

課題番号 : F-14-KT-0131  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : サブミクロン周期の三次元周期構造体形成  
Program Title (English) : Fabrication of three-dimensional periodic structures with submicron pitch  
利用者名(日本語) : 檜原 直人, 鷲田 一博, 三宅 正男  
Username (English) : Naoto Narahara, Kazuhiro Washida, Masao Miyake  
所属名(日本語) : 京都大学大学院エネルギー科学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Energy Science, Kyoto University

### 1. 概要(Summary)

サブミクロン周期の周期多孔構造を三次元方向にもつ半導体は、三次元フォトニック結晶と呼ばれ、新しい光学材料として期待されている。半導体フォトニック結晶の形成法として、ポリマーなどからなる三次元構造体をテンプレートとして使い、その空隙に、目的の半導体を充填する方法がある。本研究では、ポリスチレン粒子から構成されるコロイド結晶をテンプレートとして使い、その空隙に ZnO を水溶液から析出させることで、ZnO からなるフォトニック結晶の作製を試みた。

### 2. 実験(Experimental)

#### ・利用した主な装置

ドライエッチング装置

#### ・実験方法

サファイア基板上に、シード層として、膜厚 20 nm の ZnO 層をスパッタリングにより形成した。この基板上にポリスチレン・コロイドからなるコロイド結晶を堆積させた。コロイド結晶の密着性の強化のため、ドライエッチング装置を用い、酸素プラズマ処理を行った。コロイド結晶の空隙に、ZnO を水溶液から析出させた後、ポリスチレン・コロイドを除去することで、ZnO からなる三次元フォトニック結晶が得られる。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ZnO シード層上に堆積させたポリスチレン・コロイド結晶は、単に堆積させたままの状態では、密着性が弱い。このため、空隙に ZnO を成長させようと試みると、コロイド結晶が ZnO の成長によって押し上げられ、基板から剥離する問題が起こった (Fig. 1)。

この問題を解決するため、酸素プラズマによるコロイド結晶/基板間の密着性強化を試みた。基板に堆積させたコロイド結晶に対して、圧力 10 Pa, 電圧 30 W, 処理

時間 180 s の酸素プラズマ処理を施すと、コロイド結晶と基板との間の密着性が向上し、ZnO 成長を行っても、コロイド結晶の剥離は見られなかった (Fig. 2)。この結果、コロイド結晶の空隙に ZnO を充填させることに成功した。

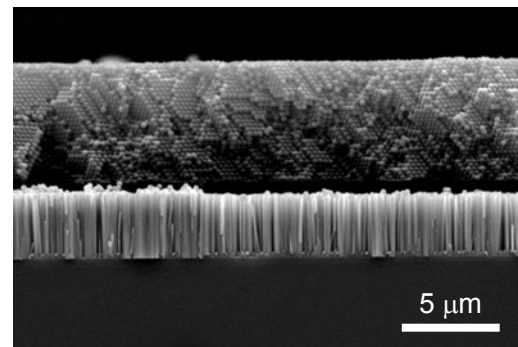


Fig. 1 SEM image of fractured cross-section of a sample after ZnO growth into a colloidal crystal template.

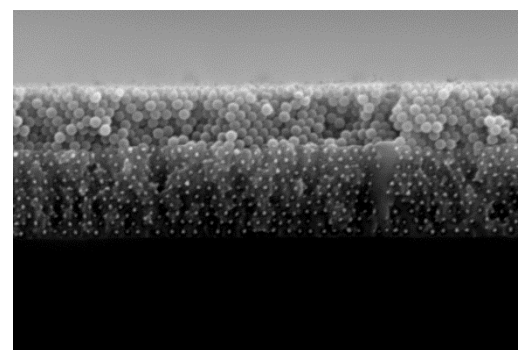


Fig. 2 SEM image of fractured cross-section of a sample after ZnO growth into a colloidal crystal template which was exposed to oxygen plasma.

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。