



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115579171 A

(43) 申请公布日 2023.01.06

(21) 申请号 202211289558.7

(22) 申请日 2022.10.20

(71) 申请人 航天科工(长沙)新材料研究院有限公司

地址 410000 湖南省长沙市长沙高新开发区文轩路27号麓谷钰园B8栋首层东部、2层整层、7层整层、8层整层

(72) 发明人 李韶峰 刘飞全 范骁 陈德

(74) 专利代理机构 武汉智汇为专利代理事务所(普通合伙) 42235

专利代理师 李恭渝

(51) Int. Cl.

H01B 1/22 (2006.01)

H01B 13/00 (2006.01)

H01B 5/14 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

一种易焊接太阳能电池低温银浆及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种易焊接太阳能电池低温银浆及其制备方法。易焊接太阳能电池低温银浆包括如下组分：银粉85%-92%、树脂3%-8%、有机溶剂3%-8%、固化剂0.2%-1.5%、分散剂0.2%-1%、附着力促进剂0.5%-2%；本发明添加的枝状银粉和纳米球状银粉采用聚丙三醇进行改性，在银粉中加入聚丙三醇与乙醇的混合溶液，聚丙三醇作为银粉表面包覆剂形成包覆，有效阻止银粉团聚并提升键合强度，使银粉更易分散、分布均匀，提升了银粉的浸润性，同时在银粉表面形成的表面羟基基团与有机载体中的环氧基参与固化反应，形成更好的固化效果，有效提升了浆料的焊接拉力，焊接拉力能达到1.2N以上，远高于普通低温银浆。

1. 一种易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,包括如下组分:

银粉85%-92%、

树脂3%-8%、

有机溶剂3%-8%、

固化剂0.2%-1.5%、

分散剂0.2%-1%、

附着力促进剂0.5%-2%;

所述银粉为改性枝状银粉和改性纳米球状银粉组成的混合物,其中改性枝状银粉与改性纳米球状银粉质量比为(2-16):1;

所述改性枝状银粉为聚丙三醇改性枝状银粉,所述改性纳米球状银粉为聚丙三醇改性纳米球状银粉。

2. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述改性枝状银粉粒径分布D50为2.0-5.0 μ m,振实密度为4-7g/mL。

3. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述改性纳米球状银粉粒径分布D50为200-500nm,振实密度为3-8g/mL。

4. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述树脂包括主要树脂和辅助树脂,所述主要树脂包括双酚A环氧树脂、双酚F环氧树脂、丙烯酸改性环氧树脂中的一种或多种,辅助树脂包括聚酯树脂、聚氨酯树脂、丙烯酸树脂中的一种或多种。

5. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述有机溶剂包括二价酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、乙二醇丁醚、乙二醇丁醚醋酸酯、己二酸二甲酯中的一种或多种。

6. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述固化剂包括异氰酸酯、咪唑、改性胺中的一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述分散剂包括聚酯、聚氨酯中的一种或多种,所述附着力促进剂包括硅烷偶联剂。

8. 根据权利要求1所述的易焊接太阳能电池低温银浆,其特征在于,所述改性枝状银粉和改性纳米球状银粉是采用如下方法制备:将枝状银粉和纳米球状银粉分别加入过量聚丙三醇和乙醇的混合溶液中,控制聚丙三醇与乙醇质量比等于3:(1-9),设置搅拌速度为100-200r/min,搅拌3-7h,过滤并烘干,得到改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。

9. 一种如权利要求1-8中任一项所述的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、将枝状银粉加入到聚丙三醇和乙醇的混合溶液,进行搅拌、过滤并烘干,得到改性枝状银粉;将纳米球状银粉加入到聚丙三醇和乙醇的混合溶液中,进行搅拌、过滤并烘干,得到改性纳米球状银粉;

S2、取树脂、有机溶剂、分散剂、附着力促进剂混合,放入离心分散机中分散,得到混合载体A;

S3、将混合载体A与固化剂混合,低速搅拌,得到混合载体B;

S4、分批次向混合载体B中加入改性枝状银粉及改性纳米球状银粉,边加入边搅拌,得到初步分散的浆料;

S5、将初步分散的浆料轧浆多遍,得到易焊接太阳能电池低温银浆。

10. 根据权利要求9所述的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,其特征在于,所述步骤S2具体包括以下操作:将树脂中的主要树脂加入到溶剂中,在60-80℃水浴锅中恒温搅拌,搅拌速度为300-500r/min,至主要树脂完全溶解后,过滤杂质,得到低粘度树脂载体;取低粘度树脂载体、树脂中余下的辅助树脂、有机溶剂、分散剂、附着力促进剂混合,放入离心分散机中分散,转速为800-1000r/min,时间1-3min,得到混合载体A;

所述步骤S4和S5中,搅拌时控制温度 $<20^{\circ}\text{C}$ 。

一种易焊接太阳能电池低温银浆及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能电池银浆制备技术领域,具体涉及一种易焊接太阳能电池低温银浆及其制备方法。

背景技术

[0002] HIT(硅异质结太阳能电池)最早由日本三洋公司研发成功,此后世界各研究机构对异质结太阳能电池的研究显著增加。HIT电池是由非晶硅和晶体硅材料形成,是在晶体硅上沉积非晶硅薄膜,它综合了晶体硅电池与薄膜电池的优势,是高转换效率硅基太阳能电池的重要发展方向之一。HIT电池融合了薄膜太阳能电池超低温的生产制造优点,规避了传统式的高温工艺,温度要求仅需200℃,且双面都可以发电,发电的核心竞争力明显。

[0003] 银浆的作用是把太阳能电池片所产生的电流汇集起来,通过焊带引出最终进入电网或使用端。传统的银浆晶硅电池采用高温烧结,银粉和玻璃粉熔融并刻蚀硅板,与硅片形成可靠黏结和欧姆接触。而对于HIT电池,由于高温会破坏HIT电池中氢化非晶硅,使电池转换效率降低,因此需使用低温固化太阳能电池银浆。不同于高温银浆熔融并刻蚀硅板所具有的良好焊接拉力,低温银浆通过有机树脂与硅片黏结,拉力往往小于1N而导致焊带脱落,因此有必要研发一款具有高焊接拉力的HIT低温固化太阳能电池银浆。

发明内容

[0004] 为了解决常规HIT电池用低温银浆焊接拉力偏小的问题,本发明旨在提供一种易焊接的太阳能电池用低温导电银浆及其制备方法,能有效提升HIT电池组件的寿命。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:一种易焊接太阳能电池低温银浆,包括如下组分:

[0006] 银粉85%-92%、

[0007] 树脂3%-8%、

[0008] 有机溶剂3%-8%、

[0009] 固化剂0.2%-1.5%、

[0010] 分散剂0.2%-1%、

[0011] 附着力促进剂0.5%-2%;

[0012] 所述银粉为改性枝状银粉和改性纳米球状银粉组成的混合物,其中改性枝状银粉与改性纳米球状银粉质量比为(2-16):1;

[0013] 所述改性枝状银粉为聚丙三醇改性枝状银粉,所述改性纳米球状银粉为聚丙三醇改性纳米球状银粉。进一步地,所述改性枝状银粉粒径分布D50为2.0-5.0 μm ,振实密度为4-7g/mL。

[0014] 进一步地,所述改性纳米球状银粉粒径分布D50为100-500nm,振实密度为3-8g/mL。

[0015] 进一步地,所述树脂包括主要树脂和辅助树脂,所述主要树脂包括双酚A环氧树

脂、双酚F环氧树脂、丙烯酸改性环氧树脂中的一种或多种,辅助树脂包括聚酯树脂、聚氨酯树脂、丙烯酸树脂中的一种或多种。

[0016] 进一步地,所述有机溶剂包括二价酸酯(DBE)、二乙二醇丁醚、二乙二醇丁醚醋酸酯、己二酸二甲酯中的一种或多种。

[0017] 进一步地,所述固化剂包括异氰酸酯、咪唑、改性胺中的一种或多种。

[0018] 进一步地,所述分散剂包括聚酯、聚氨酯中的一种或多种,所述附着力促进剂包括硅烷偶联剂。

[0019] 进一步地,所述改性枝状银粉和改性纳米球状银粉是采用如下方法制备:将枝状银粉和纳米球状银粉分别加入过量(银粉质量的2-5倍)的聚丙三醇和乙醇的混合溶液中,控制聚丙三醇与乙醇质量比等于3:(1-9),设置搅拌速度为100-200r/min,搅拌3-7h,过滤并烘干,分别得到改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。

[0020] 本发明还提供一种上述的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,包括如下步骤:

[0021] S1、将枝状银粉加入到聚丙三醇和乙醇的混合溶液中,进行搅拌、过滤并烘干,得到改性枝状银粉;将纳米球状银粉加入到聚丙三醇和乙醇的混合溶液中,进行搅拌、过滤并烘干,得到改性纳米球状银粉;

[0022] S2、取树脂、有机溶剂、分散剂、附着力促进剂混合,放入离心分散机中分散,得到混合载体A;

[0023] S3、将混合载体A与固化剂混合,低速搅拌,得到混合载体B;

[0024] S4、分批次向混合载体B中加入改性枝状银粉及纳米银粉,边加入边搅拌,搅拌速度为100-200r/min,得到初步分散的浆料;

[0025] S5、将初步分散的浆料轧浆多遍,得到易焊接太阳能电池低温银浆。

[0026] 进一步地,所述步骤S2具体包括以下操作:将树脂中的主要树脂加入到溶剂中,在60-80℃水浴锅中恒温搅拌,搅拌速度为300-500r/min,至主要树脂完全溶解后,过滤杂质,得到低粘度树脂载体;取低粘度树脂载体、树脂中余下的辅助树脂、有机溶剂、分散剂、附着力促进剂混合,放入离心分散机中分散,转速为800-1000r/min,时间1-3min,得到混合载体A;

[0027] 所述步骤S4和S5中,搅拌时控制温度 $<20^{\circ}\text{C}$ 。

[0028] 相比于现有技术,本发明具有如下有益效果:

[0029] (1) 本发明添加的枝状银粉和纳米球状银粉采用聚丙三醇进行改性,在银粉中加入聚丙三醇与乙醇的混合溶液,聚丙三醇作为银粉表面包覆剂形成包覆,有效阻止银粉团聚并提升键合强度,使银粉更易分散、分布均匀,提升了银粉的浸润性,同时在银粉表面形成的表面羟基基团与有机载体中的环氧基参与固化反应,形成更好的固化效果,有效提升了浆料的焊接拉力。

[0030] (2) 枝状银粉搭配纳米球粉可使浆料中银粉更好搭接,在浆料烘干的过程中熔融,纳米球粉连接枝状银粉与ITO膜,使浆料烘干后具有更强的焊接拉力。

[0031] 本发明从上述两个方面提升了低温银浆的拉力,使焊接拉力能达到1.2N以上,远高于普通低温银浆。

具体实施方式

[0032] 通过以下详细说明可以进一步理解本发明的特点和优点。所提供的实施例仅是对本发明方法的说明，而不以任何方式限制本发明揭示的其余内容。

[0033] 以下实施例中各组分质量百分比如表1所示。

[0034] 表1实施例1-4和对比例1的低温银浆中各组分的质量百分比

| [0035] | 实施例 1 | 实施例 2 | 实施例 3 | 实施例 4 | 对比例 1 | |
|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| [0036] | 银粉 | 85 | 88 | 92 | 90 | 85 |
| | 树脂 | 8 | 3 | 3 | 4 | 8 |
| | 有机溶剂 | 6 | 5 | 3 | 4 | 6 |
| | 固化剂 | 0.2 | 1 | 1.3 | 0.2 | 0.2 |
| | 分散剂 | 0.2 | 1 | 0.2 | 0.8 | 0.2 |
| | 附着力促进剂 | 0.6 | 2 | 0.5 | 1 | 0.6 |

[0037] 实施例1

[0038] 一种本发明的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,包括以下步骤:

[0039] S1、制备改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。分别在两种银粉中加入过量聚丙三醇和乙醇混合溶液,聚丙三醇与乙醇质量比等于1:1,设置搅拌速度为100r/min,搅拌5h,过滤并烘干,得到改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。改性枝状银粉粒径分布D50为2.3 μ m,振实密度为4.1g/mL,改性纳米球状银粉粒径分布D50为486nm,振实密度为7.5g/mL。

[0040] S2、制备高分子树脂载体。取双酚A环氧树脂加入到DBE中,在60 $^{\circ}$ C水浴锅中恒温搅拌,搅拌速度为500r/min,至环氧树脂完全溶解后,用400目纱网过滤杂质,得到低粘度树脂载体。

[0041] S3、取低粘度树脂载体、聚酯树脂、二乙二醇丁醚、硅烷偶联剂混合,放入离心分散机中分散,转速为1000r/min,时间1min,得到混合载体A。

[0042] S4、将混合载体A与异氰酸酯固化剂混合,低速搅拌,搅拌速度为200r/min,控制温度 $<20^{\circ}$ C,得到混合载体B。

[0043] S5、分5批次向混合载体B中加入改性枝状银粉及纳米球状银粉,改性枝状银粉与改性纳米球状银粉质量比为2:1,边加入边搅拌,搅拌速度为200r/min,控制温度 $<20^{\circ}$ C,得到初步分散的浆料。

[0044] S6、将初步分散的浆料放入三辊轧机轧浆6遍,得到细度 $<8\mu$ m、粘度60-100Pa \cdot s的导电银浆浆料。

[0045] 实施例2

[0046] 一种本发明的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,包括以下步骤:

[0047] S1、制备改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。分别在两种银粉中加入过量聚丙三醇和乙醇混合溶液,聚丙三醇与乙醇质量比等于1:3,设置搅拌速度为200r/min,搅拌3h,过滤并烘干,得到改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。改性枝状银粉粒径分布D50为3.5 μ m,振实密度为5.0g/mL,改性纳米球状银粉粒径分布D50为327nm,振实密度为4.4g/mL。

[0048] S2、制备高分子树脂载体。取丙烯酸改性环氧树脂加入到DBE中,在70℃水浴锅中恒温搅拌,搅拌速度为300r/min,至环氧树脂完全溶解后,用400目纱网过滤杂质,得到低粘度树脂载体。

[0049] S3、取低粘度树脂载体、聚氨酯树脂、二乙二醇丁醚、硅烷偶联剂混合,放入离心分散机中分散,转速为1000r/min,时间1min,得到混合载体A。

[0050] S4、将混合载体A与改性胺类潜伏型固化剂T31混合,低速搅拌,搅拌速度为200r/min,控制温度<20℃,得到混合载体B。

[0051] S5、分5批次向混合载体B中加入改性枝状银粉及纳米球状银粉,改性枝状银粉与改性纳米球状银粉质量比为11:1,边加入边搅拌,搅拌速度为200r/min,控制温度<20℃,得到初步分散的浆料。

[0052] S6、将初步分散的浆料放入三辊轧机轧浆6遍,得到细度<8μm、粘度60-100Pa·s的导电银浆浆料。

[0053] 实施例3

[0054] 一种本发明的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,包括以下步骤:

[0055] S1、制备改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。分别在两种银粉中加入过量聚丙三醇和乙醇混合溶液,聚丙三醇与乙醇质量比等于1:2,设置搅拌速度为200r/min,搅拌3h,过滤并烘干,得到改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。改性枝状银粉粒径分布D50为4.6μm,振实密度为6.7g/mL,改性纳米球状银粉粒径分布D50为230nm,振实密度为3.2g/mL。

[0056] S2、制备高分子树脂载体。取丙烯酸改性环氧树脂加入到DBE中,在70℃水浴锅中恒温搅拌,搅拌速度为300r/min,至环氧树脂完全溶解后,用400目纱网过滤杂质,得到低粘度树脂载体。

[0057] S3、取低粘度树脂载体、聚氨酯树脂、己二酸二甲酯、硅烷偶联剂混合,放入离心分散机中分散,转速为1000r/min,时间1min,得到混合载体A。

[0058] S4、将混合载体A与改性胺类潜伏型固化剂T31混合,低速搅拌,搅拌速度为200r/min,控制温度<20℃,得到混合载体B。

[0059] S5、分5批次向混合载体B中加入改性枝状银粉及纳米球状银粉,改性枝状银粉与改性纳米球状银粉质量比为16:1,边加入边搅拌,搅拌速度为200r/min,控制温度<20℃,得到初步分散的浆料。

[0060] S6、将初步分散的浆料放入三辊轧机轧浆6遍,得到细度<8μm、粘度60-100Pa·s的导电银浆浆料。

[0061] 实施例4

[0062] 一种本发明的易焊接太阳能电池低温银浆的制备方法,包括以下步骤:

[0063] S1、制备改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。分别在两种银粉中加入过量聚丙三醇和乙醇混合溶液,聚丙三醇与乙醇质量比等于3:1,设置搅拌速度为200r/min,搅拌6h,过滤并烘干,得到改性枝状银粉和改性纳米球状银粉。改性枝状银粉粒径分布D50为2.9μm,振实密度为5.3g/mL,改性纳米球状银粉粒径分布D50为436nm,振实密度为5.8g/mL。

[0064] S2、制备高分子树脂载体。取双酚F环氧树脂加入到DBE中,在80℃水浴锅中恒温搅拌,搅拌速度为400r/min,至环氧树脂完全溶解后,用400目纱网过滤杂质,得到低粘度树脂载体。

[0065] S3、取低粘度树脂载体、丙烯酸树脂、乙二醇丁醚醋酸酯、硅烷偶联剂混合，放入离心分散机中分散，转速为900r/min，时间2min，得到混合载体A。

[0066] S4、将混合载体A与2-乙基-4-甲基咪唑固化剂混合，低速搅拌，搅拌速度为100r/min，控制温度 $<20^{\circ}\text{C}$ ，得到混合载体B。

[0067] S5、分5批次向混合载体B中加入改性枝状银粉及纳米球状银粉，改性枝状银粉与改性纳米球状银粉质量比为6:1，边加入边搅拌，搅拌速度为100r/min，控制温度 $<20^{\circ}\text{C}$ ，得到初步分散的浆料。

[0068] S6、将初步分散的浆料放入三辊轧机轧浆6遍，得到细度 $<8\mu\text{m}$ 、粘度60-100Pa·s的导电银浆浆料。

[0069] 对比例1

[0070] 一种太阳能电池低温银浆的制备方法，包括以下步骤：

[0071] 制备高分子树脂载体。取双酚A环氧树脂加入到DBE中，在 60°C 水浴锅中恒温搅拌，搅拌速度为500r/min，至环氧树脂完全溶解后，用400目纱网过滤杂质，得到低粘度树脂载体。

[0072] 取低粘度树脂载体、聚酯树脂、乙二醇丁醚、硅烷偶联剂混合，放入离心分散机中分散，转速为1000r/min，时间1min，得到混合载体A。

[0073] 将混合载体A与异氰酸酯固化剂混合，低速搅拌，搅拌速度为200r/min，控制温度 $<20^{\circ}\text{C}$ ，得到混合载体B。

[0074] 分5批次向混合载体B中加入枝状银粉(未经改性处理)及纳米球状银粉(未经改性处理)，枝状银粉与纳米球状银粉质量比为2:1，边加入边搅拌，搅拌速度为200r/min，控制温度 $<20^{\circ}\text{C}$ ，得到初步分散的浆料。枝状银粉粒径分布D50为 $2.3\mu\text{m}$ ，振实密度为 4.1g/mL ，纳米球状银粉粒径分布D50为481nm，振实密度为 7.4g/mL 。

[0075] 将初步分散的浆料放入三辊轧机轧浆6遍，得到细度 $<8\mu\text{m}$ 、粘度60-100Pa·s的导电银浆浆料。

[0076] 对上述实施例1-4及对比例1进行焊接拉力性能测试，测试方法如下：

[0077] 将焊带浸泡在助焊剂中1min，烙铁温度设定 240°C ；

[0078] 银浆使用丝网印刷在ITO硅片表面印刷线条图案；

[0079] 将焊带取出，将焊带与线条重合对齐；

[0080] 使用烙铁蘸取少量焊锡，沿着焊带推动，使焊带焊接在银浆上；

[0081] 将多余的焊带弯折，固定在手持式拉力机上，将仪表数据归零后匀速拉动，读取每一次拉动后的测试峰值数据；

[0082] 将一系列数据去除最大值和最小值，剩余数据取平均值，得到焊接拉力测试数据，实施例1-4和对比例1中制得的低温银浆的焊接拉力性能测试结果如表2所示。

[0083] 表2

| 项目 | 焊接拉力 | 单位 |
|-------|------|----|
| 实施例 1 | 1.3 | N |

| | | | |
|--------|-------|-----|---|
| [0085] | 实施例 2 | 1.5 | N |
| | 实施例 3 | 1.4 | N |
| | 实施例 4 | 1.5 | N |
| | 对比例 1 | 0.8 | N |

[0086] 从表2的测试数据可以看出本发明实施例1-4通过采用聚丙三醇对银粉进行改性，制备出的银浆具有较高的焊接拉力，平均焊接拉力为1.4N；而对比例1采用未经聚丙三醇改性的银粉制备的银浆焊接拉力则小于1N，焊带很容易脱落；因此本发明提供的银浆的制备方法相比于现有技术能有效提升焊接拉力，将该银浆用于HIT电池中，电池的质量和使用寿命能得到很大的提升。