

文章编号:1671-7244(2009)02-0115-02

# 太阳能电池银浆中玻璃粉的性能研究

吴红, 董群伟, 王丹鹏

(国家钽铌特种金属材料工程技术研究中心, 宁夏 石嘴山 753000)

**摘要:** 通过研究玻璃粉的几个重要控制指标如析晶、玻璃化温度, 确定了玻璃粉的最佳配比. 以总质量为 20 g 的玻璃粉计算,  $m(\text{PbO})$  控制在 16.634~17.188 g,  $m(\text{PbO}):m(\text{SiO}_2)=7.56\sim 9.55$ . 试验表明,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  可增加玻璃粉的化学稳定性、韧性;  $\text{ZrO}_2$  能显著提高玻璃的耐碱性;  $\text{P}_2\text{O}_5$  是典型的网络形成剂之一. 经试验, 由银粉最佳性能参数决定的玻璃粉配比量制备的玻璃粉不析晶, 且在形成玻璃粉的前提下使玻璃化温度控制在最佳温度区 380~400 °C, 满足银浆的使用要求.

**关键词:** 银浆; 玻璃粉; 析晶; 玻璃化温度

**中图分类号:** TK51      **文献标志码:** A

随着石油能源的日益短缺, 太阳能将成为新型能源中的明星能源. 我国正大力发展太阳能光电计划, 据笔者市场调研, 预测 2020 年太阳能光电总容量将达到 300 MW<sub>p</sub> 的高成长. 银浆是太阳能电池组件中极为重要的原材料之一. 在太阳能电池银浆中, 玻璃粉、银粉和其他有机载体均匀混合, 在加热的条件下, 可对太阳能电池中的硅片起到良好的粘接作用. 但国内生产的银浆质量不稳定, 现在主要采购美国、日本的银浆, 因此, 研制太阳能电池银浆势在必行. 银浆中的主要组分包括银粉、有机树脂、有机溶剂、玻璃粉和其他添加剂. 玻璃粉的重要控制指标有析晶、玻璃化温度、膨胀系数、密度等<sup>[1]</sup>. 本文主要对玻璃粉是否析晶和玻璃化温度的控制进行研究.

## 1 试验

玻璃粉的主要制备工艺如图 1 所示. 将各种氧化物按如表 1 所示的比例称取后<sup>[2]</sup>, 放入铂金坩埚, 在高温烧结炉内升至 1 000 °C 后放入坩埚, 熔制 2 h. 按照图 1 所示的制备工艺, 制成微米级玻璃粉.

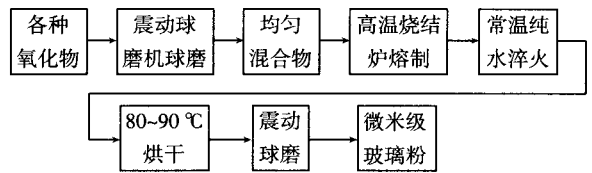


图 1 玻璃粉制备工艺

表 2 测试结果

序号	析晶情况	玻璃化温度 $T_g/^\circ\text{C}$
G-1	少量析晶	450
G-2	大量析晶	470
G-0	不析晶	380

## 2 试验结果与讨论

### 2.1 当 $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)=3.0\sim 6.0$ 时

采用日本生产的 XRD-7000S/L 衍射仪, 对玻璃粉 G-1 和 G-2 做 XRD 测试, 结果如图 2 和图 3 所示. 采用该衍射仪对玻璃粉 G-1, G-2 做 DTA 测试, 结果如图 3 和图 4 所示. 其中: A 为参比物  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; B 为 G-2 配比量的试验物; C 为 G-1 配比量的试验物.

由图 2 和图 3 可知, 随着  $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)$  的增

表 1 各种氧化物配比

序号	$m(\text{PbO})/\text{g}$	$m(\text{SiO}_2)/\text{g}$	$m(\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{g}$	$m(\text{ZrO}_2)/\text{g}$	$m(\text{P}_2\text{O}_5)/\text{g}$	$m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)$	淬火
G-1	16.130	2.690	0.412	0.206	0.562	6	常温
G-2	15.680	3.140	0.412	0.206	0.562	5	常温
G-3	14.110	4.710	0.412	0.206	0.562	3	有不熔物
G-0	16.634~17.188	1.8~2.2	0.3~0.4	0.206	0.560	7.56~9.55	常温

收稿日期: 2009-01-08

作者简介: 吴红(1968—), 女, 高级工程师, 主要从事电子浆料的研究开发工作.

大,析晶现象减弱.晶态 PbO 中组成一种四方锥体的结构单元,在玻璃中与硅氧四面体通过顶角或公边相连接,形成一种特殊的网络结构,使 PbO/SiO<sub>2</sub> 系统具有很宽的玻璃形成区,并决定了氧化铅在硅酸盐熔体中的高度助熔性<sup>[3]</sup>.

G-1 中  $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)$  大于 G-2 中  $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)$  的比例.由图 4 和图 5 可知,随着 SiO<sub>2</sub> 质量的增大, SiO<sub>2</sub> 成为基体剂形成玻璃的主体并决定物理化学性能的基础.由于 Si—O 键结合力较强,随着 SiO<sub>2</sub> 质量的增大,骨架的解体便越不完全,也越不容易,在宏观上就表现为熔点高,玻璃化温度也随之升高.

2.2 当  $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)=7.56\sim 9.55$  时

采用同一仪器对玻璃粉 G-0 做 XRD 和 DTA 测试,结果如图 6 和图 7 所示.其中:A 为参比物 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;C 为 G-0 配比量的试验物.

由图 6 可知,G-0 的  $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)$  适合于玻璃的形成,加入银粉后只形成银晶相.为控制玻璃的析晶,玻璃成分必须在玻璃形成区,形成玻璃而不析晶<sup>[4]</sup>.从降低熔制温度和防止析晶的角度出发,玻璃成分应当选择在相界限或共熔点附近.由图 7 可知,随着 PbO 质量的增加, SiO<sub>2</sub> 质量的减小,其玻璃

化温度也在降低,较合适的玻璃化温度在 400 ℃ 左右,因此 G-0 的配比能够满足银浆使用工艺的要求.

3 结 语

(1) 选择了几种主要的氧化物进行玻璃粉配比试验,发现 PbO 和 SiO<sub>2</sub> 对玻璃粉的析晶和玻璃化温度起着较为重要的作用.

(2)  $m(\text{PbO})/m(\text{SiO}_2)=7.56\sim 9.55$  时,可控制玻璃粉不析晶,并使玻璃粉可满足银浆工艺要求的玻璃化温度 380~400 ℃.

参考文献:

- [1] KETHAR S A,UMARJI G G,PHATAK G J,et al. Effect of glass content variation on properties of photoimageable silver conductor paste[J]. Materials Chemistry and Physics, 2006, 96(1):145-153.
- [2] SRIDHARAN, SRINIVASAN, PHAM, et al. Method of making solar cell contacts;US, 20060102228[P]. 2006-05-18.
- [3] 作花济夫. 玻璃非晶态科学[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1986:23-25.
- [4] 西北轻工业学院. 玻璃工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社,1982:45-47.

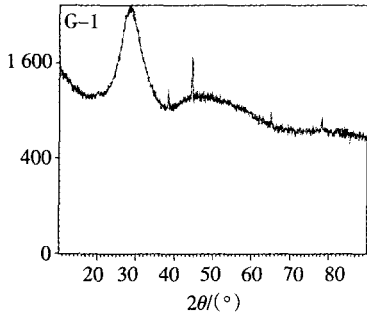


图 2 G-1 的 XRD 衍射图

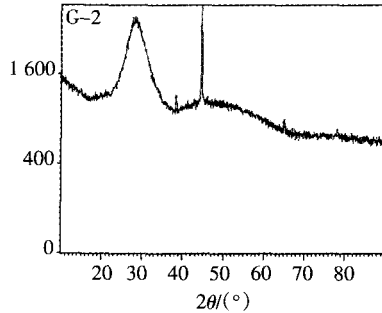


图 3 G-2 的 XRD 衍射图

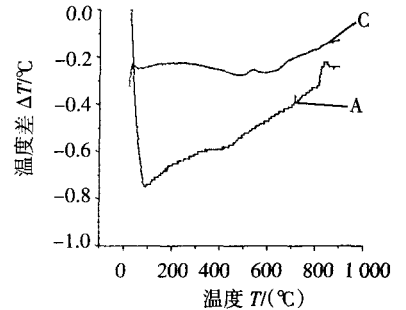


图 4 G-1 的差热分析 DTA 图

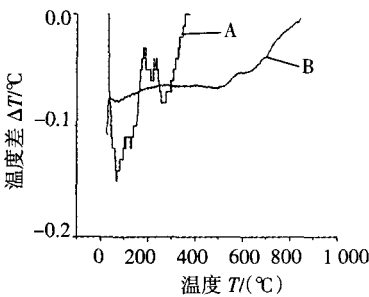


图 5 G-2 的差热分析 DTA 图

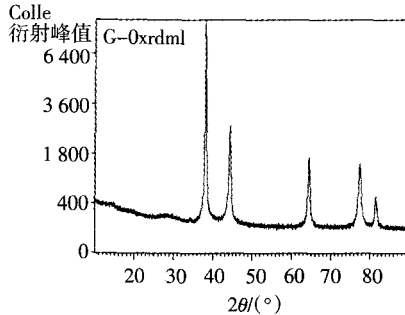


图 6 G-0 的 XRD 衍射图

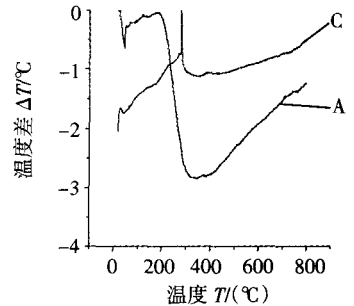


图 7 G-0 的差热分析 DTA 图

本文共3页，欲获取全文，请点击链接<http://www.cqvip.com/QK/85444X/200902/30923717.html>，并在打开的页面中点击文章题目下面的“下载全文”按钮下载全文，您也可以登录维普官网（<http://www.cqvip.com>）搜索更多相关论文。