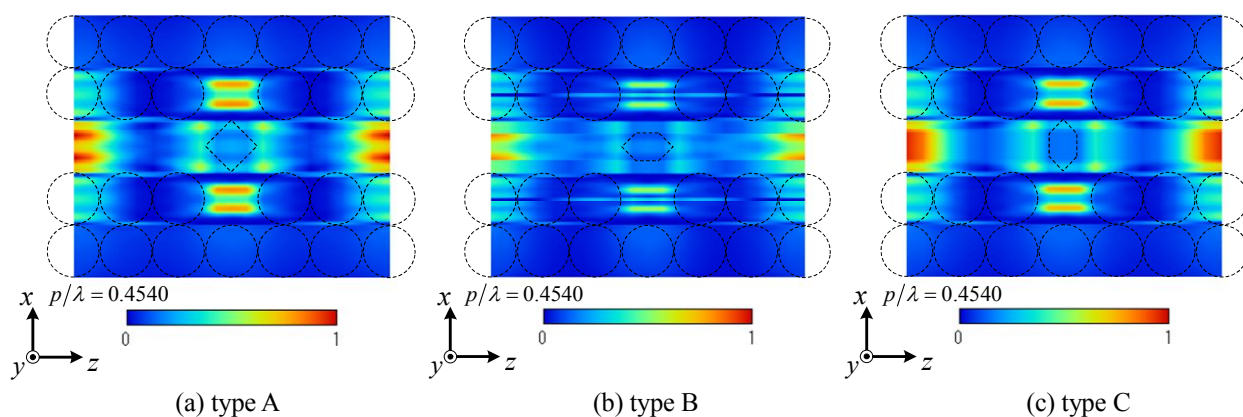


(a) Normalized attenuation constants

(b) Magnified view for $0.44 \leq p/\lambda \leq 0.46$

Fig.3 Normalized frequency p/λ vs. normalized attenuation constants $\alpha p/(2\pi)$



(a) type A

(b) type B

(c) type C

Fig.4 Distribution of energy flow $P^{(TM)}$

但し, $k^{(n)} \triangleq \sqrt{k_0^2 - (\gamma + 2n\pi/p)^2}$, $k_0 \triangleq 2\pi/\lambda$, $1 \leq l \leq M$.
 ここで, r_n 及び t_n は境界条件より決定される未定係数である. 最終的に行列連立方程式は境界条件式を用いて整理すると次式となる^{[7]-[9]}.

$$\mathbf{W} \cdot \mathbf{A}^{(3M)} = 0 \quad (6)$$

更に, エネルギー分布について検討する為, 次式で示すポインティングベクトルを定義する^{[7]-[9]}.

$$\mathbf{S} \triangleq \mathbf{a}_x S_x^{(TM)} + \mathbf{a}_z S_z^{(TM)} \quad (7)$$

式(7)の S_x と S_z は次式から求まる^{[7]-[9]}.

$$S_x^{(TM)} \triangleq \text{Re}[E_z \times H_y^*]/2, \quad S_z^{(TM)} \triangleq \text{Re}[E_x \times H_y^*]/2 \quad (8)$$

数値結果で示した結果は式(8)を用いて次式から求めた.

$$P^{(TM)} \triangleq \sqrt{\{S_x^{(TM)}\}^2 + \{S_z^{(TM)}\}^2} \quad (9)$$

3. 数値結果

Fig.2 に本文で検討する構造を示した^[10]. Fig.3(a)は, $\epsilon_a = \epsilon_b = \epsilon_3 = 3\epsilon_0$, $d_1/d = 1$, $D/p = 5/6$, $\epsilon_3^{(m)}/\epsilon_0 = 3$ とした場合での各形状(types A~C)における stop band 領域付近での p/λ に対する規格化減衰定数を示したものである. 図中における黒の実線は中間層領域を真空とした場合の結果である. 更に, 各形状による伝搬定数の影響をより具体的に把握する為, 共振器を構成した構造の結果を色付の実線で, 対応した色の共振器構造のモデルも図中に示した. 構造(D)の結果を赤の実線, 構

造(E)の結果を緑の実線, 構造(F)の結果を青の実線で示した.

Fig.3(b)は Fig.3(a)の $0.44 \leq p/\lambda \leq 0.46$ の拡大図を示したものである. Fig.3 より, 等価的な誘電率が大きくなるため, stop band 領域は p/λ の低い方へ移動している事がわかる. また, type A~C の stop band 領域は, 共振器構造(F)の場合, 全て stop band 内となるが, 共振器構造(D)及び(E)の場合では, type A の中心周波数より上限の周波数で伝搬域となっている事が確認できる. 以上の結果を用いて, 同じ規格化周波数 ($p/\lambda = 0.4540$) で励振した場合における各形状(type A~C)のエネルギー分布を解析した結果を Fig.4 に示した. Fig.4 より, 欠陥部へひし形形状と同程度閉じ込め効果を得られる形状は, type(C)とした場合である事がわかった.

4. まとめ

本文では, ひし形誘電体形状の影響を検討する為, 変形ひし形形状を持つ誘電体導波路の導波問題を解析し, 伝搬定数(減衰特性)とエネルギー分布に及ぼす影響を TM_0 mode について検討した.

5. 参考文献

- [1]中沢ら: O plus E, vol.33, no.9, pp.907-948, 2011.
- [2]J. D. Joannopoulos et al.: Photonic Crystals, Second Edition, 2008.
- [3]田中ら: OPTRONICS, メタマテリアル, no.360, pp.56-95, 2011.
- [4]K. Sakoda: Optical Properties of Photonic Crystals, Springer, 2006.
- [5]J. Upham et al. App. Phy. Express, no.062001, 2010.
- [6]山本, 信学技報, EMT-10-4, pp.15-18, 2010.
- [7]尾崎, 山崎: 日大理工学術講演会, L-13, pp.973-974, 2011.
- [8]R. Ozaki and T. Yamasaki: IEICE Trans. Electron., vol.E95-C, no.1, pp.53-62, 2012.
- [9]R. Ozaki and T. Yamasaki: IEICE Electron. Express, vol.9, no.7, pp.698-705, 2012.
- [10]尾崎, 山崎: 電学研資, EMT-12-15, pp.57-62, 2012.