

## ■ スタッフ

研究代表者：宮崎英樹

青木画奈（理化学研究所）



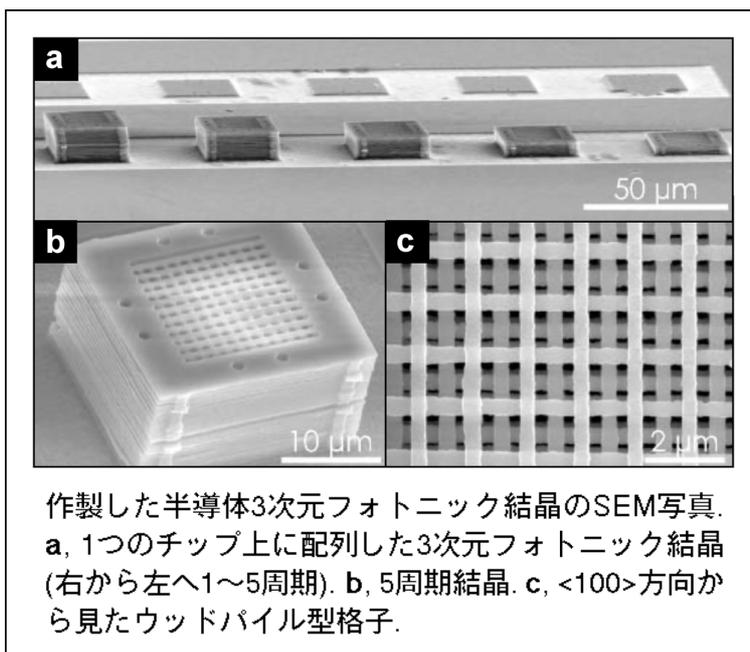
宮崎英樹

## ■ 研究概要

光の波長程度の周期構造を持ったフォトニック結晶において、超高効率半導体レーザに不可欠な広いフォトニックバンドギャップを実現するには、一般にダイヤモンド型格子が有効であることが知られている。本研究は、半導体プロセスにて作製した2次元プレートを走査電子顕微鏡(SEM)観察下で積層する方法によりダイヤモンド型半導体3次元フォトニック結晶を実現することを目的とする。具体的には、より少ない層数でダイヤモンド型格子を実現できる新しい結晶構造を探索し、自然放出光制御に必要とされる5周期のフォトニック結晶を作製し、さらに中間に欠陥層を挿入し、欠陥構造と光学特性の相関を調べる。

## ■ 14年度成果

本年度はまず、従来からウッドパイル構造として知られている<100>方向に積層したダイヤモンド型格子の作製を試みた。加圧による層間の自発的融着現象の利用により、効率的な積層プロセスを確立することができた。5周期(20層)の半導体3次元フォトニック結晶の作製に成功し、フォトニックバンドギャップに対応する反射ピークが周期が増えるに連れて成長する様子を観測した。5周期という自然放出光の抑制に実用上不可欠と見積もられている厚さの結晶を半導体微細加工技術を用いて実現したのはこれが世界で初めてである。また、一つの半導体チップ



作製した半導体3次元フォトニック結晶のSEM写真。  
a, 1つのチップ上に配列した3次元フォトニック結晶(右から左へ1~5周期). b, 5周期結晶. c, <100>方向から見たウッドパイル型格子.

上に1~5周期の結晶を並べて配置し、様々な結晶を設計通りに集積化したデバイスの実現が近いことをデモンストレーションした。さらに、高効率レーザの発光層として不可欠な欠陥層を中間に挿入し、その光学特性を調べ、欠陥層で光の共鳴が起こっていることを実験的に確認するとともに、数値計算によりそのモードを明らかにした。本研究は理化学研究所との共同研究として行ない、横浜国立大学にも協力を得た。

平成 14 年度実行予算 4.6 百万円 オリジナル論文 2 件

主な論文：K. Aoki, H. T. Miyazaki et al., Appl. Phys. Lett. **81**, 3122 (2002); K. Aoki, H. T. Miyazaki et al., Nature Materials **2**, 117 (2003).

トピックス：Nature Materials 誌の表紙を飾ったほか、朝日新聞、毎日新聞、日経産業新聞などでも紹介された。