

C-1-9

3次元光導波路不連続部の等価回路による解析 —断面電磁界分布の連続性の検討—

Analysis of discontinuity for 3 dimension optical waveguide based on equivalent network
-Calculation of electromagnetic field distribution at discontinuity with mode-

二瓶 善英 堤 博久 平岡 隆晴 許 瑞邦
Yoshihide Nihei Hirohisa Tsutsumi Takaharu Hiraoka Hsu, Jui-Pang

神奈川大学 工学部 電気電子情報工学科

Department of Electrical, Electronics and Information Engineering, Kanagawa University

1. はじめに 図1(a)に示す3次元光導波路不連続部の等価回路は同図(c)に示すモード対応多線条伝送線路と多開口理想変圧器よりなる。[3][4]ここでは、基本モードで入射した場合の不連続部前後での電磁界の接線成分をこの等価回路を用いて計算し、考慮モード数が増加すると電磁界の接線成分の連続性が改善することを確認する。

2. 等価回路定数の計算 図1(a)に示す3次元光導波路の伝搬定数及び、電磁界分布を伝送線路幅 W の関数として、全ての伝搬モードを計算した。計算結果は図3、及び固有伝送モードの計算例を図4に示す。固有モードより、理想変圧比 \mathbf{F}^{21} を計算した。

3. 断面電磁界分布の計算 不連続部の入射波ベクトル $\mathbf{A}^1, \mathbf{A}^2$ に対し反射波ベクトル $\mathbf{B}^1, \mathbf{B}^2$ は、等価回路より次式で与えられる。[2]

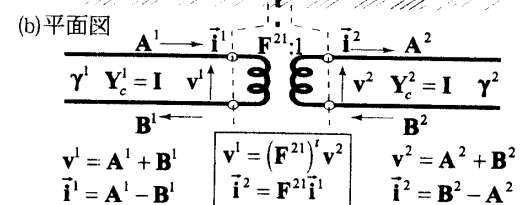
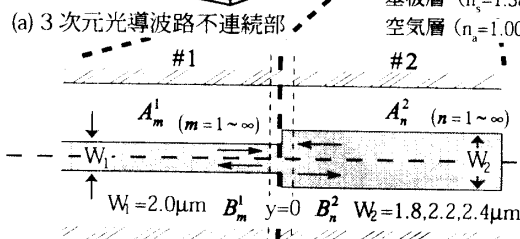
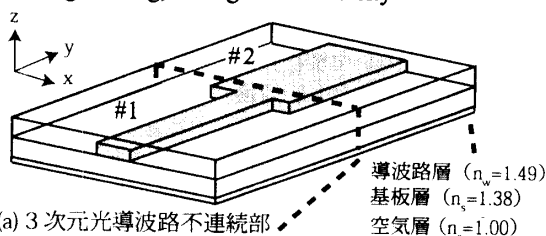
$$\mathbf{B}^1 = (\bar{\mathbf{z}} + \mathbf{I})^{-1}(\bar{\mathbf{z}} - \mathbf{I})\mathbf{A}^1 + 2(\bar{\mathbf{z}} + \mathbf{I})^{-1}(\mathbf{F}^{21})^t \mathbf{A}^2 \quad \text{但し} \quad \begin{cases} \bar{\mathbf{z}} = (\mathbf{F}^{21})^t \mathbf{F}^{21} \\ \bar{\mathbf{y}} = \mathbf{F}^{21}(\mathbf{F}^{21})^t \end{cases}$$

$$\mathbf{B}^2 = (\bar{\mathbf{z}} + \mathbf{I})^{-1} \mathbf{F}^{21} \mathbf{A}^1 - (\bar{\mathbf{y}} + \mathbf{I})^{-1}(\bar{\mathbf{y}} - \mathbf{I})\mathbf{A}^2$$

今回は#1側からの基本モードの励振なので、 $\mathbf{A}^1 = (1, 0, 0, \dots)^t$ 、 $\mathbf{A}^2 = \mathbf{0}$ とする。不連続部前後での10個、50個、110個のモードで近似したときの電磁界分布を計算し図2に表示した。(赤線は1側、青線は2側)考慮モード数を増加すると連続性が改善されることが見られる。

4. むすび 本報告では不連続部の等価回路定数を求め、この等価回路よりモード反射/透過振幅を計算した。モードの総和に基づく電磁界成分を考慮モード数をパラメータとして計算し、不連続部前後での電磁界接線成分の連続性を検討し、一致することを確認した。

参考文献 [1]許、穴田MW81-110 [2]辻等MW2001-126 [3]遠州等OPE91-162 [4]堤等C-1-11 (2002年 電子情報通信学会総大会)



(c)導波路不連続部の多開口理想変圧器を用いた等価回路

図1 3次元光導波路不連続構造と等価回路

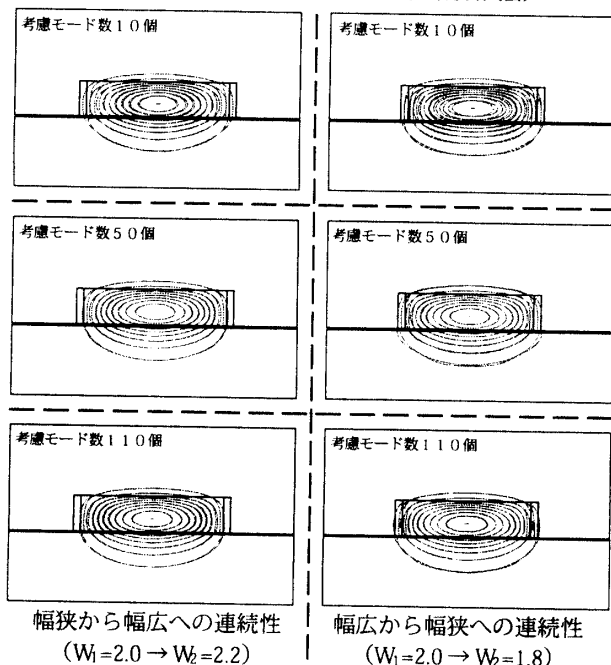


図2 不連続断面電磁界分布 (Ex成分) 赤線1側—青線2側

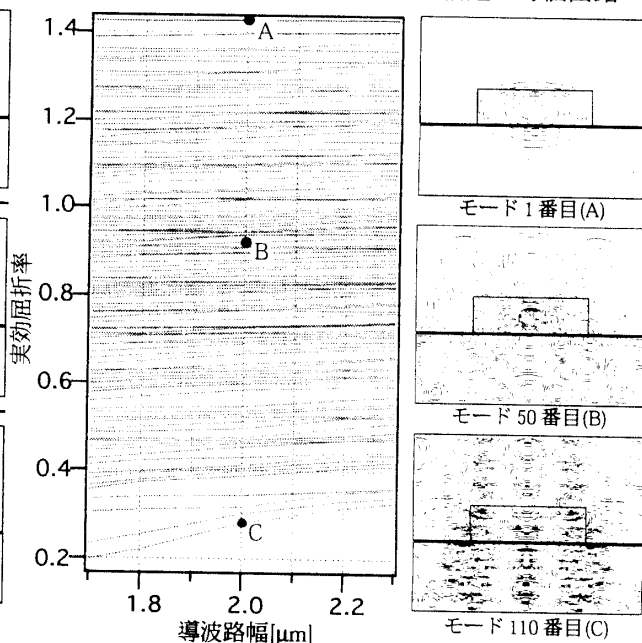


図3 実効屈折率 (中心電気壁) 計算モード数: 110個

図4 代表的固有伝送モード分布 (Ex成分)