



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103370798 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201180049044. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 08. 09

H01L 31/05 (2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2010-0077246 2010. 08. 11 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 04. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/005784 2011. 08. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02012/020964 KO 2012. 02. 16

(71) 申请人 高丽大学校

地址 韩国首尔城北区安岩洞五街 1

(72) 发明人 金东焕 卓成柱 姜民求 朴成殷

(74) 专利代理机构 上海和跃知识产权代理事务

所 (普通合伙) 31239

代理人 胡艳

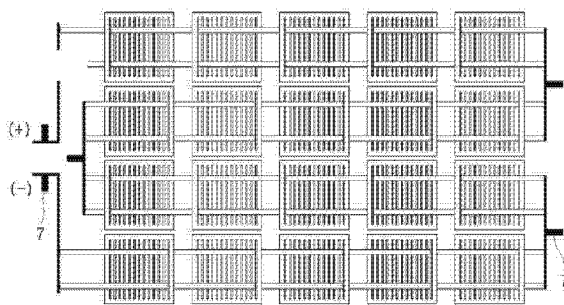
权利要求书1页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

耐腐蚀光伏模块

(57) 摘要

本发明涉及一种耐腐蚀光伏模块,其特征在于:连接带连接光伏电池;以及把作为用于阴极保护的阳极的牺牲金属附接到连接带以防止光伏电池之间连接部的腐蚀。本发明可以防止连接带与电池之间连接部的串联电阻增加,并且通过防止因外部环境原因所造成的连接带腐蚀可以显著地减小发电效率下降。另外,本发明可以延长光伏模块的寿命。



1. 一种包括至少一个光伏电池以及连接带的耐腐蚀光伏模块,所述模块还包括附接到所述光伏模块中的连接带的至少一个用于阴极保护的阳极。

2. 根据权利要求1所述的耐腐蚀光伏模块,其中所述连接带是选自下组的至少一种:用 Sn-Pb 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn 包覆的 Cu 电极、用 Sn-Pb-Ag 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn-Ag 合金包覆的 Cu 电极、和用 Sn-Ag-Cu 合金包覆的 Cu 电极。

3. 根据权利要求1所述的耐腐蚀光伏模块,其中用于阴极保护的阳极是具有比连接带金属更高离子化倾向的金属。

4. 根据权利要求3所述的耐腐蚀光伏模块,其中用于阴极保护的阳极是从 Mg、Mg 合金、Al、Al 合金、Zn、和 Zn 合金中选择的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的耐腐蚀光伏模块,其中用于阴极保护的阳极的尺寸大于所述阴极的尺寸。

6. 根据权利要求1所述的耐腐蚀光伏模块,其中用于阴极保护的阳极位于光伏电池中具有相对较高电流的导体处。

7. 根据权利要求6所述的耐腐蚀光伏模块,其中所述具有相对较高电流的导体是汇流带或汇流条。

耐腐蚀光伏模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种耐腐蚀光伏模块,更具体地涉及一种包括附接到连接带的用于阴极保护的阳极的耐腐蚀光伏模块。

背景技术

[0002] 光伏电池是利用光电效应把光能转变成电能的半导体器件。由于成本低,近来作为可行的替代能源的利用太阳能的光伏电池得到更多的关注,并且其全球市场规模迅速增加。

[0003] 实际需要的电压为几十伏甚至几百伏或者更高,但一块电池所产生的电压为 0.5 伏,这是非常小的值。因此,通过以串联或并联方式连接多块光伏电池而使用这些电池。在上述电池之间起连接作用的部分称之为连接带,通过将上述电池加以连接而具有电动势的结构称之为光伏模块。

[0004] 然而,如果使光伏模块接触外部环境达较长时间段,则由于各种原因(例如湿气等)造成连接带被氧化和腐蚀并最终导致电阻显著增加,从而导致光伏电池的效率下降。

[0005] 由于外部温度、湿度等原因造成连接带与光伏电池之间的连接部被氧化。这会导致连接带腐蚀、退化增加、以及由于光伏电池的串联电阻增加所造成的电压和电流降低。

[0006] KR1994-7002010 公开了一种具有耐腐蚀性的无机材料的防护涂层,该防护涂层是用于防止光伏电池的腐蚀。

[0007] KR2010-0134882 公开了具有两种不同性质的两个保护层,用于提高抗湿性且最终防止光伏电池的腐蚀。

[0008] 然而,上述技术具有制造成本和制造时间增加的缺陷,因为需要额外的处理和材料。

发明内容

[0009] 本发明人通过努力开发出可以解决与常规技术相关的上述问题的光伏模块而完成了本发明。

[0010] 本发明的一个目的是提供一种用于防止光伏电池之间的连接部腐蚀的耐腐蚀光伏模块,该模块包括连接光伏电池的连接带以及附接到该连接带的用于阴极保护的阳极。

[0011] 为了实现上述目的,提供一种包括至少一个光伏电池和连接带的耐腐蚀光伏模块,该模块包括附接到光伏模块中的连接带的至少一个用于阴极保护的阳极。

[0012] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,连接带可以是使用 Sn-Pb 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn 包覆的 Cu 电极、用 Sn-Pb-Ag 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn-Ag 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn-Ag-Cu 合金包覆的 Cu 电极中选择的至少一种。

[0013] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可以是牺牲阳极。

[0014] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可以是具有

比连接带金属更高的离子化倾向的金属。

[0015] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可以是从 Mg、Mg 合金、Al、Al 合金、Zn、和 Zn 合金中选择的至少一种。

[0016] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极的尺寸可大于阴极的尺寸。

[0017] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可位于光伏电池中相对较高电流的导体处。

[0018] 在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可位于汇流带或汇流条。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供一种通过防止连接带腐蚀而防止光伏模块腐蚀的方法,作为用于防止对包括至少两个光伏电池以及在光伏电池之间起连接作用的连接带的光伏模块腐蚀的方法。

[0020] 根据本发明,通过防止由于外部环境所造成的连接带腐蚀,可以防止在连接带与电池之间的连接部的串联电阻增加并且可以显著地减小效率下降。另外,可以延长光伏模块的寿命。

附图说明

[0021] 图 1 是显示光伏模块结构的示意图。

[0022] 图 2 是利用连接带连接的光伏电池的正视图 (a)、平面视图 (b) 和后视图 (c)。

[0023] 图 3 是包括利用连接带连接的光伏电池的光伏模块的图示。

[0024] 图 4 示出了在图 3 结构中的连接带上可以附接用于阴极保护的阳极的位置。

[0025] 图 5 示出了根据本发明一个具体实施方式所制备的光伏电池。一个视图是没有用于阴极保护的阳极的结构,另一个视图是具有用于阴极保护的阳极的结构。

[0026] 图 6 示出了随时间推移用于阴极保护的阳极的逐渐腐蚀。

[0027] 图 7 示出了对具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池效率进行比较的曲线图 (实例 ;比较例)。

[0028] 图 8 示出了对具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的开路电流电压 (V_{oc}) 进行比较的曲线图 (实施例 ;比较例)。

[0029] 图 9 示出了对具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的短路电流 (J_{sc}) 进行比较的曲线图 (实施例 ;比较例)。

[0030] 图 10 示出了对具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的填充因子 (FF) 进行比较的曲线图 (实施例 ;比较例)。

[0031] 图 11 示出了对具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的串联电阻 (R_s) 进行比较的曲线图 (实施例 ;比较例)。

[0032] 图 12 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的效率变化的曲线图 (NGSA :实施例, NGNSA :比较例)。

[0033] 图 13 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的开路电流电压的曲线图 (NGSA :实施例, NGNSA :比较例)。

[0034] 图 14 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的短

路电流的曲线图 (NGSA : 实施例, NGNSA : 比较例)。

[0035] 图 15 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的填充因子的曲线图 (NGSA : 实施例, NGNSA : 比较例)。

[0036] 图 16 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的串联电阻的曲线图 (NGSA : 实施例, NGNSA : 比较例)。

具体实施方式

[0037] 虽然已参考具体实施例描述了本发明, 但应理解的是在不背离如所附权利要求及其等效物所限定本发明精神和范围的情况下, 本领域技术人员可做出各种变化和修改。在对本发明的全部描述中, 当确定对某一技术的描述与本发明的要点无关使, 将省略相关的详细说明。

[0038] 根据本发明, 提供一种包括至少两个光伏电池以及在光伏电池之间起连接作用的连接带的耐腐蚀光伏模块, 该模块包括附接到光伏模块中的连接带的至少一个用于阴极保护的阳极。

[0039] 光伏系统是由光伏电池、光伏模块、光伏板、光伏阵列、功率调节系统 (PCS)、和存储装置等构成。光伏模块接收光线并将其转变成电。如说明光伏模块结构的图 1 中所示, 光伏模块通常包括表面材料 (钢化玻璃) 1、填充物 (EVA) 2、光伏电池 3、在各电池之间起连接作用的连接带 4、和表面材料 (tedra) 5。

[0040] 图 2 示出了利用连接带连接的光伏电池结构的正视图 (a)、平面视图 (b) 和后视图。光伏模块包括多块光伏电池 3 以及在顶部和底部连接光伏电池 3 的连接带 4。

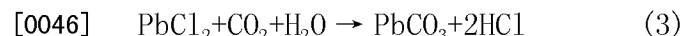
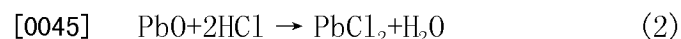
[0041] 在光伏模块中, 连接带 4 在光伏电池 3 之间起连接作用。连接带 4 通常是用 Pb 包覆的金属材料, 但不限于此。根据本发明的一个实施例, 连接带 4 可以是使用 Sn-Pb 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn 包覆的 Cu 电极、用 Sn-Pb-Ag 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn-Ag 合金包覆的 Cu 电极、用 Sn-Ag-Cu 合金包覆的 Cu 电极中选择的至少一种电极。

[0042] 连接带与光伏电池之间连接部的 Pb 成分当它与空气中的氧气发生反应时被氧化成 PbO, 如果存在氯气成分则进一步与氯气发生反应而产生 PbCl₂。所形成的 PbCl₂ 转变成多孔的 PbCO₃ 并且将最终导致腐蚀, 因为其在含二氧化碳的高湿度空气中不稳定。然后, 可在 Sn-Pb 合金的表面上形成氧化层, 然后这种过程会反复进行直到 Sn-Pb 合金由于腐蚀而被除去。这些反应由方程式 1、2 和 3 表示。

[0043]



[0044] (金属) (空气)



[0047] 如上所示, 由于外部温度、湿度等原因, 连接带与光伏电池之间的连接部被氧化。因此, 导致连接带腐蚀、效率下降的增加、以及由于光伏电池串联电阻增加所造成的电压和电流减小。

[0048] 为了防止这种问题, 提供一种包括附接到连接带的用于阴极保护的阳极的耐腐蚀

光伏模块。

[0049] 本发明中所使用的用于阴极保护的阳极统称为用于防止腐蚀的阳极。在根据本发明一个具体实施方式的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可以是牺牲阳极。

[0050] 使用用于阴极保护的阳极的腐蚀防护,采用电偶腐蚀的原理。电偶腐蚀是指当把异种金属浸泡在溶液中时导致异种金属之间产生电位差以及异种金属之间的电子转移。进一步降低对具有较高电势的金属的腐蚀并且加速对较低电势的其它金属的腐蚀。亦即,一种金属起阳极的作用而另一种金属起阴极的作用。

[0051] 本发明的使用用于阴极保护的阳极的腐蚀防护利用了连接带金属与用作用于阴极保护的阳极的金属之间的电位差。当用作用于阴极保护的阳极的金属(其具有相对较高的离子化倾向)首先被离子化时所产生的电子移动到连接带金属,从而通过在阴极使电势去极化成为保护电位而防止在连接带表面的离子化。

[0052] 因此,在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,合适的是用于阴极保护的阳极可以是具有比连接带更高离子化倾向的金属。

[0053] 另外,在根据本发明一个实施例的耐腐蚀光伏模块中,用于阴极保护的阳极可以是来自 Mg 合金、Mg、Al 合金、Al、Zn 合金、和 Zn 中选择的至少一种。

[0054] 用于阴极保护的阳极可以是具有比连接带更高离子化倾向的任意金属,优选但不限于:Zn、Zn 合金(Zn-Al-Si 系统)、Al、Al 合金(Al-Zn-In 系统、Al-Zn-In-Si 系统、Al-Zn-In-Mg-Ca 系统)、Mg、或者 Mg 合金(Mg-Al-Zn-Mn 系统)等。

[0055] 因为用作用于阴极保护的阳极的金属由于表面电势较低而具有比连接带金属更高的离子化倾向,所以用作用于阴极保护的阳极的金属首先被腐蚀,从而实现连接带金属的腐蚀防护。

[0056] 本发明中所使用的用于阴极保护的阳极的尺寸可以大于阴极的尺寸。由于首先阳极被腐蚀而不是阴极被腐蚀因而用于阴极保护的阳极防止阴极腐蚀,因此抗腐蚀效率与尺寸成正比。亦即,用于阴极保护的阳极的尺寸越大,抗腐蚀效率越高。

[0057] 此外,为了防止对连接带的腐蚀,合适的是使用用于阴极保护的阳极位于具有较大电流的部分,优选位于光伏电池的汇流带或汇流条。

[0058] 由一个光伏电池所产生的电流传输经过汇流条以及与汇流条直接接触的连接带。各光伏电池的结构包括促进大面积光伏电池中的电流收集的 2 或 3 个汇流条。由各光伏电池所产生的电流被分为 2 或 3 个部分在光伏电池之间流动,经过不直接地与电池接触的汇流带收集全部电流,以增加该部分的电流。

[0059] 因为此部分和其余部分相比首先被腐蚀,所以合适的是将用于阴极保护的阳极位于具有较高电流的部分,如汇流带或汇流条。

[0060] 图 3 是光伏模块的图示。以串联或并联的方式将在顶部和底部连接光伏电池 2 的连接带 4 连接到汇流带 6,汇流带连接至外端子。

[0061] 图 4 示出了用于阴极保护的阳极 7 附接在如上所述光伏模块的视图。用于阴极保护的阳极 7 附接到光伏模块的连接带 4 上。阳极 7 可附接到任意位置,优选附接在易于观察腐蚀程度且当用于阴极保护的阳极腐蚀达严重程度时易于更换的位置。在作为本发明一个实施例的图 4 中,用于阴极保护的阳极 7 附接在汇流条。

[0062] 在下文中,尽管将利用各实施例给出更具体的说明,但这些实施例只是为了解释

的目的而并非意图限制本发明。

[0063] 实施例 1-15

[0064] 对具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池进行了测试。图 5 示出了没有牺牲金属（用于阴极保护的阳极）的光伏模块（左，比较例）和具有牺牲金属（用于阴极保护的阳极）的光伏模块（右，实施例）。各模块利用丝网印刷法制备。

[0065] 对于比较例和实施例，分别制备 15 个模块。将各模块接触比光伏电池通常所接触环境更苛刻的条件，从而导致光伏电池电极腐蚀和性能下降。在温度为 45℃、65℃和 85℃以及相对湿度为 85% 的条件下，测定连接带腐蚀程度和性能（效率、开路电流电压、短路电流、填充因子，串联电阻）。

[0066] 图 6 示出了当接触这种苛刻条件时随时间推移用于阴极保护的阳极的逐渐腐蚀。

[0067] 测量各模块的各种性能的初始值，然后在 300 至 2000 小时后以 50-100 小时为间隔对变化值进行测量。

[0068] 通过以下方法确定包括各光伏电池的效率在内的性能。

[0069] 在连接光伏模块的各电极之后，测量在 AM1.5G 的太阳光谱条件下的电流值以及从 -1V 至 1V 的电压。利用光伏电池的光 I-V 曲线数据，确定短路电流 (J_{sc})、开路电流电压 (V_{oc})、填充因子的值。

[0070] 将在上述条件下所确定的光伏电池的变化率 (%) 汇总于以下的表 1。

[0071] 表 1

[0072]

实施例	温度/ 湿度	初始值	300 小时	600 小时	900 小时	1200 小 时	1500 小 时	1800 小 时	2000 小 时	变化率
实施例 1	85/85	14.23	13.18	13.05	12.24	11.15	10.28	9.56	9.04	-36.5%
实施例 2	65/85	14.26	13.47	13.06	13.60	13.47	13.36	13.00	12.85	-9.9%
实施例 3	45/85	14.11	13.60	13.71	13.79	13.76	13.75	13.64	13.34	-5.4%
比较例 1	85/85	14.31	12.80	12.25	9.77	8.08	6.99	6.18	5.97	-58.3%
比较例 2	65/85	14.41	13.73	13.82	13.74	13.61	13.23	13.16	12.94	-10.2%
比较例 3	45/85	14.41	13.93	14.11	14.15	14.14	13.97	13.75	13.76	-4.5%

[0073] 参照表 1，在 85/85 条件（温度为 85℃，相对湿度为 85%）下，在附接了用于阴极保护的阳极（牺牲阳极）的实施例 1 中光伏电池效率降低了 36.5%，而在不附接用于阴极保护的阳极（牺牲阳极）的比较例 1 中光伏电池效率降低了 58.3%。注意到，用于阴极保护的阳极的存在对光伏电池的效率具有显著影响。

[0074] 参照图 7，注意到 85℃/85% 条件下的效率下降高于 45℃/45% 和 65℃/65% 条件下的效率下降。在 85℃/85% 条件下，与不附接用于阴极保护的阳极时（右）相比，当附接用于阴极保护的阳极时（左）光伏电池的效率下降显著减小。

[0075] 将在上述条件下所确定的光伏电池的开路电流电压 (V_{oc}) 汇总于以下的表 2 中。

[0076] 表 2

[0077]

	温度/ 湿度	初始 值	300 小时	600 小时	900 小时	1200 小时	1500 小时	1800 小时	2000 小时	变化率
实施例 4	85/85	0.584	0.566	0.571	0.569	0.563	0.567	0.564	0.559	-4.3%
实施例 5	65/85	0.588	0.570	0.565	0.569	0.568	0.572	0.569	0.569	-3.2%
实施例 6	45/85	0.584	0.570	0.572	0.573	0.569	0.574	0.573	0.567	-2.9%
比较例 4	85/85	0.577	0.563	0.566	0.563	0.554	0.553	0.559	0.551	-4.4%
比较例 5	65/85	0.580	0.568	0.571	0.569	0.567	0.565	0.574	0.567	-2.2%
比较例 6	45/85	0.579	0.571	0.573	0.573	0.571	0.573	0.574	0.570	-1.5%

[0078] 参照表 2, 在附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的实施例 4 中光伏电池的开路电流电压下降了 4.3%, 而在未附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的比较例 4 中下降了 4.4%。将该结果示于图 8。

[0079] 参照图 8, 注意到在 85℃/85% 条件下, 与不附接用于阴极保护的阳极时 (右) 相比, 当附接用于阴极保护的阳极时 (左) 高度地保持光伏电池的开路电流电压。

[0080] 将在上述条件下所确定的光伏电池的短路电流 (J_{sc}) (mA/cm^2) 汇总于以下的表 3 中。

[0081] 表 3

[0082]

	温度/ 湿度	初始 值	300 小时	600 小时	900 小时	1200 小时	1500 小时	1800 小时	2000 小时	变化 率
实施例 7	85/85	34.6	34.7	34.8	35.1	35.1	35.0	34.9	34.9	1.1%
实施例 8	65/85	34.3	34.3	34.5	35.0	35.2	35.4	35.3	35.4	3.1%
实施例 9	45/85	34.3	34.7	34.8	35.1	35.4	35.6	35.5	35.6	4.0%
比较例 7	85/85	35.3	34.9	34.9	34.1	33.1	31.8	30.0	31.0	-12.3%
比较例 8	65/85	35.2	34.6	34.5	35.0	35.3	35.6	35.0	35.5	0.8%
比较例 9	45/85	35.4	34.9	34.8	35.4	35.8	36.0	35.3	35.9	1.6%

[0083] 参照表 3, 在 85/85 条件 (温度为 85℃, 相对湿度为 85%) 下, 在附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的实施例 7 中光伏电池的短路电流增加了 1.1%, 而在未附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的比较例 7 中则降低了 12.3%。注意到, 用于阴极保护的阳极的存在对光伏电池的短路电流具有显著影响。

[0084] 参照图 9, 注意到在 85℃/85% 条件下的短路电流下降高于在 45℃/45% 和 65℃/65% 条件下的短路电流下降。注意到, 在 85℃/85% 条件下, 当未附接用于阴极保护的阳极时 (右) 光伏电池的短路电流下降显著增大, 而当附接用于阴极保护的阳极时 (左)

却未显示短路电流的任何下降。

[0085] 将在上述条件下所确定的光伏电池的填充因子 (%) 汇总于以下的表 4 中。

[0086] 表 4

[0087]

	温度/湿度	初始值	300 小时	600 小时	900 小时	1200 小时	1500 小时	1800 小时	2000 小时	变化率
实施例 10	85/85	70.5	67.2	65.7	61.4	56.3	51.7	48.5	46.2	-34.5%
实施例 11	65/85	70.8	68.9	66.6	68.3	67.4	66.0	64.7	63.9	-9.7%
实施例 12	45/85	70.5	68.9	68.8	68.6	68.3	67.3	66.9	66.0	-6.4%
比较例 10	85/85	70.2	65.1	62.0	50.7	43.7	39.4	36.5	34.6	-50.7%
比较例 11	65/85	70.6	69.8	69.5	69.0	68.0	65.7	65.6	64.3	-8.9%
比较例 12	45/85	70.4	70.0	70.0	69.7	69.2	67.7	67.8	67.1	-4.7%

[0088] 参照表 4, 在 85/85 条件 (温度为 85℃、相对湿度为 85%) 下, 在附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的实施例 10 中光伏电池的填充因子下降了 34.5%, 而在不附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的比较例 10 中下降了 50%。注意到用于阴极保护的阳极的存在对光伏电池的填充因子具有显著影响。

[0089] 参照图 10, 注意到 85℃ /85% 条件下的填充因子下降高于 45℃ /45% 和 65℃ /65% 条件下的填充因子下降。注意到, 在 85℃ /85% 条件下, 与不附接用于阴极保护的阳极时 (右) 相比, 当附接用于阴极保护的阳极时 (左) 显著防止光伏电池的填充因子下降。

[0090] 将在上述条件下所确定的光伏电池的串联电阻 ($m\Omega$) 汇总于以下的表 5 中。

[0091] 表 5

[0092]

	温度/ 湿度	初始 值	300 小 时	600 小 时	900 小 时	1200 小 时	1500 小时	1800 小时	2000 小时	变化率
实施例 13	85/85	10.20	11.60	12.27	14.43	16.86	20.00	22.15	24.92	144.3%
实施例 14	65/85	10.20	10.67	10.93	10.86	11.21	12.43	13.07	13.69	34.2%
实施例 15	45/85	10.07	10.60	10.53	10.57	10.71	11.57	11.93	12.15	20.7%
比较例 13	85/85	10.07	12.33	13.87	19.21	23.79	29.57	35.00	39.31	290.5%
比较例 14	65/85	9.93	10.20	10.27	10.36	11.00	12.43	13.07	13.54	36.3%
比较例 15	45/85	10.07	10.07	10.13	10.14	10.29	11.64	12.00	12.08	20.0%

[0093] 参照表 5, 在 85/85 条件 (温度为 85℃, 相对湿度为 85%) 下, 在附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的实施例 13 中光伏电池的串联电阻升高了 144.3%, 而在不附接用于阴极保护的阳极 (牺牲阳极) 的比较例 13 中光伏电池的串联电阻升高了 290.5%。注意到用于阴极保护的阳极的存在对光伏电池的串联电阻具有显著影响。

[0094] 参照图 11,注意到与 45℃ /45% 和 65℃ /65% 的条件相比,85℃ /85% 条件下的串联电阻显著增加。注意到,在 85℃ /85% 条件下,与不附接用于阴极保护的阳极时(右)相比,当附接用于阴极保护的阳极时(左)显著防止光伏电池的串联电阻增加。

[0095] 实施例 16-20

[0096] 按照实施例 1 至 15 的方式制备 15 个具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池板,然后进行喷盐。将 5wt% 的 NaCl 水溶液用作盐水。在 48、96 和 144 小时后于 35℃ 温度下确定光伏电池的性能,如实施例 1 至实施例 15 中。

[0097] 将光伏电池各性能的平均值汇总于以下的表 6 中。

[0098] 表 6

[0099]

性能		初始值	48 小时	96 小时	144 小时	变化率(%)
效率(%)	实施例 16	13.68	9.52	5.46	4.10	-70.06
	比较例 16	13.74	10.05	2.90	2.05	-85.08
开路电流 电压(V)	实施例 17	0.564	0.556	0.560	0.564	0.03
	比较例 17	0.565	0.563	0.550	0.553	-2.16
短路电流 (mA/cm ²)	实施例 18	35.01	34.34	28.13	21.51	-38.55
	比较例 18	35.10	34.48	18.00	11.69	-66.70
填充因子 (%)	实施例 19	69.3	49.7	33.4	32.0	-53.82
	比较例 19	69.3	51.7	29.4	31.7	-54.21
串联电阻 (mΩ)	实施例 20	10.3	23.6	43.3	59.3	475.73
	比较例 20	10.4	22.6	63.1	87.4	740.38

[0100] 参照表 6,在附接用于阴极保护的阳极(牺牲阳极)的各实施例中光伏电池的效率变化小于未附接用于阴极保护的阳极(牺牲阳极)的比较例。图 12 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的效率变化的图(NGSA:实施例,NGNSA:比较例)。

[0101] 具有用于阴极保护的阳极的光伏电池的开路电流电压降低相对地小于没有用于阴极保护的阳极的光伏电池。

[0102] 具有用于阴极保护的阳极的光伏电池的短路电流下降被显著防止。

[0103] 具有用于阴极保护的阳极的光伏电池的填充因子下降相对地小于没有用于阴极保护的阳极的光伏电池。

[0104] 没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的串联电阻显著增大,而在具有用于阴极保护的阳极的光伏电池中这种增大被显著阻止。

[0105] 图 13 示出了在喷盐 144 小时后具有和没有用于阴极保护的阳极的光伏电池的特性的曲线图(NGSA:实施例,NGNSA:比较例)。

[0106] 如上所述,根据本发明,通过防止由于外部环境因素所造成的连接带腐蚀,可以防

止连接带与电池之间连接部的串联电阻增加并且显著降低效率下降。另外,可延长光伏模块的寿命。

[0107] 虽然已参考具体实施例描述了本发明,但应理解的是在不背离如所附权利要求及其等效物所限定的本文中实施例的精神和范围的情况下,本领域技术人员可做出各种变化和修改。

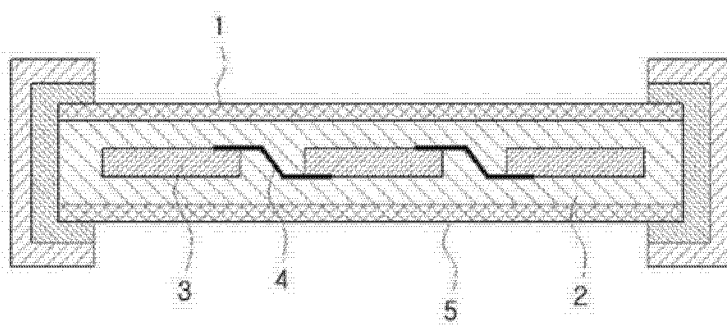


图 1

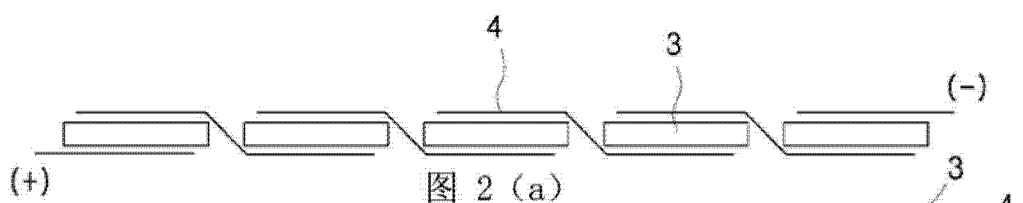


图 2 (a)

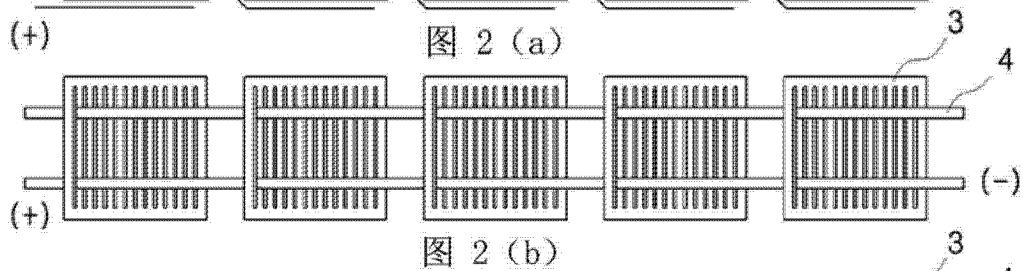


图 2 (b)

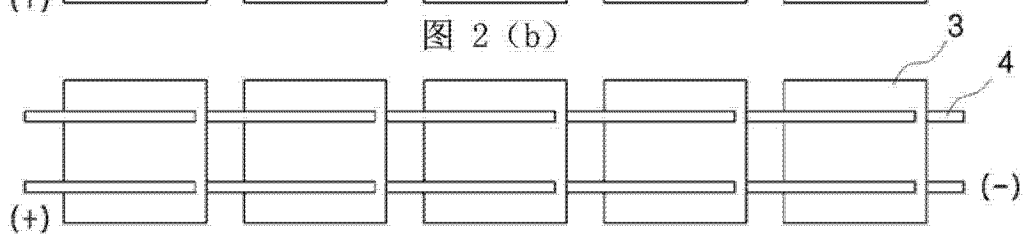


图 2 (c)

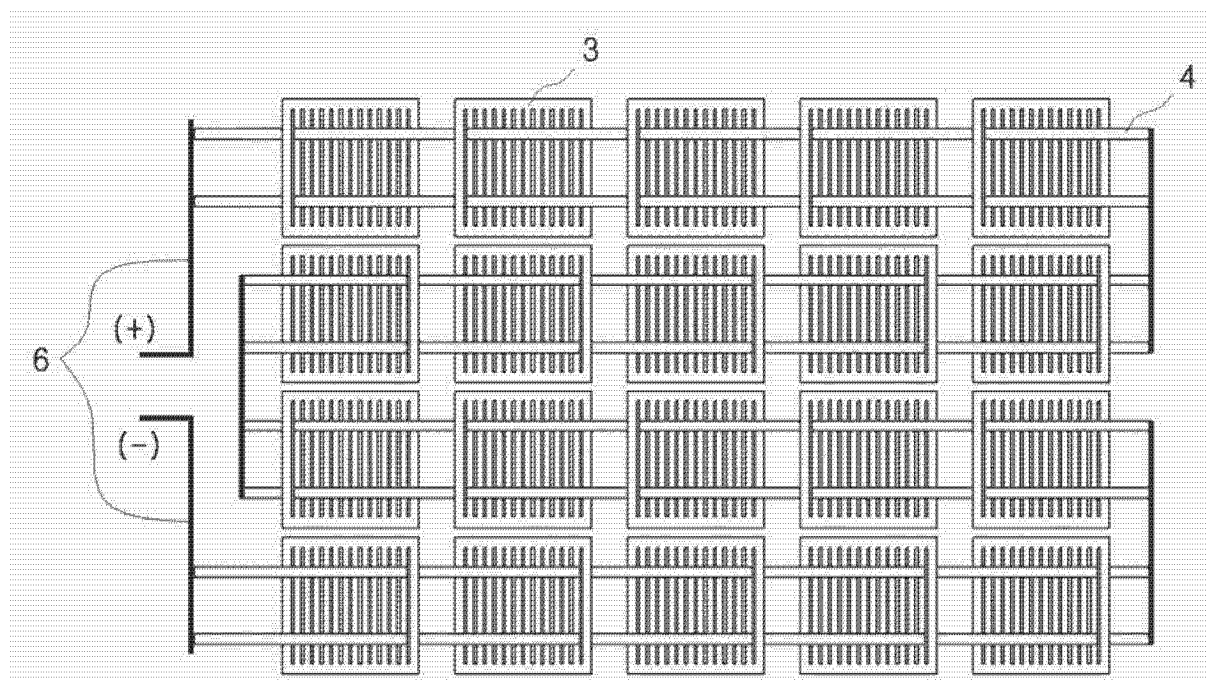


图 3

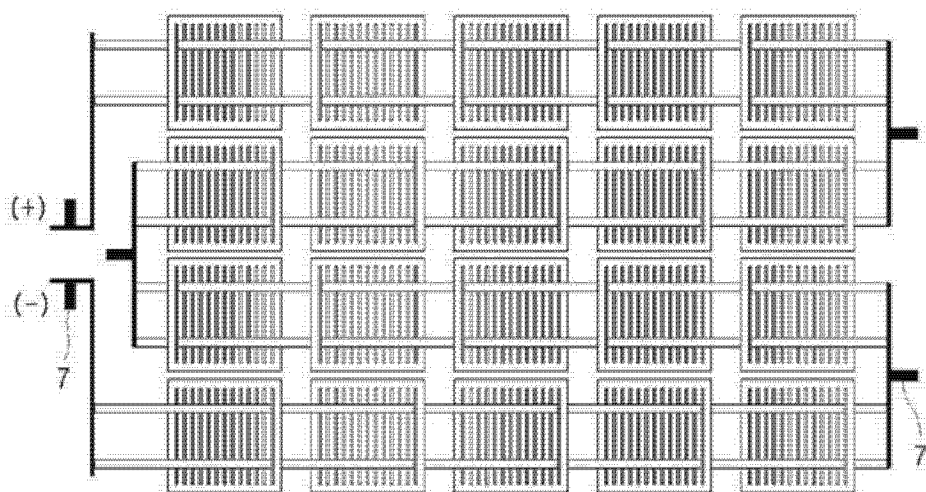
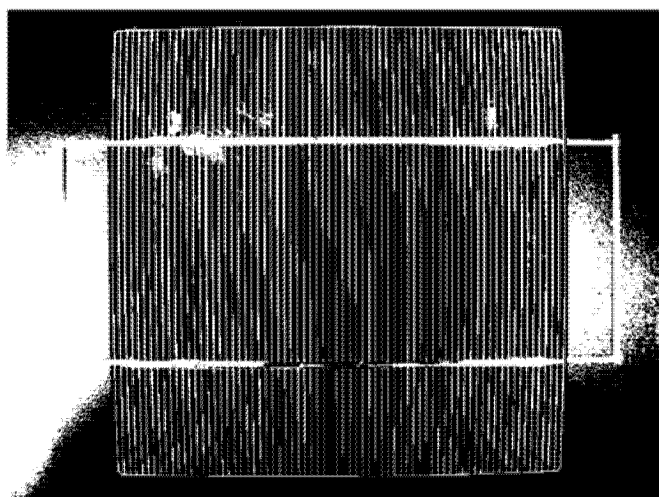
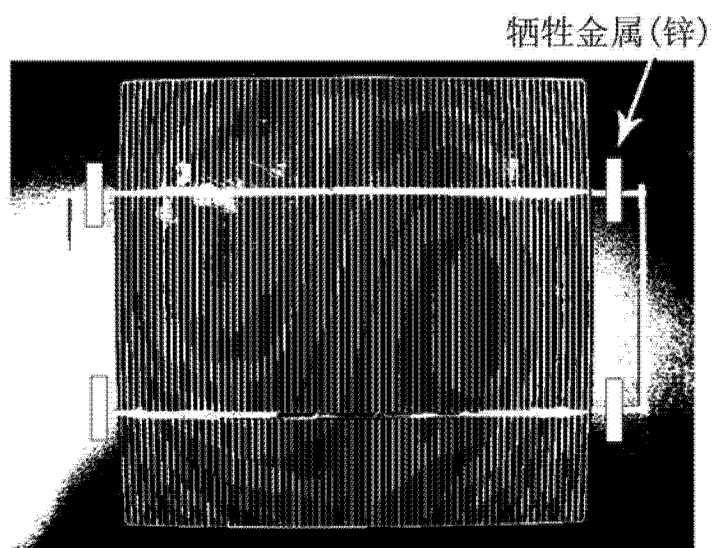


图 4

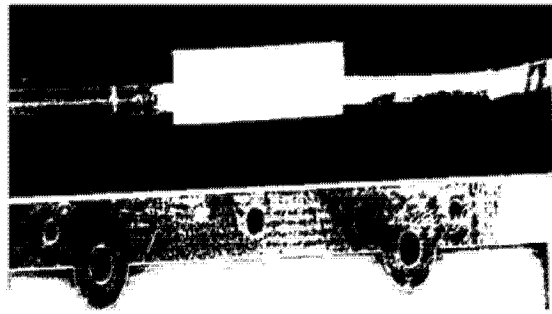


1. 没有牺牲阳极的玻璃/WVA
2. 丝网印刷

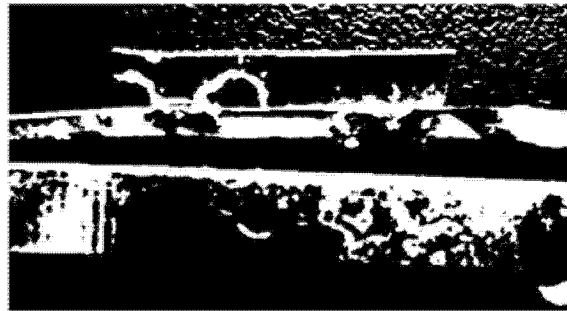


1. 没有牺牲阳极的玻璃/WVA
2. 丝网印刷

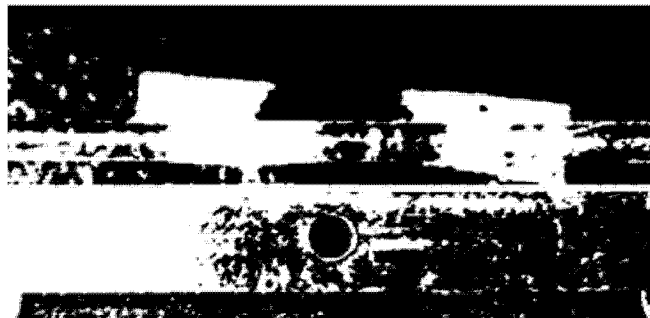
图 5



初始



200 小时



300 小时

图 6

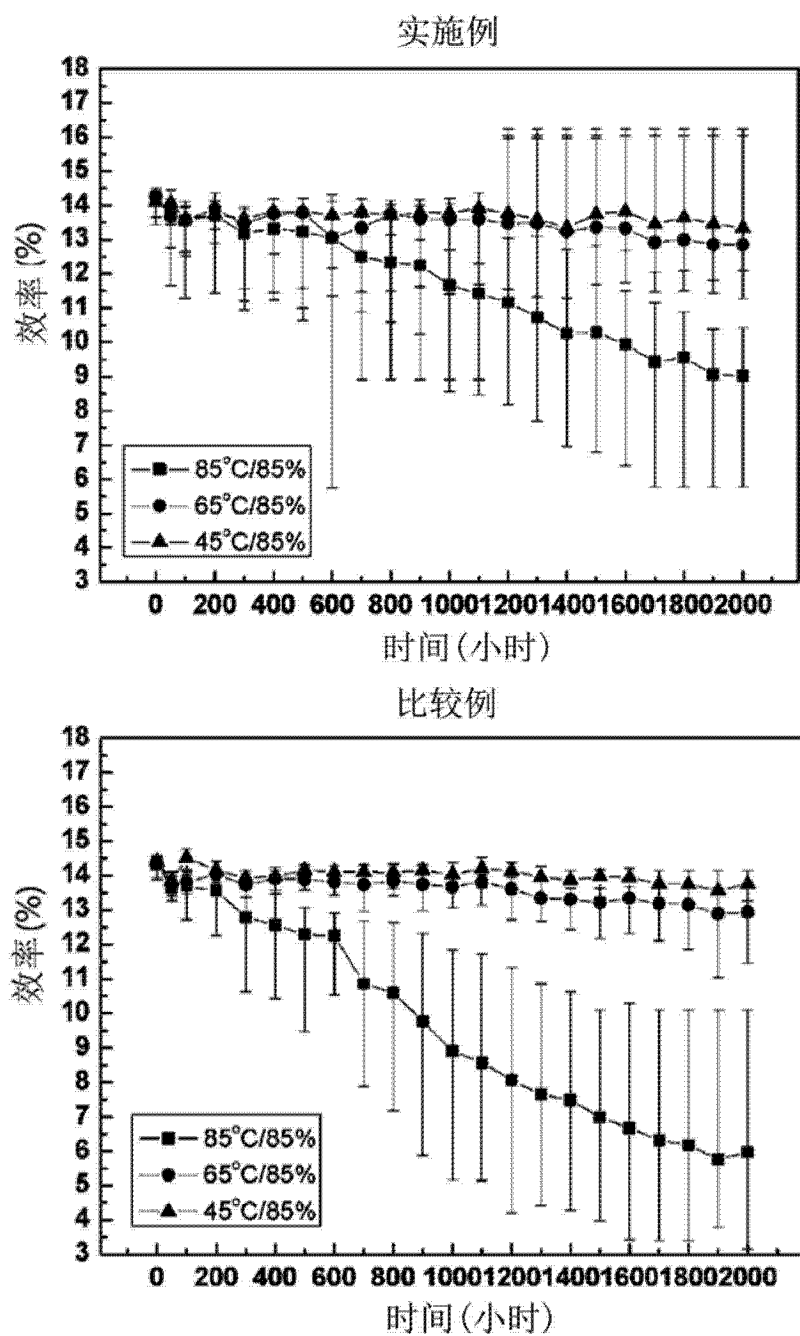


图 7

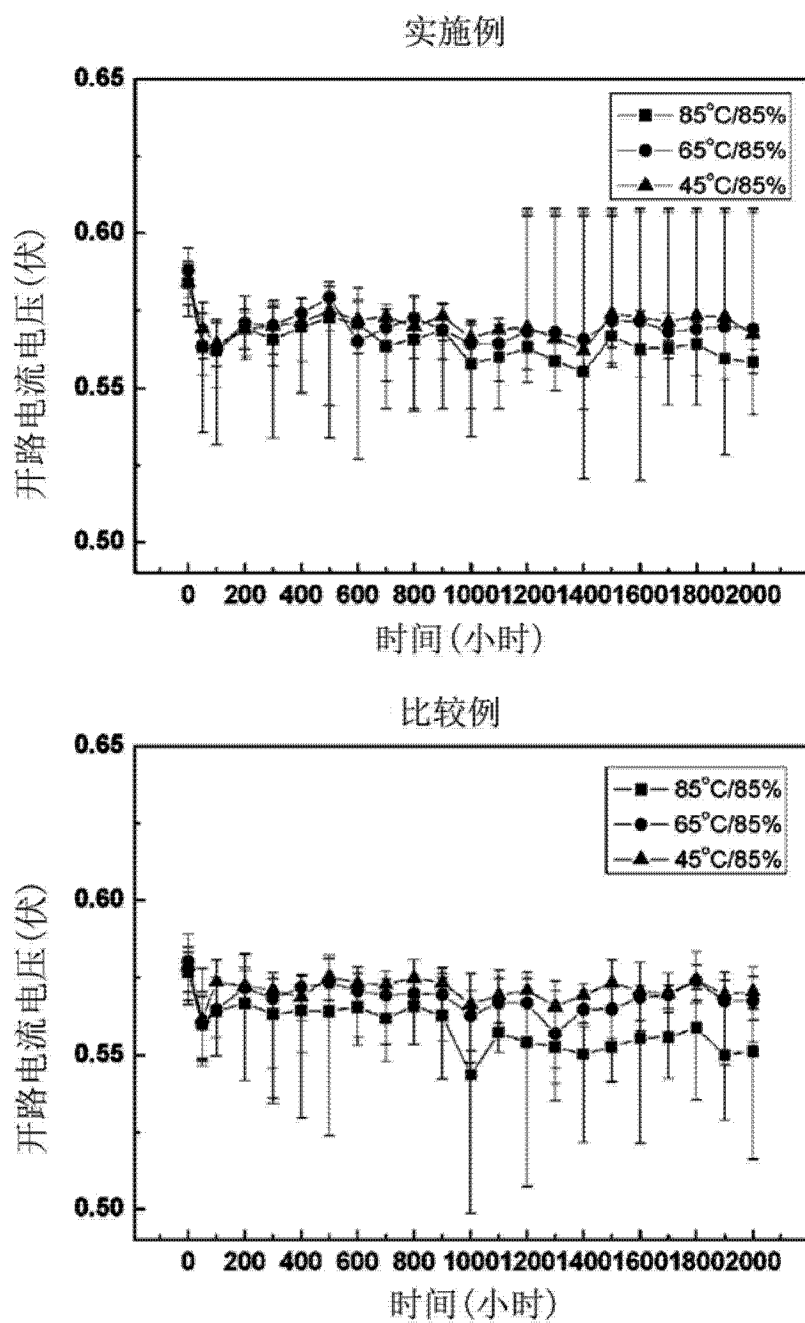


图 8

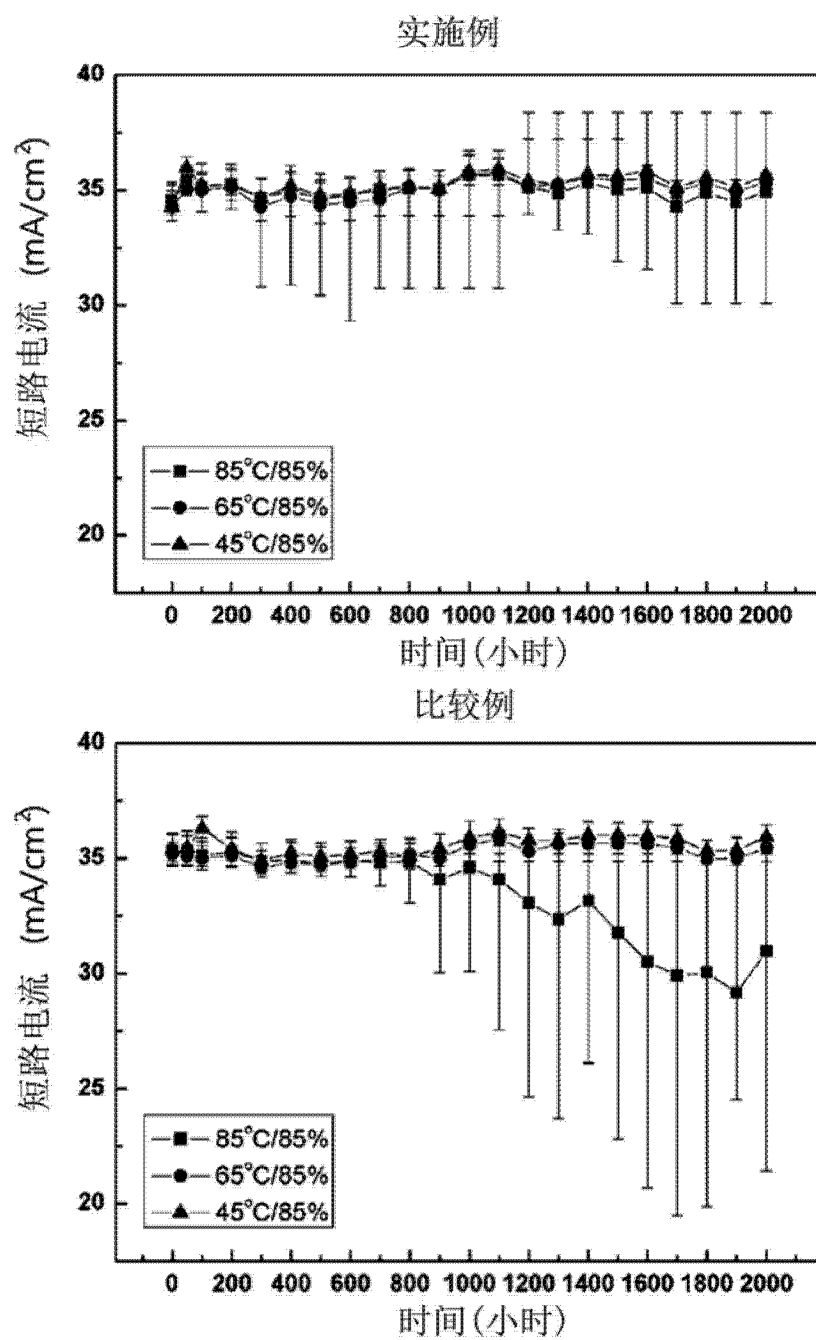


图 9

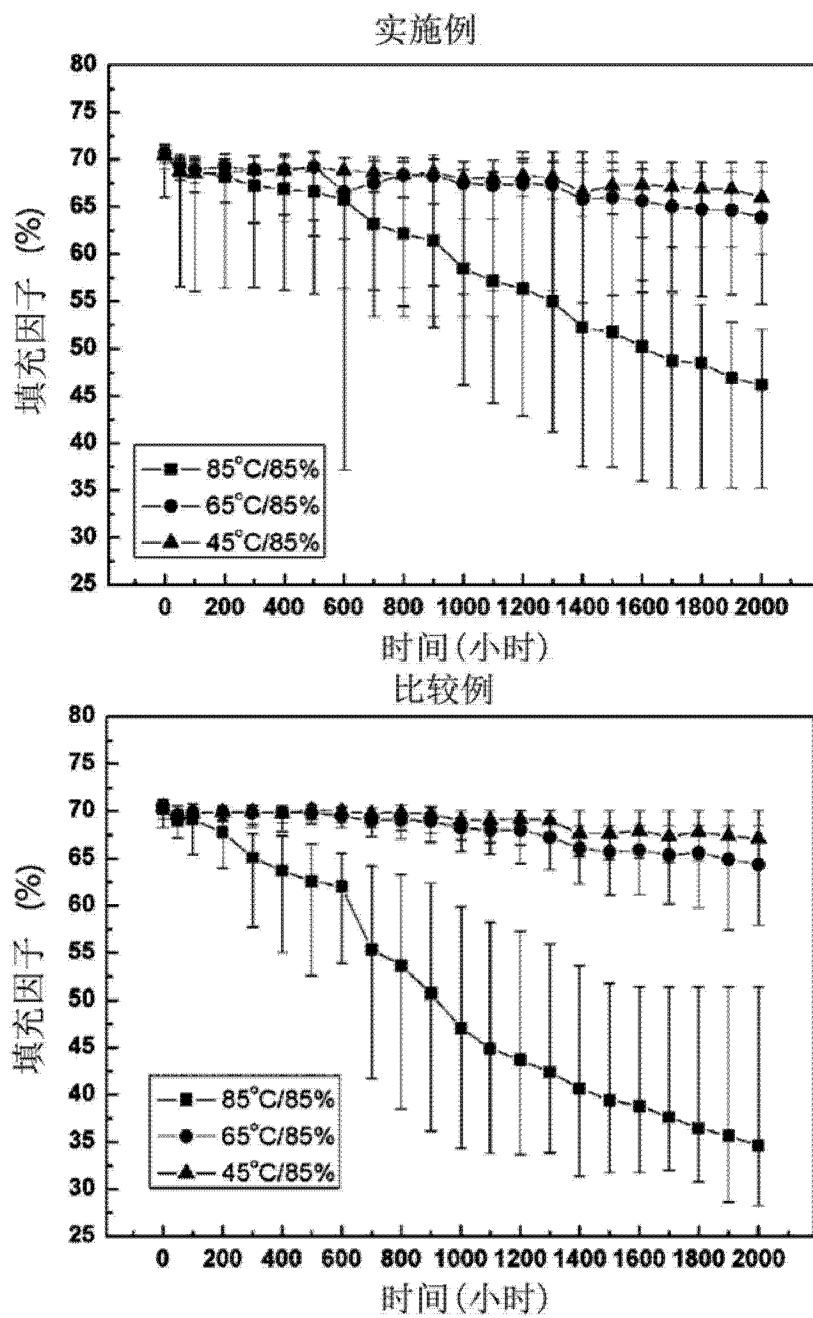


图 10

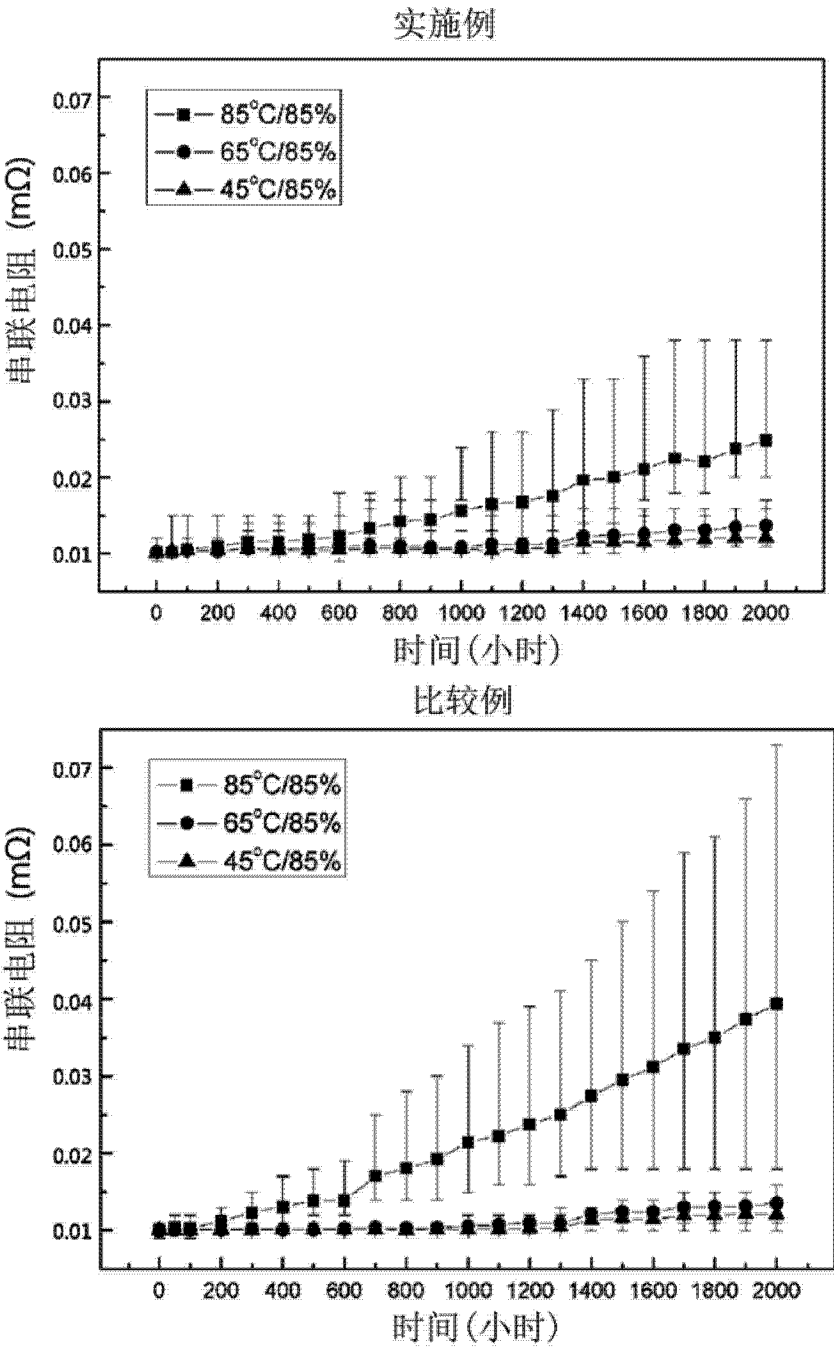


图 11

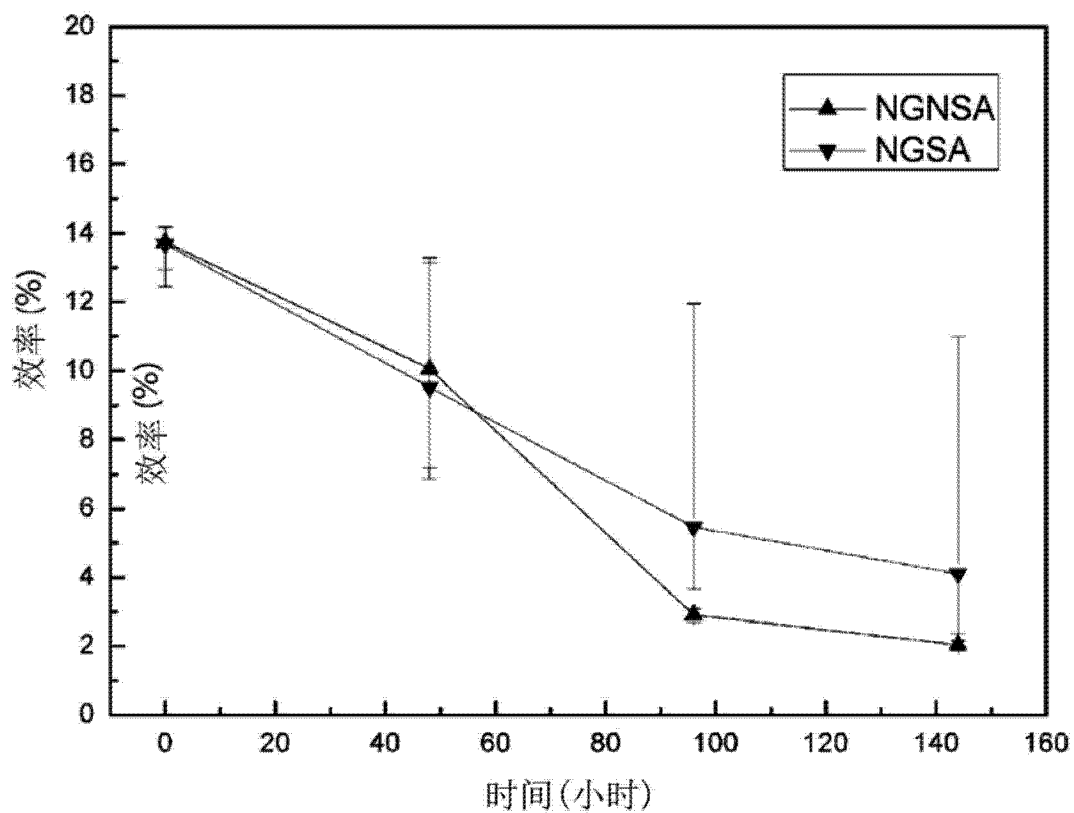


图 12

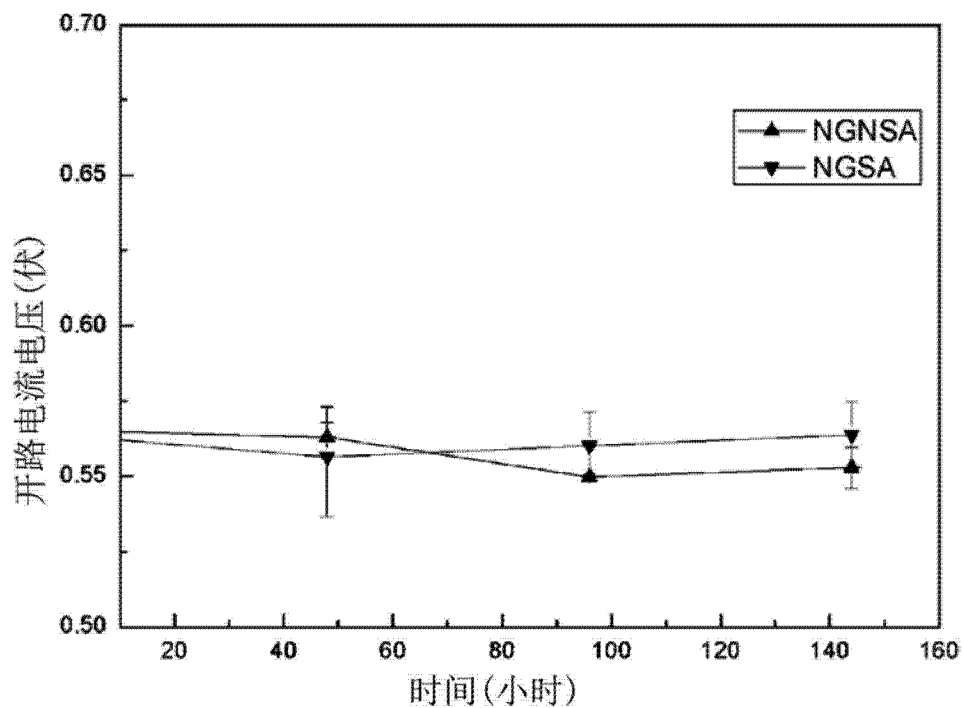


图 13

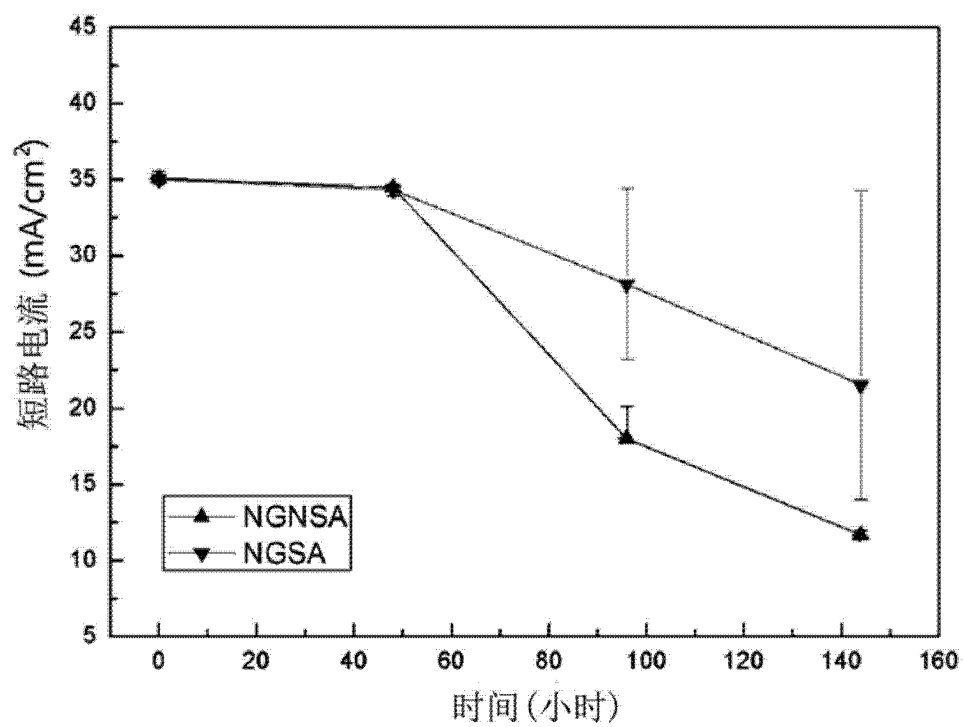


图 14

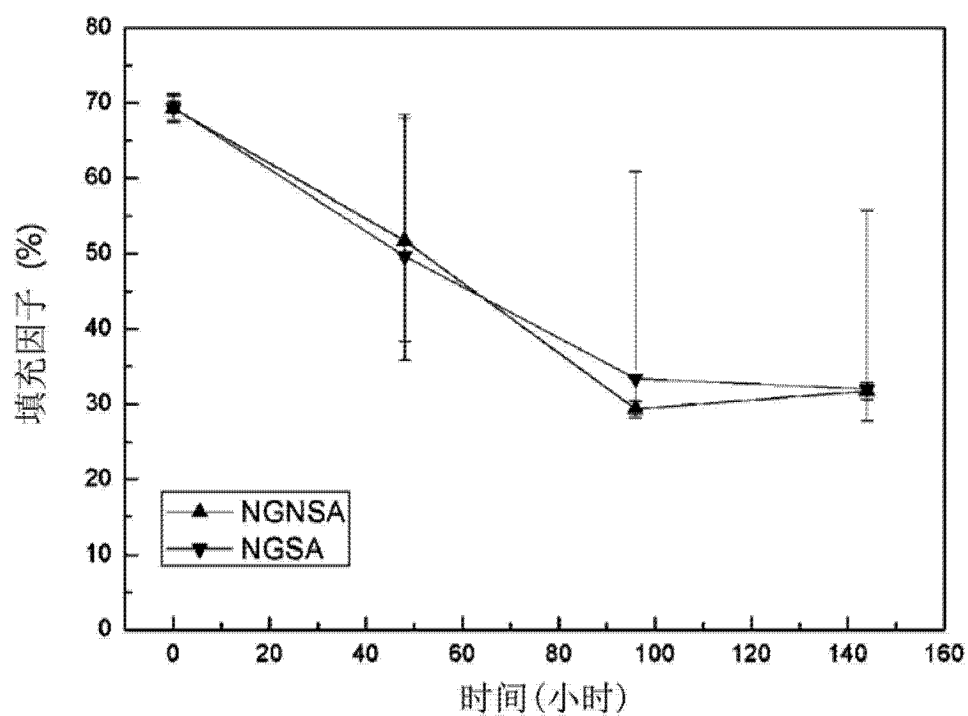


图 15

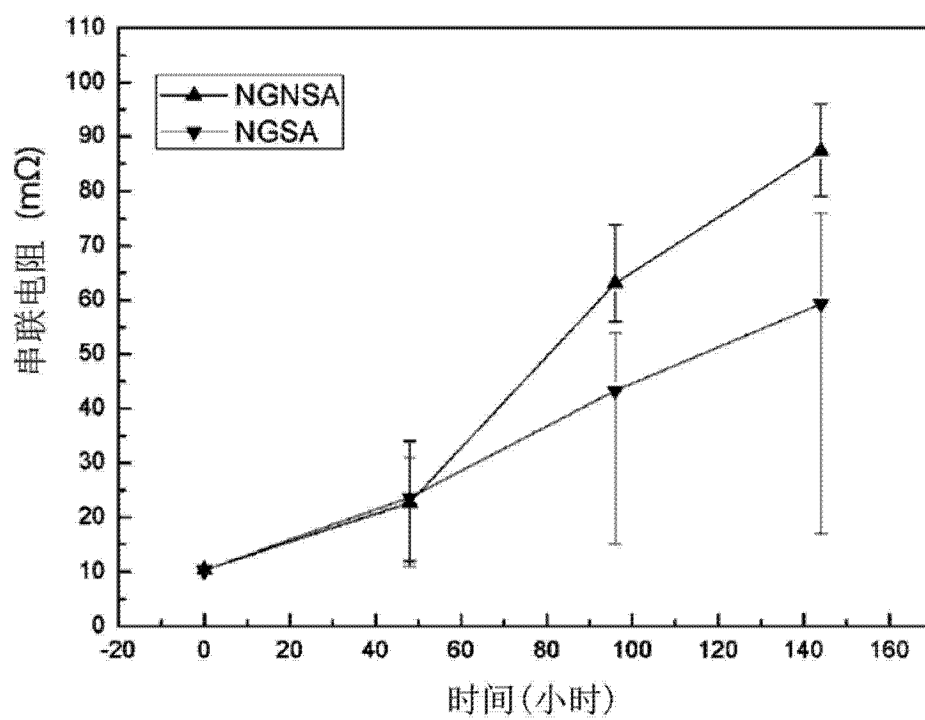


图 16