

玻璃平板光波导及棱镜耦合器的研究

中国科学院吉林物理研究所平板光波导题目组

本报关于玻璃平板光波导及棱镜耦合器的若干研究结果。

波导是以 K_2O 玻璃(对 6328 埃的折射率为 1.5137) 作衬底, BaK_7 玻璃为薄膜材料(折射率为 1.5662), 利用高频溅射方法制作的。波导样品的尺寸是 $2 \times 10 \times 70$ 毫米³。高频溅射的条件是: 靶压 3 千伏, 靶与样品距离是 30~40 毫米, 氩气气氛为 $4 \times 10^{-3} \sim 6 \times 10^{-3}$ 托。溅射时间为 2.5~5.5 小时, 视所需波导层厚度而定。

我们利用棱镜耦合器对制作的光波导进行了激发和模式测量。棱镜是用 ZF_6 玻璃制作的(对 6328 埃的折射率是 1.7513)。光源是 6328 埃的 He-Ne 激光器, 聚焦透镜的焦距为 320 毫米, 圆盘测角仪的读数精度是 1 分。对具有 4 个 TE 模和 4 个 TM 模的样品的实测“同步角”数据, 在电子计算机上用“多模自洽法”进行了数据处理。结果表明模式有效折射率的测量值与理论值符合得很好(小数点后第 4 位)。得到的薄膜折射率为 1.55688 ± 0.00034 , 薄膜厚度是 3.43 ± 0.05 微米, 相对误差分别是万分之二和 1.6%。

对若干样品利用纤维探针法测量了波导的损耗, 典型的损耗值是 2 分贝/厘米。

铌扩散钽酸锂光波导及其平面电光棱镜

中国科学院吉林物理研究所 集成光学调制器组

我们利用简单的金属固态扩散和常规光刻工艺研制了铌扩散钽酸锂光波导(以下简称为 LNT 波导)及其平面电光棱镜。

理论上, 我们假定铌金属在钽酸锂衬底中的扩散浓度与衬底表层折射率增量的线性关系, 由铌扩散浓度推得了 LNT 波导的折射率分布, 并计算出扩散系数与扩散温度的关系。我们用光线理论导出了具有高斯形折射率分布的 LNT 波导模式的特征值方程和截止方程, 并用抛物线形折射率分布推得了特征值方程的近似闭合解。用这些方程计算了对应于这两种波导折射率分布的归一化传播常数与归一化厚度的关系, 计算了扩散参数与波导模式数量的关系。这些计算结果, 均画出相应的理论曲线, 供波导制备和测量使用。

介绍了 LNT 波导制备和极化工艺。根据我们在实验中发现的现象和 LNT 波导样品的扫描电子显微镜照片分析和讨论了 LNT 波导的扩散、位错和极化机理。肯定了铌在钽酸锂晶体中的扩散是以铌离子或铌氧化物形式进行, 而不取铌原子形式。实验证明, 上述理论曲线基本上适用于波导制备工艺。

介绍了模折射率测量原理和金刚石棱镜的设计标准。提出了在若干 LNT 波导样品中沿 α 轴传播的 TE 和 TM 模的模折射率测量值, 并利用前面推得的特征值方程的近似闭合解处理了这些测量数据, 求得了 LNT 波导表面折射率增量、扩散浓度、衬底折射率等。

我们利用 LNT 波导制作了平面电光棱镜, 并初步测量了光束偏转与外加电压的关系。把这个器件用做调制器或开关时, 对于 100% 强度调制, 调制电压为 ± 20 伏, 基带调制带宽为 650 兆赫, 在单位带宽内所消耗的电功率为 12 毫瓦/兆赫, 开关时间为 0.2 毫微秒。