

GeO₂ 薄膜波导中光学诱发的光栅滤光片

Zhong-Yi Yin, P. E. Jessop, B. K. Garside

(加拿大麦克·马斯特大学工程物理系)

在薄膜光波导中形成光栅及光栅滤光片在集成光学装置中的应用是很重要的。GeO₂ 对这类装置来说,可能是很有用的材料,因为其损耗低,用光致折射方式可以形成光栅(以光诱发方式使折射率变化)。本文用高频溅射法生长出 GeO₂ 薄膜波导,并做成窄带反射滤光片用以说明光致折射效应。

用单模氩离子激光($\lambda=514.5\text{nm}$)将滤光片“写进”波导里。光束经棱镜耦合到波导中,然后,经 8-30mm 的光程后再出射出来。输出光束再回波导里,并沿原光路返回。这两束沿相反方向传输的光束,在波导内部形成了驻波强度分布,使折射系数产生空间调制。这种指数光栅对入射光束来说,如同一个共振反射器。当回射光束强度增大时,观察到了反射率的增加。一俟反射滤光片开始形成,就有回射光束产生,即使当后向反射镜移开,它仍能继续增长。

在典型的输入功率为 240mW(薄膜上单位面积的功率为 $\sim 240\text{kW/cm}^2$) 情况下,在 1,2 分钟内反射率平滑地增长至约最大值 40%。一俟达到最大值之后,由于滤光片的热调谐所致,对写入光束继续曝光将使反射率缓慢下降。但是,如果强光束被阻断时,而用低功率探测光束进行测量,反射率仍继续存在。

这种类型的滤光片光谱响应范围很窄。正因为有如此特性,才使其在光通信波长分割等多种应用中大有用处。我们用频率固定的低功率探测光束,用热调谐方式使其共振,然后观测该探测光束的透射及反射强度的方法测量了滤光片的带宽。当薄膜的折射系数被热调谐时,反射率可达到最大值、透射率达极小值。透过率曲线的不对称性是因加热使耦合效率降低而引起的。反射光谱中出现的侧边峰是光栅滤光片固有的特性。

我们用干涉仪方法测量了波导的折射率的温度系数为 $1.7 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 。因此,滤光片带宽相当于光谱宽度为 0.01nm (FWHM)。目前,由于滤光片在“写入”期间存在着不希望有的温度调谐效应,因而,所能达到的反射率最高为 40%。如热稳定性进一步提高,效率将会改进。