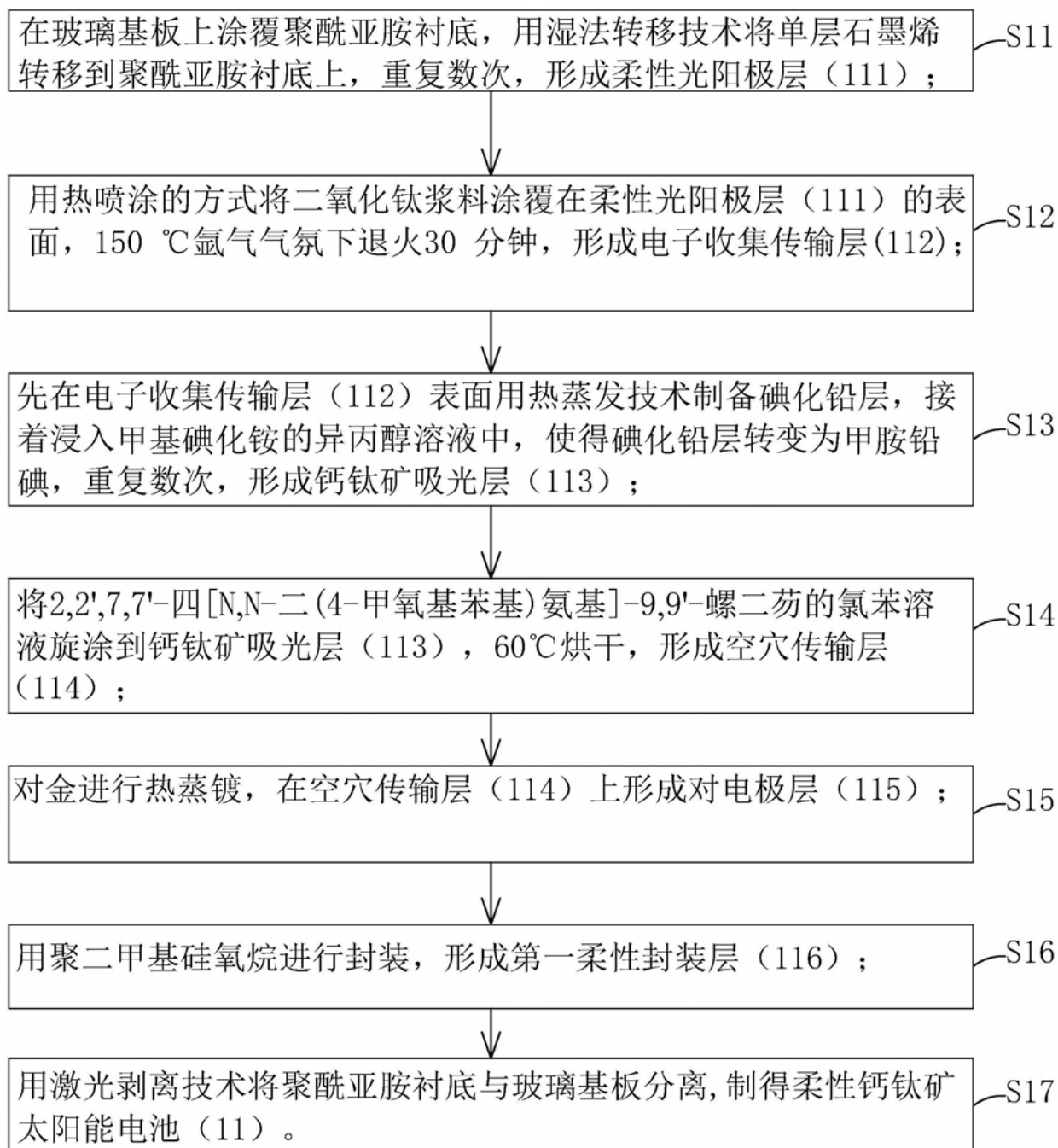


图6

专利名称(译)	柔性显示器件及其制作方法		
公开(公告)号	CN106684114B	公开(公告)日	2019-10-18
申请号	CN201710005119.1	申请日	2017-01-04
[标]申请(专利权)人(译)	武汉华星光电技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉华星光电技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	武汉华星光电技术有限公司		
[标]发明人	卜呈浩 李骏		
发明人	卜呈浩 李骏		
IPC分类号	H01L27/32		
审查员(译)	赵洋		
其他公开文献	CN106684114A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种柔性显示器件及其制作方法。该柔性显示器件将柔性太阳能电池组(1)、柔性锂离子电池(2)、以及柔性OLED显示屏(3)贴合组装在一起，利用太阳能实现柔性太阳能电池组(1)对柔性锂离子电池(2)的自充电功能，使得柔性锂离子电池(2)可以不断地为柔性OLED屏(3)进行供电，由于太阳能取之不尽、用之不竭，对环境无污染，可随时随地为柔性锂离子电池(2)提供充电能量，极大地提高了该柔性显示器件的环保节能性和使用的便利性；柔性OLED显示屏(3)、柔性锂离子电池(2)，以及柔性太阳能电池组(1)三者柔性一体化的设计使得其在需要弯曲的柔性手机中具有更广阔的应用前景，能够实现手机的可弯曲化，使手机更加轻薄和便携。

