

物理所研究发现碳化硅晶体的新效应

文章来源：物理研究所

发布时间：2013-09-16

【字号：小 中 大】

中红外波段激光在分子光谱、气体探测、环境保护、医学、激光通讯、红外遥感及光电对抗等领域具有重要的应用，非线性光学频率变换是目前获得中红外激光的有效途径。常用的中红外非线性光学晶体（硫化物及硒化物等）受到低激光损伤阈值（ $<0.1 \text{ GW/cm}^2$ ）的限制，不能够满足当今对大功率中红外激光的迫切需求。寻找具有高激光损伤阈值的新型中红外非线性光学材料是当前中红外激光研究领域的前沿和热点。

碳化硅是一种重要的宽禁带半导体材料，由于其具有高的热导率、大的饱和电子漂移速率及高的击穿场强，从而被广泛应用于制备高温、高频及大功率电子器件。4H碳化硅点群为6mm，理论上存在二阶非线性光学效应。同时碳化硅优异的物理性质，如宽的带隙（2.3-3.2 eV）、高的热导率（ $490 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）及强的共价键能（5 eV）等有利于提高其抗激光损伤能力，其损伤阈值可达 80 GW/cm^2 。然而，目前国际上还没有碳化硅晶体非线性光学频率变换的实验报道。

中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）先进材料与结构分析实验室陈小龙研究组（功能晶体研究与应用中心）博士生王顺冲、王刚副研究员等与光学物理重点实验室魏志义研究组博士生詹敏杰等人合作，发现半绝缘4H碳化硅晶体在 $2.5\text{-}5.6 \mu\text{m}$ 中红外波段具有高的透过率，通过重新测量4H碳化硅晶体在中红外波段的折射率，纠正了前人的错误报道，在新测折射率的基础上确定了4H碳化硅的相位匹配条件。他们首次采用4H碳化硅晶体，通过对飞秒超连续光谱的差频，获得了波长覆盖 $3.9\text{-}5.6 \mu\text{m}$ 的宽谱中红外激光输出，图1为实验光路示意图，图2为产生的中红外光谱。在430mW的泵浦光下，获得平均功率为0.2mW、最强输出波长为 $5.45 \mu\text{m}$ 的中红外超短脉冲激光。他们还利用整形后的泵浦光，通过调整晶体的相位匹配角（ $76\text{-}89^\circ$ ），实现了在 $3.92\text{-}4.28 \mu\text{m}$ 以及 $4.87\text{-}5.25 \mu\text{m}$ 波长范围内的可调谐中红外激光输出。由于4H碳化硅可以获得高质量的大尺寸晶体，并具有高的损伤阈值和较大的二阶非线性光学系数，因此有望进一步实现大功率的中红外激光输出。相关结果发表在近期出版的*Laser & Photonics Reviews*杂志上。

上述工作得到了国家自然科学基金委、科技部和中科院的支持。

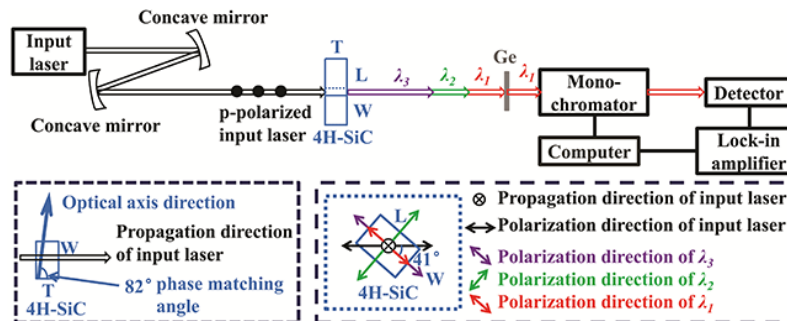


图1：差频实验光路示意图。

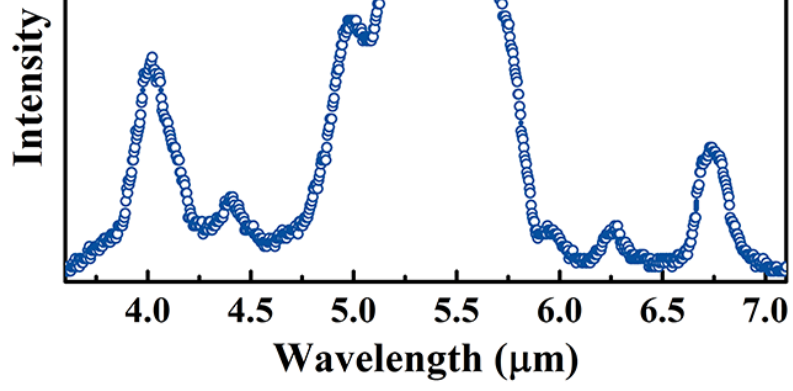


图2: 差频后获得的中红外激光光谱, 左上为用于差频实验的4H碳化硅晶体。

打印本页

关闭本页