

研究快报

效率为8.55%的 100cm^2 单结集成型 非晶硅太阳能电池的研究*

孟志国 耿新华 王广才 孙钟林

(南开大学,天津)

1990年5月17日收到

本文报道了一种以分室连续沉积技术,在具有实用价值尺寸上制作的单结集成型非晶硅太阳能电池,并扼要地介绍了研究中的几个关键问题,最后给出一些电池的典型参数和输出特性曲线。

主题词 单结集成型、非晶硅太阳能电池

一、前言

在我们的实验室里已经进行了相当一段时间的非晶硅太阳能电池的研究,而本研究是将实验室研究阶段成果向工业化开发过渡的重要组成部分。这一开发研究是在扩大电池面积的条件下继续提高 a-Si 电池的转换效率,并研究建立一套适合我国情况的工业化开发的工艺技术、原材料和装备配套的技术路线。为此我们选取具有明显技术特长和发展前途的分室连续沉积技术等一整套集成型 a-Si 电池工艺路线。经过几年的研究已制备出 $10 \times 10\text{cm}^2$ 、转换效率为 8.55% 的单结集成型 a-Si 太阳能电池。按美国太阳能研究所 1989 年第四届国际光伏会议上报告的数据,在国际上仅有三家七项单结大面积集成型 a-Si 电池效率超过 8%。

二、研究中的几个问题

在研究中除要解决诸如大面积无损伤情况、大面积优质均匀膜的获得、激光加工与损伤、集成串接带来的串并联电阻效应等大面积集成电池特有的问题外,在电池效率提高方面以下几点是值得提出的。

在短路电流 I_{sc} 提高上,我们首先注重窗口材料 a-SiC:H:B 的带隙与电导率的统一,一般其带隙要大于 1.9eV,电导率要大于 10^{-5} 量级。其次是大面积,薄而完整的窗口材料的获得,我们是以小功率、小流量予以实现的,厚度约在 $70 \sim 80 \text{Å}$ 。提高 I_{sc} 的另一

* 本项目是由国家科委支持并提供经费的。

个环节是确保本征层的质量, 对此除注意沉积参数的选择外, 稀释气体的纯度是非常值得重视的问题。正常情况下在大面积电池上可获大于 14~15mA/cm² 的电流密度。

提高开路电压 V_{oc} 主要从两个方面入手, 一是在保持 p⁺ 层材料和 n⁺ 层材料的合理带隙前提下, 努力减小它们各自的电导激活能, 以 GD 法我们获得的 p⁺ 材料其 $E_g \sim 1.9$ eV $E_c \sim 0.4$ eV, 微晶化 n⁺ 层材料其 $E_g \sim 1.8$ eV, $E_c \sim 0.02$ eV。降低 p⁺/I 和 n⁺/I 界面复合是提高开路电压的另一个方面, 研究了一系列的过渡层及其对电池性能的影响, 开路电压的典型值在 900~920mV 范围内。

提高填充因子 FF 也是要作好 p⁺/I 和 n⁺/I 的过渡层。碳和硼在前界面层都是梯度分布的, 但各自的分布是不同的, 硼过量可使 I-V 曲线出现品质因子劣化产生的肩角塌陷, 碳过量不仅增加串联电阻 R_s , 而且也会影响结缓变的完善程度。n⁺ 微晶层中磷的浓度明显影响 FF 。最后, 值得提出的是本征层质量, 尤其是它的 $\mu\tau$ 值也是影响填充因子的重要因素。我们 10 × 10cm² 集成型 a-Si 电池的 FF 好的可达到 0.67。

三、电池参数和特性曲线

电池参数测试条件是按国家标准 GB1011-89 有关规定进行的;

测试用仪器仪表均经法定计量单位校准;

测试工作是由国家科委攻关项目 75-70-05 会测组进行并监测的。

电池	总面积 cm ²	有效面积 cm ²	短路电流 mA	开路电压 V	填充因子	效率 (总面积)	效率(有 效面积)	测试电阻 Ω
No. 1	99.94	90.00	131.9	9.00	0.648	7.7%	8.55%	0.1
No. 2	99.94	90.00	127.2	9.10	0.657	7.6%	8.45%	0.1
No. 3	99.94	90.00	129.3	9.12	0.642	7.6%	8.41%	0.1
No. 4	99.94	90.00	126.2	9.10	0.659	7.6%	8.40%	0.1

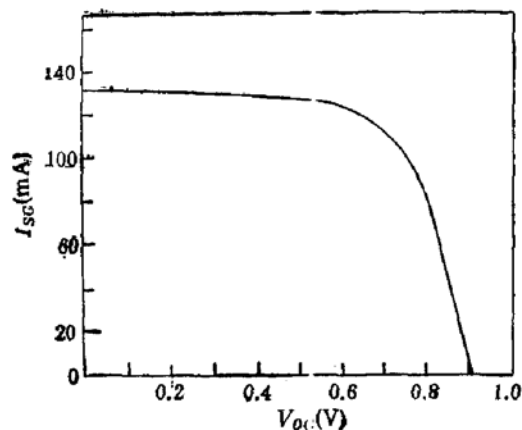


图1 单结集成型 a-Si 太阳电池 (No. 1) 输出特性曲线
 $V_{oc} = 9.00$ V, $I_{sc} = 131.9$ mA, $FF = 0.648$, $\eta = 8.55\%$

Investigation of Single Junction Integrated Type a-Si Solar Cell with Area of 100cm² and Conversion Efficiency of 8.55%

Meng Zhiguo, Geng Xinhua, Wang Guangcai, and Sun Zhonglin

(Nankai University)

Abstract

A kind of single junction integrated type a-Si solar cell with practical size fabricated by a consecutive separated reaction technique is reported. The main points of the investigation are introduced briefly, and the typical parameters of the solar cells and its output characteristic curve are given.

Key words Single junction integrated type, Amorphous silicon, Solar cell