



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111276279 A

(43)申请公布日 2020.06.12

(21)申请号 201910986780.4

(22)申请日 2019.10.17

(30)优先权数据

10-2018-0155552 2018.12.05 KR

(71)申请人 三星SDI株式会社

地址 韩国京畿道龙仁市器兴区贡税路150-20号

(72)发明人 朴相熙 李智先 曹诚彬 朴珉秀

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 罗英 臧建明

(51)Int.Cl.

H01B 1/16(2006.01)

H01B 1/22(2006.01)

H01L 31/0224(2006.01)

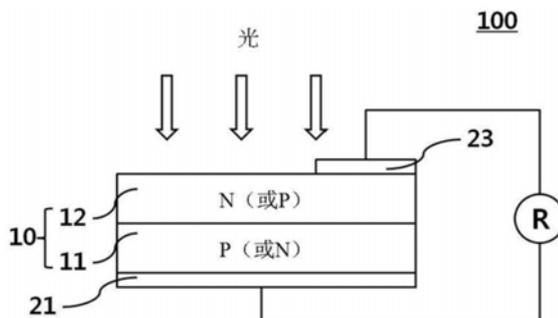
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

用于形成太阳能电池电极的组合物及太阳能电池电极

(57)摘要

本发明提供一种太阳能电池电极用组合物以及使用其形成的太阳能电池电极。所述太阳能电池电极用组合物包含：导电粉；玻璃料；以及有机载体，其中所述导电粉包括横截面颗粒孔隙率为0.1%到6%的第一银粉。



1. 一种太阳能电池电极用组合物,包含:  
导电粉;  
玻璃料;以及  
有机载体,  
其中所述导电粉包括横截面颗粒孔隙率为0.1%到6%的第一银粉。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池电极用组合物,其中所述第一银粉具有0.1%到5%的横截面颗粒孔隙率。
3. 根据权利要求1所述的太阳能电池电极用组合物,其中所述第一银粉具有0.5 $\mu\text{m}$ 到3.5 $\mu\text{m}$ 的平均粒径。
4. 根据权利要求1所述的太阳能电池电极用组合物,其中所述第一银粉具有10nm到300nm的平均孔径。
5. 根据权利要求1所述的太阳能电池电极用组合物,其中所述导电粉还包括不同于所述第一银粉的第二银粉。
6. 根据权利要求5所述的太阳能电池电极用组合物,其中所述第一银粉基于所述导电粉的总重量计存在30重量%到95重量%的量,并且所述第二银粉基于所述导电粉的所述总重量计存在5重量%到70重量%的量。
7. 根据权利要求1所述的太阳能电池电极用组合物,基于所述太阳能电池电极用组合物的总重量计,包含:  
60重量%到95重量%的所述导电粉;  
0.1重量%到20重量%的所述玻璃料;以及  
1重量%到30重量%的所述有机载体。
8. 一种太阳能电池电极,由根据权利要求1到7中任一项所述的太阳能电池电极用组合物形成。

## 用于形成太阳能电池电极的组合物及太阳能电池电极

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请主张在2018年12月5日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2018-0155552号的权益,所述韩国专利申请的全部公开内容并入本案供参考。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种太阳能电池电极用组合物以及使用其制作的太阳能电池。

### 背景技术

[0004] 硅系太阳能电池由衬底及发射极层构成,所述衬底由p型硅半导体形成,且所述发射极层由n型硅半导体形成。在p型衬底与n型发射极层之间形成有p-n结。当日光入射在具有此种结构的太阳能电池上时,通过光生伏打效应,会在由n型硅半导体形成的发射极层中产生电子作为多数载流子,且在由p型硅半导体形成的衬底中产生电洞作为多数载流子。由光生伏打效应产生的电子及电洞分别向形成于发射极层的上侧及下侧上的前电极及后电极移动。当这些电极通过导线彼此连接时,电流在其间流动。通常,银(Ag)膏用于形成前电极。此种前电极需要被配置成使对晶片与前电极之间的接触区域的损害最小化,同时使入射光吸收最大化。此涉及晶片的抗反射膜可如何有效地被蚀刻及连接到银电极。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种太阳能电池电极用组合物以及使用其制作的太阳能电池,所述太阳能电池电极用组合物可通过包括具有良好烧结性的导电粉来提供低串联电阻及良好的转换效率。

[0006] 1、根据本发明的一个方面,提供一种太阳能电池电极用组合物,所述太阳能电池电极用组合物包含:导电粉;玻璃料;以及有机载体,其中所述导电粉包括横截面颗粒孔隙率为0.1%到6%的第一银粉。

[0007] 2、在条1中,所述第一银粉可具有0.1%到5%的横截面颗粒孔隙率。

[0008] 3、在条1或条2中,所述第一银粉可具有0.5 $\mu$ m到3.5 $\mu$ m的平均粒径。

[0009] 4、在条1到条3中的任一条中,所述第一银粉可具有10nm到300nm的平均孔径。

[0010] 5、在条1到条4中的任一条中,所述导电粉还可包括不同于所述第一银粉的第二银粉。

[0011] 6、在条5中,所述第一银粉基于所述导电粉的总重量计可存在30重量%到95重量%的量,并且所述第二银粉基于所述导电粉的所述总重量计可存在5重量%到70重量%的量。

[0012] 7、在条1到条6中的任一条中,所述组合物可包含:基于所述组合物的总重量计,60重量%到95重量%的所述导电粉;0.1重量%到20重量%的所述玻璃料;以及1重量%到30重量%的所述有机载体。

[0013] 8、根据本发明的另一方面,提供一种由上述太阳能电池电极用组合物形成的太阳

能电池电极。

[0014] 本发明提供一种太阳能电池电极用组合物以及使用其制作的太阳能电池,所述太阳能电池电极用组合物可通过包括具有良好烧结性的导电粉来提供低串联电阻及良好的转换效率。

### 附图说明

[0015] 图1为根据本发明一个实施例的太阳能电池的剖视图。

[0016] 附图标号说明

[0017] 10:晶片/衬底

[0018] 11:p层(或n层)

[0019] 12:n层(或p层)

[0020] 21:后电极

[0021] 23:前电极

[0022] 100:太阳能电池

### 具体实施方式

[0023] 本文中所使用的单数形式“一”及“所述”旨在也包括复数形式,除非上下文另有明确说明。

[0024] 此外,当在本说明书中使用用语“包括”和/或“包含”时,是指明存在所述特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其群组,但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其群组的存在或添加。

[0025] 应理解,尽管在本文中可能使用“第一”、“第二”、“A”、“B”等用语来描述各种元件、组件、区域、层和/或区段,但这些元件、组件、区域、层和/或区段不应受这些用语限制。这些用语仅用于区分一个元件、组件、区域、层或区段与另一元件、组件、区域、层或区段。

[0026] 此外,本文中所使用的表示某一值的范围的“X到Y”意指“大于或等于X且小于或等于Y”或“ $\geq X$ 且 $\leq Y$ ”。

[0027] 根据本发明的一个方面,一种太阳能电池电极用组合物包含:导电粉;玻璃料;以及有机载体,其中所述导电粉包括横截面颗粒孔隙率为0.1%到6%的第一银粉。

[0028] 现在,将更详细地阐述太阳能电池电极用组合物的各组分。

[0029] 导电粉

[0030] 导电粉包括横截面颗粒孔隙率为0.1%到6%(例如,0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1%、1.1%、1.2%、1.3%、1.4%、1.5%、1.6%、1.7%、1.8%、1.9%、2%、2.1%、2.2%、2.3%、2.4%、2.5%、2.6%、2.7%、2.8%、2.9%、3%、3.1%、3.2%、3.3%、3.4%、3.5%、3.6%、3.7%、3.8%、3.9%、4%、4.1%、4.2%、4.3%、4.4%、4.5%、4.6%、4.7%、4.8%、4.9%、5%、5.1%、5.2%、5.3%、5.4%、5.5%、5.6%、5.7%、5.8%、5.9%或6%)的第一银粉。当第一银粉的横截面颗粒孔隙率落在此范围内时,由于第一银粉的比表面积增加且由于第一银粉的孔中存在氧,可促进导电粉的烧结,从而允许形成致密的导电膜。因此,可降低前电极的串联电阻,且因此可提高太阳能电池的转换效率。在一个实施例中,第一银粉可具有0.1%到5%的横截面颗粒孔隙率。在另一实施例

中,第一银粉可具有大于或等于0.1%且小于5%的横截面颗粒孔隙率,但并非仅限于此。

[0031] 可通过将第一银粉与树脂混合、执行离子束横截面抛光(cross-section polishing,CP)、获得横截面FE-SEM图像、并通过图像分析测量包括其孔在内的颗粒的截面面积以及孔的截面面积来计算横截面颗粒孔隙率。此处,可对总共300个颗粒执行计算流程。

[0032] 第一银粉可具有各种颗粒形状,例如球形颗粒形状、薄片颗粒形状或非晶颗粒形状等,但并无限制。

[0033] 第一银粉的平均粒径( $D_{50}$ )可为0.5 $\mu\text{m}$ 到3.5 $\mu\text{m}$ (例如,0.5 $\mu\text{m}$ 、0.6 $\mu\text{m}$ 、0.7 $\mu\text{m}$ 、0.8 $\mu\text{m}$ 、0.9 $\mu\text{m}$ 、1 $\mu\text{m}$ 、1.1 $\mu\text{m}$ 、1.2 $\mu\text{m}$ 、1.3 $\mu\text{m}$ 、1.4 $\mu\text{m}$ 、1.5 $\mu\text{m}$ 、1.6 $\mu\text{m}$ 、1.7 $\mu\text{m}$ 、1.8 $\mu\text{m}$ 、1.9 $\mu\text{m}$ 、2 $\mu\text{m}$ 、2.1 $\mu\text{m}$ 、2.2 $\mu\text{m}$ 、2.3 $\mu\text{m}$ 、2.4 $\mu\text{m}$ 、2.5 $\mu\text{m}$ 、2.6 $\mu\text{m}$ 、2.7 $\mu\text{m}$ 、2.8 $\mu\text{m}$ 、2.9 $\mu\text{m}$ 、3 $\mu\text{m}$ 、3.1 $\mu\text{m}$ 、3.2 $\mu\text{m}$ 、3.3 $\mu\text{m}$ 、3.4 $\mu\text{m}$ 或3.5 $\mu\text{m}$ ,再举例来说,为0.9 $\mu\text{m}$ 到3.2 $\mu\text{m}$ )。在此范围内,组合物可具有良好的可印刷性及低串联电阻。此处,可在25 $^{\circ}\text{C}$ 下通过超声波作用3分钟将第一银粉分散在异丙醇(isopropyl alcohol,IPA)中之后,利用型号1064LD粒度分析仪(西莱斯有限公司(CILAS Co.,Ltd.))来测量平均粒径( $D_{50}$ )。

[0034] 第一银粉的平均孔径可为10nm到300nm(例如,10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm、110nm、120nm、130nm、140nm、150nm、160nm、170nm、180nm、190nm、200nm、210nm、220nm、230nm、240nm、250nm、260nm、270nm、280nm、290nm或300nm,再举例来说,为20nm到250nm)。在此范围内,组合物可具有良好的可印刷性及低串联电阻。此处,可通过粒度分析测量平均孔径。

[0035] 导电粉可进一步包括除第一银粉以外的导电粉。举例来说,导电粉可进一步包括选自不同于第一银粉的第二银(Ag)粉、金(Au)粉、铂(Pt)粉、钯(Pd)粉、铝(Al)粉和镍(Ni)粉组成的群组中的至少一者。

[0036] 在一个实施例中,导电粉可进一步包括第二银(Ag)粉(例如,横截面颗粒孔隙率为0%到小于0.1%(例如,0%、0.01%、0.02%、0.03%、0.04%、0.05%、0.06%、0.07%、0.08%或0.09%)的银粉,再举例来说,无孔银粉)。在此种情形中,可提高导电粉的烧结密度,从而允许降低串联电阻。

[0037] 第二银粉可具有各种颗粒形状,例如球形颗粒形状、薄片颗粒形状或非晶颗粒形状等,但并无限制。

[0038] 第二银粉可具有纳米级粒度或微米级粒度。举例来说,第二银粉可具有数十纳米到数百纳米的平均粒径,或可具有数微米到数十微米的平均粒径。作为另外一种选择,第二银粉可为具有不同粒度的两种或更多种银粉的混合物。

[0039] 第二银粉的平均粒径( $D_{50}$ )可为0.1 $\mu\text{m}$ 到10 $\mu\text{m}$ (例如,0.1 $\mu\text{m}$ 、0.2 $\mu\text{m}$ 、0.3 $\mu\text{m}$ 、0.4 $\mu\text{m}$ 、0.5 $\mu\text{m}$ 、0.6 $\mu\text{m}$ 、0.7 $\mu\text{m}$ 、0.8 $\mu\text{m}$ 、0.9 $\mu\text{m}$ 、1 $\mu\text{m}$ 、1.1 $\mu\text{m}$ 、1.2 $\mu\text{m}$ 、1.3 $\mu\text{m}$ 、1.4 $\mu\text{m}$ 、1.5 $\mu\text{m}$ 、1.6 $\mu\text{m}$ 、1.7 $\mu\text{m}$ 、1.8 $\mu\text{m}$ 、1.9 $\mu\text{m}$ 、2 $\mu\text{m}$ 、2.1 $\mu\text{m}$ 、2.2 $\mu\text{m}$ 、2.3 $\mu\text{m}$ 、2.4 $\mu\text{m}$ 、2.5 $\mu\text{m}$ 、2.6 $\mu\text{m}$ 、2.7 $\mu\text{m}$ 、2.8 $\mu\text{m}$ 、2.9 $\mu\text{m}$ 、3 $\mu\text{m}$ 、3.1 $\mu\text{m}$ 、3.2 $\mu\text{m}$ 、3.3 $\mu\text{m}$ 、3.4 $\mu\text{m}$ 、3.5 $\mu\text{m}$ 、3.6 $\mu\text{m}$ 、3.7 $\mu\text{m}$ 、3.8 $\mu\text{m}$ 、3.9 $\mu\text{m}$ 、4 $\mu\text{m}$ 、4.1 $\mu\text{m}$ 、4.2 $\mu\text{m}$ 、4.3 $\mu\text{m}$ 、4.4 $\mu\text{m}$ 、4.5 $\mu\text{m}$ 、4.6 $\mu\text{m}$ 、4.7 $\mu\text{m}$ 、4.8 $\mu\text{m}$ 、4.9 $\mu\text{m}$ 、5 $\mu\text{m}$ 、5.1 $\mu\text{m}$ 、5.2 $\mu\text{m}$ 、5.3 $\mu\text{m}$ 、5.4 $\mu\text{m}$ 、5.5 $\mu\text{m}$ 、5.6 $\mu\text{m}$ 、5.7 $\mu\text{m}$ 、5.8 $\mu\text{m}$ 、5.9 $\mu\text{m}$ 、6 $\mu\text{m}$ 、6.1 $\mu\text{m}$ 、6.2 $\mu\text{m}$ 、6.3 $\mu\text{m}$ 、6.4 $\mu\text{m}$ 、6.5 $\mu\text{m}$ 、6.6 $\mu\text{m}$ 、6.7 $\mu\text{m}$ 、6.8 $\mu\text{m}$ 、6.9 $\mu\text{m}$ 、7 $\mu\text{m}$ 、7.1 $\mu\text{m}$ 、7.2 $\mu\text{m}$ 、7.3 $\mu\text{m}$ 、7.4 $\mu\text{m}$ 、7.5 $\mu\text{m}$ 、7.6 $\mu\text{m}$ 、7.7 $\mu\text{m}$ 、7.8 $\mu\text{m}$ 、7.9 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ 、8.1 $\mu\text{m}$ 、8.2 $\mu\text{m}$ 、8.3 $\mu\text{m}$ 、8.4 $\mu\text{m}$ 、8.5 $\mu\text{m}$ 、8.6 $\mu\text{m}$ 、8.7 $\mu\text{m}$ 、8.8 $\mu\text{m}$ 、8.9 $\mu\text{m}$ 、9 $\mu\text{m}$ 、9.1 $\mu\text{m}$ 、9.2 $\mu\text{m}$ 、9.3 $\mu\text{m}$ 、9.4 $\mu\text{m}$ 、9.5 $\mu\text{m}$ 、9.6 $\mu\text{m}$ 、

9.7 $\mu\text{m}$ 、9.8 $\mu\text{m}$ 、9.9 $\mu\text{m}$ 或10 $\mu\text{m}$ ，再举例来说，0.5 $\mu\text{m}$ 到5 $\mu\text{m}$ )。在此范围内，第二银粉可降低串联电阻及接触电阻。此处，可在25 $^{\circ}\text{C}$ 下通过超声波作用3分钟将第二银粉分散在异丙醇(IPA)中之后，利用型号1064LD粒度分析仪(西莱斯有限公司)来测量平均粒径(D<sub>50</sub>)。

[0040] 当导电粉还包括第二银粉时，第一银粉可以基于导电粉的总重量计为30重量%到95重量%(例如，30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%或95重量%)的量存在，且第二银粉可以基于导电粉的总重量计为5重量%到70重量%(例如，5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%或70重量%)的量存在。在此范围内，可提高导电粉的烧结密度，从而允许降低串联电阻。在一个实施例中，第一银粉可以基于导电粉的总重量计为40重量%到95重量%的量存在，并且第二银粉可以基于导电粉的总重量计为5重量%到60重量%的量存在，但并非仅限于此。

[0041] 尽管导电粉的量不受特别限制，但导电粉可以基于太阳能电池电极用组合物的总重量计为例如60重量%到95重量%(例如，60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%或95重量%)的量存在。在此范围内，导电粉可提高太阳能电池的转换效率，且可易于制备成膏形式。

[0042] 玻璃料

[0043] 玻璃料用于通过在太阳能电池电极用组合物的烘烤工艺期间对抗反射层进行蚀刻并对导电粉进行熔融而在发射极区中形成导电粉的晶粒。此外，玻璃料会改善导电粉对晶片的粘合力，且在烘烤工艺期间被软化以降低烘烤温度。

[0044] 所述玻璃料可包含选自以下组成的群组中的至少一种金属：铅(Pb)、碲(Te)、铋(Bi)、锂(Li)、磷(P)、锗(Ge)、镓(Ga)、铈(Ce)、铁(Fe)、硅(Si)、锌(Zn)、钨(W)、镁(Mg)、铯(Cs)、锶(Sr)、钼(Mo)、钛(Ti)、锡(Sn)、铟(In)、钒(V)、钡(Ba)、镍(Ni)、铜(Cu)、钠(Na)、钾(K)、砷(As)、钴(Co)、锆(Zr)、锰(Mn)、及铝(Al)。

[0045] 举例来说,玻璃料可包括选自由以下组成的群组中的至少一者:Bi-Te-O玻璃料、Pb-Bi-O玻璃料、Pb-Te-O玻璃料、Pb-Te-Bi-O玻璃料、Te-B-O玻璃料、Te-Ag-O玻璃料、Pb-Si-O玻璃料、Bi-Si-O玻璃料、Te-Zn-O玻璃料、Bi-B-O玻璃料、Pb-B-O玻璃料、Bi-Mo-O玻璃料、Mo-B-O玻璃料以及Te-Si-O玻璃料。

[0046] 在一个实施例中,玻璃料可为Pb-Te-Bi-O玻璃料,其中Pb-Te-Bi-O玻璃料可视需要进一步包含选自由以下组成的群组中的至少一种金属:锂(Li)、磷(P)、锗(Ge)、镓(Ga)、铈(Ce)、铁(Fe)、硅(Si)、锌(Zn)、钨(W)、镁(Mg)、铯(Cs)、锶(Sr)、钼(Mo)、钛(Ti)、锡(Sn)、铟(In)、钒(V)、钡(Ba)、镍(Ni)、铜(Cu)、钠(Na)、钾(K)、砷(As)、钴(Co)、锆(Zr)、锰(Mn)及铝(Al)(例如,由锂(Li)、硅(Si)、锌(Zn)、钨(W)、镁(Mg)及锰(Mn)组成的群组)。

[0047] 玻璃料的形状及尺寸不受特别限制。举例来说,玻璃料可具有球形或非晶形形状,并且可具有为0.1 $\mu\text{m}$ 到10 $\mu\text{m}$ (例如,0.1 $\mu\text{m}$ 、0.2 $\mu\text{m}$ 、0.3 $\mu\text{m}$ 、0.4 $\mu\text{m}$ 、0.5 $\mu\text{m}$ 、0.6 $\mu\text{m}$ 、0.7 $\mu\text{m}$ 、0.8 $\mu\text{m}$ 、0.9 $\mu\text{m}$ 、1 $\mu\text{m}$ 、2 $\mu\text{m}$ 、3 $\mu\text{m}$ 、4 $\mu\text{m}$ 、5 $\mu\text{m}$ 、6 $\mu\text{m}$ 、7 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ 、9 $\mu\text{m}$ 或10 $\mu\text{m}$ )的平均粒径( $D_{50}$ )。此处,可在25 $^{\circ}\text{C}$ 下通过超声波作用3分钟将玻璃料分散在异丙醇(IPA)中之后,利用型号1064LD粒度分析仪(西莱斯有限公司)来测量平均粒径( $D_{50}$ )。

[0048] 尽管玻璃料的量不受特别限制,但玻璃料可以基于太阳能电池电极用组合物的总重量计为例如0.1重量%到20重量%(例如,0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%或20重量%,再举例来说,0.5重量%到5重量%)的量存在。在此范围内,玻璃料可降低接触电阻。

[0049] 可通过所属领域中已知的任何典型方法由上述金属和/或其氧化物来制备玻璃料。举例来说,可通过以下方式来制备玻璃料:使用球磨机或行星式磨机将上述金属和/或其氧化物混合,在800 $^{\circ}\text{C}$ 到1300 $^{\circ}\text{C}$ 下熔融所述混合物,并将熔融混合物淬火到25 $^{\circ}\text{C}$ ,然后使用盘磨机、行星式磨机等来粉碎所获得的产物。

[0050] 有机载体

[0051] 有机载体通过与组合物的无机组分进行机械混合而赋予适合于对太阳能电池电极用组合物印刷的粘度及流变特性。

[0052] 有机载体可为太阳能电池电极用组合物中所用的任何典型有机载体,且可包含粘合剂树脂、溶剂等。

[0053] 粘合剂树脂可选自丙烯酸酯树脂(acrylate resins)或纤维素树脂(cellulose resins)。在一个实施例中,可使用乙基纤维素(ethyl cellulose)作为粘合剂树脂。在另一实施例中,粘合剂树脂可选自乙基羟乙基纤维素(ethyl hydroxyethyl cellulose)、硝基纤维素(nitrocellulose)、乙基纤维素(ethyl cellulose)与酚醛树脂(phenol resins)的掺合物、醇酸树脂(alkyd resins)、酚树脂(phenol resins)、丙烯酸酯树脂(acrylate ester resins)、二甲苯树脂(xylene resins)、聚丁烯树脂(polybutane resin)、聚酯树脂(polyester resins)、脲树脂(urea resins)、三聚氰胺树脂(melamine resins)、乙酸乙烯酯树脂(vinyl acetate resins)、木松香(wood rosin)及醇的聚甲基丙烯酸酯(polymethacrylates of alcohols)。

[0054] 所述溶剂可选自自由例如以下组成的群组:己烷(hexane)、甲苯(toluene)、乙基赛

珞蘇(ethyl cellosolve)、环己酮(cyclohexanone)、丁基賽珞蘇(butyl cellosolve)、丁基卡必醇(butyl carbitol, 二乙二醇丁醚(diethylene glycol monobutyl ether))、二丁基卡必醇(dibutyl carbitol, 二乙二醇二丁醚, diethylene glycol dibutyl ether)、丁基卡必醇乙酸酯(butyl carbitol acetate, 二乙二醇丁醚乙酸酯(diethylene glycol monobutyl ether acetate))、丙二醇甲醚(propylene glycol monomethyl ether)、己二醇(hexylene glycol)、萜品醇(terpineol)、甲基乙基酮(methylethylketone)、苯甲醇(benzylalcohol)、 $\gamma$ -丁内酯( $\gamma$ -butyrolactone)、乳酸乙酯(ethyl lactate)及2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯(2,2,4-trimethyl-1,3-pentanediol monoisobutyrate, 例如, 酯醇(Texanol))。这些溶剂可单独使用或以混合物形式使用。

[0055] 尽管有机载体的量不受特别限制, 但有机载体可以基于太阳能电池电极用组合物的总重量计为例如1重量%到30重量%(例如, 1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%或30重量%, 再举例来说, 3重量%到15重量%)的量存在。在此范围内, 有机载体可对所述组合物提供足够的粘合强度及良好的可印刷性。

[0056] 添加剂

[0057] 所述太阳能电池电极用组合物还可视需要包含任何典型的添加剂以增强流动性、加工性及稳定性。添加剂可包括分散剂、触变剂、塑化剂、粘度稳定剂、消泡剂、颜料、紫外线稳定剂、抗氧化剂、及偶合剂等。这些添加剂可单独使用或以混合物形式使用。添加剂可基于太阳能电池电极用组合物的总重量计为0.1重量%到5重量%(例如, 0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1重量%、1.1重量%、1.2重量%、1.3重量%、1.4重量%、1.5重量%、1.6重量%、1.7重量%、1.8重量%、1.9重量%、2重量%、3重量%、4重量%或5重量%)的量存在, 但所述添加剂的含量可视需要进行改变。

[0058] 太阳能电池电极及包括所述太阳能电池电极的太阳能电池

[0059] 根据本发明的其他方面, 提供一种由太阳能电池电极用组合物形成的电极以及包括所述电极的太阳能电池。图1为根据本发明一个实施例的太阳能电池100的示意图。

[0060] 参照图1, 可通过以下方式形成后电极21及前电极23: 将太阳能电池电极用组合物印刷在包括p层(或n层)11及将用作发射极的n层(或p层)12的晶片或衬底10上, 并进行烘烤。举例来说, 可通过以下方式来执行制备后电极的初步工艺: 将组合物印刷在晶片的背面上且在200°C到400°C下将经印刷的组合物干燥10秒到60秒。此外, 可通过将组合物印刷在晶片的正面上且对经印刷组合物进行干燥来执行用于制备前电极的初步工艺。接着, 可通过在400°C到950°C下、例如在700°C到950°C下将晶片烘烤30秒到210秒来形成前电极及后电极。

[0061] 接下来, 将参考实例来更详细地阐述本发明。然而, 应注意, 提供这些实例仅用于说明, 而不应将所述实例解释为以任何方式限制本发明。

[0062] 实例

[0063] 在实例及比较例中使用的组分详情如下:

- [0064] (A) 粘合剂树脂:乙基纤维素(STD4,陶氏化学公司(Dow Chemical Company))
- [0065] (B) 溶剂:酯醇(伊士曼化学有限公司(Eastman Chemical Co.,Ltd.))
- [0066] (C) 第一银粉
- [0067] (C1) 球形银粉,其横截面颗粒孔隙率为5%,且平均粒径为1.9 $\mu\text{m}$ (4-8F,同和高科技有限公司(Dowa Hightech Co.Ltd.))
- [0068] (C2) 球形银粉,其横截面颗粒孔隙率为4%,且平均粒径为1.7 $\mu\text{m}$ (3-8F,同和高科技有限公司)
- [0069] (C3) 球形银粉,其横截面颗粒孔隙率为3.7%,且平均粒径为2.9 $\mu\text{m}$ (5-7F,同和高科技有限公司)
- [0070] (D) 第二银粉
- [0071] (D1) 球形银粉,其横截面颗粒孔隙率为0%,且平均粒径为1.8 $\mu\text{m}$ (4-54F,同和高科技有限公司)
- [0072] (D2) 球形银粉,其横截面颗粒孔隙率为0%,且平均粒径为1.6 $\mu\text{m}$ (3-72,同和高科技有限公司)
- [0073] (E) 玻璃料:Pb-Bi-Te-Zn-Li-O玻璃料,由氧化铅(28mol%)、氧化铋(17mol%)、氧化碲(45mol%)、氧化锌(3mol%)及氧化锂(7mol%)组成,且平均粒径为1.0 $\mu\text{m}$ ,并且玻璃转化温度为270 $^{\circ}\text{C}$
- [0074] (F) 分散剂:ED-120(楠木化学公司(Kusumoto Chemical))
- [0075] (G) 触变剂:蓖麻油改性衍生物(Thixatrol ST,海明斯股份有限公司,(Elementis Co.,Ltd.))
- [0076] 实例1到实例5及比较例1及比较例2
- [0077] 以表1所列的量称量上述组分,然后在三辊捏合机(3-roll kneader)中混合及分散,从而制备太阳能电池电极用组合物。在表1中,各组分的量以重量百分比(wt%)表示。
- [0078] 表1

		实例1	实例2	实例3	实例4	实例5	比较例1	比较例2
	(A)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	(B)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
[0079]	(C)							
	(C1)	90	-	-	80	80	-	-
	(C2)	-	90	-	-	-	-	-
	(C3)	-	-	90	-	-	-	-
(D)	(D1)	-	-	-	10	-	90	-
	(D2)	-	-	-	-	10	-	90
	(E)	5	5	5	5	5	5	5
	(F)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	(G)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

[0080] 制作太阳能电池

[0081] 在晶片(通过对掺杂有硼的p型晶片的正面进行纹理化、在纹理化表面上形成 $\text{POCl}_3$ 的 $n^+$ 层、并在 $n^+$ 层上形成氮化硅( $\text{SiN}_x:\text{H}$ )的抗反射膜而制备的单晶晶片)的背面上印刷铝膏,然后在红外线干燥炉中在300 $^{\circ}\text{C}$ 下干燥1分钟。然后,通过以预定图案进行丝网印刷而将在实例以及比较例中制备的太阳能电池电极用组合物中的每一者沉积在晶片的正面上。在带型烘烤炉中将根据此程序形成的电池在780 $^{\circ}\text{C}$ 的峰值温度下烘烤了60秒,从而制作

成太阳能电池。

[0082] 利用太阳能电池效率测定仪CT-801 (帕桑有限公司,Pasan Co.,Ltd.) 在开路电压 ( $V_{oc}$ ,mV)、串联电阻 ( $R_s$ ,m $\Omega$ ) 及转换效率 (Eff.,%) 方面对所述太阳能电池进行了评估。结果示出于表2中。

[0083] 表2

[0084]

	实例1	实例2	实例3	实例4	实例5	比较例1	比较例2
$V_{oc}$ (mV)	665.2	664.9	665.0	664.6	664.8	664.8	664.5
$R_s$ (m $\Omega$ )	2.28	2.25	2.31	2.44	2.43	2.67	2.74
Eff (%)	21.78	21.75	21.76	21.73	21.71	21.62	21.59

[0085] 从表2所示的结果可看出,使用根据本发明的包括第一银粉的太阳能电池电极用组合物制作的太阳能电池电极表现出改善的烧结性且因此可降低串联电阻,从而提高太阳能电池的转换效率。相反,使用不含第一银粉的比较例1及比较例2的太阳能电池电极用组合物制作的太阳能电池电极的串联电阻增加,导致太阳能电池的转换效率下降。

[0086] 应理解,在不背离本发明的精神及范围的条件下,所属领域中的技术人员可做出各种修改、改变、变更及等效实例。

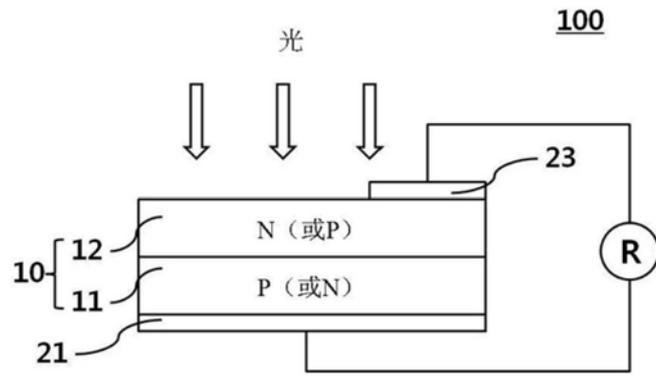


图1