[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*H01L 31/18* (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810207778.4

[43] 公开日 2009 年 5 月 20 日

[11] 公开号 CN 101436624A

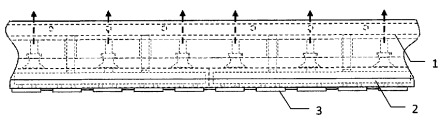
[22] 申请日 2008.12.25
[21] 申请号 200810207778.4
[71] 申请人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号
[72] 发明人 李培波 付 庄 赵言正 王训春 蔡诗明
[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所
代理人 王锡麟 王桂忠
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

# 空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法

[57] 摘要

一种空间太阳能电源技术领域的空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法，本发明中采用负压抓取加压工装和工装夹具组成的布贴机构实现电池串的抓取，采用网版印刷技术在太阳电池串表面涂胶，贴装完成后由负压抓取加压工装对电池串进行加压，实现电池串的涂胶和加压并行操作。 本发明可有效解决电池串贴装过程中的溢胶以及电池串变性和贴装气泡问题，实现自动化贴装。



1、一种空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法，其特征在于，包括如下具体步骤：

步骤一，把电池串放入放置工位，电池串的正面向上；

步骤二，工装夹具中的工装抓取吸盘吸附负压抓取加压工装的上表面，工装夹具中的机械锁紧卡抓紧扣住负压抓取加压工装的机械锁紧卡口，同时，电池串抓取真空吸盘与负压抓取加压工装的负压通孔相连；

步骤三，工装夹具翻转 180 度，使负压抓取加压工装工作表面向下；

步骤四，通过机器人控制工装夹具带动负压抓取加压工装移动到大尺寸超薄柔性电池串放置工位，直至负压抓取加压工装工作表面和电池串的正面紧密贴合，工装夹具中的电池串抓取吸盘通过负压抓取加压工装的负压通孔将工装体内抽成真空环境，实现对电池串的负压抓取；

步骤五，机器人控制工装夹具翻转 180 度，使大尺寸超薄柔性电池串背面向上，并控制工装夹具移动电池串到达涂胶工位，在电池串背面涂胶；

步骤六，涂胶完成之后，由机器人控制工装夹具移动电池串到待贴装位置，并控制工装夹具翻转 180 度，使电池串背面向下，然后移动工装夹具缓慢下移，直至电池串和空间太阳电池基板完全贴合；

步骤七，工装夹具的电池串抓取真空吸盘和工装抓取真空吸盘负压释放，机械锁紧机构松开，机器人带动工装夹具移开，负压抓取加压工装通过自身重力加压电池串，经过设定时间后整个贴装过程完成。

2、根据权利要求 1 所述的空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法，其特征是，所述涂胶，采用网板印刷涂胶法，实现一次完成整串电池串的涂胶，而且胶块的形状可根据需要进行设计。

3、根据权利要求 2 所述的空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法，其特征是，所述涂胶，其涂成的胶块为四角突出的长方形形状，以解决溢胶问题。

# 空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法

## 技术领域

本发明涉及一种电池技术领域的方法，具体是一种空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法。

## 背景技术

空间太阳电池阵是大部分航天器获取能源的主要方式，是航天器的重要组成部分，其加工质量直接影响整个航天器的质量。在空间太阳电池基板表面自动贴装大尺寸超薄柔性电池串是空间太阳电池阵加工过程中非常重要的工艺环节，目前我国仍是手工方式贴装，不仅贴装质量差、效率不高，而且工人的劳动强度大，工作环境差。目前此工艺环节技术上的缺点主要体现在以下几方面：

1） 涂胶方式落后，胶层形状和胶层厚度难以控制，导致或者胶太多外溢，或者电池片和基板间胶少，需要补胶；

2） 电池串是柔性体，容易变形，导致太阳电池阵上电池片之间的间距很不均匀；

3） 贴装之后的加压方式不合理，贴装完成后的电池阵表面不平整,而且容易造成溢胶；

4） 电池片和电池基板之间容易产生气泡；

其中胶溢需要清胶工作，不仅耗费大量时间，而且对电池基板和电池片都可能造成损伤；电池串的柔性变性和贴装表面不平整则影响太阳电池阵的外观，对质量也会造成隐患；而气泡的存在则直接决定了太阳电池阵的使用寿命。因此必须精确控制涂胶量和区域以及加压方式，力争用最适量的胶实现最牢固的粘结、消除气泡，同时在整个贴装过程中精确控制电池串的位置，避免变性。

经对现有技术的文献检索发现，吴越新等在《机械设计与研究》2007 年第 23 卷第 2 期上发表的 “空间太阳电池自动贴装系统设计”提出一种采用一串风琴式真空吸盘抓取电池串，采用注射器和针头在电池串背面涂胶的时间压力涂

胶法，通过风琴式真空吸盘的变形对贴装后的空间太阳电池串加压的空间太阳基板表面大尺寸超薄柔性电池串自动贴装方法。该方法提供了一种可实现大尺寸超薄柔性电池串自动抓取涂胶及加压的方法，但存在如下缺点：由于真空吸盘的变形和真空吸盘无法消除安装误差很难实现对电池串的精确抓取和定位，所采用的涂胶方法效率较差，加压时布贴机构需要对电池串长时间持续加压，这种串行的工作方式降低了生产效率。

发明内容

本发明的目的在于针对上述空间太阳电池基板表面中的大尺寸超薄柔性电池串自动贴装方法的不足，提出了一种空间太阳电池基板表面贴装电池串的方法，采用机器人技术及网版印刷技术和负压抓取加压工装，实现在空间太阳电池基板表面自动贴装大尺寸超薄柔性电池串，解决涂胶、气泡、柔性电池串变形以及加压的技术难题，同时改善工人的工作环境。

本发明是通过如下技术方案实现的，本发明包括如下具体步骤：

步骤一，把电池串放入放置工位，电池串的正面向上；

步骤二，工装夹具中的工装抓取吸盘吸附负压抓取加压工装的上表面，工装夹具中的机械锁紧卡抓紧扣住负压抓取加压工装的机械锁紧卡口，同时，电池串抓取真空吸盘与负压抓取加压工装的负压通孔相连；

步骤三，工装夹具翻转 180 度，使负压抓取加压工装工作表面向下；

步骤四，通过机器人控制工装夹具带动负压抓取加压工装移动到大尺寸超薄柔性电池串放置工位，直至负压抓取加压工装工作表面和电池串的正面紧密贴合，工装夹具中的电池串抓取吸盘通过负压抓取加压工装的负压通孔将工装体内抽成真空环境，实现对电池串的负压抓取；

步骤五，机器人控制工装夹具翻转 180 度，使电池串背面向上，并控制工装夹具移动电池串到达涂胶工位，在电池串背面涂胶；

步骤六，涂胶完成之后，由机器人控制工装夹具移动电池串到待贴装位置，并控制工装夹具翻转 180 度，使电池串背面向下，然后移动工装夹具缓慢下移，直至电池串和空间太阳电池基板完全贴合；

步骤七，工装夹具的电池串抓取真空吸盘和工装抓取真空吸盘负压释放，

机械锁紧机构松开，机器人带动工装夹具移开，负压抓取加压工装通过自身重力加压电池串，经过设定时间后整个贴装过程完成。

所述涂胶，采用网板印刷涂胶法，可以一次完成整串电池串的涂胶，而且胶块的形状可以根据需要任意设计。

所述涂胶，其涂成的胶块为四角突出的长方形形状，以有效解决溢胶问题。

本发明根据胶在两平板之间的扩散时压力与扩散形状之间的关系，充分利用网版涂胶可以精确控制胶层厚度和涂胶区域的优点，在控制好相关参数的情况下，可以有效的解决溢胶问题。机器人带动工装夹具加压时采用足够慢的速度可以把胶中的空气挤出来，有效的避免了贴装后气泡的存在。在加压固化过程中，负压抓取加压工装始终吸附或压紧电池串，消除了电池串由于本身结构应力存在可能造成的变形。

本发明采用网版印刷技术在太阳电池串表面涂胶，用负压抓取加压工装和工装夹具组成的布贴机构实现大尺寸超薄柔性电池串的抓取和定位，贴装完成后由负压抓取加压工装对电池串进行加压，此时布贴机构可以并行实现对另一串电池的抓取和涂胶操作。

与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：本发明具有运动精度高，网版涂胶法胶层可以精确控制的优点，可以有效的解决溢胶、变形以及气泡问题。更重要的是，本发明取代了空间太阳基板上超薄柔性电池串落后的手工贴装工艺，可以在提高贴装质量的基础上大幅度提高贴装效率，改善工人的劳动强度。本发明也可以应用到其他的柔性贴装工艺当中。

附图说明

图 1 是本发明的实施例中大尺寸超薄柔性空间太阳电池串结构；

图 2 是本发明中负压抓取加压工装的结构示意图；

图 3 是本发明中负压抓取加压工装吸附电池串的工作原理图；

图 4 是本发明中工装夹具的结构示意图；

图 5 是本发明中工装夹具的截面图；

图 6 是本发明中工装夹具抓取负压抓取加压工装的示意图；

图 7 是本发明中负压抓取加压工装吸附电池的示意图；

图 8 是本发明中涂胶工位进行电池串表面涂胶的示意图；

图 9 是本发明中太阳电池串涂胶形状；

图 10 是本发明中负压抓取加压工装对电池串加压示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

如图 1 所示，本实施例所应用的大尺寸超薄柔性电池串 3 由数十片电池片和互联片经焊接加工而成，电池片的尺寸和电池片互相之间的距离是固定的。

本实施例选用的负压抓取加压工装 2 包括：工装体 4、柔性橡胶垫片 5、负压通孔 6、小孔阵列、两个机械锁紧卡口 7，工装体 4 内部为空腔，工装体 4 的上端中部设有一个负压通孔 6，通过负压通孔 6 可将工装体 4 内抽成真空环境，工装体 4 的下表面为工作面，其上设有小孔阵列，用于吸附电池串 3，加工有相同小孔阵列的柔性橡胶垫片 5 粘贴在工装工作表面，可以保护电池串，两个机械锁紧卡口 7 设置在工装体 4 的两端，如图 2、图 3 所示；

本实施例选用的工装夹具 1 包括：夹具体 10、电池串抓取真空吸盘 8、工装抓取真空吸盘 9、两个机械锁紧机构连杆 11、连杆导向杆 12、连杆驱动气缸 13、机械锁紧卡爪 14，其中：工装抓取真空吸盘 9 每两个一组，安装在夹具体 10 下表面，用于抓取负压抓取加压工装 2，两个工装抓取真空吸盘 9 中间设置一个电池串抓取真空吸盘 8，工装夹具 1 抓取负压抓取加压工装 2 时，负压通孔 6 与电池串抓取真空吸盘 8 位置相对应，与每个负压抓取加压工装 2 的机械锁紧卡口 7 相对位置设有两对机械锁紧卡爪 14，连杆导向杆 12 固定在夹具体 10 上，两个机械锁紧机构连杆 11 套接在连杆导向杆 12 上，机械锁紧卡爪 14 固定在机械锁紧机构连杆 11 上，两个机械锁紧机构连杆 11 分别与连杆动作气缸 13 相连，两个机械锁紧机构连杆 11 在连杆动作气缸 13 控制下沿连杆导向杆 12 实现开合动作，如图 4、5 所示。

本实施例包括如下步骤：

步骤一，把电池串放入放置工位，电池串的正面向上；

步骤二，工装夹具 1 中的工装抓取真空吸盘 9 吸附负压抓取加压工装 2 的上表面，工装夹具 1 中的机械锁紧卡抓 14 紧扣住负压抓取加压工装 2 的机械锁紧卡口 7，同时，电池串抓取真空吸盘 8 与负压抓取加压工装 2 的负压通孔 6 相连，如图 6 所示；

步骤三，工装夹具 1 翻转 180 度，使负压抓取加压工装 2 工作表面向下；

步骤四，通过机器人控制工装夹具 1 带动负压抓取加压工装 2 移动到大尺寸超薄柔性电池串放置工位，直至负压抓取加压工装 2 工作表面和电池串 3 的正面紧密贴合，工装夹具 1 中的电池串抓取真空吸盘 8 通过负压抓取加压工装 2 的负压通孔 6 将工装体 4 内抽成真空环境，实现对电池串 3 的负压抓取，如图 7 所示；

步骤五，机器人控制工装夹具 1 翻转 180 度，使大尺寸超薄柔性电池串背面向上，并控制工装夹具 1 移动电池串到达网板涂胶工位，在电池串背面涂胶，如图 8 所示，图中通过刮刀 16、网板 15 实现涂胶操作；

所述涂胶，其涂成的胶块 17 为四角突出的长方形形状，以有效解决溢胶问题，如图 9 所示。

步骤六，涂胶完成之后，由机器人控制工装夹具 1 移动电池串到待贴装位置，并控制工装夹具 1 翻转 180 度，使电池串背面向下，然后移动工装夹具 1 缓慢下移，直至电池串 3 和空间太阳电池基板 18 完全贴合；

步骤七，工装夹具 1 的电池串抓取真空吸盘 8 和工装抓取真空吸盘 9 负压释放，机械锁紧机构松开，机器人带动工装夹具 1 移开，负压抓取加压工装 2 通过自身重力加压电池串 3（如图 10 所示），经过设定时间后整个贴装过程完成。

本实施例运动精度高，网版涂胶法胶层可以精确控制的优点，可以有效的解决溢胶、变形以及气泡问题。更重要的是，本实施例取代了空间太阳基板上超薄柔性电池串落后的手工贴装工艺，可以在提高贴装质量的基础上大幅度提高贴装效率，改善工人的劳动强度。

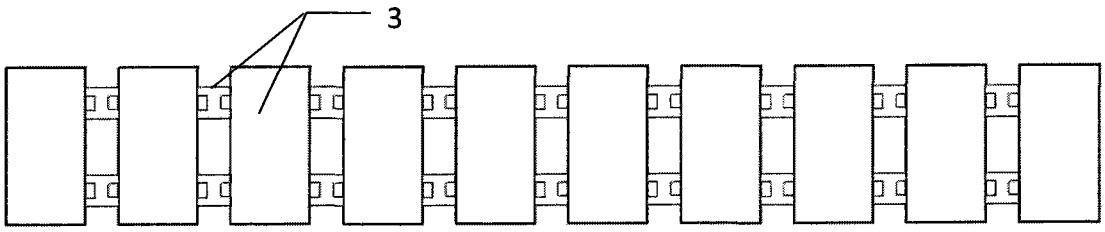



图 1

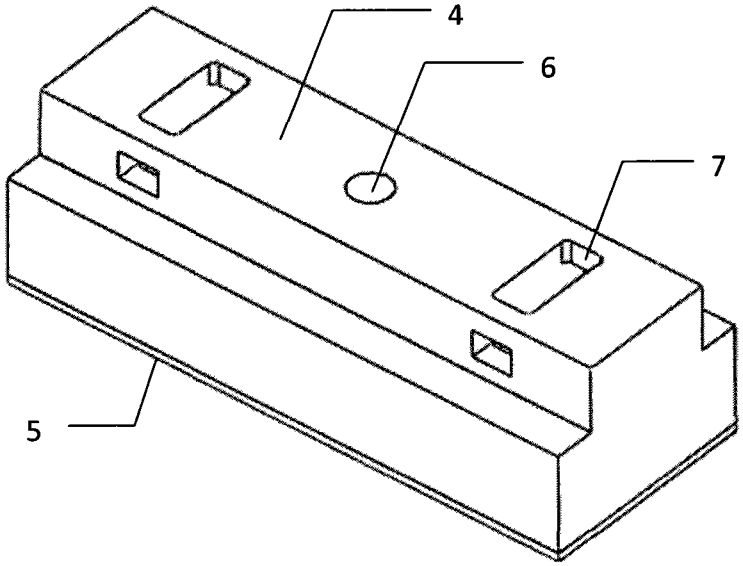



图 2

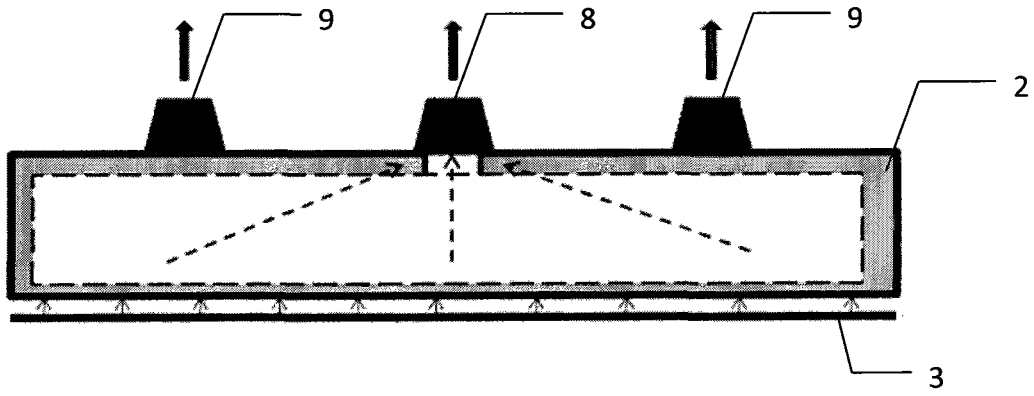



图 3

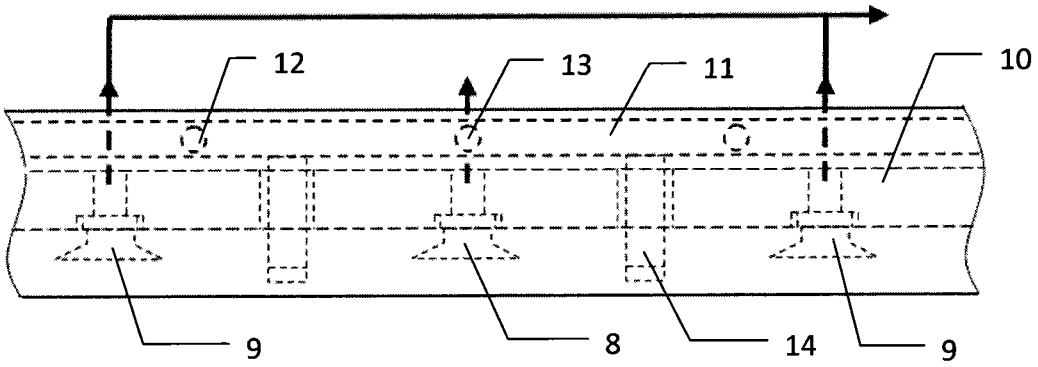



图 4

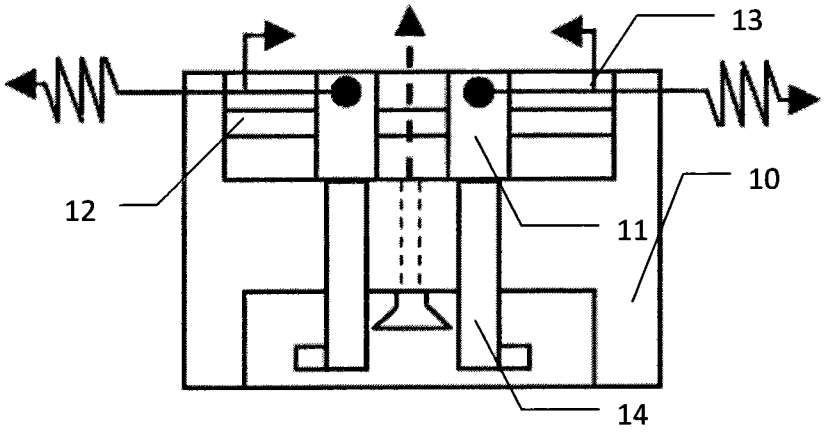



图 5

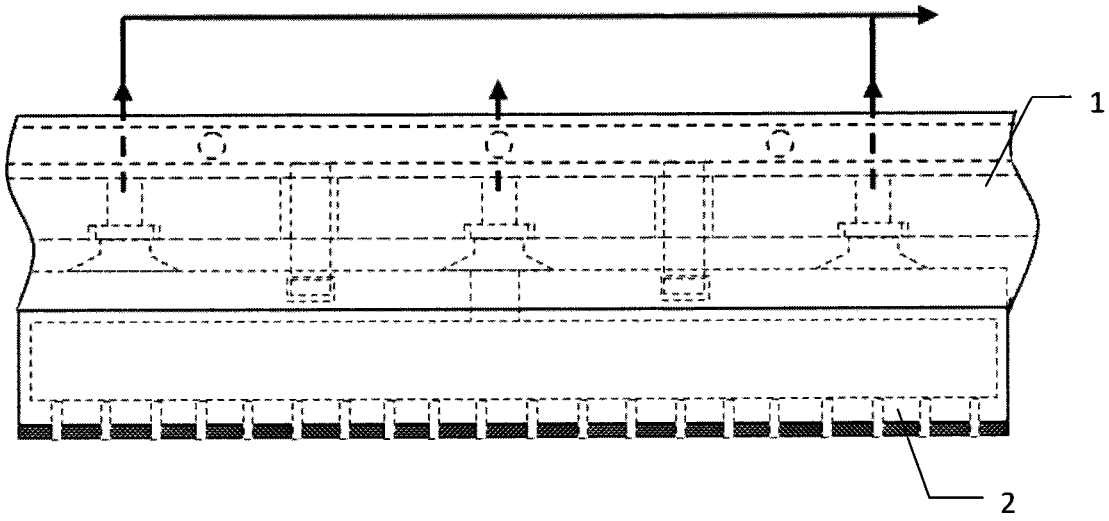



图 6

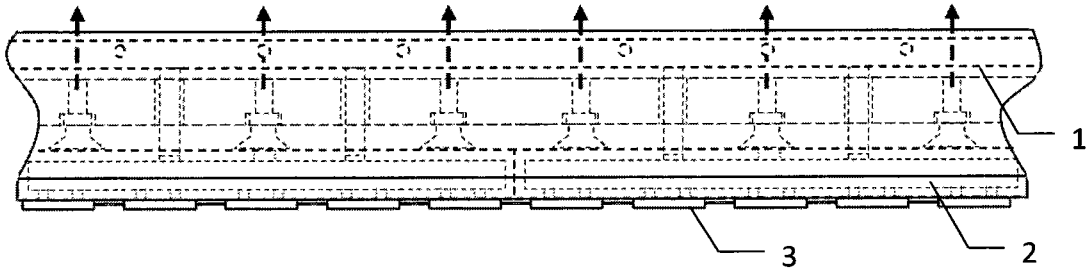



图 7

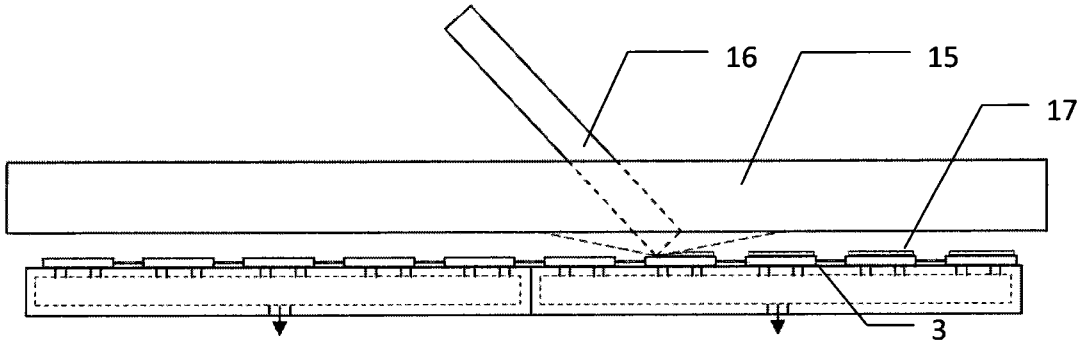



图 8

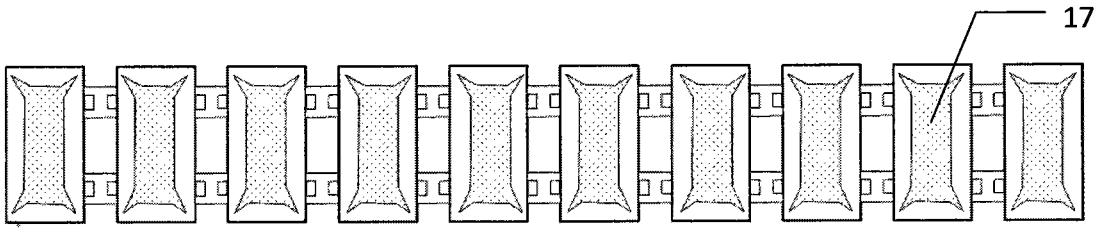



图 9

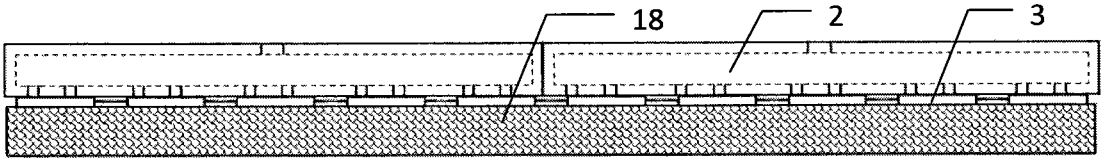



图 10