



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105590987 B

(45) 授权公告日 2022.06.14

(21) 申请号 201410557444.5

CN 1290310 A, 2001.04.04

(22) 申请日 2014.10.20

CN 101257059 A, 2008.09.03

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 张跃

申请公布号 CN 105590987 A

(43) 申请公布日 2016.05.18

(73) 专利权人 苏州易益新能源科技有限公司

地址 215104 江苏省苏州市吴中经济开发

区越溪街道吴中大道1368号A幢602室

(72) 发明人 季静佳 覃榆森 朱凡

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006.01)

G25D 5/08 (2006.01)

G25D 7/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101789468 A, 2010.07.28

权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种水平电化学沉积金属的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种在薄片基板上实施电化学沉积金属的方法。本发明所公开的在薄片基板上实施电化学沉积金属的方法是把电化学沉积金属工艺中的金属阳极置于电化学沉积金属工艺中的电解质溶液液位上方,电化学沉积金属工艺中电解质溶液在接触金属阳极后自上而下的流到薄片基板上表面。上金属阳极在正电势的作用下发生氧化反应,失去电子生成金属离子后随电解质溶液流下到薄片基板上表面。电解质溶液中的金属离子在薄片基板上的阴极获得电子,生成金属并沉积在薄片基板的阴极表面。

1. 一种对太阳能电池的阴极表面实施水平电化学沉积金属的方法,其特征在于,所述的水平电化学沉积金属的方法是把上金属阳极放置于太阳能电池的上阴极表面的电解质溶液液面上方,电解质溶液与上金属阳极接触后被输送到上阴极表面,或者把上金属阳极放置于一个在任意位置的电解质溶液槽中,在该任意位置的电解质溶液槽中的电解质溶液被输送到太阳能电池的上阴极表面上;

以及,电解质溶液接触下金属阳极后连续向上喷向太阳能电池的下阴极表面;

导电滚轮接触所述的太阳能电池下表面,并且联接直流电源的负极,使太阳能电池的表面成为电镀工艺的阴极表面;

所述的上金属阳极和下金属阳极分别联接二个不同的直流电源的正极,或者其中一个金属阳极联接一个直流电源的正极,另一个金属阳极直接联接所属的导电滚轮,分别控制太阳能电池的上下表面的电镀速率。

2. 根据权利要求1所述的对太阳能电池的阴极表面实施水平电化学沉积金属的方法,其特征在于,所述的对太阳能电池的阴极表面实施电化学沉积金属是外置电源电化学沉积金属,或者是同时实施光诱导电化学沉积金属和外置电源电化学沉积金属。

3. 根据权利要求1所述的对太阳能电池的阴极表面实施水平电化学沉积金属的方法,其特征在于,所述的电解质溶液包括金属离子,酸根,水和添加剂。

4. 根据权利要求1所述的对太阳能电池的阴极表面实施水平电化学沉积金属的方法,其特征在于,所述的上金属阳极和下金属阳极是可溶性阳极,或者是不可溶性阳极,上金属阳极和下金属阳极是相同的金属材料,或者是不同的金属材料。

一种水平电化学沉积金属的方法

技术领域

[0001] 本发明是有关电化学沉积金属的方法,特别是涉及在薄片基板上实施间隙或者连续水平电化学沉积金属的方法。本发明的电化学沉积金属的方法具有应用领域广泛以及适用于大规模生产的特点。

背景技术

[0002] 目前,应用最广泛的晶体硅太阳能电池的金属电极的生成方法是,采用丝网印刷技术,把金属浆料,例如银浆和铝浆等,分别印刷在晶体硅太阳能电池的负极和正极表面。这些金属浆料经过高温烧结后,形成晶体硅太阳能电池的金属电极。该方法的优点是工艺简单,便于大规模生产。

[0003] 随着晶体硅原材料的成本和价格的大幅度降低,银浆在生产晶体硅太阳能电池中的成本比例不断地上升。特别是,由于银粉价格的上升,使得银浆在整个生产晶体硅太阳能电池的成本中高于15%。因此,采用价格低廉的金属替代部分甚至全部银浆,在降低晶体硅太阳能电池的目标中有着显著的意义。

[0004] 金属铜是替换昂贵银浆的方法之一。但是在高温下,扩散到晶体硅中得金属铜会明显降低晶体硅的少子寿命。因此,金属铜只能在低温下沉积到晶体硅太阳能电池上,从而生成晶体硅太阳能电池的电极。

[0005] 基于以上的温度限制,采用金属铜替代银浆的一种方法是,首先在晶体硅太阳能电池负极上丝网印刷一层少量的银浆,在高温烧结后,使银浆与晶体硅太阳能电池的负极形成欧姆接触,即生成晶体硅太阳能电池的金属电极,然后在银浆上再电化学沉积金属铜,满足收集和传输晶体硅太阳能电池所产生的电能的要求。

[0006] 另外一种采用金属铜替换银浆的方法是在晶体硅太阳能电池上直接电化学沉积各种金属,例如镍铜银叠层,最终生成晶体硅太阳能电池的金属电极。

[0007] 相比于丝网印刷银浆技术,电化学沉积金属是一个工艺简单,生产成本低的生成晶体硅太阳能电池金属电极的方法。因此,利用电化学的方法在晶体硅太阳能电池上沉积金属是目前相当活跃的一个技术研发领域。

[0008] 专利CN101257059A公开了利用晶体硅太阳能电池受到光照后所产生的电位差,在晶体硅太阳能电池的负极表面实施电化学沉积金属的方法,即光诱导电化学沉积金属的方法。由于该方法缺乏可靠的晶体硅太阳能电池的正极电子接触技术,该方法只能在实验室得到应用。

[0009] 专利CN102083717A公开了一种在晶体硅太阳能电池的正极电子接触方法,使电化学沉积金属在大规模生产晶体硅太阳能电池过程中得到应用。但是,该方法存在二个缺点。一是晶体硅太阳能电池的负极表面,在上金属弹簧滚轮的作用下,与下滚轮不断地摩擦,不仅损伤了晶体硅太阳能电池的负极表面,而且对由电化学沉积金属的方法所沉积的金属电极也造成一定程度的破坏。另一个缺点是该方法有其应用的局限性,该方法仅限于在有丝网印刷铝背场的晶体硅太阳能电池上应用。

[0010] 为了提高光电转换效率,晶体硅太阳能电池的背钝化技术将会逐渐取代传统的晶体硅太阳能电池的铝背场技术。在采用背钝化技术后,晶体硅太阳能电池的正极也可以使用电化学沉积金属的方法生成晶体硅太阳能电池的电极。但是以上所公开二种电化学沉积金属的方法只能在晶体硅太阳能电池的负极上实施电化学沉积金属。这样,如果晶体硅太阳能电池的负极和正极的电极都需要采用电化学沉积金属的方法生成电极,就必须对其负极和正极分别实施电化学沉积金属的过程,不利于大规模生产。

发明内容

[0011] 针对以上现有技术的缺陷,本发明提供了一种对薄片基板实施水平电化学沉积金属的方法。

[0012] 本发明的目的之一是寻求一种采用电化学沉积金属在晶体硅太阳能电池上生成金属电极的方法,该方法在电化学沉积金属的过程中,晶体硅太阳能电池的负极表面不接触任何固体,避免晶体硅太阳能电池的负极表面以及金属在被沉积后受到由于固体之间的摩擦而造成的损伤。

[0013] 本发明的另一个目的是寻求一种采用电化学沉积金属在晶体硅太阳能电池上生成金属电极的方法,该方法可以同时晶体硅太阳能电池的负极表面和正极表面实施电化学沉积金属的过程,简化双面晶体硅太阳能电池的金属电极生成工艺。

[0014] 本发明的进一步目的是寻求一种采用电化学沉积金属在晶体硅太阳能电池上生成金属电极的方法,该方法具有广泛的适用性和实用性,即,该方法既可以单独在太阳能电池的p电极上电镀,也能单独在太阳能电池的n型电极上电镀,或者在太阳能电池的p型电极和n型电极上同时实施电镀。

[0015] 本发明的最后一个目的是除了寻求一种采用电化学沉积金属在晶体硅太阳能电池上生成金属电极的方法外,进一步寻求适用性更广泛的在其它薄片基板上的电化学沉积金属的方法,扩大本发明的应用范围。

[0016] 为了实现上述目的,本发明公开了一种在薄片基板上实施电化学沉积金属的方法。本发明所公开的在薄片基板上实施电化学沉积金属的方法是把电化学沉积金属工艺中的上金属阳极置于电化学沉积金属工艺中的电解质溶液液位上方,或者其它地方,电化学沉积金属工艺中电解质溶液在通过上金属阳极后自上而下流到薄片基板上表面。上金属阳极在正电势的作用下发生氧化反应,失去电子生成金属离子后随电解质溶液流下到薄片基板上表面。电解质溶液中的金属离子在薄片基板上的阴极表面获得电子,生成固体金属并沉积在薄片基板的阴极表面。

[0017] 本发明的优点之一是,在上金属阳极上发生氧化反应所生成的金属离子,被流过的电解质溶液及时地传输到阴极表面,提高了该电化学沉积金属过程中的氧化还原反应的有效性。同样,在本发明的电化学沉积金属方法中,阴极表面不断的被自上而下的电解质溶液冲刷,可以使金属离子的浓度在该阴极表面的任何一点始终保持均匀,从而提高了沉积金属的均匀性。进一步,阴极表面不断的被自上而下的电解质溶液冲刷的过程还能够避免任何可能生成的气体积累在阴极表面。

[0018] 本发明的另一个优点是在实施本发明的电化学沉积金属的过程中,薄片基板上表面可以不与任何固体接触。当本发明的电化学沉积金属方法应用在晶体硅太阳能电池负

极(n型表面)表面沉积金属时,即薄片基板是晶体硅太阳能电池的情况下,本发明的这个优点显得更为突出。例如,目前大多数晶体硅太阳能电池的主受光面是负极,负极主受光面的质量直接关系到该晶体硅太阳能电池的光电转换效率。由于本发明的电化学沉积金属方法使晶体硅太阳能电池的负极表面不与任何固体接触,有效地避免了晶体硅太阳能电池的负极表面被受到损坏的可能。

[0019] 晶体硅太阳能电池在光照下会产生电能,当本发明的电化学沉积金属方法应用在晶体硅太阳能电池表面沉积金属时,可以采用光诱导电化学沉积金属的方法。在采用光诱导电化学沉积金属的方法的时候,本发明的电化学沉积金属方法在晶体硅太阳能电池负极上方的电解质溶液的液体厚度很小,减小了电解质溶液对光的吸收,在实施本发明的电化学沉积金属方法的时候,可以最大限度的利用光照能量。

[0020] 本发明的另一个优点是本发明的电化学沉积金属方法在实际应用中可以非常灵活的被使用。例如,可以使用传统的外置电源的方法实施本发明的电化学沉积金属方法。也可以使用光诱导电化学沉积金属的方法实施本发明的电化学沉积金属方法。更进一步,传统的外置电源的方法和光诱导电化学沉积金属方法可以同时被一起来实施本发明的电化学沉积金属方法。

[0021] 本发明的电化学沉积金属方法在实际应用中可以被非常灵活的使用的另一个特征是,在保证电化学沉积金属工艺中的电路是闭路的条件下,金属阳极的位置可以有更多的选择。例如,可以使金属阳极不直接面对电化学沉积金属的负极表面。

[0022] 在薄片基板是晶体硅太阳能电池的情况下,本发明的电化学沉积金属方法既可以在晶体硅太阳能电池的负极表面实施本发明的电化学沉积金属方法,也可以在晶体硅太阳能电池的正极上实施本发明的电化学沉积金属方法,更可以同时晶体硅太阳能电池的负极和正极上实施本发明的电化学沉积金属方法。因此,本发明的其中一个重要优点是,本发明的电化学沉积金属的方法使得在太阳能电池的正极和负极上同时实施电化学沉积金属成为现实。

[0023] 本发明的电化学沉积金属方法,非常适用于具有水平前进式结构的设备。水平前进式设备使得上料和下料步骤变得十分的简单,更有利于实现整个生产线的自动化。

[0024] 本发明的另一个优点是实施本发明的电化学沉积金属方法的设备非常简单。在实施本发明的电化学沉积金属方法过程中,薄片基板上有一层电解质溶液,依靠该电解质溶液层的自重,能使薄片基板紧密的贴在支撑它的导电滚轮上,因此在实施本发明的电化学沉积金属方法的电解质溶液槽内可以不需要有上滚轮,不仅简化了设备结构,而且节约了设备的成本。这些优点在薄片基板是柔性材料时显得更为重要。

[0025] 当然,本发明的还有一个优点是,本发明的电化学沉积金属方法即适用于连续电化学沉积金属,也适用于间隙电化学沉积金属。也就是说,采用本发明的电化学沉积金属方法,无论采用连续电化学沉积金属,或者采用间隙电化学沉积金属,所产生的结果可以互通。例如,在实验室采用本发明的间隙式电化学沉积金属方法的结果,可以不加任何修改,应用到大规模生产的水平前进式设备。

附图说明

[0026] 图1. 本发明电化学沉积金属方法在p型丝网印刷电池上应用之一的截面示意图

- [0027] 图2. 本发明电化学沉积金属方法在导电薄片基板上应用之一的截面示意图
- [0028] 图3. 本发明电化学沉积金属方法在n型双面电池上应用之一的截面示意图
- [0029] 图4. 本发明电化学沉积金属方法在p型太阳能电池上应用之一的截面示意图
- [0030] 图5. 本发明电化学沉积金属方法在薄片基板上应用之一的截面示意图。

具体实施方式

[0031] 参照附图,可以对本发明做进一步详细说明。显然,这些说明并不是用于限制本发明。在不背离本发明精神及其实质情况下,本领域的技术人员可根据本发明做出各种其它相应的组合,变更或修改。这些相应的组合,变更和修改都属于本发明所附权力要求的保护范围内。

[0032] 图1展示了利用光诱导电化学沉积金属方法实施本发明的电化学沉积金属的方法的一个实施例。在本实施例中,薄片基板90是一个p型晶体硅丝网印刷太阳能电池。所谓的p型晶体硅丝网印刷太阳能电池是指该电池的正极的金属电极320是由丝网印刷铝浆后烧结而生成的。在p型晶体硅丝网印刷太阳能电池90的结构中,丝网印刷的铝浆基本上覆盖绝大多数该太阳能电池的正极面积。当p型晶体硅丝网印刷太阳能电池90的负极表面310接收到光源80的光照后产生电能,在金属电极320上产生的正电势,通过支撑它的导电滚轮60传输给本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20。本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20在p型晶体硅丝网印刷太阳能电池的正电势的作用下,发生氧化反应失去电子生成金属离子。所生成的金属离子随电解质溶液40流下到p型晶体硅丝网印刷太阳能电池90的负极表面310,电解质溶液40中的金属离子在处于上金属阳极20下方的p型晶体硅丝网印刷太阳能电池90的负极表面310没有被绝缘的面积上得到电子,发生还原反应生成金属并沉积在p型晶体硅丝网印刷太阳能电池的负极表面310的没有被绝缘的面积上,从而在该系统内完成一个完整的本发明电化学沉积金属方法的光诱导电化学氧化还原反应。

[0033] 为了加快光诱导电化学沉积金属的速率,或者为了降低光诱导电化学沉积金属对光源80的光照度的要求,本发明的电化学沉积金属的方法也可以在图1的实施例中加一个外置电源。在本发明的电化学沉积金属的方法的这种应用中,把外置电源的正极与上金属阳极20联接,把外置电源的负极与导电滚轮60联接,利用外置电源的电势,增加电化学沉积金属的电位差。

[0034] 在附图1的实施例中,本发明的电化学沉积金属的方法是把上金属阳极20放置于电解质溶液40的液面42上方。上金属阳极20可以做成管状形式。在把上金属阳极20做成管状形式的实施例中,电解质溶液40可以接触上金属阳极20的内表面,直接从上金属阳极20的管内流向本发明电化学沉积金属方法的薄片基板90的负极表面310。把本发明的电化学沉积金属方法中的上金属阳极20做成管状形式,可以简化实施本发明的电化学沉积金属方法的装置。

[0035] 在其它一些实施例中,上金属阳极20可以被放置于电解质溶液导管30内,电解质溶液导管30可以使用惰性材料管,如塑料管,或者玻璃管等。电解质溶液40接触上金属阳极20的外表面,从电解质溶液导管30内流向本发明的本发明电化学沉积金属方法的太阳能电池的薄片基板90的负极上表面310。本发明电化学沉积金属方法的这种结构设计,可以提高本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20的利用率。

[0036] 在一些实施方式中,上金属阳极20可以高于电解质溶液40的液面42。在其它一些实施方式中,在电解质溶液40的液面42上方的上金属阳极20也可以低至与电解质溶液40的液面42接触。

[0037] 流经本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20后的电解质溶液40流向本发明电化学沉积金属方法的太阳能电池的薄片基板90的负极上表面310。流出薄片基板90的负极上表面310的电解质溶液40经电解质溶液槽50收集后返回电解质溶液导液管30,完成流经本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20后再流向本发明电化学沉积金属方法的薄片基板90负极上表面310的电解质溶液循环。

[0038] 在图1中,导电滚轮60支撑着薄片基板90。在本发明电化学沉积金属方法的一些实施例中,导电滚轮60可以左右转动,使本发明电化学沉积金属方法所沉积的金属更加均匀。在其它一些本发明电化学沉积金属方法的实施例中,导电滚轮60可以向一个方向转动,例如在一些具有水平前进式结构的大规模生产设备中,向一个方向转动的导电滚轮60可以连续完成本发明电化学沉积金属的方法。

[0039] 导电滚轮60可以采用金属材料。在本发明的一些实施例中,可以采用绝缘材料覆盖该金属导电滚轮的大部分不需要导电的面积,减少在实施本发明的电化学沉积金属方法的过程中由于短路所造成的电位差的损失。在本发明的其它一些实施例中,导电滚轮60也可以采用绝缘材料。在这些实施例中,可以采用导电材料联接需要导电的部分导电滚轮60的面积,以达到导电滚轮的效果。

[0040] 在一些本发明电化学沉积金属方法的其它应用中,导电滚轮60可以被改成一定数量的固定导电支撑点,特别在实施本发明电化学沉积金属方法中采用间隙电化学沉积金属方法时,改用一定数量的固体导电支撑能够使得实施本发明电化学沉积金属方法更为简单。

[0041] 除了太阳能电池以外,本发明的水平电化学沉积金属的方法还可以被扩展到其它薄片基板。参照附图2,在一些本发明电化学沉积金属方法的实施例中,薄片基板10是导体,即薄片基板10的上表面和下表面之间的导电性质是由薄片基板10的自身的导电性质所决定的。

[0042] 进一步,本发明的上金属阳极不是一般物理意义的在上方的金属阳极,而是在电化学沉积金属意义上相对于薄片基板10的上表面阴极的上金属阳极。或者说,在本发明的电化学沉积金属的方法中,电解质溶液接触金属阳极后流向薄片基板10的上表面的金属阳极被称之为上金属阳极。因此,在实施本发明的电化学沉积金属的方法的具体实施例中,可以把上金属阳极放置于任何合适的位置。在附图2的实施例中,上金属阳极20被放置在电解质溶液槽50的底部。电解质溶液40在接触上金属阳极20后通过输液管32被传送到薄片基板10的上表面。输液管32可以被安装在电解质溶液液面42的上方,也可以被安装在非常靠近电解质溶液液面42的位置,甚至可以低至接触到电解质溶液液面42。

[0043] 在附图2的实施例中,本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20被联接到电源70的正极,导电滚轮60被联接到电源70的负极。上金属阳极20在电源70正电势的作用下,发生氧化反应失去电子生成金属离子。所生成的金属离子随电解质溶液40流下到薄片基板10的上表面300,电解质溶液40中的金属离子在薄片基板10的上表面得到电子,发生还原反应生成金属并沉积在薄片基板10的阴极表面。薄片基板10通过导电滚轮60,从电源70的负极

不断的得到电子,从而在该系统内完成一个完整的本发明电沉积金属方法的电沉积氧化还原反应。

[0044] 在其它一些本发明电沉积金属方法的实施例中,薄片基板10材料可以不是导体,例如印刷线路板。在这些实施例中,薄片基板10可以通过一些特定的处理,例如使用导电孔的方法,在导电滚轮60的传导和电源70负极的负电势的作用下,使薄片基板10产生阴极表面,完成本发明的电沉积金属的方法。

[0045] 在另一些实施例中薄片基板10是刚性基板,例如刚性印刷线路板。在其它一些实施例中,薄片基板10也可以是柔性基板,例如柔性印刷线路板。由于本发明的电沉积金属方法没有固体与薄片基板10的上表面接触,不会对薄片基板的上表面造成任何损伤,所以本发明的电沉积金属方法特别适用于对柔性基板实施电沉积金属。

[0046] 进一步,本发明电沉积金属方法还可以利用外置电源和光诱导电源所产生的电位差,分别对薄片基板的二个表面同时实施电沉积金属。附图3展示了本发明的电沉积金属的方法对主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池的正极和负极同时实施电沉积金属的实施例。在该实施例中,薄片基板是一个主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200。由于该电池的主受光面是正极,在实施本发明的电沉积金属的方法时,如图3所示,可以把光源80移至该晶体硅太阳能电池200的下方。光源80所产生的光透过透管电解质溶液容器50,照射到主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的主受光面。

[0047] 在本实施例中,上金属阳极20和下金属阳极24同时主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的上方。电解质溶液40在接触上金属阳极20后通过输液管34被传送到主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的上表面,即它的负极表面350。电解质溶液40在接触到下金属阳极24后通过输液管36被传送到主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的下表面,即它的正极表面360。输液管34可以被安装在电解质溶液液面42的上方,也可以被安装在非常靠近电解质溶液液面42的位置,甚至可以低至接触到电解质溶液液面42。输液管36被安装在主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的下方。优化的安装方法是把输液管36安装在非常靠近主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的下表面。在本实施例中,由于上金属阳极20和下金属阳极24被放置在相对集中的地方,简化了在大规模生产中实施本发明的电沉积金属的方法的设备。

[0048] 为了达到同时主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的正极360和负极350二个电极同时实施本发明的电沉积金属的目的,在本发明的这个实施例中,把外置电源70的正极与下金属阳极24连接,把外置电源70的负极与支撑薄片基板200的导电滚轮60连接。主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的正极360在外置电源70的作用下和支撑薄片基板200的导电滚轮60传导下,在电化学反应中,相对于下金属阳极24是一个阴极。这样,电解质溶液40中的金属离子在主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的正极360上没有被绝缘的面积上接收电子后生成金属沉积在主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的正极360上没有被绝缘的面积上。

[0049] 在本发明的该实施例中,如果开启光源80,主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200就会产生电能。当电解质溶液40经过上金属阳极20流下到主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的负极350的表面上没有被绝缘的面积上后,在电解质溶液40中

的金属离子接受电子,生成金属后沉积在主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的负极350上没有被绝缘的面积上。上金属阳极20在主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的正极360的作用下,通过支撑薄片基板200的导电滚轮60的传导,上金属阳极20发生氧化反应之后生成金属离子并溶解在电解质溶液40中,完成一个完整的电化学反应。在该实施例中,如果同时开启光源80和外置电源70,该系统分别对主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200同时实施对负极350表面的光诱导电化学沉积金属和对正极350表面的外置电源电化学沉积金属。

[0050] 电化学反应中,电位差决定了该电化学反应的速率。在利用光诱导电化学沉积金属方法实施本发明的电化学沉积金属的方法过程中,可以通过调节光源80的光强调节太阳能电池200的所产生的电势,从而控制在太阳能电池200的负极350上沉积金属的速率。另外一方面,也可以通过调节电源70的电势,控制在太阳能电池200的正极360上沉积金属的速率,最后达到随意控制在太阳能电池200的正极360和负极350的电化学沉积金属的速率。

[0051] 在本发明电化学沉积金属方法的一些其它的实施例中,可以把上金属阳极20从联接主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的正极360,即支撑薄片基板200的导电滚轮60,改为联接下金属阳极24。这种连接方法可以降低主受光面为正极的n型晶体硅太阳能双面电池200的负极350的电化学沉积金属的速率对光源80的光照强度的依赖。

[0052] 对实施例3稍作改动,本发明的电化学沉积金属方法就可以利用外置电源和光诱导电源所产生的电位差,分别对p型晶体硅太阳能电池的二个表面同时实施电化学沉积金属。附图4展示了本发明的电化学沉积金属的方法对主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池的正极和负极同时实施电化学沉积金属的实施例。在该实施例中,薄片基板是一个主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200。该主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200被绝缘滚轮60支撑。由于该电池的主受光面是负极,在实施本发明的电化学沉积金属的方法时,如图4所示,可以把光源80移至该晶体硅太阳能电池200的下方。光源80所产生的光透过透光电解质溶液容器50,照射到主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的主受光面。

[0053] 在本实施例中,上金属阳极24和下金属阳极20分别放置于主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上方和下方。在本实施例中,上金属阳极24被放置主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上表面之上,但不接触主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上表面。电解质溶液40在接触上金属阳极24后流向主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上表面,即它的正极表面360。尽管上金属阳极24与主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上表面没有物理接触,但是,由于上金属阳极24与主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上表面的距离很小,当主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的上表面上存在电解质溶液时,上金属阳极24与电解质溶液的表面接触。下金属阳极20被放置在主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的下表面下方,并直接浸没在电解溶液40中。

[0054] 为了达到同时主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的正极360和负极350二个电极同时实施本发明的电化学沉积金属的目的,在本发明的这个实施例中,把外置电源70的正极与上金属阳极24连接,把外置电源70的负极导电滚轮66连接。主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的正极360在外置电源70的作用下和导电滚轮66传导下,在

电化学反应中,相对于上金属阳极24是一个阴极。这样,电解质溶液40中的金属离子在主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的正极360上没有被绝缘的面积上接收电子后生成金属沉积在主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的正极360上没有被绝缘的面积上。

[0055] 在本发明的该实施例中,如果开启光源80,主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200就会产生电能。电解质溶液40中的金属离子在主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的负极350的表面在接受电子,生成金属后沉积在主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的负极350上没有被绝缘的面积上。下金属阳极20在主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200的正极360的作用下,通过导电滚轮66的传导,下金属阳极20发生氧化反应之后生成金属离子并溶解在电解质溶液40中,完成一个完整的电化学氧化还原反应。在该实施例中,如果同时开启光源80和外置电源70,该系统分别对主受光面为负极的p型晶体硅太阳能电池200同时实施对负极350表面的光诱导电化学沉积金属和对正极360表面的外置电源电化学沉积金属。

[0056] 电化学氧化还原反应中,电位差决定了该电化学反应的速率。在利用光诱导电化学沉积金属方法实施本发明的电化学沉积金属的方法过程中,可以通过调节光源80的光强调节太阳能电池200的所产生的电势,从而控制在太阳能电池200的负极350上沉积金属的速率。另外一方面,也可以通过调节电源70的电势,控制在太阳能电池200的正极360上沉积金属的速率,最后达到随意控制在太阳能电池200的正极360和负极350的电化学沉积金属的速率。

[0057] 除了双面太阳能电池以外,本发明的水平电化学沉积金属的方法还可以被扩展到在任意薄片基板的二个表面同时实施电化学沉积金属。参照附图5,在该实施例中,薄片基板100是绝缘体,薄片基板100的上表面和下表面之间的导电性质是由联接上下表面的导电孔400来实现的。

[0058] 在该实施例中,本发明的电化学沉积金属的方法是把上金属阳极20放置于电解质溶液40的液面42上方。在一些实施方式中,可以把上金属阳极20做成管状形式。在把上金属阳极20做成管状形式的实施例中,电解质溶液40可以流经金属阳极20的内表面,直接从金属阳极20的管内流向本发明电化学沉积金属方法的薄片基板100的上表面。把本发明的电化学沉积金属方法中的金属阳极20做成管状形式,可以简化实施本发明的电化学沉积金属方法的装置。

[0059] 在其它一些实施例中,金属阳极20可以被放置于电解质溶液导管30内,电解质溶液导管30可以使用惰性材料管,如塑料管,或者玻璃管等。电解质溶液40流经金属阳极20的外表面,从电解质溶液导管30内流向本发明的本发明电化学沉积金属方法的薄片基板100的上表面。本发明电化学沉积金属方法的这种结构设计,可以提高本发明电化学沉积金属方法的金属阳极20的利用率。

[0060] 在一些实施方式中,金属阳极20可以高于电解质溶液40的液面42。在其它一些实施方式中,在电解质溶液40的液面42上方的金属阳极20也可以低至与电解质溶液40的液面42接触。在该实施例中,下金属阳极22被放置在电解质溶液的容器50的底部。在电解质溶液容器50内的电解质溶液40的液面刚好接触薄片基板100的下表面。

[0061] 在附图5的实施例中,本发明电化学沉积金属方法的上金属阳极20和下金属阳极

22同时被连接到电源70的正极,支撑薄片基板100的导电滚轮60被连接到电源70的负极。上金属阳极20和下金属阳极22在电源70正电势的作用下,发生氧化反应失去电子生成金属离子。所生成的金属离子随电解质溶液40流下到薄片基板100上表面,或者在电位差的作用下由下而上通过电解质40迁移到薄片基板的下表面,电解质溶液40中的金属离子在薄片基板100的阴极表面得到电子,发生还原反应生成金属并沉积在薄片基板100的阴极表面。薄片基板100通过支撑薄片基板100的导电滚轮60,从电源70的负极不断的得到电子,从而在该系统内完成一个完整的本发明电化学沉积金属方法的电化学氧化还原反应。

[0062] 在以上的实施例中,本发明电化学沉积金属方法还可以采用二个外置电源,分别实施对薄片基板的上下表面的电化学沉积金属,并且分别控制薄片基板的上下表面的电化学沉积金属的速率。例如把上金属阳极20联接其中一个外置电源的正极,下金属阳极22联接另一个外置电源的正极,二个外置电源的负极同时联接支撑薄片基板100的导电滚轮60。上金属阳极20和下金属阳极22分别在二个电源的正电势的作用下,发生氧化反应失去电子生成金属离子。所生成的金属离子随电解质溶液40流下到薄片基板100上表面,或者在电位差的作用下由下而上通过电解质40迁移到薄片基板的下表面,电解质溶液40中的金属离子在薄片基板100的阴极表面得到电子,发生还原反应生成金属并沉积在薄片基板100的阴极表面。薄片基板100通过支撑薄片基板100的导电滚轮60,分别从二个外置电源的负极不断的得到电子,从而在该系统内完成一个完整的本发明电化学沉积金属方法的电化学氧化还原反应。通过调节该二个外置电源,本发明的电化学沉积金属的方法可以实现分别独立控制在薄片基板100的上下二个表面的电化学沉积金属的速率。

[0063] 根据不同的电化学沉积金属的应用,在其它一些实施例中,本发明的电化学沉积金属的方法的上金属阳极20和下金属阳极22还可以使用非溶解阳极。在这些实施例中,本发明的电化学沉积金属中的金属离子不是由上金属阳极20和下金属阳极22产生,而是由溶解在电解质溶液40中的金属氧化物提供。

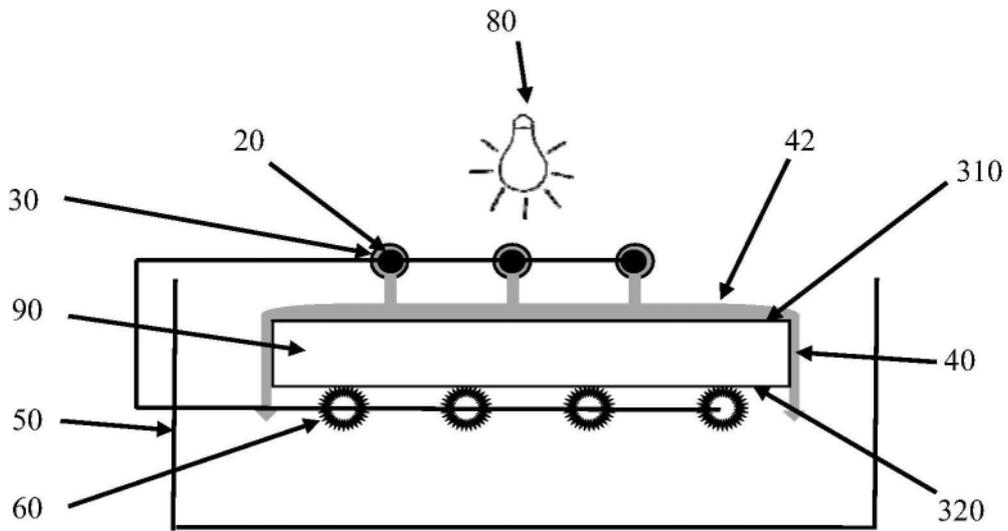


图1

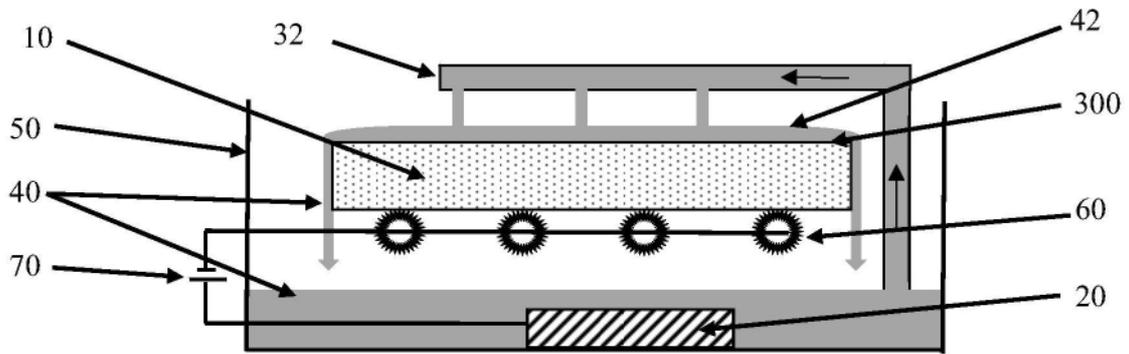


图2

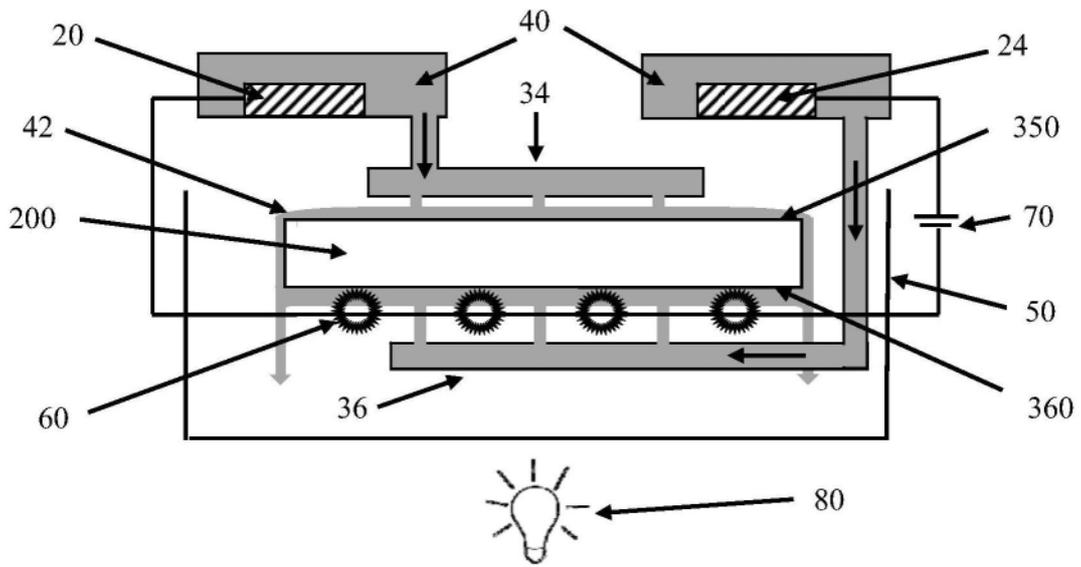


图3

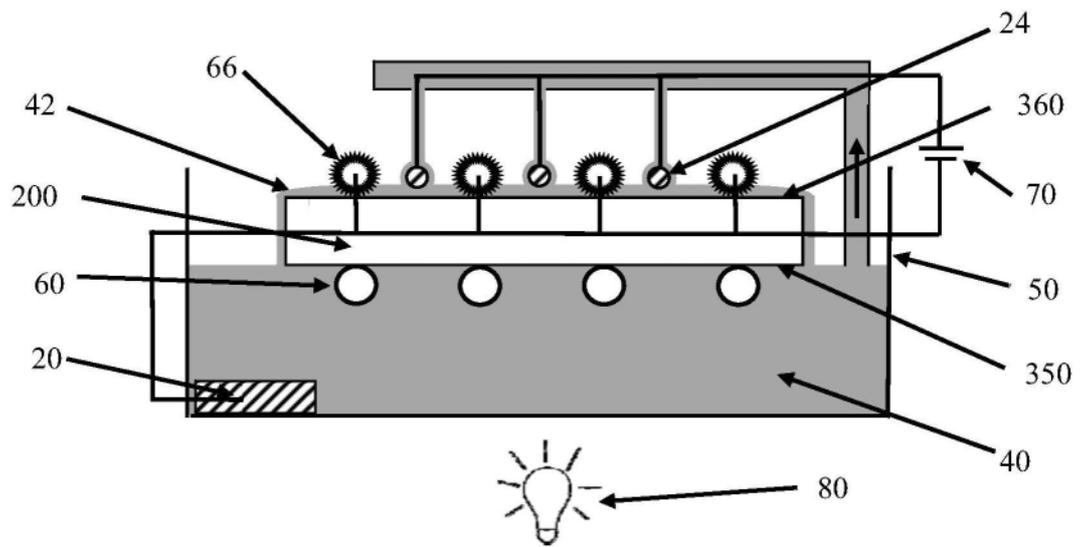


图4

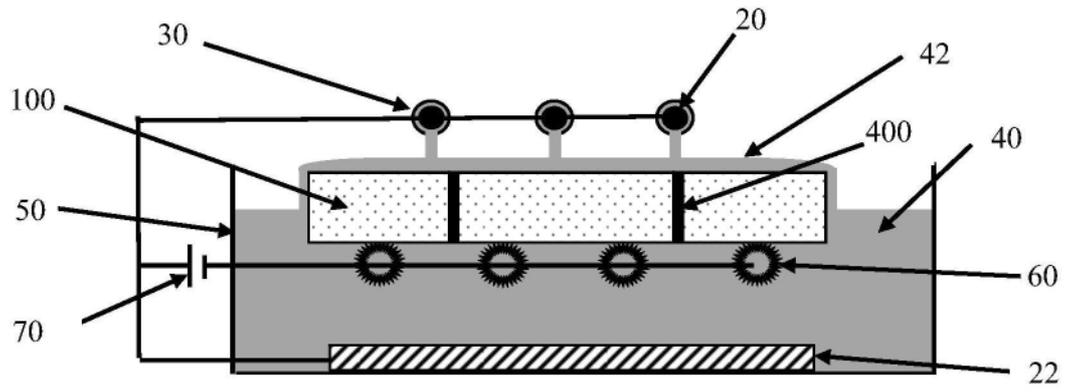


图5