

海外論文紹介

1. A. Yariv: "Coupled-Mode Theory for Guided-Wave Optics," IEEE J., QE-9, pp. 919-933, Sept. 1973.

誘電體光導波路中에서의 光現象의 研究가 現在 盛行되고 있다. 그 理由의 하나는 새로운 非線形光學素子 또는 效率이 좋은 光變調素子를 만들 수 있기 때문이다.

이 論文에서는 우선 모우드 結合의 一般理論 및 數學的인 準備를 하고 다음에 光導波路 中에서 的 여러가지 現象을 모우드結合의 觀點으로부터 統一的인 記述을 試圖하였다. 具體的으로 이 論文에서 取扱하고 있는 現象은 (1) 非直線形光 相互作用, (2) 周期的인 攝動에 依한 位相整合, (3) EO 스위칭과 變調, (4) 光彈性效果에 依한 스위칭과 變調, (5) 周期的인 攝動에 依한 光필터 作用 等이다.

層狀의 光導波路의 모우드는 Maxwell 方程式

$$\nabla^2 E = \mu \epsilon \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \quad (1)$$

으로 주어진다. 周期的인 凸凹, 非線形效果, EO 效果等은 分布되있는 分極 $P_{\text{pert}}(r, t)$ 로 記述되며, TE 波에 對해서는 Maxwell 方程式은,

$$\nabla^2 E_y(r, t) = \mu \epsilon \frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2} + \mu \frac{\partial^2}{\partial t^2} \cdot [P_{\text{pert}}(r, t)]_y \quad (2)$$

가 된다. 이式으로부터 電界 E_y 를 光導波路의 基本모우드 $E_y^{(m)} e^{j(\omega t + \beta_m z)}$ 로 展開했을 때의 係數 $A_m^{(\pm)}(z)$ 에 對한 coupled-mode 方程式

$$\begin{aligned} \frac{d}{dz} A_m^{(-)} e^{j(\omega t + \beta_m z)} + \frac{d}{dz} A_m^{(+)} e^{j(\omega t - \beta_m z)} + c.c \\ = \frac{-i}{2\omega} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \int [P_{\text{pert}}]_y E_y^{(m)}(x) dx \end{aligned} \quad (3)$$

을 얻을 수 있다. (3)式의 右邊이 모우드 間의 結合을 나타내는 項이다. 上記한 個個의 現象에 對한 具體的인 結合定數의 表式 및 (3)式의 解가 주어져 있다.

一例로서 $43m$ 結晶(GaAs, CdTe, InAs 等)으

로된 光導波路中에서의 二次高調波發生의 境遇, TM 波入力, TE 波出力에 對하여,

$$\begin{aligned} \frac{(p^\omega)_{TE}}{(p^{\omega/2})_{TM}} = 0.72 \left(\frac{\mu}{\epsilon_0} \right)^{3/2} \frac{\omega^2 d^2 l^2}{n^3} \\ \left(\frac{p^{\omega/2}}{\omega t} \right) \frac{\sin^2 \Delta l / 2}{(\Delta l / 2)} \end{aligned} \quad (4)$$

를 얻었다. 여기서 d 는 非線形光學定數, $(p^{\omega/2}/\omega t)$ 는 入力強度 $\Delta = (\beta_n^\omega)_{TE} - 2(\beta_n^{\omega/2})_{TM}$, l 는 試料의 길이이다. (4)式은 數值係數 1.44를 除外하고는 bulk인 경우에 얻은 것과 同一하다. 여기서 d 를

$$d(z) = \frac{d}{2} + \sum_{q=1,3,\dots} \frac{2d}{q\pi} \sin \frac{2\pi q}{A} z \quad (5)$$

과 같이 周期 A 로 階段狀으로 變化시켜,

$$-\frac{2\pi q}{A} + (\beta_n^\omega)_{TE} - 2(\beta_n^{\omega/2})_{TM} = 0 \quad (6)$$

가 되도록 A 를 取하면 位相整合이 可能하다. 이 때에 (4)式은,

$$\frac{p^\omega}{p^{\omega/2}} = 0.72 \left(\frac{\mu}{\epsilon_0} \right)^{3/2} \frac{\omega^2 d_{\text{eff}}^2}{n^3} \cdot \left(\frac{p^{\omega/2}}{\omega t} \right) \quad (7)$$

가 된다. 여기서 $d_{\text{eff}} = \frac{d}{q\pi}$

$q=1$ 인 경우에 變換效率은 이 方法으로는 $1/\pi$ 만큼 작아지나 位相整合으로 因하여 l^2 에 比例하여 커진다. (李忠雄)

2. 山田松一, 橫井寬: "15.5GHz 및 31.6GHz에 있어서의 宇宙-地球間傳搬特性의 測定-電體電波利用에 의한-" 電子通信學會論文誌 B, Vol. 57-B, No.2, pp. 121-128, (1974年 2月)

10GHz 以上の 電波는 一般的으로 氣象狀態의 影響을 받기 쉬우므로 이 傳搬特性을 아는 것은 衛星通信回線을 設定하는데 있어서 極히 重要하다. 筆者는 달 및 電波星으로부터 放射되는 雜音電波를 利用하여 15.5 및 31.6GHz의 2周波數로 傳搬實驗을 行하였다. 觀測裝置로서 7m의 안테나, 低雜音라디오·미터를 使用하여 또 特別히 微弱한 點波源으로부터의 電波受信에는 비임·스위칭方式에 依해서 背景雜音을 巧妙히 消去하여 精度上 높게 受信할 수 있게 하였다. 이 裝置를 使用하여 맑은날에 月電波를 高精度로 測定하고 酸素 및 水蒸氣에 依한 吸收減衰를 各 各 分離하여 求하였다. 또 點波源으로 볼 수 있 (p. 55에 繼續)