



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108806830 A

(43)申请公布日 2018.11.13

(21)申请号 201810819146.7

(22)申请日 2018.07.24

(71)申请人 原晋波

地址 030000 山西省太原市小店区科技街
11号

(72)发明人 原晋波

(51)Int.Cl.

H01B 1/22(2006.01)

H01B 1/24(2006.01)

H01B 13/00(2006.01)

H01L 31/0224(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种高性能太阳能电池用导电浆料及其制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种高性能太阳能电池用导电浆料及其制备方法,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉60-80份、玻璃粉6-12份、长油度醇酸树脂5-14份、聚苯乙烯树脂7-15份、羧基丁腈橡胶3-6份、丙二醇甲醚醋酸酯5-9份、顺丁烯二酸松香酯3-8份、甲基丙烯酸二羟基乙酯6-10份、丙二醇单丁醚2-5份、偏苯三酸三辛酯1-3份、环烷酸锌2-6份、润滑剂1-4份、成膜助剂1-5份、增稠剂1-3份。本发明通过调整各无机成分与有机成分的含量,使得制备的导电浆料与基板更好的适用,导电性能、接触性能、连接性能优良,因此将本发明的导电浆料用于制备太阳能电池电极,可极大地提高太阳能电池的发电效率。

1. 一种高性能太阳能电池用导电浆料,其特征在于,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉60-80份、玻璃粉6-12份、长油度醇酸树脂5-14份、聚苯乙烯树脂7-15份、羧基丁腈橡胶3-6份、丙二醇甲醚醋酸酯5-9份、顺丁烯二酸松香酯3-8份、甲基丙烯酸二羟基乙酯6-10份、丙二醇单丁醚2-5份、偏苯三酸三辛酯1-3份、环烷酸锌2-6份、润滑剂1-4份、成膜助剂1-5份、增稠剂1-3份;

所述月桂酸改性导电纳米粉为月桂酸改性银包铜纳米粉和月桂酸改性氧化石墨烯的混合物;

所述玻璃粉的组成为: Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TeO_2 、 MnO 、 SiO_2 ,其质量比为(2-8):(5-12):(3-6):(6-15):(12-25)。

2. 根据权利要求1所述的一种高性能太阳能电池用导电浆料,其特征在于,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉70份、玻璃粉9份、长油度醇酸树脂10份、聚苯乙烯树脂11份、羧基丁腈橡胶4.5份、丙二醇甲醚醋酸酯7份、顺丁烯二酸松香酯5.5份、甲基丙烯酸二羟基乙酯8份、丙二醇单丁醚3.5份、偏苯三酸三辛酯2份、环烷酸锌4份、润滑剂2.5份、成膜助剂3份、增稠剂2份;

所述玻璃粉的组成为: Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TeO_2 、 MnO 、 SiO_2 ,其质量比为5:9:5:10:18。

3. 根据权利要求1所述的一种高性能太阳能电池用导电浆料,其特征在于,所述成膜助剂为季戊四醇脂或聚乙烯醇。

4. 根据权利要求1所述的一种高性能太阳能电池用导电浆料,其特征在于,所述润滑剂为乙烯基双硬脂酰胺、羊毛脂或有机硅油。

5. 根据权利要求1所述的一种高性能太阳能电池用导电浆料,其特征在于,所述增稠剂为羧甲基纤维素钠、羟丙基甲基纤维素或聚丙烯酰胺的一种。

6. 权利要求1-5任一项所述的高性能太阳能电池用导电浆料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 玻璃粉的制备:按重量份称取各原料,均匀混合于瓷坩埚中,在马弗炉内熔制,首先升温至600-700℃,保温1h,然后再升温至1200-1300℃熔融1-2h,将熔融后的玻璃水淬得到玻璃粗粒,并用球磨使玻璃粉平均粒径为 $\leq 10\mu\text{m}$;

(2) 将长油度醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、羧基丁腈橡胶、丙二醇甲醚醋酸酯、顺丁烯二酸松香酯、甲基丙烯酸二羟基乙酯、丙二醇单丁醚按照相应重量份进行混合,在搅拌的状态下加热至100-130℃;搅拌1-2h后将温度降至30-40℃,依次加入环烷酸锌、润滑剂、成膜助剂、增稠剂、偏苯三酸三辛酯,继续搅拌1-2h,直至反应体系形成均质溶液,制得有机粘合剂;

(3) 将月桂酸改性导电纳米粉、玻璃粉、有机粘合剂加入真空搅拌机中搅拌2h,形成均匀混合物,再经三辊轧机研磨分散,研磨成均质浆料,控制刮板精细度 $\leq 5\mu\text{m}$,再经400目丝网过滤得到高性能太阳能电池用导电浆料。

7. 根据权利要求6所述的高性能太阳能电池用导电浆料的制备方法,其特征在于,制得的导电浆料的粘度为50-60Pa·s。

一种高性能太阳能电池用导电浆料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种导电浆料,具体涉及一种高性能太阳能电池用导电浆料及其制备方法。

背景技术

[0002] 太阳能作为一种可再生的清洁能源取之不尽、用之不竭,使用过程中几乎不产生环境污染。经过40年的发展,现在更多的研究集中在如何将太阳能电池、太阳能汽车、太阳能建筑等应用到人们的现实生活中,以减轻对传统能源的依赖。随着太阳能电池研发的不断深入,太阳能电池已经基本步入产业化应用阶段,目前市场上太阳能电池材料主要为硅系太阳能电池,包含晶体硅、晶硅和多晶硅薄膜、太阳能电池、硅基薄膜太阳能电池等,还有一部分是非硅系太阳能电池,如多元化合物太阳能电池、功能高分子材料太阳能电池、纳米晶太阳能电池等。

[0003] 电极作为太阳能电池的重要组成部分,主要起收集电流的作用,同时对电池的受光面积和串联电阻有决定性的影响,因此,电极是影响太阳能电池转换效率的重要因素之一,电极材料的组成是决定电极性能的关键因素。然而现有的电极材料综合性能较差,如附着力差、转换效率低等,极大的制约了太阳能电池性能的提高。

发明内容

[0004] 为了解决以上现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种高性能太阳能电池用导电浆料及其制备方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供以下技术方案:

一种高性能太阳能电池用导电浆料,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉60-80份、玻璃粉6-12份、长油度醇酸树脂5-14份、聚苯乙烯树脂7-15份、羧基丁腈橡胶3-6份、丙二醇甲醚醋酸酯5-9份、顺丁烯二酸松香酯3-8份、甲基丙烯酸二羟基乙酯6-10份、丙二醇单丁醚2-5份、偏苯三酸三辛酯1-3份、环烷酸锌2-6份、润滑剂1-4份、成膜助剂1-5份、增稠剂1-3份;

所述月桂酸改性导电纳米粉为月桂酸改性银包铜纳米粉和月桂酸改性氧化石墨烯的混合物;

所述玻璃粉的组成为: Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TeO_2 、 MnO 、 SiO_2 ,其质量比为(2-8):(5-12):(3-6):(6-15):(12-25)。

[0006] 优选的,本发明所述的一种高性能太阳能电池用导电浆料,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉70份、玻璃粉9份、长油度醇酸树脂10份、聚苯乙烯树脂11份、羧基丁腈橡胶4.5份、丙二醇甲醚醋酸酯7份、顺丁烯二酸松香酯5.5份、甲基丙烯酸二羟基乙酯8份、丙二醇单丁醚3.5份、偏苯三酸三辛酯2份、环烷酸锌4份、润滑剂2.5份、成膜助剂3份、增稠剂2份;

所述玻璃粉的组成为: Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TeO_2 、 MnO 、 SiO_2 ,其质量比为5:9:5:10:18。

[0007] 优选的,所述成膜助剂为季戊四醇脂或聚乙烯醇。

[0008] 优选的,所述润滑剂为乙烯基双硬脂酰胺、羊毛脂或有机硅油。

[0009] 优选的,所述增稠剂为羧甲基纤维素钠、羟丙基甲基纤维素或聚丙烯酰胺的一种。

[0010] 本发明所述的高性能导电浆料的制备方法,包括以下步骤:

(1)玻璃粉的制备:按重量份称取各原料,均匀混合于瓷坩埚中,在马弗炉内熔制,首先升温至600-700℃,保温1h,然后再升温至1200-1300℃熔融1-2h,将熔融后的玻璃水淬得到玻璃粗粒,并用球磨使玻璃粉平均粒径为 $\leq 10\mu\text{m}$;

(2)将长油度醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、羧基丁腈橡胶、丙二醇甲醚醋酸酯、顺丁烯二酸松香酯、甲基丙烯酸二羟基乙酯、丙二醇单丁醚按照相应重量份进行混合,在搅拌的状态下加热至100-130℃;搅拌1-2h后将温度降至30-40℃,依次加入环烷酸锌、润滑剂、成膜助剂、增稠剂、偏苯三酸三辛酯,继续搅拌1-2h,直至反应体系形成均质溶液,制得有机粘合剂;

(3)将月桂酸改性导电纳米粉、玻璃粉、有机粘合剂加入真空搅拌机中搅拌2h,形成均匀混合物,再经三辊轧机研磨分散,研磨成均质浆料,控制刮板精细度 $\leq 5\mu\text{m}$,再经400目丝网过滤得到高性能太阳能电池用导电浆料。

[0011] 进一步的,制得的导电浆料的粘度为50-60Pa·s。

[0012] 有益效果:本发明提供了一种高性能太阳能电池用导电浆料及其制备方法,从测试结果得出,本发明制得的导电浆料各项性能优异,同时具有优异的导电特性和转换效率,月桂酸改性的导电纳米粉提高了导电纳米粉在体系中的生物相容性,改善了导电纳米粉在体系中分布的均匀度,从而进一步提高浆料涂刷后在基板上的平整度和优异的导电性能。并且月桂酸改性氧化石墨烯与月桂酸改性银包铜纳米粉发挥协同作用,对于促进导电性能的提高具有重要的作用。本发明通过调整各种无机成分与有机成分的含量,使得制备的导电浆料与基板更好的适用,导电性能、接触性能、连接性能优良,因此将本发明的导电浆料用于制备太阳能电池电极,可以极大地提高太阳能电池的发电效率。

具体实施方式

[0013] 下面结合具体实施例来进一步描述本发明,但实施例仅是范例性的,并不对本发明的范围构成任何限制。本领域技术人员应该理解的是,在不偏离本发明的精神和范围下可以对本发明技术方案的细节和形式进行修改或替换,但这些修改和替换均落入本发明的保护范围内。

[0014] 以下实施例以及对比例所述月桂酸改性导电纳米粉的制备方法为:

将5g乙酸铜(II)水合物加入到2mL 20wt%的氨水和5mL水的溶液中以形成蓝色溶液,然后,加入0.5mL 10M NaOH溶液以形成淡蓝色沉淀浆料;然后将3mL 50wt%的水合肼溶液加入到反应体系中,在室温下于氮气气氛中剧烈搅拌20min,形成铜纳米微粒溶液;向铜纳米微粒溶液中加入硝酸银使其终浓度为10%,然后向溶液中加入1-3mL质量分数为1%的抗坏血酸溶液,在室温下搅拌反应1h,通过离心去除上清液收集下层银包铜纳米颗粒;

将1g月桂酸加入1mL甲醇溶液中,形成混合物A,将混合物A加入到银包铜纳米颗粒和2g石墨烯中将颗粒进行重悬,在氮气的环境下剧烈搅拌1h,通过离心去除上层溶液,使用去离子水清洗2-3次,最后再用10mL甲醇清洗一次,通过离心收集沉淀颗粒,然后将收集的沉淀颗粒置于真空环境烘干,即得月桂酸改性导电纳米粉。

[0015] 实施例1

一种高性能太阳能电池用导电浆料,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉70份、玻璃粉9份、长油度醇酸树脂10份、聚苯乙烯树脂11份、羧基丁腈橡胶4.5份、丙二醇甲醚醋酸酯7份、顺丁烯二酸松香酯5.5份、甲基丙烯酸二羟基乙酯8份、丙二醇单丁醚3.5份、偏苯三酸三辛酯2份、环烷酸锌4份、润滑剂2.5份、成膜助剂3份、增稠剂2份;

所述玻璃粉的组成为:Al₂O₃、ZrO₂、TeO₂、MnO、SiO₂,其质量比为5:9:5:10:18。

[0016] 所述成膜助剂为季戊四醇脂。

[0017] 所述润滑剂为乙烯基双硬脂酰胺。

[0018] 所述增稠剂为羧甲基纤维素钠。

[0019] 本发明所述的高性能导电浆料的制备方法,包括以下步骤:

(1)玻璃粉的制备:按重量份称取各原料,均匀混合于瓷坩埚中,在马弗炉内熔制,首先升温至650℃,保温1h,然后再升温至1200℃熔融1.5h,将熔融后的玻璃水淬得到玻璃粗粒,并用球磨使玻璃粉平均粒径为≤10μm;

(2)将长油度醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、羧基丁腈橡胶、丙二醇甲醚醋酸酯、顺丁烯二酸松香酯、甲基丙烯酸二羟基乙酯、丙二醇单丁醚按照相应重量份进行混合,在搅拌的状态下加热至115℃;搅拌1.5h后将温度降至35℃,依次加入环烷酸锌、润滑剂、成膜助剂、增稠剂、偏苯三酸三辛酯,继续搅拌2h,直至反应体系形成均质溶液,制得有机粘合剂;

(3)将月桂酸改性导电纳米粉、玻璃粉、有机粘合剂加入真空搅拌机中搅拌2h,形成均匀混合物,再经三辊轧机研磨分散,研磨成均质浆料,控制刮板精细度≤5μm,再经400目丝网过滤得到高性能太阳能电池用导电浆料。

[0020] 实施例2

一种高性能太阳能电池用导电浆料,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉60份、玻璃粉6份、长油度醇酸树脂5份、聚苯乙烯树脂7份、羧基丁腈橡胶3份、丙二醇甲醚醋酸酯5份、顺丁烯二酸松香酯3份、甲基丙烯酸二羟基乙酯6份、丙二醇单丁醚2份、偏苯三酸三辛酯1份、环烷酸锌2份、润滑剂1份、成膜助剂1份、增稠剂1份;

所述玻璃粉的组成为:Al₂O₃、ZrO₂、TeO₂、MnO、SiO₂,其质量比为2:5:3:6:12。

[0021] 所述成膜助剂为聚乙烯醇。

[0022] 所述润滑剂为羊毛脂。

[0023] 所述增稠剂为羟丙基甲基纤维素。

[0024] 本发明所述的高性能导电浆料的制备方法,包括以下步骤:

(1)玻璃粉的制备:按重量份称取各原料,均匀混合于瓷坩埚中,在马弗炉内熔制,首先升温至600℃,保温1h,然后再升温至1250℃熔融1h,将熔融后的玻璃水淬得到玻璃粗粒,并用球磨使玻璃粉平均粒径为≤10μm;

(2)将长油度醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、羧基丁腈橡胶、丙二醇甲醚醋酸酯、顺丁烯二酸松香酯、甲基丙烯酸二羟基乙酯、丙二醇单丁醚按照相应重量份进行混合,在搅拌的状态下加热至100℃;搅拌1h后将温度降至30℃,依次加入环烷酸锌、润滑剂、成膜助剂、增稠剂、偏苯三酸三辛酯,继续搅拌1h,直至反应体系形成均质溶液,制得有机粘合剂;

(3)将月桂酸改性导电纳米粉、玻璃粉、有机粘合剂加入真空搅拌机中搅拌2h,形成均匀混合物,再经三辊轧机研磨分散,研磨成均质浆料,控制刮板精细度≤5μm,再经400目丝

网过滤得到高性能太阳能电池用导电浆料。

[0025] 实施例3

一种高性能太阳能电池用导电浆料,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉65份、玻璃粉8份、长油度醇酸树脂7份、聚苯乙烯树脂10份、羧基丁腈橡胶4份、丙二醇甲醚醋酸酯6份、顺丁烯二酸松香酯5份、甲基丙烯酸二羟基乙酯7份、丙二醇单丁醚3份、偏苯三酸三辛酯1.5份、环烷酸锌3份、润滑剂2份、成膜助剂2份、增稠剂1.5份;

所述玻璃粉的组成为: Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TeO_2 、 MnO 、 SiO_2 ,其质量比为3:7:4:8:15。

[0026] 所述成膜助剂为季戊四醇脂。

[0027] 所述润滑剂为有机硅油。

[0028] 所述增稠剂为聚丙烯酰胺。

[0029] 本发明所述的高性能导电浆料的制备方法,包括以下步骤:

(1)玻璃粉的制备:按重量份称取各原料,均匀混合于瓷坩埚中,在马弗炉内熔制,首先升温至 $620^{\circ}C$,保温1h,然后再升温至 $1220^{\circ}C$ 熔融1.2h,将熔融后的玻璃水淬得到玻璃粗粒,并用球磨使玻璃粉平均粒径为 $\leq 10\mu m$;

(2)将长油度醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、羧基丁腈橡胶、丙二醇甲醚醋酸酯、顺丁烯二酸松香酯、甲基丙烯酸二羟基乙酯、丙二醇单丁醚按照相应重量份进行混合,在搅拌的状态下加热至 $110^{\circ}C$;搅拌1.3h后将温度降至 $32^{\circ}C$,依次加入环烷酸锌、润滑剂、成膜助剂、增稠剂、偏苯三酸三辛酯,继续搅拌1.2h,直至反应体系形成均质溶液,制得有机粘合剂;

(3)将月桂酸改性导电纳米粉、玻璃粉、有机粘合剂加入真空搅拌机中搅拌2h,形成均匀混合物,再经三辊轧机研磨分散,研磨成均质浆料,控制刮板精细度 $\leq 5\mu m$,再经400目丝网过滤得到高性能太阳能电池用导电浆料。

[0030] 实施例4

一种高性能太阳能电池用导电浆料,由以下重量份的原料制备而成:月桂酸改性导电纳米粉80份、玻璃粉12份、长油度醇酸树脂14份、聚苯乙烯树脂15份、羧基丁腈橡胶6份、丙二醇甲醚醋酸酯9份、顺丁烯二酸松香酯8份、甲基丙烯酸二羟基乙酯10份、丙二醇单丁醚5份、偏苯三酸三辛酯3份、环烷酸锌6份、润滑剂4份、成膜助剂5份、增稠剂3份;

所述玻璃粉的组成为: Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TeO_2 、 MnO 、 SiO_2 ,其质量比为8:12:6:15:25。

[0031] 所述成膜助剂为聚乙烯醇。

[0032] 所述润滑剂为羊毛脂。

[0033] 所述增稠剂为羟丙基甲基纤维素。

[0034] 本发明所述的高性能导电浆料的制备方法,包括以下步骤:

(1)玻璃粉的制备:按重量份称取各原料,均匀混合于瓷坩埚中,在马弗炉内熔制,首先升温至 $700^{\circ}C$,保温1h,然后再升温至 $1300^{\circ}C$ 熔融2h,将熔融后的玻璃水淬得到玻璃粗粒,并用球磨使玻璃粉平均粒径为 $\leq 10\mu m$;

(2)将长油度醇酸树脂、聚苯乙烯树脂、羧基丁腈橡胶、丙二醇甲醚醋酸酯、顺丁烯二酸松香酯、甲基丙烯酸二羟基乙酯、丙二醇单丁醚按照相应重量份进行混合,在搅拌的状态下加热至 $130^{\circ}C$;搅拌2h后将温度降至 $40^{\circ}C$,依次加入环烷酸锌、润滑剂、成膜助剂、增稠剂、偏苯三酸三辛酯,继续搅拌2h,直至反应体系形成均质溶液,制得有机粘合剂;

(3)将月桂酸改性导电纳米粉、玻璃粉、有机粘合剂加入真空搅拌机中搅拌2h,形成均

匀混合物,再经三辊轧机研磨分散,研磨成均质浆料,控制刮板精细度 $\leq 5\mu\text{m}$,再经400目丝网过滤得到高性能太阳能电池用导电浆料。

[0035] 对比例1

对比例1与实施例1的区别在于,对比例1中添加的是未改性的导电纳米粉。

[0036] 对比例2

对比例2与实施例1的区别在于,对比例2中未添加月桂酸改性氧化石墨烯。

[0037] 将实施例1-4与对比例1-2的技术方案进行以下性能测试,测试结果如表1所示:

可焊性:在硅片上印刷 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 正方形面积,经烧结后,表面浸涂2%的松香酒精溶液作为助焊剂,垂直浸入 220°C Sn62Pb36Ag2锡锅内1-3秒,测算 1cm^2 上浸上锡的面积占总面积比例 $\geq 95\%$ 。

[0038] 耐焊性:将烧好 1cm^2 可焊性测试片浸涂酒精松香助焊剂后,浸入 220°C Sn62Pb36Ag2锡锅内,观测烧结层被完全侵蚀的时间 > 10 秒。

[0039] 附着力:将银导电浆料印刷在半成品晶硅太阳能电池的正面并经标准生产工艺烧成成为正面银电极,用标准镀锡铜带自动焊接,用拉力机测试 45° 角剥离力,本发明导电浆料烧成的电极附着力(均值) $> 8.46\text{N}$ 。

[0040] 从表1的结果可知,本发明制得的导电浆料各项性能优异,同时具有优异的导电特性和转换效率,因此将本发明的导电浆料用于制备太阳能电池电极,可以极大地提高太阳能电池的发电效率。

[0041] 表1

测试项	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	对比例1	对比例2	
粘度 (Pa·s)	56	53	56	54	55	52	
烧结外观	光滑无疤	光滑无疤	光滑无疤	光滑无疤	光滑无疤	光滑无疤	
丝网印刷	400目不锈钢丝网, 不堵塞						
烘干条件	200-250℃/1-2min						
烧结条件	红外快速烧结炉, 850℃/1-2s						
基本性能	可焊性	好	好	好	好	好	
	耐焊性	好	好	好	好	好	
	附着力 (N)	9.12	8.46	8.63	8.97	9.01	9.06
	最大功率 (W)	4.156	4.124	4.135	4.161	4.152	4.148
	短路电流 (mA)	8.15	7.63	7.81	8.06	7.21	7.43
	开路电压 (mV)	751	716	728	742	662	687
	串联电阻 (Ω)	0.0013	0.0018	0.0017	0.0014	0.0022	0.0025
平均转化效率 (%)	28.6	24.3	25.8	27.4	16.7	18.2	