

# 多晶硅太阳能电池的吸杂实验研究\*

王书荣, 陈庭金, 刘祖明, 魏晋云, 胡志华, 廖 华, 李迎军

(云南师范大学太阳能研究所, 云南 昆明 650092)

**摘 要:** 文章简述了采用浓磷扩散吸杂, 铝吸杂以及磷—铝共同吸杂等方法, 对多晶硅进行了大量的实验研究结果表明, 上述方法对我们实验所用的多晶硅材料做太阳能电池, 其电学特性没有显著的改善。

**关键词:** 磷, 铝吸杂; 多晶硅太阳能电池; 电学性能

**中图分类号:** TM 914.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9793(2001)06-43-02

用多晶硅作基体材料制太阳能电池, 可降低电池成本。但由于多晶硅存在大量的微缺陷和较多的铁、铜、镍、锰、钛等金属杂质, 而这些微缺陷和金属杂质在硅禁带中引入了一些深能级, 并成为光生少数载流子的复合中心, 从而减少了少数载流子的寿命, 严重影响了太阳能电池的光电转换效率。

为了提高太阳能电池的光电转换效率, 必须尽可能提高少数载流子的寿命, 增加少数载流子的扩散长度。磷吸收有助于消除杂质, 特别是重金属杂质, 结果提高了少数载流子的长波响应<sup>[1]</sup>。多晶硅片通过长时间的高温(850 - 900)磷扩散吸杂后, 整个晶片内的少数载流子的扩散长度得到很大的提高<sup>[2]</sup>, 另外, 铝跟磷一样也能对多晶硅产生吸杂效应, 从而提高多晶硅晶片的质量<sup>[3]</sup>。再者, 磷和铝同时吸杂, 也能产生很好的结果<sup>[2]</sup>。

我们分别用上述吸杂方法对国外某公司生产的多晶硅片进行了大量的吸杂实验研究, 结果对最后制作的太阳能电池的电学性能并没有带来任何明显的提高。通过原子吸收方法测知该材料的杂质含量如下表所示:<sup>[2]</sup>

(单位: 百万分之一)

A1	Fe	Ni	Mn	Cu	Ti
1	1.2	0.07	0.03	0.011	< 0.01

## 1 实验过程

**方案一:** 事先未做任何吸杂处理, 直接按下述

工艺对多晶硅片制作太阳能电池, 即: 清洗 扩散制结 做铝背场 制作上、下电极 去周边 退火 蒸镀减反射膜 测试。

表 1 方案一的多晶硅太阳能电池的电学性能: (2 × 4cm<sup>2</sup>)  
Tab 1 Performance parameters of the polycrystalline silicon solar cells with method 1

编号	V <sub>oc</sub> (mV)	J <sub>sc</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	FF(%)	η(%)
1a	574	28.7	69	11.36
1b	569	27.3	70	10.87
1c	567	27.6	71	11.11

**方案二:** 先对多晶硅片进行高温浓磷扩散吸杂, 扩散温度为 900。时间分别为 30、60、90、120、180 分钟。吸杂后, 用酸腐蚀液进行表面腐蚀, 然后再按方案一所用的工艺制作太阳能电池, 结果如表 2:

表 2 方案二的多晶硅太阳能电池的电学特性(2 × 4cm<sup>2</sup>)  
Tab 2 Performance parameters of the polycrystalline silicon solar cells with method 4

编号	V <sub>oc</sub> (mV)	J <sub>sc</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	FF(%)	η(%)
2a(30min)	573	28.1	69	11.1
2b(60min)	568	27.4	71	11.05
2c(90min)	570	27.2	70	10.85
2d(120min)	567	27.6	71	11.11
2e(180min)	569	27.33	70	10.87

\* 收稿日期: 2001-05-16

作者简介: 王书荣(1968-), 男, 云南省陆良县人, 讲师, 主要从事晶体硅太阳能电池的研究

方案三: 对多晶硅片前后表面分别蒸镀上一层铝, 然后在 900 进行 30 分钟的热处理吸杂, 吸杂后, 用磷酸进行清洗, 然后再按方案一所用的工艺制作太阳能电池。结果如表 3:

表 3 方案三的多晶硅太阳能电池的电学特性 ( $2 \times 4\text{cm}^2$ )  
Tab 3 Performance parameters of the polycrystalline silicon solar cells with method 3

编号	$V_{oc}(mV)$	$j_{sc}(mA)$	FF (%)	$\eta(\%)$
3a	572	27.5	70	11.01
3b	570	27.8	69	10.93
3c	568	27.6	71	11.13

方案四: 先在多晶硅背面蒸镀一层铝, 然后在 900 进行浓磷扩散 60 分钟以便进行磷铝共同扩散吸杂。吸杂后, 用酸腐蚀液进行腐蚀, 然后用上述相同工艺制作多晶硅太阳能电池, 测试结果如下表 4:

表 4 用方案四制作的太阳能电池的电学特性 ( $2 \times 4\text{cm}^2$ )

Tab 4 Performance parameters of the polycrystalline silicon solar cells with method 4

编号	$V_{oc}(mV)$	$J_{sc}(mA/cm^2)$	FF (%)	$\eta(\%)$
4a	570	27.5	70	11.00
4b	568	28.75	69	11.26
4c	575	27.3	71	11.14

## 2 结果与讨论

国外的一些实验表明, 在 850 扩散磷吸杂, 效果不太理想, 也许是只产生了少量的吸杂场

所<sup>[1]</sup>。故在我们所进行的实验中, 把温度提高到了 900 , 而且分别采用了不同的扩散时间及吸杂方法。但从上述四个表中的实验结果可知, 预先的浓磷扩散吸杂, 铝吸杂, 以及磷铝共同吸杂, 均未有改善最终所制成的多晶硅太阳能电池的电学特性, 即开路电压、短路电流及填充因子。

当然, 也许是不同的多晶硅材料吸杂所产生的效果不同。对于热交换所生长的多晶硅片, 吸杂确实产生了很好的效果<sup>[4]</sup>。我们所用的多晶硅片, 由浙江大学硅材料国家重点实验室用红外方法测知, 其中氧的浓度低于  $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ , 由此知该多晶硅片中含氧量较低。

## 3 结论

通过大量的实验可知, 磷铝扩散吸杂对我们所用的多晶硅片, 最终制成的太阳能电池的电学特性没有带来明显的改善, 有关吸杂的机制将有待于进一步的研究。

## 参 考 文 献:

[1] H. poitevin, et al, proc, 8thE PV SC1988, pp 620-623  
 [2] K. M athfoud et al, Solar Energy M aterials and Solar Cells 46 (1997) 123- 131.  
 [3] S.Narayanan, S.R.Wenhan and M. A. green IEEE, T ransaction on Electron Devices, Vol, 37 pp. 382-384, 1990  
 [4] S.Narasimha and A jeet Rohatgi, IEEE, T ransaction on Electron Devices, Vol, 45 No, 8 (1998) pp 1776 - 1783

## Gertting studies on polycrystalline silicon solar cells

WANG Shu-rong, CHEN Ting-jin, LU Zu-ming  
 WEI Jing-yun, HU Zhi-hua, LAO Hua, LI Ying-jun  
 (Solar Energy Reseach Institute, Yunnan Normal University, Kunming 650092)

**ABSTRACT** It is described that the technologies of heavy phosphorus diffusion gettering, aluminum and phosphorus/aluminum co-gettering are used to fabricate polycrystalline silicon solar cells. As a result, the electric performance of the polycrystalline silicon solar cell is not improved.

**KEY WORDS** phosphorus/aluminum; co-gettering; polycrystalline silicon solar cell; electric performance

