

a-Si:H 样品的光诱导光电导可逆变化和红外振动吸收

戴国才 余亦舜 周玉芳 张德俊 张仪凤 马洪磊

(山东大学 物理系)

罗文秀

(山东大学 化学系)

1984年4月13日收到

由于 a-Si:H 薄膜的电子学性质亚稳性在应用方面的重要性,近年来人们对有关电导率、光致发光、电子自旋共振、隙态、掺杂和器件性能等进行了多方面的研究。最近章佩娴等又报道了射频溅射样品在红外区三个氢相关振动模 (2000cm^{-1} , 850cm^{-1} , 600cm^{-1}) 光诱导吸收系数变化现象^[1,2]。这一结果对 a-Si:H 样品电子学性质亚稳性的进一步研究具有深刻意义,因为它确定地给出一个与具体原子运动相联系的直观模型。基于这一认识,我们对辉光放电样品进行了较为严格细致的有关探讨。本文报道对光诱导光电导可逆变化和红外吸收测量的具体结果。

实 验 结 果

(1) 样品制备 我们用辉光放电法制备了三对不同厚度 (1、2、4 μm) 的非掺杂样品。取不同厚度的目的是为了观察厚度对有关现象的影响。为保证红外吸收测量所用样品(单晶硅衬底)和光诱导可逆变化测量所用样品(石英做衬底)的相同性,两类样品是在同一炉次中制备的。为了观察含氢量对实验结果的影响,又保持其它条件不变而在较低衬底温度 (135 $^{\circ}\text{C}$) 下制备了同样的三对不同厚度的样品。样品制备情况列于表 1 中。

表 1 样品有关条件

衬底温度($^{\circ}\text{C}$)	250						135					
炉 次	1		2		3		4		5		6	
厚度 (μm)	1.0		2.0		4.0		1.0		2.0		4.0	
样品号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
衬底材料	石英	单晶硅	石英	单晶硅	石英	单晶硅	石英	单晶硅	石英	单晶硅	石英	单晶硅

(2) 光诱导光电导可逆变化 强光长时间照射用的光源是碘钨灯,入射到样品表面的光强为 $200\text{mW}/\text{cm}^2$,照射时间一般在 2 小时以上。真空中退火条件为 190°C 30 分钟。为保证样品条件的严格性,对刚出炉的样品在经过光照后才进行初次光照态的有关测量

(例如图 1 中 5 号样品的 A 曲线)。

我们对表 1 中石英为衬底的六个样品分别在光照态和退火态进行了光电导的仔细测量, 都观察到了光诱导光电导可逆变化现象。为简单计仅以 5 号样品为例将测量结果示于图 1 中。其中 A 描述刚出炉样品第一次光照 4.5 小时后测量结果, B 为测得 A 曲线后将样品进行 190°C 30 分钟退火后测量结果, C 为测得 B 曲线后再光照 2.5 小时后的测量结果。单色光源是在 30 伏 400 瓦卤钨灯照射下通过单色仪调节得到的。在 A、B、C 三曲线的测量过程中都保持有关条件不变。测量平均电场为 10 V/cm。

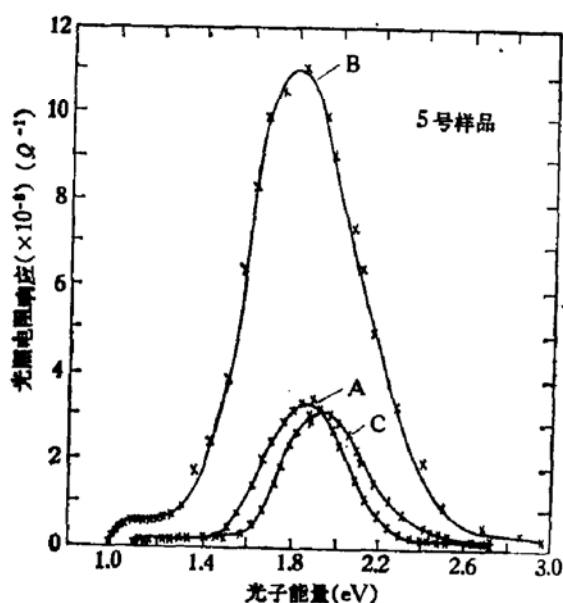


图 1 5 号样品的光诱导光电导可逆变化

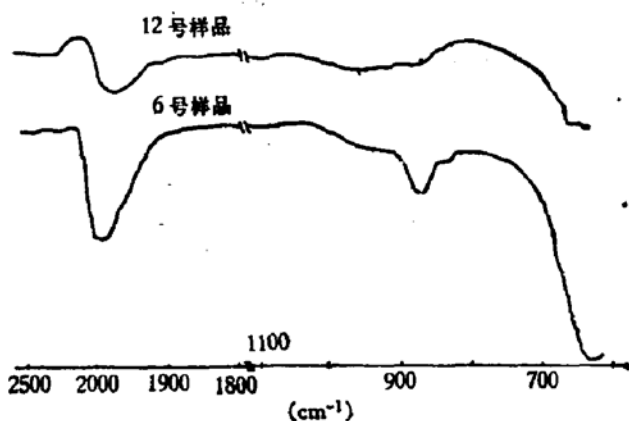


图 2 6 号与 12 号样品的红外吸收谱

(3) 红外振动吸收 我们对表 1 中以单晶硅为衬底的六个样品分别在光照态和退火态进行了仔细红外吸收测量, 都得到了包括三个氢相关振动模 (2000cm^{-1} , 850cm^{-1} , 600cm^{-1}) 的红外吸收谱。为简单计只将 6 号和 12 号样品的相应曲线描于图 2 中。测量结果与文献 [1] 和 [2] 报道的显成对照, 我们没有发现任何可辨程度的与光诱导可逆变化相对应的红外振动吸收的变化。

小 结

我们对辉光放电 a-Si:H 样品的光诱导光电导可逆变化和相应的红外吸收测量结果表明, 通过长时间强光照射和随后的退火可以观察到光电导明显的可逆变化, 但观察不到伴随这种变化的任何实验误差以外的氢相关红外吸收系数的变化。

参 考 文 献

- [1] 章佩娴、谭翠玲、朱琼瑞、彭少猷, 半导体学报, 4, 586 (1983).
- [2] Pei-Xian Zhang, Cui-Ling Tan, Qiong-Rui Zhu and Shao-qi Peng *J. Non-Crys. Sol.*, 59 and 60, 417 (1983).

Photo-Induced Reversible Changes of Photoconductivity and Hydrogen Vibrational Absorption in a-Si:H

Dai Guocai, Yu Yishuen, Zhou Yufang,
Zhang Dezun, Zhang Yifeng, Ma Honglei
(*Department of Physics, Shandong University*)

and Luo Wenxiu
(*Department of Chemistry, Shandong University*)

Abstract

The photo-induced reversible changes of photoconductivity and related infrared absorption spectra are reported for the glow discharge a-si:H films. The experimental results show that any infrared absorption change due to the intensive illumination or annealing does not take place in the films, and the photo-induced reversible changes of photoconductivity are clearly observed.