

# 微晶硅中的光激发引起的 自由载流子吸收

刘湘娜

D. Pfost, J. Taue

(南京大学物理系)

(美国 Brown 大学物理系)

本文研究了用高频辉光放电方法生长的微晶 Si:H ( $\mu\text{c-Si:H}$ ) 薄膜中由光激发产生的自由载流子吸收。测量采用双光束法: 一个是 Ar 离子激光光束, 起激发载流子作用, 另一个是红外光束, 起探测作用。被激发的处在传导带的载流子或激发之后又陷在带尾局域态的载流子吸收了探测光的能量, 跳到更高的能级。由透过样品的探测光的相对改变量  $\Delta I/I$ , 得出由光激发引起的吸收系数  $\Delta\alpha$ 。探测到的透射光经由单色仪, 在  $h\nu=0.25\sim 1.8$  eV 范围给出吸收谱。样品温度在 80~300 K 范围变化。

实验得出, 对晶粒尺度  $<10$  nm 的样品, 吸收谱与通常的非晶 Si:H 样品的吸收谱相似。对晶粒尺度  $>40$  nm 的样品, 光吸收随波长呈  $\lambda^\gamma$  单调上升,  $\gamma=1.5\sim 1.8$ 。由此, 我们认为  $\mu\text{c-Si:H}$  中的自由载流子吸收, 它比单晶硅中的自由载流子吸收大许多, 并且具有与单晶相反的温度依赖关系, 即  $\mu\text{c-Si:H}$  的自由载流子吸收随温度上升呈指数式下降,  $\Delta\alpha \propto [\exp(-aT)]$ , 其中  $a$  对固定样品为一常数,  $\Delta\alpha$  并且随激发光强度呈幂指数增加,  $\Delta\alpha \propto I^\delta, \delta \approx 0.5$ 。

本文提出一个两相结构模型对上述实验结果进行解释。认为  $\mu\text{c-Si:H}$  中的自由载流子吸收产生于晶粒当中, 而复合过程却主要发生在晶粒周围的非晶本体中。