

※課題番号 : F-12-NM-0039  
※支援課題名 (日本語) : 環境半導体ベータ鉄シリサイドを用いたナノ光デバイスの研究  
※Program Title (in English) : Nano Optical Devices using  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>  
※利用者名 (日本語) : 吹留 啓太  
※Username (in English) : Keita Hiidome  
※所属名 (日本語) : 福井大学  
※Affiliation (in English) : University of Fukui

※概要 (Summary) :

ベータ鉄シリサイド ( $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>) を用いた発光素子実現のため、まず  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜を用いたフォトニック結晶 (Ph-C) を作製することを目的とした。このため、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜を Si 基板上に堆積したサンプルを用意し、微細パターンマスクを形成後、気相エッチングを行った。このとき、エッチングした結果を評価するため、SEM 観察、AFM 観察等を行った。これらの検討により、ナノ光デバイスの基本となる  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> からなる Ph-C の作製条件の最適化を試みた。

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・多目的ドライエッチング(CCP-RIE)装置
- ・走査電子顕微鏡
- ・超高真空電子銃型蒸着装置

【実験方法】

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円柱型三角格子 Ph-C を想定した。具体的には、通信波長帯である波長 1.55  $\mu\text{m}$  の時に最大のバンドギャップが得られる格子間隔  $a = 0.36 \mu\text{m}$ 、円柱半径  $r = 0.12 \mu\text{m}$  の構造を最適設計値とした。検討には Si 基板上に  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜 (0.1  $\mu\text{m}$ ) を IBSD (イオンビームスパッタ蒸着) 法により成長させた試料を用いた。まず、エッチング方法の基礎検討として円柱型より条件の緩い円孔型の Ph-C パターンを形成した。ドライエッチングには CCP-RIE (容量結合型反応性イオンエッチング) 装置を用い、エッチングガスには、CHF<sub>3</sub> を用いた。次に、Al 蒸着膜をハードマスクとして、円柱型の Ph-C パターンを同じ方式で形成した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

作製した円孔型の Ph-C パターンの SEM 像を図 1 に示す。基本的にパターンは形成されており、エッチ

ング深さは 100~200 nm と進んでいると推測されるが、表面に欠陥が多く、ラフネスが目立つことが分かる。これは、元の  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜表面に欠陥が多いためである。

次に、Al 蒸着膜をハードマスクとした場合のマスクパターンを図 2 に示す。Ph-C の円柱部分に Al パターンが形成されていることが分かる。しかし、このマスクを用いてエッチングした結果、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜に Ph-C パターンを明瞭に形成することはできなかった。これは、やはり  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 薄膜に欠陥等が多いためと考えられる。

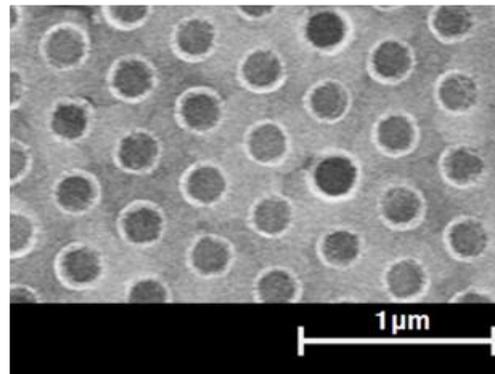


図 1  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 層上の円孔型フォトニック結晶パターン

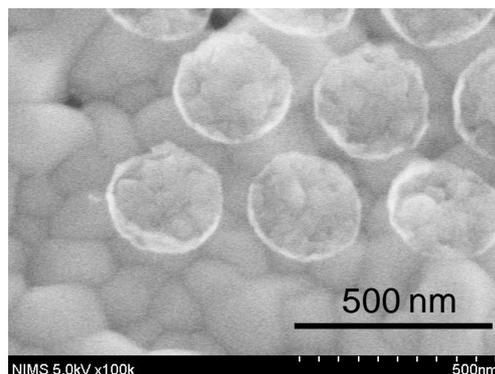


図 2  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 層上の Al ハードマスクパターン

※その他・特記事項 (Others) :

今回は、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 膜の膜質が悪く、欠陥の少ない Ph-C パターンが得られなかったが、今後膜質の向上を図り、良好な Ph-C を得ることを目指す。

共同研究者等 (Coauthor) :

杉本喜正 (NIMS)、池田直樹 (NIMS)