

在超短脉冲作用下 Cr 掺杂 GaAs 的 光电导性与微微秒光电子开关

朱鑫铭 陈兰荣 支婷婷

(中国科学院上海光机所)

Photoconductive properties of Cr:GaAs under the action of ultrashort pulses and picosecond opto-electronic switches

Zhu Xinming, Chen Lanrong, Zhi Tingting

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

利用高阻半导体在超短光脉冲作用下的光电导性可以获得超短电脉冲,这种光电器件的上升时间快,精度高,无抖动,可直接产生数千伏高压,在微微秒技术中有许多重要应用。

本实验中,利用一台被动锁模 Nd:YAG 激光器,经过单脉冲挑选,放大和倍频得到 1.06 微米和 0.53 微米的单个微微秒脉冲,脉冲的能量可以在 10^{-7} 到 10^{-3} 焦耳范围内变化,并用一台高灵敏硅光电池探测器来监测每个脉冲的能量,用 Cr 掺杂高阻 GaAs 材料做成微微秒光电子开关,用快响应示波器测量开关输出电脉冲的幅度和脉宽。

主要实验结果

1. 用 1.06 微米超短脉冲辐照开关时,得到的电脉冲具有几个毫微秒的宽度。最大开关效率达 95%,这时需要的光脉冲能量约 100 微焦耳;
2. 用 0.53 微米超短脉冲辐照开关时,电脉冲宽度小于示波器的时间响应(0.7 毫微秒),最大开关效率为 80%,需要的激光能量比用 1.06 微米光照时大 100 倍左右;
3. 得到了 GaAs 开关在不同偏压下,分别用 1.06 微米和 0.53 微米光照时的开关效率与激光能量之间的关系曲线;
4. 获得与锁模激光同步的电脉冲,上升时间小于 7904 示波器的响应,最大幅度达 1000 伏,开关效率在 92% 左右。

分析

激光波长对 GaAs 材料的光电导特性影响很大,是由于吸收系数相差很大而引起的。在吸收深度很小时,光生载流子密集于晶体表面,表面复合对载流子的寿命有严重影响。同时,在高载流子浓度下,辐射复合和 Auger 复合对载流子寿命的影响也必须考虑。另外,表面对载流子的散射以及在高载流子浓度下体内散射的增加都使得载流子的迁移率减小。文章中半定量的估算结果与实验相符。