

利用課題番号 : F-13-NM-0053  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名 (日本語) :  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>からなる二次元スラブ構造フォトニック結晶の設計とプロセス検討  
 Program Title (English) : Design and fabrication of 2D slab photonic crystal composed of  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>  
 利用者名 (日本語) : 徳繁 洋樹  
 Username (English) : Hiroki Tokushige  
 所属名 (日本語) : 福井大学 大学院工学研究科電気・電子工学専攻  
 Affiliation (English) : University of Fukui

### 1. 概要 (Summary) :

$\beta$ -FeSi<sub>2</sub> を用いた発光素子の基礎検討として、通信波長帯にバンドギャップを持つ  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>を材料としたフォトニック結晶を設計し、その作製のためのプロセス条件を検討した。今回は Si 基板上に成長した  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>をエッチングし、その上を a-Si (アモルファスシリコン) でオーバーラッドした三角格子型フォトニック結晶を想定した。具体的には、円孔と円柱からなる2種類のフォトニック結晶について、通信波長帯 1.55  $\mu\text{m}$  にバンドギャップを持つ構造を検討した。

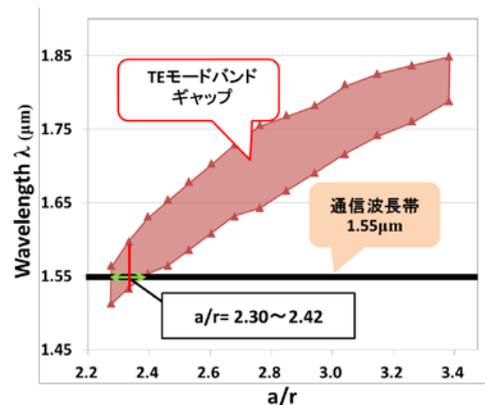


図1 円孔の場合 ( $a=0.23\mu\text{m}$ )

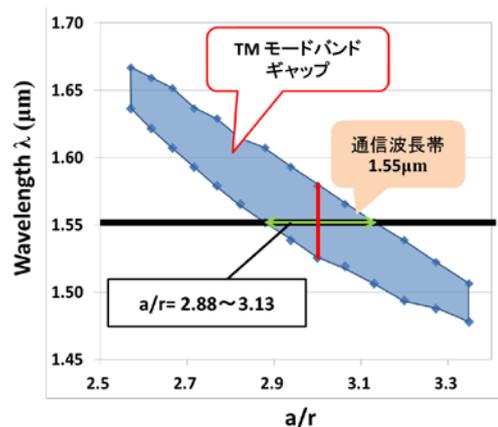


図2 円柱の場合 ( $a=0.36\mu\text{m}$ )

### 2. 実験 (Experimental) :

#### 【利用した主な装置】

電子ビーム (EB) 描画装置、12 連電子銃型蒸着装置、多目的ドライエッチング装置、走査電子顕微鏡

**【実験方法】** まず、時間領域差分法(FDTD)法を用いて、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>フォトニック結晶の最適構造を設計した。次に、実際に作製するためのプロセス条件を検討した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

図1、2は、それぞれ円孔、円柱で  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>フォトニック結晶を作製した場合のシミュレーション結果で、バンドギャップが存在する格子間隔( $a$ )/半径( $r$ )比と波長との関係である。これらの結果より、円柱の場合の方が、円柱間隔が 120 nm と比較的大きいことが分かり、円柱からなる  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>フォトニック結晶の作製検討を始めた。図3は、まず検討の第一段階として、多目的ドライエッチング装置により、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>のエッチングを試みた結果である。その結果、部分的にエッチング速度が速い領域が観測された。

### 4. その他・特記事項 (Others) :

エッチング条件の最適化を図り、フォトニック結晶作製を試みる。

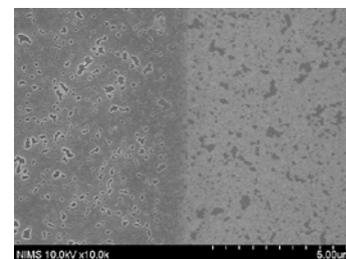


図3  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>薄膜のエッチング結果

(右側がマスクあり、左側がマスクなし)

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

徳繁洋樹他, “アモルファス Si をクラッドとする  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>フォトニック結晶の作製検討”, 2013 年秋季第 74 回応用物理学会学術講演会, 同志社大学, 20a-A8-1 (2013)

### 6. 関連特許 (Patent) : なし