



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103493146 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201280017487. 3

代理人 权鲜枝

(22) 申请日 2012. 04. 05

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

102011016335. 2 2011. 04. 07 DE

H01B 1/22 (2006. 01)

C09D 11/033 (2014. 01)

C09D 11/037 (2014. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 10. 08

C09D 11/52 (2014. 01)

C09K 13/02 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/001608 2012. 04. 05

C09K 13/00 (2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/136387 DE 2012. 10. 11

(71) 申请人 康斯坦茨大学

地址 德国康斯坦茨

(72) 发明人 吉绍·黑恩 贝恩德·拉比

斯蒂芬·布劳恩

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所
11323

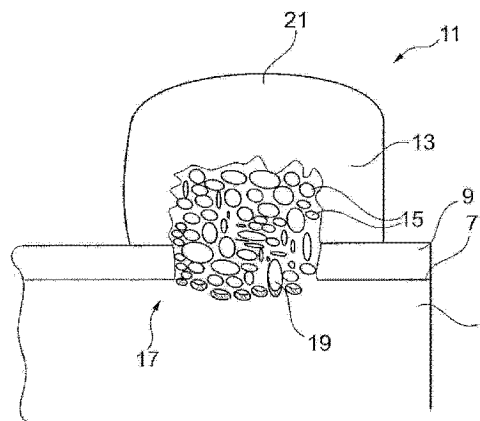
权利要求书2页 说明书7页 附图2页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

特别用于在太阳能电池生产期间与硅进行接触的包含金属颗粒并且能够蚀刻的可印刷的介质

(57) 摘要

提出一种例如可在生产硅太阳能电池的金属触点(11)期间使用的可印刷的介质,其中所述硅太阳能电池在硅衬底(1)的表面(7)上覆盖有钝化层(9)。还公开了相应的生产方法和相应生产的太阳能电池。该可印刷的介质包含用于蚀刻钝化层(9)的至少一种介质和例如镍颗粒(15)等的金属颗粒。通过将该可印刷的介质局部地施加到该钝化层并随后加热,钝化层(9)可以在该蚀刻介质的帮助下被局部开口。结果,镍颗粒(15)优选地通过硅化镍层(19)的形成,可以形成与衬底表面(7)的机械和电接触。该可印刷的介质和该生产方法例如由于使用镍颗粒而成本效益好,并且提供良好的电接触并且避免不良的高温步骤。



1. 一种可印刷的介质,用于蚀刻出至少一种电介质和非晶硅中至少之一的钝化层(9)的开口,并且用于与紧靠所述钝化层的硅衬底(1)进行导电接触,其中所述可印刷的介质至少包含:

用于化学蚀刻所述钝化层的介质;和

5w.%和90w.%之间的金属颗粒(15),

其中所述可印刷的介质基本不包含玻璃粉。

2. 根据权利要求1所述的可印刷的介质,其中所述金属颗粒是镍颗粒和钛颗粒中的至少之一。

3. 根据权利要求1或2所述的可印刷的介质,其中所述可印刷的介质包含5w.%和90w.%之间的用于蚀刻所述钝化层的介质。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的可印刷的介质,其中所述金属颗粒具有20nm和50 μ m之间的尺寸。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的可印刷的介质,其中所述蚀刻介质适于在被所述可印刷的介质覆盖的区域中完全地化学溶解所述钝化层。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的可印刷的介质,其中所述钝化层包含从由氮化硅、氧化硅、氧化铝、碳化硅和非晶硅构成的组中选择的至少一种电介质。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的可印刷的介质,其中所述蚀刻介质包含磷酸、磷酸盐和磷酸化合物中至少之一的一种或多种形式。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的可印刷的介质,其中所述蚀刻介质包含下列中的至少之一:

包括盐酸、磷酸、硫酸、氢氟酸、硝酸的无机矿物酸;

具有1至10个碳原子的烷基的从由烷基碳酸、羟基碳酸和二甲酸构成的组中选择的无机酸,包括甲酸、乙酸、乳酸和乙二酸;以及

包括KOH或NaOH的碱性蚀刻化合物。

9. 一种生产太阳能电池的方法,其中所述方法至少包括以下步骤:

提供(S0)硅衬底(1);

在所述硅衬底的表面(7)上用电介质和非晶硅中至少之一沉积(S1)钝化层(9);

在所述钝化层上施加(S2)可印刷的介质,其中所述可印刷的介质至少包含一种用于化学蚀刻所述钝化层的介质和5w.%和90w.%之间的金属颗粒(15),并且其中所述可印刷的介质基本不包含玻璃粉。

10. 根据权利要求9所述的方法,进一步包括:

将所述可印刷的介质加热(S3)到200°C和600°C之间的温度。

11. 根据权利要求9或10所述的方法,进一步包括:

将所述可印刷的介质加热到超过200°C,持续时间在1s和10min之间。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法,进一步包括:

通过施加附加的导电层,将由所施加的可印刷的介质形成的金属触点结构(11)加厚(S4)。

13. 一种太阳能电池,包括:

硅衬底(1);

所述硅衬底的表面(7)上的至少一种电介质和非晶硅中至少之一的钝化层(9)；
所述硅衬底的所述表面上的金属触点(11)；
其中所述金属触点具有基于镍颗粒(15)和钛颗粒中至少之一的粒状结构，并且
其中所述金属触点通过所述钝化层中的开口与所述硅衬底接触。

14. 根据权利要求 13 所述的太阳能电池，其中所述金属触点在与所述硅衬底的介面(17)处分别具有硅化镍(19)和硅化钛中的至少之一。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的太阳能电池，其中所述金属触点(11)在侧面邻接所述钝化层(9)。

特别用于在太阳能电池生产期间与硅进行接触的包含金属颗粒并且能够蚀刻的可印刷的介质

技术领域

[0001] 本发明涉及可特别用于在硅太阳能电池上形成金属触点的可印刷的介质。本发明进一步涉及用于生产硅太阳能电池的方法以及可由此生产的太阳能电池。

背景技术

[0002] 当前工业制造的大部分太阳能电池都是基于硅衬底生产的,其中硅衬底表面上的金属触点通常是通过例如丝网印刷等印刷工艺形成的。传统上,特别是硅衬底前面的金属触点是使用可印刷的浆形成的,可印刷的浆包含银颗粒、玻璃粉和无机溶剂,并且以细长接触指的网格形式印刷在衬底表面上。在该浆干燥之后,典型地在所谓的烧制步骤中以超过 700 至 800℃ 的温度使其进入衬底表面。如果在将可印刷的浆施加到衬底表面之前,沉积电介质层例如作为抗反射层和 / 或钝化层,则包含在该浆中的玻璃粉可用于将电介质层局部开口,使得也包含在该浆中的银颗粒可以形成与下面的硅,特别是与形成在衬底前表面上的发射极的导电接触。

[0003] 用于在太阳能电池上形成前触点的传统可印刷的浆由于其中包含银颗粒以及银的高价格而构成太阳能电池生产总成本的相当大的部分。此外,在烧制步骤期间通过包含在传统浆中的玻璃粉将下面的电介质层开口所需的高温首先导致需要用于烧制步骤的高能量,其次,在具体的太阳能电池设计中,带来太阳能电池损坏的风险。

发明内容

[0004] 因此,需要一种替代的低成本可印刷的介质和相应的产生太阳能电池的低成本方法以及可由此生产的太阳能电池。

[0005] 根据独立权利要求的本发明可以满足该需求。在从属权利要求中限定了本发明的优选实施方式。

[0006] 根据本发明的第一方面,提出一种特别是可印刷的浆形式的、适合于通过蚀刻钝化层来开口并且与紧邻钝化层的硅衬底进行导电接触的可印刷的介质。其中,该钝化层包括一种或多种电介质和 / 或非晶硅。该可印刷的介质包含用于化学蚀刻该钝化层的介质和金属颗粒,特别是镍颗粒和 / 或钛颗粒。该可印刷的介质基本不包含玻璃粉。

[0007] 换句话说,本发明的第一方面涉及一种可印刷的介质,该可印刷的介质由于其粘性而可使用各种印刷方法施加到衬底。适当的印刷方法在此包括例如丝网印刷、喷墨印刷、印台印刷、辊筒印刷、激光转印印刷等。使用本文提出的可印刷的介质,除了基于印刷的沉积方法的已知优点以外,还可以实现其他优点。

[0008] 与其他金属化技术相比,诸如特别是丝网印刷的印刷工艺尤其由于工艺管理简单和低成本的可能性而在太阳能电池的工业制造中形成金属触点时是优选的。例如,使用利用相对简单的机械装置的丝网印刷工艺,可以在衬底上印刷结构宽度小于 100 μm 的结构。利用所使用的印刷掩模的类型和该掩模覆盖的区域,可以非常自由地确定结构的清晰度。

[0009] 另外,使用本文提出的可印刷的介质还可以至少部分克服太阳能电池的传统印刷金属化工艺中已知的缺点。

[0010] 例如,对于太阳能电池的前接触指的形成,以前使用包含银颗粒和玻璃粉的可印刷的浆。处于烧结状态的银颗粒将使通过丝网印刷施加的结构具有导电性。玻璃粉用于“蚀穿”位于硅衬底和印刷浆之间的电介质层,以使硅衬底表面和银颗粒之间能够机械和电接触。

[0011] 除了由于使用昂贵的银颗粒而造成的上述成本问题以外,当使用这种传统可印刷的浆时,还发现通常需要在超过 700 至 800℃ 的非常高的温度穿过电介质层将该浆烧制到硅衬底中,以能够产生与硅衬底的令人满意的电接触。除了为此提供的能量供应以外,还发现在非常高的温度烧制该可印刷的浆会不利地影响电介质层钝化性能的缺点。

[0012] 还发现该可印刷的浆的银颗粒和衬底的硅之间的接触电阻可能相对较高并且构成金属触点的总串联电阻的很大部分。

[0013] 通过使用本文提出的其他金属颗粒,例如特别是镍颗粒,代替银颗粒,可以显著降低可利用可印刷的浆生产的太阳能电池的金属触点结构的成本。然而,还发现为了实现令人满意的触点结构的形成结果,只用例如镍颗粒替换传统可印刷的浆中的银颗粒是不够的。一般来说,利用这种略微改造的可印刷的浆只能生产出具有其他缺点的,例如大的串联电阻的触点结构。

[0014] 然而,令人惊奇地发现,通过添加用于化学蚀刻钝化层的介质,可以相当大地改善所产生的触点结构的串联电阻。蚀刻钝化层的介质可以是适于钝化层的材料的化学物质,其可以化学腐蚀并溶解钝化层。结果可以实现在钝化层溶解之后,也包含在可印刷的浆中的镍颗粒可以与钝化层下面的硅衬底表面直接机械接触。特别地,例如在 350 和 550℃ 之间的较高温度,可以在接触点形成硅化镍。已经发现,特别是在硅衬底和触点结构的镍颗粒之间硅化镍层的形成似乎导致镍颗粒和硅衬底之间非常低的接触电阻。该接触电阻可能比硅和银之间的接触电阻低 10 倍。

[0015] 通过蚀刻介质实现的钝化层的局部开口和硅化镍的形成可以在显著低于传统丝网印刷金属化工艺中使用的 700 至 800℃ 的工艺温度进行。特别地,使用本文提出的可印刷的介质,在从 200 至 600℃ 范围内的工艺温度就足以产生具有低接触电阻的金属触点结构。由于可以因此省去使用高工艺温度,所以可以避免相关的例如钝化层性能的退化。

[0016] 总之,本文提出的可印刷的介质除了成本降低的潜力以外,还可以提供与使用传统可印刷的浆的丝网印刷工艺相比减小的接触电阻以及较低的工艺温度和与其相关的退化风险降低的可能性。

[0017] 下面部分参照本发明的实施方式描述本文提出的可印刷的介质的其他可能的特征和优点。关于可印刷的浆描述这些实施方式,其中所描述的特征和性能一般适用于任意可印刷的介质,即,例如在例如丝网印刷中使用的较高粘性的浆以及例如在喷墨印刷中使用的低粘性流体。

[0018] 该可印刷的浆可以包含 5w. % 和 90w. % 之间的,优选 10w. % 和 80w. % 之间的,更优选地 20w. % 和 70w. % 之间的用于蚀刻钝化层的介质。在总的可印刷的浆中蚀刻介质的这种重量比例已经证明对于该可印刷的浆的蚀刻性能是有利的。如果蚀刻介质的比例太低,则在将钝化层局部开口时可能会出现問題。蚀刻介质的比例太高可能会阻碍金属颗粒的重量

比例足够高。

[0019] 该浆包含 5w.% 和 90w.% 之间的, 优选 10w.% 和 80w.% 之间的, 更优选地 20w.% 和 70w.% 之间的金属颗粒。重量比例太低可能会导致所产生的金属触点结构过高的串联电阻。金属颗粒的重量比例太高可能会妨碍蚀刻介质的重量比例足够高。

[0020] 金属颗粒可以具有 20nm 和 50 μm 之间的尺寸, 优选在 50nm 和 20 μm 之间。如果颗粒太小, 则可能会发生过氧化或者有缺陷的电接触。如果颗粒太大, 则在印刷期间的处理中可能会出现。镍颗粒在此可以完全由镍构成, 或者可以包括镍化合物或镍合金。这同样适用于可供选择的钛颗粒。

[0021] 本文提出的可印刷的浆基本不包含玻璃粉。在本文中玻璃粉是指传统可印刷的浆中经常使用的、用于形成金属触点结构以“蚀穿”电介质钝化层的低熔点玻璃的小颗粒。特别地, 玻璃粉可以包含金属氧化物。已经发现, 这种玻璃粉的金属氧化物与例如包含在所提出的印刷浆中的镍颗粒配合可能导致形成镍氧化物, 这种镍氧化物可能降低所产生的金属结构的导电性。还已经发现, 熔化玻璃粉所需的高工艺温度或者熔化的玻璃粉本身可能导致镍在硅衬底表面中渗入得太深, 并且尤其是如果要接触薄的发射极层的话, 可能导致短路问题。因此, 省去玻璃粉, 特别是在例如超过 500°C 的高工艺温度熔化的玻璃粉, 可以帮助避免短路问题。

[0022] 要在其上施加可印刷的浆并且使用蚀刻介质将其局部开口的钝化层可以包括电介质或者例如由不同形式的氮化硅 (Si_3N_4 , $\text{SiN}_x\text{:H}$, SiN_xO_y)、氧化硅 (SiO , SiO_2)、碳化硅 (SiC_x) 或者氧化铝 (Al_2O_3) 和 / 或非晶硅 (a-Si) 构成的多个电介质层的堆叠。在此该层可被形成具有例如用于实现硅衬底毗邻表面的低表面复合速度的良好钝化的结构性能和电学性能。例如使用该钝化层, 可以实现在发射极表面低于 1000cm/s 并且在基底表面低于 100cm/s 的表面复合速度。该钝化层在此可以具有 0.5 和 500nm 之间, 优选在 1 和 100nm 之间的厚度。然而, 该钝化层不需要非得产生非常好的表面钝化。作为选择, 该钝化可以例如被形成电介质抗反射层或者太阳能电池的电介质背反射器, 其中钝化效果可以起到次要作用。在工业生产方法中, 钝化层通常由氮化硅形成, 例如, Si_3N_4 或 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 。这种氮化硅层可以例如通过气相沉积 (CVD- 化学气相沉积) 来沉积, 并且产生非常好的表面钝化。作为选择, 钝化层还可以由氧化硅例如 SiO_2 形成, 其可以例如通过热氧化或者气相沉积来产生。近来已经发现氧化铝, 例如 Al_2O_3 , 适合于生产非常高质量的钝化层。还可以利用非常薄的非晶硅 (a-Si) 层来实现良好的表面钝化, 其可以本征地或者被掺杂地提供。

[0023] 根据哪种钝化层被施加到硅衬底并且通过使用本文提出的可印刷的浆被局部开口并且导电接触, 在该浆中可以包括其他蚀刻介质。该蚀刻介质可以特别适合于在被该可印刷的介质覆盖的区域中完全地化学溶解钝化层。换句话说, 利用该蚀刻介质, 特别是在高工艺温度时, 钝化层的材料可以形成溶液, 并因此在局部被完全去除。相比较, 传统的丝网印刷浆由于其中包含玻璃粉而可能在局部以小的所谓毛刺 (spike) 的形式渗入钝化层而不是溶解该整个区域。

[0024] 例如, 该蚀刻介质可以包含一种或多种形式的磷酸、磷酸盐和 / 或磷酸化合物。该磷酸盐或磷酸化合物可以热分解为对应的磷酸, 然后磷酸可以通过蚀刻将毗邻的钝化层开口。

[0025] 根据要被蚀刻的钝化层, 蚀刻介质可以还包含无机矿物酸, 例如, 盐酸、硫酸

或硝酸。蚀刻介质中可以包含例如从由烷基碳酸(alkylcarbonic acids)、羟基碳酸(hydroxycarbonic acids)和二甲酸(dicarbonic acids)构成的组中选择的、具有 1 至 10 个碳原子的烷基的有机酸。这些有机酸的例子是甲酸、乙酸、乳酸和乙二酸。作为选择,蚀刻介质可以包括碱性蚀刻化合物,该碱性蚀刻化合物可以包含例如氢氧化钾(KOH)或氢氧化钠(NaOH),并且尤其可以蚀刻薄的非晶硅层。

[0026] 除了所述化合物以外,所提出的可印刷的浆还可以包含其他化合物,例如溶剂、增稠剂、另外的无机或有机酸或者碱性化合物、粘附促进剂、除气剂(de-aerator)、消泡剂、触变剂(thixotropic agent)、均化剂等和 / 或聚合物和 / 或无机化合物的颗粒。

[0027] 根据本发明的第二方面,提出一种用于生产太阳能电池的方法。该方法至少包括以下步骤:提供硅衬底;在硅衬底表面上沉积具有电介质和 / 或非晶硅的钝化层;对钝化层施加可印刷的介质,其中可印刷的介质至少包含用于化学蚀刻钝化层的介质和金属颗粒,并且基本上不包含玻璃粉。

[0028] 在该生产工艺中施加的可印刷的浆可以是上文关于本发明的第一方面描述的浆。要被沉积的钝化层也可以具有上文已经描述的性能。

[0029] 通过施加这种特殊的可印刷的浆,可以同时实现将之前沉积的钝化层局部开口和在该浆中包含的镍颗粒和硅衬底表面之间形成局部电接触二者。

[0030] 这两个工艺,即,硅衬底表面的蚀刻和接触的形成,可以在低工艺温度进行。例如,将该浆或者其上有该浆的硅衬底加热到在 200°C 和 600°C 之间,优选地在 300°C 和 550°C,更优选地在 350°C 和 500°C 之间的温度就可能足够了。这种加热首先加速蚀刻介质的蚀刻效果,其次可以导致在镍颗粒和硅表面之间形成硅化镍和镍颗粒的烧结。例如通过加热到超过 200°C,优选地超过 350°C,持续时间在 5s 和 60min 之间,优选地在 20s 和 10min 之间,可以实现具有低电阻的金属触点结构的可靠生产。

[0031] 为了减小由所施加的可印刷的浆形成的镍触点结构的串联电阻,可以任选地通过施加附加导电层,例如通过电镀、无电流电镀或者光致电镀,将该结构加厚。在电镀或光致电镀的情况下,该镍触点结构可以实现电接触,并且在施加电压的情况下可以在电镀液中将银、镍、铜和 / 或锡沉积在该镍触点结构上。

[0032] 使用所提出的方法,可以使用工业印刷工艺提供具有镍金属触点的太阳能电池,其中可以省去昂贵的银,此外,在沉积钝化层之后,不需要进行可损害钝化层的钝化效果的后续高温步骤。

[0033] 根据本发明的第三方面,提供一种可使用上文描述的根据本发明第二方面的生产方法生产的太阳能电池。该太阳能电池具有硅衬底,该硅衬底的表面上是电介质和 / 或非晶硅的钝化层。基于镍颗粒的金属触点可以通过钝化层中的开口与硅衬底表面进行接触。

[0034] 形成金属触点的金属颗粒,例如镍颗粒,可导致粒状结构的金属触点。当上述包含镍颗粒的浆被用于产生金属触点时,在烧结步骤期间通过加热到最高 600°C,可以出现镍颗粒的部分“烧硬”,其中镍颗粒不完全熔化,并且因此粒状结构留在烧结的金属触点中。由于在产生期间印刷工艺中使用镍颗粒而可能具有粒状结构的这种金属触点可以作为具有上述优点的上述可印刷的浆或上述生产方法已经用在太阳能电池的生产中的证据。

[0035] 该金属触点可以进一步在与硅衬底的介面处具有硅化镍。该硅化镍可以导致金属触点和硅衬底之间非常低的接触电阻。可以通过在高工艺温度镍颗粒与硅衬底表面的直接

接触来形成该硅化镍。类似地,如果使用钛颗粒,则可以形成硅化钛层。

[0036] 该金属触点可以在侧面直接邻接或紧靠钝化层。换句话说,硅衬底表面可以基本上完全覆盖有钝化层,并且仅在金属触点的区域中局部开口,使得不存在与金属触点相邻的既未被金属化也未被钝化的暴露的表面区域。这可以例如通过上述生产方法来实现,其中形成金属触点的镍颗粒与蚀刻介质一起被局部印刷,因此,只在要形成金属触点的区域中钝化层被清晰地蚀刻。

[0037] 注意,在本文中部分关于可印刷的浆,部分关于太阳能电池的生产方法,部分关于太阳能电池本身,描述了本发明的特征和实施方式。然而,本领域的技术人员将会认识到,对应的特征可以相应地转移到本发明的其他各方面。特别地,还可以合理地结合所描述的特征,从而产生协同效果。

附图说明

[0038] 通过以下参照附图对特殊实施方式的描述,本发明的上述方面及其他方面、特征和优点是显而易见的,但是本发明不局限于此。

[0039] 图 1 示出根据本发明一实施方式的硅太阳能电池的截面图;

[0040] 图 2 是图 1 中所示的太阳能电池的局部 A 的放大图;

[0041] 图 3 是说明根据本发明一实施方式的生产方法的工艺步骤的流程图。

[0042] 附图仅是图示性的并且不是按比例绘出的。具体来说,例如各层和触点结构之间的尺寸比不一定被真实地绘出。

具体实施方式

[0043] 图 1 和图 2 示出根据本发明的太阳能电池的简单形式。硅衬底 1 在其背面 3 具有整个区域的金属触点 5。可以产生不同的背面触点结构,例如,平面 BSF (Back Surface Field,背面场) 或者具有作为背反射器和 / 或钝化层的中间电介质层的局部触点。在衬底 1 的前面 7,沉积作为钝化层 9 的电介质层。衬底 1 具有例如 150 至 300 μm 的厚度,而钝化层 9 仅 70 至 90nm 厚。电介质层首先作为抗反射层,其次用于表面 7 的钝化。金属触点 11 以指状结构局部接触衬底 1 的前面 7。金属触点 11 在局部穿透钝化层 9 并且产生与衬底 1 的表面 7 的机械和电接触。

[0044] 如图 2 的截面图中所示,该图是图 1 的局部 A 的放大图,金属触点 11 具有特殊结构。金属触点 11 的内部区域 13 包括多个镍颗粒 15。这些镍颗粒 15 可以被烧结在一起,并且彼此处于导电接触。内部区域 13 穿过钝化层 9 并且与衬底 1 的前表面 7 进行接触。在接触区域 17 中,在与硅衬底 1 的介面处,镍颗粒 15 在此具有硅化镍层 19。

[0045] 在具有粒状结构的内部区域 13 周围是由例如银、镍或铜等高导电性金属形成的并且具有基本同质结构的外部区域 21。外部区域 21 在此不穿过电介质层 9。

[0046] 利用下面参照图 3 中的流程图说明的、根据本发明的生产方法,可以生产出如图 1 和图 2 中所示的根据本发明的太阳能电池。

[0047] 首先,提供硅衬底 1 (步骤 S0)。硅衬底 1 可以例如是硅晶片或者薄的硅层。还可以对硅衬底 1 进行附加的预处理步骤,例如,用于消除切割损伤或者产生表面纹理的蚀刻步骤,以及清洗步骤。然后,例如通过扩散适当的掺杂剂,在硅衬底 1 的表面产生发射极。

[0048] 然后,在以该方式制备的硅衬底 1 的表面上沉积钝化层 9 (步骤 S1)。该钝化层可以例如是通过 PECVD (等离子体增强化学气相沉积) 沉积的氮化硅层。作为选择,可以热生长或者化学生长氧化物层。或者例如使用 ALD 工艺(原子层沉积)、APCVD 工艺(大气压化学气相沉积)或者 PECVD 方法,沉积氧化铝层作为钝化层。作为进一步的选择,可以沉积薄的非晶硅层作为钝化层。

[0049] 然后,利用丝网印刷工艺将可印刷的浆局部地施加到之前沉积的钝化层(步骤 S2)。可以使用可供选择的印刷工艺,例如,模板印刷、辊筒印刷、印台印刷或者激光转印工艺等。该可印刷的浆包含例如基于磷酸的蚀刻介质和多个镍颗粒。该可印刷的浆例如以细长的接触指的形式被印刷,指的宽度为 20 至 150 μm ,指的高度为 5 至 50 μm 。

[0050] 在随后的加热步骤(步骤 S3)期间,包括印刷在其上的该浆的硅衬底被加热到大约 350 至 500 $^{\circ}\text{C}$,并且在该温度保持几秒钟。例如可以通过使硅衬底穿过带烤箱来完成该加热步骤。这种较高的温度使包含在该可印刷的浆中的蚀刻介质的反应性增强,使得该蚀刻介质在几秒钟内蚀穿钝化层 9。因此,现在可以实现也包含在该浆内的镍颗粒 15 和硅表面 7 之间的直接接触。现在由于超过 350 $^{\circ}\text{C}$ 的高温而形成了硅化镍层 19。

[0051] 在加热步骤之后,可以从以这种方式产生的金属触点结构 11 上去除残留的蚀刻介质。例如,可以进行用去离子水冲洗衬底 1 的步骤。作为选择,可以调节包含在该浆中的蚀刻介质的量和加热步骤的持续时间和温度,使得在加热步骤期间蚀刻介质完全挥发。

[0052] 然后,在可选的方法步骤(步骤 S4)中,可以通过电镀加厚以这种方式产生的镍触点结构。然而,如图 2 中所示,由该浆产生的镍触点结构形成有粒状结构并且向下穿过钝化层 9 到达衬底表面 7,外部电镀的区域 21 具有基本同质的结构,并且处于粒状镍触点结构和钝化层 9 上方。

[0053] 硅化镍区域 19 的形成使得金属触点 11 的内部区域 13 和硅衬底 1 的表面之间的接触电阻非常低。金属触点 11 的电镀的外部区域 21 可以确保沿着指状接触的非常低的串联电阻。总之,这通过金属触点 11 产生非常低的串联电阻损失的可能性。

[0054] 为了完成太阳能电池,可以进行进一步的工艺步骤(步骤 S5),例如,形成背触点和边缘绝缘等。还可以在上述工艺步骤 S1 至 S4 之间交替进行这些和其他补充的工艺步骤。

[0055] 最后指出的是,术语“包括”、“具有”等不排除其他附加要素的存在。术语“一”不排除多个要素或对象的存在。此外,除了权利要求中陈述的工艺步骤以外,例如为了产生最终的太阳能电池,进一步的工艺步骤可能是必须的或有利的。权利要求中的附图标记仅用于更加易读而绝不用于限制权利要求的保护范围。

[0056] 附图标记列表

[0057] 1 硅衬底

[0058] 3 背表面

[0059] 5 背触点

[0060] 7 前表面

[0061] 9 钝化层

[0062] 11 金属触点

[0063] 13 内部区域

[0064] 15 镍颗粒

-
- [0065] 17 接触区域
- [0066] 19 硅化镍层
- [0067] 21 外部区域

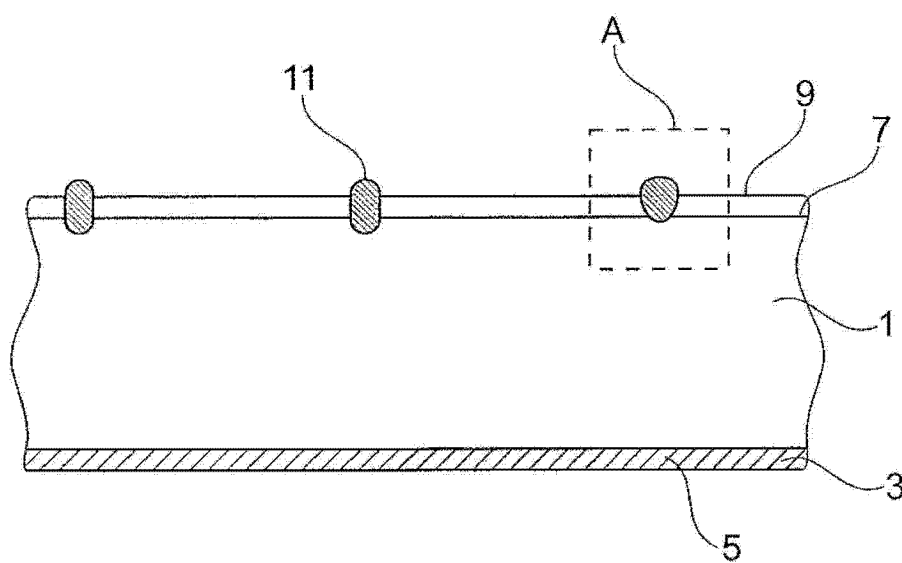


图 1

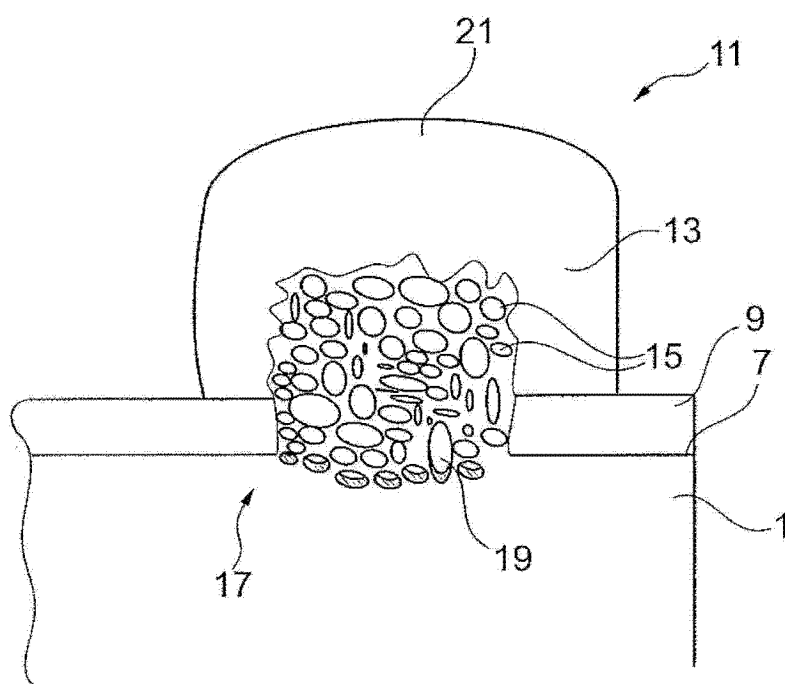


图 2

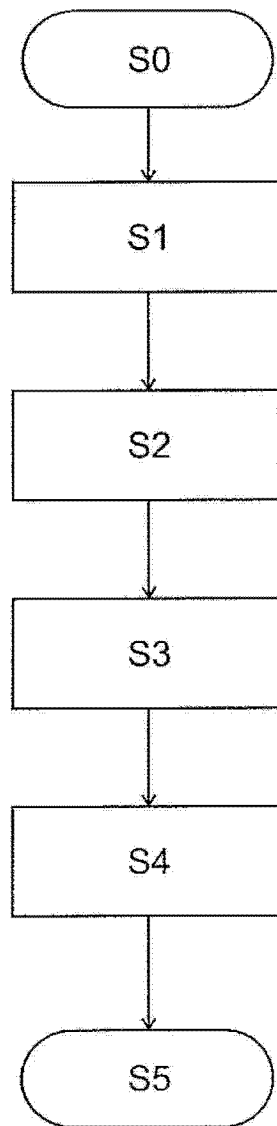


图 3

1. 一种可印刷的介质,用于蚀刻出至少一种电介质和非晶硅中至少之一的钝化层(9)的开口,并且用于与紧靠所述钝化层的硅衬底(1)进行导电接触,其中所述可印刷的介质至少包含:

用于化学蚀刻所述钝化层的介质;和

5w.%和90w.%之间的金属颗粒(15),其中所述金属颗粒是镍颗粒和钛颗粒中的至少之一,

其中所述可印刷的介质基本不包含玻璃粉。

2. 根据权利要求1所述的可印刷的介质,其中所述可印刷的介质包含5w.%和90w.%之间的用于蚀刻所述钝化层的介质。

3. 根据权利要求1或2所述的可印刷的介质,其中所述金属颗粒具有20nm和50 μ m之间的尺寸。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的可印刷的介质,其中所述蚀刻介质适于在被所述可印刷的介质覆盖的区域中完全地化学溶解所述钝化层。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的可印刷的介质,其中所述钝化层包含从由氮化硅、氧化硅、氧化铝、碳化硅和非晶硅构成的组中选择的至少一种电介质。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的可印刷的介质,其中所述蚀刻介质包含磷酸、磷酸盐和磷酸化合物中至少之一的一种或多种形式。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的可印刷的介质,其中所述蚀刻介质包含下列中的至少之一:

包括盐酸、磷酸、硫酸、氢氟酸、硝酸的无机矿物酸;

具有1至10个碳原子的烷基的从由烷基碳酸、羟基碳酸和二甲酸构成的组中选择的无机酸,包括甲酸、乙酸、乳酸和乙二酸;以及

包括KOH或NaOH的碱性蚀刻化合物。

8. 一种生产太阳能电池的方法,其中所述方法至少包括以下步骤:

提供(S0)硅衬底(1);

在所述硅衬底的表面(7)上用电介质和非晶硅中至少之一沉积(S1)钝化层(9);

在所述钝化层上施加(S2)可印刷的介质,其中所述可印刷的介质包含至少一种用于化学蚀刻所述钝化层的介质和5w.%和90w.%之间的金属颗粒(15),其中所述金属颗粒是镍颗粒和钛颗粒中的至少之一,并且其中所述可印刷的介质基本不包含玻璃粉。

9. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括:

将所述可印刷的介质加热(S3)到200°C和600°C之间的温度。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,进一步包括:

将所述可印刷的介质加热到超过200°C,持续时间在1s和10min之间。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的方法,进一步包括:

通过施加附加的导电层,将由所施加的可印刷的介质形成的金属触点结构(11)加厚(S4)。