

3-6 晶体的电光效应及其应用

实验目的和要求:

了解熟悉晶体的电光效应;理解晶体光学和物理光学中的相关知识;学会激光实验中光路的调节和光学现象的观察;学会调节晶体的光轴;学会电光晶体半波电压的多种测量方法。

教学内容:

1. KD*P 晶体一次电光效应的观察和测量;测出 KD*P 晶体的半波电压和电光系数。
2. 将电光晶体作为相位补偿器,测出云母片双折射样品的微小相位差和折射率差。

实验过程中可能涉及的问题 (有的问题可用于检查学生的预习情况,有的可放在实验室说明牌上作提示,有的可在实验过程中予以引导,有的可安排为报告中要回答的问题,有的可作为进一步探索的问题。不同的学生可有不同的要求。)

什么是电光效应?晶体的光学性质如何受晶体对称性的影响?电光晶体各主轴的定义,性质和调节意义是什么?一次电光效应为什么只存在于没有对称中心的晶体中?电光调制器的构成和作用是什么?用补偿法测样品相位差的原理是什么,如何实现?

在 KD*P 晶体的纵向电光效应中,外加电场如何改变晶体的折射率?半波电压如何定义?实验中采用三种方法测量晶体的半波电压,各有什么特点?半波电压测量中零点漂移产生的原因是什么?此实验中晶体的半波电压受温度影响,测量中应记录温度的变化,有什么方法可以减小温度的影响,制造出稳定的电光调制器?你可以想到利用电光效应于哪些方面?

实验装置: He-Ne 激光器的工作和输出光特性,电光调制器的构成,高压电源和电压调节器的使用,电光调制器输出光强的几种探测方式。强调使用高压和激光要注意安全!

实验的主要内容和问题

1. 调节 KD*P 晶体的光轴 z 轴与激光的传播方向一致。(为什么要作此调节?如何判断?
此光学现象的物理内容是什么?)
2. 判断并调节电光调制器中两个偏振片的通光方向分别与电光晶体的主轴 x, y 平行,同时估测晶体的半波电压。(晶体上加半波电压,起偏片和检偏片互相成什么角度时,电光调制器的输出光强最弱?)
3. 测量电光调制器的输出光强随晶体外加直流电压的变化曲线。(判断光强极小值是否存在于电压为零的位置,为什么?如何由光强的极值位置得到晶体的半波电压?)
4. 加晶体上交流电压信号 $V\sin\omega t$, 观察受调制的激光输出光强随直流电压的变化。(什么情况下输出光强不改变电压信号的基本特性?什么情况下输出光强的频率为 2ω , 出现“倍频失真”?如何测量零点漂移电压和晶体的半波电压?)
5. 根据倍频原理和相位补偿法原理,设计实验方案,测量双折射样品云母片的相位差和折射率差。(什么情况下置于电光调制腔中的云母片对纵向传播光产生的相位差才可以和电光晶体上产生的相位差线性相加?如何判断并调节云母片的晶轴方向与电光晶体的感应轴一致?)

实验报告要求:

用清晰简明的科学语言写报告。根据自己的理解和提炼阐述实验的相关背景,记录实验操作过程中观察到的物理现象和实验数据,对电光调制器的输出光强随纵向直流电压的变化曲线要进行数据拟合,说明测量样品的相位差和折射率差的实验方案。