



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109679552 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 201811369099.7
 (22) 申请日 2018.11.16
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 109679552 A
 (43) 申请公布日 2019.04.26
 (73) 专利权人 云南科威液态金属谷研发有限公司
 地址 655400 云南省曲靖市宣威市虹桥街
 道虹桥轻工业园食景路
 (72) 发明人 田鹏 彭胜金 孙燕 蔡昌礼
 邓中山
 (74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
 代理人 王文君 陈征

(51) Int.Cl.
 C09J 163/00 (2006.01)
 C09J 167/00 (2006.01)
 C09J 9/02 (2006.01)
 H01L 31/048 (2014.01)
 H01L 31/05 (2014.01)

审查员 张驰

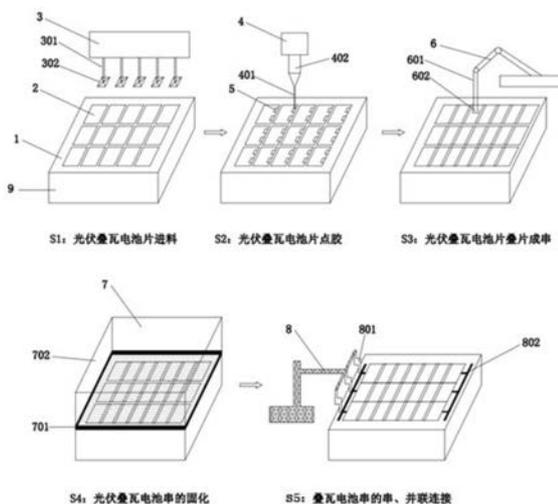
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种液态金属导电胶及其应用

(57) 摘要

本发明涉及一种液态金属导电胶及其应用。所述液态金属导电胶由液态金属、银粉和基体树脂组成，其中，所述液态金属占导电胶总质量的25% - 81%，所述银粉占导电胶总质量的5% - 45%，余量为基体树脂。所述液态金属导电胶具有成本低、高导电性和高粘接强度等特点，对电池片具有良好的润湿性，作为叠瓦组件的连接材料能够显著降低生产成本和叠瓦电池片间的接触电阻；同时，由于液态金属导电胶固化温度低，可降低因高温导致的电池片隐裂及破片风险；固化后的导电胶具有较好的柔韧性，可吸收电池片见的热应力，提高叠瓦组件的可靠性。此外，采用本发明所述的导电胶，可简化现有叠瓦技术的连接工艺，提高了叠瓦组件的生产效率和成品率。



1. 一种液态金属导电胶,其特征在于,按质量比由30%基体树脂和70%导电填料组成;
导电填料由低熔点金属微纳米粉末和银粉混合组成,其中低熔点金属微纳米粉末质量百分数为80%,银粉质量百分数为20%;

其中低熔点金属微纳米粉末为锡、锡银、锡铟、铋铟锡、锡银铜、锡锌铝按质量比5:1:2:1:0.5:0.5混合而成;

基体树脂由树脂、固化剂、促进剂、偶联剂、稀释剂、消泡剂、抗氧化剂组成,其质量份数比为100:18:1.2:2:10:0.5:0.2;

其中树脂由双酚A环氧树脂、酚醛环氧树脂、聚酯树脂、脂肪族多官能环氧树脂按质量分数比为6:1:1:2混合制备而成;

其中固化剂为甲基T-31改性胺,促进剂为2-乙基-4甲基咪唑,偶联剂为乙烯基三乙氧基硅烷,稀释剂为1,4-丁二醇二缩水甘油醚,消泡剂为磷酸酯消泡剂,抗氧化剂为IRGANOX1010。

2. 权利要求1所述液态金属导电胶在太阳能光伏叠瓦组件连接工艺中的应用。

3. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,所述光伏叠瓦组件中连接材料包含所述液态金属导电胶。

4. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,所述连接工艺使用的连接装置,包括:加热平台、阵列式进料装置、点胶装置、叠片装置、封闭式固化装置、汇流条焊接装置、加热装置;

其中,所述加热平台为移动平板,其能够在所述阵列式进料装置、所述点胶装置、所述叠片装置、所述封闭式固化装置、所述汇流条焊接装置下方之间进行往复移动,为各装置提供作业平台;

所述点胶装置内置所述液态金属导电胶;

所述加热平台下方设有所述加热装置,所述加热装置随所述加热平台共同移动。

5. 根据权利要求4所述的应用,其特征在于,所述阵列式进料装置为具有精确定位的机械臂,在所述机械臂的下端设置若干个真空吸嘴;

和/或,所述点胶装置包括点胶筒和点胶针头,用于在电池片边缘点涂液态金属导电胶;

和/或,所述叠片装置为具有精确定位的机械臂,在所述机械臂上设有真空圆形吸盘,用于将电池片放置于点涂好液态金属导电胶的电池片上;

和/或,所述封闭式固化装置包括按压装置和透明玻璃封闭罩;

和/或,所述汇流条焊接装置包括移动的机械臂、移动牵引按压支架。

6. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,所述连接工艺包括:

S1: 光伏叠瓦电池片进料;

S2: 光伏叠瓦电池片点胶;所述胶为液态金属导电胶;

S3: 光伏叠瓦电池片叠片成串;

S4: 光伏叠瓦电池串的固化;

S5: 若干电池串的串、并联焊接成光伏叠瓦组件。

一种液态金属导电胶及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能电池技术领域,特别涉及一种用于光伏叠瓦组件的导电胶及其应用。

背景技术

[0002] 太阳能电池板是通过将太阳辐射能通过光电效应转化成电能的装置,其是通过焊带,将基板上的若干太阳能电池片相连制作而成。传统的太阳能电池板上的太阳能电池片之间存在间隙,减少了电池片的有效发电面积,从而降低了太阳能电池板的发电效率。

[0003] 叠瓦技术是一项独特的电池组件连接技术,其通过将太阳能电池片切割成小片后沿电池片一边的方向首尾重叠,再使用导电胶粘接,最终制成电池串。该技术制成的电池片正面无焊带遮挡,同时提升电池片间的连接力,保障电池联接的可靠性。

[0004] 目前,叠片组件中电池片电极之间的导电材料包括导电银胶、焊带或锡膏等材料。其中,焊带主要为锡铅焊带,该类焊带焊接温度高且对环境有害,易导致电池片隐裂和破片;锡膏不仅焊接温度高,同时韧性差,热应力较大,降低了电池的可靠性;而导电胶的主要成分为基体树脂与金属填料,其中应用较成熟的是导电银胶,但由于银是一种贵金属,导致导电胶成本十分昂贵,限制了其广泛的应用。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提出一种液态金属导电胶及其应用。所述液态金属导电胶具有成本低、高导电性和高粘接强度等特点,对电池片具有良好的润湿性,作为叠瓦组件的连接材料能够显著降低生产成本和叠瓦电池片间的接触电阻;同时,由于液态金属导电胶固化温度低,可降低因高温导致的电池片隐裂及破片风险;固化后的导电胶具有较好的柔韧性,可吸收电池片间的热应力,提高叠瓦组件的可靠性。此外,采用本发明所述的导电胶,可简化现有叠瓦技术的连接工艺,提高了叠瓦组件的生产效率和成品率。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种液态金属导电胶,其是由液态金属、银粉和基体树脂组成,其中,所述液态金属占导电胶总质量的25-81%,所述银粉占导电胶总质量的5-45%,余量为基体树脂;优选地,所述液态金属占导电胶总质量的50-60%,所述银粉占导电胶总质量的15-25%,余量为基体树脂。

[0008] 进一步地,所述液态金属选自锡、银、锡银、锡钢、铋钢锡、锡银铜、锡锌铝、锡铋铜银中的两种或两种以上。为获得更好的效果,所述液态金属为微纳米粉末。

[0009] 进一步地,所述基体树脂按质量份包括如下组分:树脂100份,固化剂15-25份,促进剂0.5-2份,偶联剂0.6-2.7份,稀释剂5-15份,消泡剂0.5-1份,抗氧化剂0.2-0.6份。

[0010] 其中,所述树脂为聚丁二烯树脂、聚乙烯醇树脂、聚乙烯吡咯烷酮、双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、脂肪族多官能环氧树脂、聚偏氟乙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、环氧树脂、聚丙烯酸树脂、聚酯树脂、醇酸树脂、聚氨酯、硅树脂、硅丙树脂、氯醋树脂、酚醛环氧树

脂、聚酰胺树脂、醛酮树脂、纤维素树脂、氟碳树脂、乙烯基树脂、阿拉伯胶中的一种或多种。

[0011] 其中,所述固化剂为聚硫醇型、异氰酸酯型、三乙醇胺、2-乙基-4-甲基咪唑、甲基六氢苯酐、甲基T-31改性胺、YH-82改性胺、脂肪族多胺、脂环族多胺、聚酰胺、改性咪唑、2-十一烷基咪唑、芳香族多胺、酸酐、酚醛树脂、氨基树脂、双氰胺、酰肼中的一种或多种。

[0012] 其中,所述促进剂为三乙胺、咪唑、DMP-30、EP-184、BDMA、CT-152X、DBU、EP-184、399、K-61B、CT-152X、2E4MZ中的一种或多种。

[0013] 其中,所述偶联剂为 γ -(2,3-环氧丙氧)丙基三甲氧基硅烷偶联剂、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷、乙烯基三(β烯甲氧基乙氧基)硅烷、钛酸酯、铝酸酯、 γ -三巯丙基三乙氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷中的一种或多种。

[0014] 其中,所述稀释剂为亚烷基缩水甘油醚、丁基缩水甘油醚、1,4-丁二醇二缩水甘油醚、乙二醇二缩水甘油醚、苯基缩水甘油醚、聚丙二醇二缩水甘油醚、C12-14脂肪缩水甘油醚、苜基缩水甘油醚、1,6-己二醇二缩水甘油醚中的一种或几种。

[0015] 其中,所述的消泡剂为乳化硅油、高碳醇脂肪酸酯复合物、聚氧乙烯聚氧丙烯季戊四醇醚、聚氧乙烯聚氧丙醇胺醚、聚氧丙烯甘油醚和聚氧丙烯聚氧乙烯甘油醚、聚二甲基硅氧烷、磷酸酯消泡剂中的一种或多种。

[0016] 其中,所述的抗氧化剂为IRGANOX1010、IRGANOX245、IRGANOX1726、UV1130、3,5-二叔丁基-4-羟基丙酸酯、HHY-534胺型抗氧剂、亚磷酸三(2,4-二叔丁基苯基)酯、2,6-二叔丁基苯酚中的一种或多种。

[0017] 本发明所述的液态金属导电胶由如下方法制得:将液态金属、银粉、基体树脂按照一定配比充分混合搅拌,再利用辊轧设备充分混合辊轧直至形成膏状物,即为液态金属导电胶。

[0018] 本发明所得液态金属导电胶的体积电阻率小于 $5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$,优选小于 $3 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 。所述液态金属导电胶固化后的粘接强度大于9MPa,优选大于13MPa。

[0019] 本发明所述的液态金属导电胶与传统的导电胶相比,可显著降低生产成本和叠瓦电池片间的接触电阻;同时,由于液态金属导电胶固化温度低,可降低因高温导致的电池片隐裂及破片风险;固化后的导电胶具有较好的柔韧性,可吸收叠瓦电池片间的热应力,提高叠瓦组件的可靠性。

[0020] 作为本发明优选的实施方式,所述液态金属导电胶包括如下重量份的组分:液态金属50-60份,银粉15-25份,基体树脂25-35份;

[0021] 其中,所述液态金属由锡、锡银、锡铟、铋铟锡、锡银铜、锡锌铝按质量比4-6:0.5-3:0.5-3:0.5-2:0.5-3:0.5-2混合而成;

[0022] 所述基体树脂由树脂、固化剂、促进剂、偶联剂、稀释剂、消泡剂、抗氧化剂按质量比100:15-25:0.5-2:0.6-2.7:5-15:0.5-1:0.2-0.6混合而成;其中,所述树脂由双酚A环氧树脂、酚醛环氧树脂、聚酯树脂、脂肪族多官能环氧树脂按质量比为5-6:1-2:1-2:2-3混合而成。

[0023] 本发明还提供上述液态金属导电胶在太阳能光伏叠瓦组件连接工艺中的应用。

[0024] 一种光伏叠瓦组件,其连接材料包含上述液态金属导电胶。

[0025] 本发明还提供一种光伏叠瓦组件的连接装置,相对于传统的焊接装置,无助焊剂喷涂装置和焊带铺设装置,工艺流程简单,能够显著提高生产效率;另外,基于液态金属导

电胶在叠瓦组件中的使用,增加了点胶装置,可快速定量点涂液态金属导电胶。

[0026] 所述连接装置包括:加热平台、阵列式进料装置、点胶装置、叠片装置、封闭式固化装置、汇流条焊接装置、加热装置;

[0027] 其中,所述加热平台为可移动平板,其能够在所述阵列式进料装置、所述点胶装置、所述叠片装置、所述封闭式固化装置、所述汇流条焊接装置下方之间进行往复移动,为各装置提供作业平台;

[0028] 所述点胶装置内置上述液态金属导电胶;

[0029] 所述加热平台下方设有所述加热装置,所述加热装置随所述加热平台共同移动。

[0030] 进一步地,所述阵列式进料装置为具有精确定位的机械臂,在所述机械臂的下端设置若干个真空吸嘴,用于拾起若干电池片。

[0031] 进一步地,所述点胶装置包括点胶筒和点胶针头,用于在电池片边缘点涂液态金属导电胶。

[0032] 进一步地,所述叠片装置为具有精确定位的机械臂,在所述机械臂上设有真空圆形吸盘,用于将电池片放置于点涂好液态金属导电胶的电池片上。

[0033] 进一步地,所述封闭式固化装置包括按压装置和透明玻璃封闭罩。

[0034] 进一步地,所述汇流条焊接装置包括可移动的机械臂、移动牵引按压支架。

[0035] 本发明还提供一种光伏叠瓦组件的连接工艺,该工艺生产效率高、生产的产品性能好;与传统的电池片焊接工艺相比,减少了助焊剂喷涂装置和焊带铺设装置,简化了工艺流程,节约了生产和人力成本;同时,由于液态金属导电胶固化温度低且能够快速固化,可显著降低因高温导致的电池片隐裂及破片风险,提高电池片的可靠性。

[0036] 所述光伏叠瓦组件的连接工艺,包括:

[0037] S1:光伏叠瓦电池片进料;

[0038] S2:光伏叠瓦电池片点胶;所述胶为上述液态金属导电胶;

[0039] S3:光伏叠瓦电池片叠片成串;

[0040] S4:光伏叠瓦电池串的固化;

[0041] S5:若干电池串的串、并联焊接成光伏叠瓦组件。

[0042] 在上述S1中,在需要连接叠瓦组件时,通过阵列式进料装置将叠瓦电池片搬运至加热平台的电池基板上,机械臂的定位精度要求在 $\pm 0.015\text{mm}$,以保证真空吸嘴能够准确拾取电池片并将其放置于加热平台的电池基板上。

[0043] 在上述S2中,利用点胶装置在电池片边缘 $1\sim 2\text{mm}$ 的焊接处点涂液态金属导电胶,该装置具有精确定位功能,其定位精度要求在 $\pm 0.015\text{mm}$,能够准确定位电池片上的点胶位置。同时控制点胶厚度在 $0.1\sim 0.2\text{mm}$ 范围内;

[0044] 在上述S3中,通过叠片装置定位点涂有液态金属导电胶的电池片,利用装置的真空吸盘将电池片拾起叠放至相邻电池片边缘。重复该操作直至焊接平台电池片叠放成若干电池串。该装置定位精度要求在 $\pm 0.015\text{mm}$,真空吸盘用于将点涂完液态金属导电胶的电池片边缘搭叠,相邻导电胶边缘重叠区域覆盖液态金属导电胶。

[0045] 在上述S4中,首先通过按压装置将加热平台电池基板上的若干电池串固定。然后将其整体放入封闭式固化装置中进行固化。按压装置作用是固定按压叠瓦电池组件,透明玻璃封闭罩作用是使液态金属导电胶加热固化时处于密闭环境。保证密闭容器内温度的均

匀性。固化时间20s-30min,固化温度60-150℃,优选为:固化时间5min-20min,固化温度60-110℃。

[0046] 在上述S5中,通过汇流条焊接装置将引出的电极引线和串、并联汇流条焊接形成光伏叠瓦阵列组件。该装置具有精确定位的机械臂,其定位精度要求在±0.015mm,该装置中的移动牵引按压支架用于固定和按压汇流条以并进行汇流条焊接。

[0047] 本发明所述技术方案取得的有益效果如下:

[0048] (1) 本发明所述的液态金属导电胶具有成本低、高导电性和高粘接强度的特点,对电池片具有良好的润湿性,作为叠瓦组件的连接材料能够显著降低生产成本和叠瓦电池片间的接触电阻;

[0049] (2) 本发明所述的液态金属导电胶固化温度低,可降低因高温导致的电池片隐裂及破片风险;同时,固化后的导电胶具有较好的柔韧性,可吸收电池片见的热应力,提高叠瓦组件的可靠性。

[0050] (3) 采用本发明的液态金属导电胶,简化光伏叠瓦组件连接工艺,节约了生产成本。

[0051] (4) 本发明所述的连接装置采用自动化设备,能够精准定位,降低因人工操作时偏移导致组件错位的风险,同时提高了叠瓦组件的生产效率和成品率。本发明中的汇流条焊接装置能够设置多条引线和端汇流条,实现了叠瓦电池串的并联连接,能够分摊旁路电流,减低电池片的发热量,提高组件的输出功率。

附图说明

[0052] 图1为本发明所述光伏叠瓦组件的连接装置的结构示意图。

[0053] 图中:1-加热平台、2-电池片、3-阵列式进料装置、4-点胶装置、5-焊接处点、6-叠片装置、7-封闭式固化装置、8-汇流条焊接装置、9-加热装置;

[0054] 301-机械臂、302-真空吸嘴;401-点胶针头、402-点胶筒;601-机械臂、602-真空圆形吸盘;701-按压装置、702-透明玻璃封闭罩;801-可移动的机械臂、802-移动牵引按压支架。

[0055] 图2为本发明所述光伏叠瓦组件的连接工艺流程图。

具体实施方式

[0056] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0057] 实施例1一种用于光伏叠瓦组件连接的液态金属导电胶

[0058] 本实施例提供一种用于光伏叠瓦组件连接的液态金属导电胶,其按质量比由30%基体树脂和70%导电填料组成;导电填料由低熔点金属微纳米粉末和银粉混合组成,其中低熔点金属微纳米粉末质量百分数为80%,银粉质量百分数为20%。

[0059] 其中,基体树脂由树脂、固化剂、促进剂、偶联剂、稀释剂、消泡剂、抗氧化剂组成,其质量份数比为100:18:1.2:2:10:0.5:0.2;

[0060] 其中树脂由双酚A环氧树脂、酚醛环氧树脂、聚酯树脂、脂肪族多官能环氧树脂按质量分数比为6:1:1:2混合制备而成。

[0061] 其中固化剂为甲基T-31改性胺,促进剂为2-乙基-4甲基咪唑,偶联剂为乙烯基三

乙氧基硅烷, 稀释剂为1,4-丁二醇二缩水甘油醚, 消泡剂为磷酸酯消泡剂, 抗氧化剂为IRGANOX1010。

[0062] 其中, 低熔点金属微纳米粉末为锡、锡银、锡铟、铋铟锡、锡银铜、锡锌铝按质量比5:1:2:1:0.5:0.5混合而成。

[0063] 上述导电胶的制备步骤如下:

[0064] 1) 按照一定质量配比称取所述的树脂、固化剂、促进剂、偶联剂、稀释剂、消泡剂、抗氧化剂, 将其充分搅拌混合的得到基体树脂;

[0065] 2) 按照上述质量比称取低熔点金属微纳米粉末和银粉, 将所述粉末混合均匀, 即为导电填料;

[0066] 3) 将步骤2) 中得到的导电填料加入步骤1) 制备的基体树脂中, 充分混合辊轧形成膏状物, 即得液态金属导电胶。

[0067] 所得液态金属导电胶的体积电阻率 $3 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$; 导电胶固化后粘接强度11MPa; 导电胶固化条件为: 固化时间15min, 固化温度90℃。

[0068] 实施例2: 一种光伏叠瓦组件的连接装置

[0069] 一种光伏叠瓦组件的连接装置, 如图2所示, 包括: 加热平台1、阵列式进料装置3、点胶装置4、叠片装置6、封闭式固化装置7、汇流条焊接装置8、加热装置9;

[0070] 其中, 所述加热平台为可移动平板, 其能够在所述阵列式进料装置、所述点胶装置、所述叠片装置、所述封闭式固化装置、所述汇流条焊接装置下方之间进行往复移动, 为各装置提供作业平台。

[0071] 所述加热平台下方设有所述加热装置, 所述加热装置随所述加热平台共同移动。

[0072] 加热平台1上有电池基板, 用于加热固化液态金属导电胶, 使叠瓦电池片2形成导电连接;

[0073] 阵列式进料装置3具有精确定位的机械臂301, 机械臂301下端设置若干个真空吸嘴302;

[0074] 点胶装置4包括点胶筒402和点胶针头401, 用于在电池片边缘点涂液态金属导电胶;

[0075] 叠片装置6为具有精确定位的机械臂601及其上的真空圆形吸盘 602;

[0076] 封闭式固化装置7包括按压装置701和透明玻璃封闭罩702;

[0077] 汇流条焊接装置8包括可移动的机械臂801及移动牵引按压支架 802;

[0078] 加热装置9为加热平台1提供热量, 使其完成对液态金属导电胶的固化。

[0079] 实施例3: 一种利用实施例1所述光伏叠瓦组件的连接工艺

[0080] 一种光伏叠瓦组件的连接工艺, 如图2所示, 其工艺流程包括:

[0081] S1: 光伏叠瓦电池片进料;

[0082] S2: 光伏叠瓦电池片点胶;

[0083] S3: 光伏叠瓦电池片叠片成串;

[0084] S4: 光伏叠瓦电池串的固化;

[0085] S5: 若干电池串的串、并联焊接成光伏叠瓦组件。

[0086] 在上述S1中, 在需要连接叠瓦组件时, 通过阵列式进料装置3将叠瓦电池片2搬运至加热平台1的电池基板上;

[0087] 在上述S2中,利用点胶装置4在电池片2边缘2mm的焊接处点5涂液态金属导电胶;

[0088] 在上述S3中,通过叠片装置6定位点涂有液态金属导电胶的电池片,利用装置的真空吸盘602将电池片2拾起叠放至相邻电池片边缘。重复该操作直至焊接平台电池片叠放成若干电池串。该装置得的真空吸盘602用于将点涂完液态金属导电胶的电池片边缘搭叠,相邻导电胶边缘重叠区域覆盖液态金属导电胶。

[0089] 在上述S4中,首先通过按压装置701将加热平台1电池基板上的若干电池串固定。然后将其整体放入封闭式固化装置7中进行固化:固化时间15min,固化温度90℃。

[0090] 在上述S5中,通过汇流条焊接装置8将引出的电极引线和串、并联汇流条焊接形成光伏叠瓦阵列组件。

[0091] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施方案对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

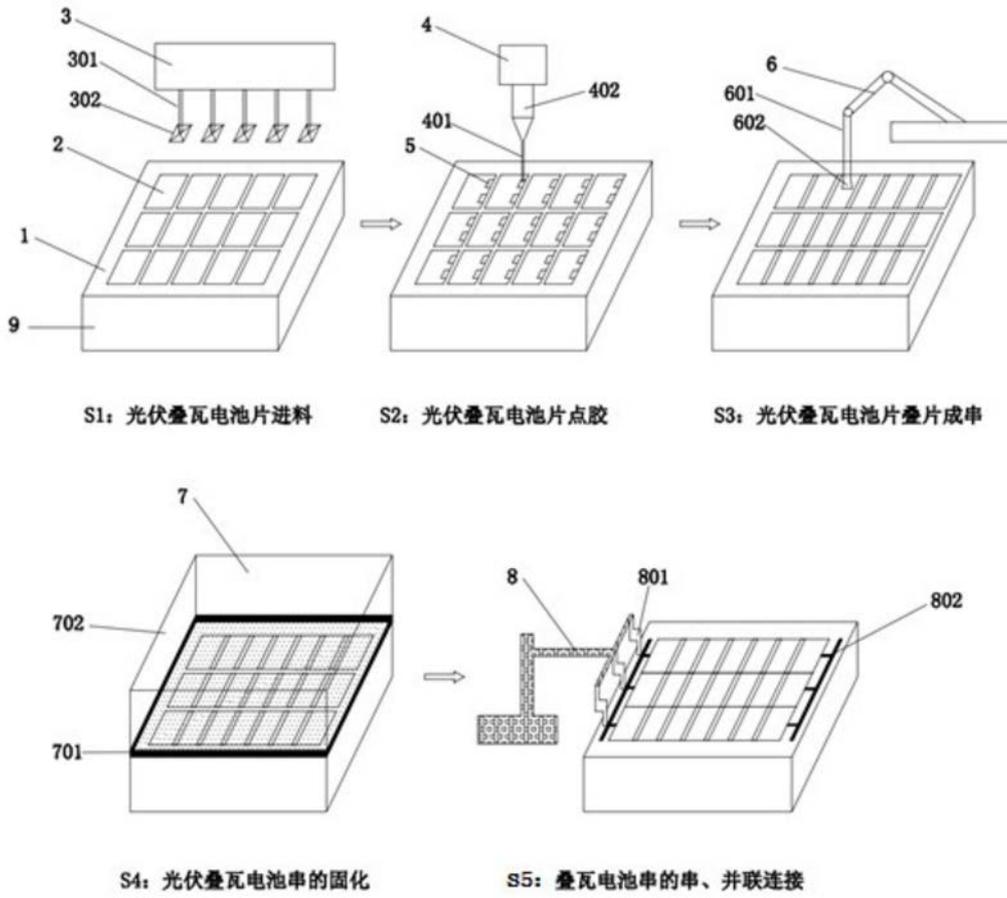


图1



图2