

多模梯度型磷硅系光导纤维的研究

李家治 张英华 王建国 施庆林

(中国科学院上海硅酸盐研究所)

研究了用气相沉积法制备磷硅系梯度型光纤工艺及性能。确定了 $B_2O_3-SiO_2$ 皮、 $P_2O_5-SiO_2$ 芯石英光纤合理的组成范围及工艺条件。推荐了三种规格 $P_2O_5-SiO_2$ 光纤。光纤最低损耗稳定在 $2.5\sim 3.0\text{dB/km}$ ($\lambda=0.85\mu\text{m}$), 2.0dB/km ($\lambda=1.06\mu\text{m}$)。获得了折射率剖面参数 $\alpha=1.95\pm 0.1$ 的光纤, 脉冲展宽值最低为 0.56ns/km 。

分析了引起光纤损耗的各种因素, 重点讨论了卤化物原料中过渡金属离子和载流气体中水分等因素对损耗的影响。从计算和实测坏棒中的杂质含量作了对比, 确定了制备损耗 $3\sim 5\text{dB/km}$ ($\lambda=0.85\mu\text{m}$) 的原料纯度要求。

指出: 根据 D. Gloge 提出的最佳模色散的梯度型波导结构的功率定律推算得掺杂剂浓度与沉积层数呈线性递增的关系 $C=C_0(1-ki)$ 。对梯度型 $P_2O_5-SiO_2$ 系光纤, 此关系有个适用范围。当 P_2O_5 含量 $\geq 16\text{ mol}\%$ 时, 上述关系能够满足, 可制得折射率剖面参数 $\alpha=2$ 的光纤。当 P_2O_5 含量 $> 16\text{ mol}\%$ 时, 上述关系必须进行修正。本实验获得了较理想的修正值, 得到了 $\alpha=1.95\pm 0.1$ 的理想折射率剖面。

利用光固化丙烯酸环氧树脂发展了比较合理的一次涂厚的抽涂法工艺。对质量较好的石英衬管和火抛光制造的光纤在测量长度 0.5 米, 应变速率 0.04 分条件下, 50 根试样的单线破断力大于 3 公斤, 平均强度达 3.8GN/m^2 , 能顺利通过长光纤筛选。并对纤维强度特性及低强度原因进行了分析。

上述光纤成功地用于 PCM 120, 8.448Mb/s , 1.8km 光通信系统中。