

非晶硅(氢)的光诱导红外吸收变化特性

章佩娴 彭少麒

(中山大学)

非晶硅(氢)—— α -Si:H 的光诱导亚稳效应——Staebler-Wronski 效应, 由于它对材料基本性质研究和实际应用方面具有重要意义, 近几年来受到极大的重视。作者最近发现了一种新的亚稳效应, 即样品在长时间光照后, 其氢硅键的红外吸收特征峰会显著增大, 而退火可以使其恢复至接近于原来的数值。并提出一个简单的模型试图解释这种效应的机理。本文是对此效应的进一步研究。

样品为射频溅射 α -Si:H, 衬底温度为室温, 样品厚度约为 $1\mu\text{m}$ 。

样品在作红外光谱实验之前先以不同温度 (100°C ; 150°C ; 200°C ; 250°C ; 300°C) 进行半小时退火, 然后再作实验。结果发现(五组)样品都存在明显的光诱导红外吸收变化特性。计算了光照前后 Si—H 振动模的吸收积分强度 ($\int \alpha(\omega) d\omega/\omega$) 变化, 分别为 23%; 32%; 32%; 27%; 30%。这进一步肯定了这种新亚稳效应。而对另外一组没有经过退火样品所作的红外光谱实验则出现了相反的倾向, 即经过长时间光照后, 硅氢键的红外吸收特征峰有变小的倾向, 这方面还有待进一步研究。

为了研究这种光诱导红外吸收变化的机理, 以便把光诱导红外吸收变化特性与 α -Si:H 中氢存在的状态相联系, 对样品作了有光照和无光照的释氢谱实验(即氢自硅中释出率与温度的函数关系)。释氢时温度从室温缓慢地增加至 800°C , 升温速率为每分钟十几度。结果表明: α -Si:H 的释氢谱一般存在两个峰, 这两个峰的大小对于同一样品来说, 有光照与无光照是不同的。对光诱导红外吸收增大的样品, 光照使高温峰增大, 低温峰减少; 而对于光致红外吸收变小的样品, 则有相反的倾向。这种现象与作者曾提出的光照引起 α -Si:H 中 Si—Si 弱键断裂并与红外不激活的氢原子结合成 Si—H 键的模型是相符的。更详细的和准确的机理还有待作进一步深入研究。

上述实验结果说明: (1) 一些 α -Si:H 样品存在光诱导红外吸收变化; (2) α -Si:H 样品的光诱导红外吸收变化与样品中氢的存在状态有关。

本工作受中国科学院科学基金资助。