

# 修士論文の和文要旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	樋渡 敦	学籍番号	0833041
論文題目	カイラリティを持つ2次元周期薄膜の光学活性		

## はじめに

近年、物質と電磁場の強い結合を利用した自然界に存在しない様々な人工物質(メタマテリアル)に対する研究が盛んになっている[1]。中でも図 1(a)右のような円型あるいはその鏡映の構造を正方格子状に2次元周期的に基板上に並べたメタマテリアルが、今までの物質では見られなかった異常な光学活性を起こすことが解って来た[2]。このような系でみられる光学活性は一般的な鏡像異性体で起こるそれとは異なり、波長に依存し非常に複雑である。このような現象は、当初、金属薄膜固有のものと考えられていたが、誘電体薄膜でも起こることが理論的、実験的に確認された[3]。

これらの現象は、2次元フォトリック結晶の平行な面内での光の伝播の制御に限られていた今までの利用法を超えた、面内の多重散乱と薄膜の端面での多重反射を組み合わせた光の面内伝播に限らない新しい利用法があることを示すものである[4]。

## 本研究の概要

図 1(b)で示されるような基板に孔を並べた円型の構造を単位構造とする2次元周期系の光学活性を散乱行列法[5]を用いて計算した。

赤外域での偏光回転が期待される光学素子を Si 基板と Ge の薄膜で作成するにあたって、どのような厚さ・周期をもった系が理想であるかについて、偏光回転角 $\theta$ 、楕円率 $\chi$ 及び回折次数毎の透過率・反射率を求めた。

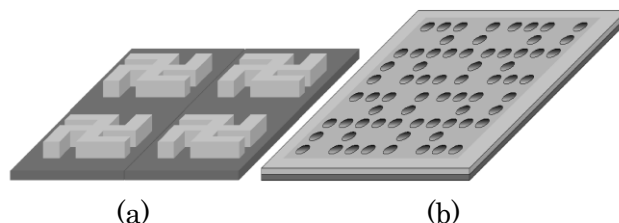


図 1 カイラリティを持つ系。

## 研究結果

基板層の厚さが  $525\mu\text{m}$  と波長の 100 倍以上になると基板端面での多重反射から透過率は非常に複雑な結果になった。しかし、偏光回転角及び楕円率は多重反射と多重散乱による共鳴構造が現れるという結果を得ることができた。また、フォトリック結晶薄膜の厚さは  $200\text{nm}$  以上が望ましく、基板表面の熱酸化膜は無い方が良いという結果を得た。

これにより光学素子への応用に向けた道筋を作ることができた。

## 参考文献

- [1]. M. L. Barnes, A. Dereux, and T.W. Ebbesen, *Nature (London)* **424**, 824 (2003)
- [2]. M. Kuwata-Gonokami *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **95**, 227401 (2005)
- [3]. B. Bai, *et al.*, *Phys. Rev. A* **76**, 023811 (2007); K. Konishi *et al.*, *Opt. Exp.* **16**, 7189 (2008)
- [4]. 大淵泰司, 日本物理学会 2009 秋季大会 26pXB-6
- [5]. D. M. Whittaker and I. S. Culshaw, *Phys. Rev. B* **60**, 2610 (1999)