

热释电探测器在激光技术中的应用

中国科学院上海技术物理研究所 马述侃

本文介绍了热释电探测器作为激光接收器件可能应用的范围和前景。热释电探测器是利用热释电体自发极化强度随温度变化的特性进行工作的。它的优点是:室温下工作、制作简便、性能稳定可靠、探测率高,从紫外到远红外都有良好的光谱响应。另外能承受高功率、高温升、易制成大面积和各种特殊形状,能适应各种激光目标的测量要求。缺点是探测率还比不上低温光电器件,反应速度比较慢。

文章简要叙述了热释电探测器作为激光弱信号接收,响应率和探测率的表达式,以及目前达到的水平。指出了适当设计元件结构,可以测量 10^{-10} 瓦/(赫) $^{1/2}$ 到 10^{-11} 瓦/(赫) $^{1/2}$ 的弱信号,如果采用外差技术还可以提高 4 到 5 个数量级。

文章还介绍了热释电探测器测量激光功率和能量的原理,以及适用的范围。目前已能用热释电探测器测量微焦耳级、脉宽为毫微秒级的激光脉冲能量,适当设计器件就可以测量大能量的激光脉冲能量,这是热释电探测器在激光测量中最重要的应用。

热释电学定标探测器是一种对激光功率定标的有效手段,已被美国国家标准局采用。它可以精确地测定毫瓦到微瓦级的激光功率,比目前使用的探头式卡计更灵敏,精度达到 1% 以下。同时还可以用来测定紫外、X-线、离子辐射等各种离子流。

文章最后介绍了热释电探测器作为激光脉冲宽度测量的可能性。目前已做出时间常数为 10^{-10} 秒的元件,可以测量功率较大的激光脉冲的宽度和波形。

总之利用热释电探测器可以进行激光弱信号接收,激光功率和能量的定标,激光波形的显示等。可以用来测定激光能量的空间分布,从而判断激光模式,激光稳定性和准直性,还可以利用多元热释电器件和热释电摄像机把不可见的激光束在电视屏上显示出来。

低温碲镉汞红外探测器的激光辐照实验

中国科学院上海技术物理所 方家熊 胡亚春 钱永国

我们对 HgCdTe 红外探测器进行了 CO₂ 连续激光的辐照实验,在约 200 瓦/厘米² 的激光功率辐照度作用前后,探测器性能无明显变化。

对 CO₂ 连续激光束进行 815 赫调制后照射到整个 HgCdTe 片子上,发现光电响应有显著的暂态衰退现象。在激光功率辐照度不大时,光电讯号均方根值不随时间而变化;在辐照度大于 1 瓦/厘米² 后,光电讯号均方根值随时间而缓慢下降,经过几十秒钟后最终达到一个稳定值,其下降幅度随辐照度的增加而增加。这种光电响应的衰退与探测器的激光损坏不同,是可以恢复的暂态现象。暂态光电响应衰退在头几十秒之内接近指数规律,我们测试过的一批 HgCdTe 光伏探测器的衰退时间常数在几秒到几十秒的范围内。

光电响应开始出现衰退时的激光功率辐照度值和衰退时间常数,都与探测器的工作偏流关系不大。在光电讯号衰退的同时,在恒定反向偏流下的器件压降也缓慢地减小,在 4.2 瓦/厘米² 辐照度下,反向 V-I 特性退化十分明显。

上述衰退现象的进程很缓慢, HgCdTe 在大的光照下载流子寿命下降等微观机理不大可能是主要因素。对元件结构进行定态热学分析表明,对于 4.2 瓦/厘米² 的激光辐照,在不存在接触热阻时 p-n 结的温升仅约 1°K,如果存在 8.8°K 厘米²/瓦的接触热阻对应的温升才高达 10°K,在同样的接触热阻条件下器件的典