

关于光纤连接的一个分析范例

这个问题是上海圆润通讯技术有限公司的张浩博士提出来的。基本的想法是使光纤的芯足够靠拢，使上部光纤导入的波会激发出

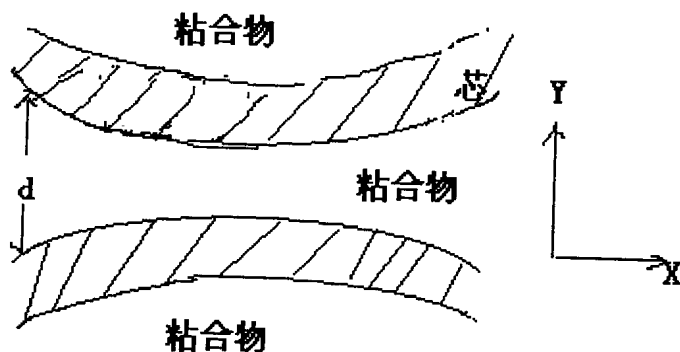


图 1

数学模型是在粘合物中满足

$$\nabla^2 \varphi + n^2 \varphi = 0$$

在纤芯中满足

$$\nabla^2 \varphi + \varphi = 0$$

其中 φ 和 $\nabla \varphi$ 连续, $n < 1$ 。

设连接器的长度为 $O(\epsilon^{-1})$, 于是我们可以用 $\epsilon^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ 来代替 ∇^2 , 然后记

$$\varphi \sim A(x, y)e^{i\beta(x)/\epsilon}$$

可得:

在纤芯中满足

$$\frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + (1 - \beta'^2)A = 0$$

在粘合物中满足

$$\frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + (n^2 - \beta'^2)A = 0$$

(参

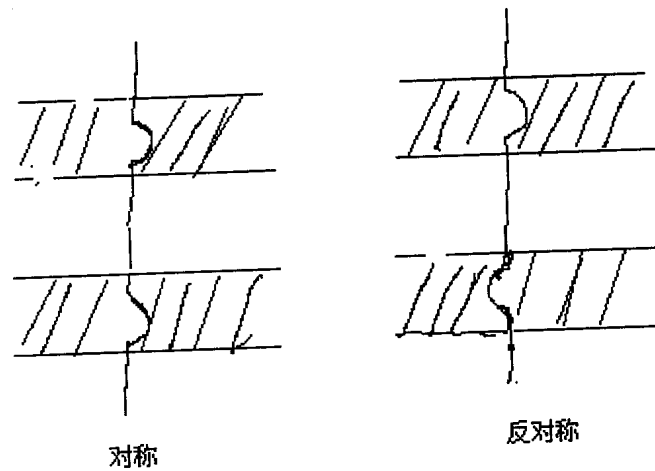


图 2

对较大的间隙 d (见图 1), β'_s 和 β'_a 变成相同; 对光纤连接器, 我们希望 β'_s 和 β'_a 近似相等, 从而问题的解 (对 d 为常数)

$$\varphi = A_s e^{i\beta_s x} + A_a e^{i\beta_a x}$$

会出现跳动, 即在 $x = 0$ 时, $\varphi = A_s + A_a$ 全部能量都在上部光纤; 而在 $x = \frac{\pi}{\beta_a - \beta_s}$, $\varphi = e^{i\frac{\pi\beta_s}{\beta_a - \beta_s}} [A_s - A_a]$, 全部能量都在下部光纤。对 d 为常数的情形我们有如下图象 (图 3):

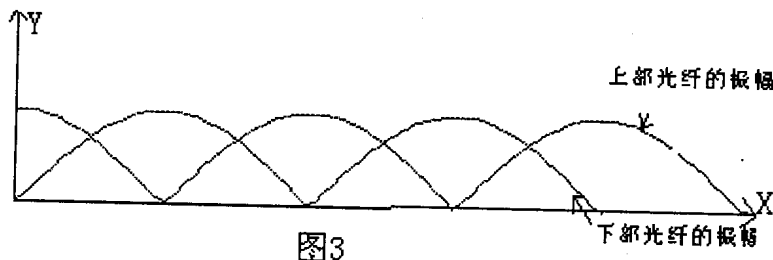


图3

对 d 不为常数的情形, 我们希望有类似的图象, 但有变化的跳动频率 ($\beta_a - \beta_s \neq const$). 见图 4。

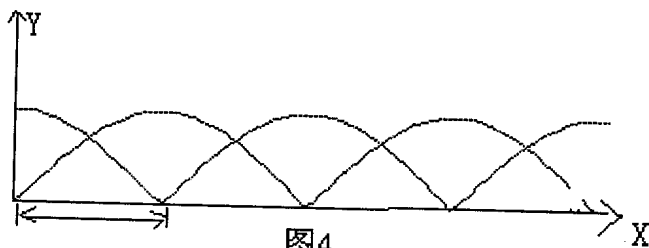


图4

$$\frac{\pi}{|\beta_a - \beta_s|}$$

参考文献

Govind P. Agrawal, Application of Nonlinear Fiber Optics, Academic press, San Diego, San Francisco, New York, Boston.

(本报告由 John ockendon 撰写)