

複数層一括融着による3次元フォトニック結晶作製の検討

Investigation on Fabrication of 3D Photonic Crystals by Batched Wafer Bonding Process of Multiple Layers

京大院工¹, 学振特別研究員² ○北野 圭輔^{1,2}, 石崎 賢司¹, 権平 皓^{1,2}, 野田 進¹
 Kyoto Univ.¹, JSPS Research Fellow², ○K. Kitano^{1,2}, K. Ishizaki¹, K. Gondaira^{1,2}, and S. Noda¹
 E-mail: k.keisuke@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

我々は、立体的に自在な光制御の実現に向けて、ストライプ積層型3次元フォトニック結晶(3D PC)の開発を行ってきた[1]. これまでに、2次元パターンを形成した層をウエハ融着法を用いて順次積層する手法により、3D PC構造を実現してきた. さらに、その内部への面内方向・面外方向の導波路やナノ共振器の導入により、自在な3次元光制御の基礎実証に成功した[2]. このような3D PCにおいて、より多層の構造を簡便に形成する手法として、今回、複数層の一括融着を用いた作製について検討したので報告する.

図1のように、大面積のSilicon on Insulator (SOI) 基板に複数の2次元構造を配置し、2次元構造の一括ウエハ融着工程と、分割工程を繰り返すことで、多層の3D PCを形成することを検討した. 本手法では、 N 回の融着プロセスにて、最大 2^N 層の3D PC構造の実現が可能となる. 16層分のパターンを約30 mm角のSOI基板上に配置したものを2枚用意し、一括してウエハ融着を行った後、分割およびPC構造の露出を行った例を、図2に示す. 各層毎に、400 μm 角のPCパターンを、32領域ずつ配置する設計としている. ここで、およそ30 mm角のSOI基板においては、中央部と端部で $\sim 1 \mu\text{m}$ 程度、そりによる高さの差が存在するが、融着後の走査型超音波顕微鏡 (SAM) 観察により、図2(a)に示すように、基板全面で均一な融着が可能であることを確認した. さらに、上部の不要な基板を除去し、PC構造を露出させた段階の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察により、多数の層を一括して融着した場合にも、1層毎に融着した場合と同様の構造が得られていることを確認した.

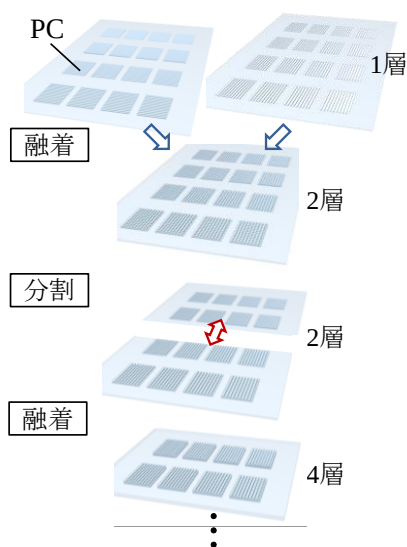


図1.複数層一括融着による3次元フォトニック結晶の形成.

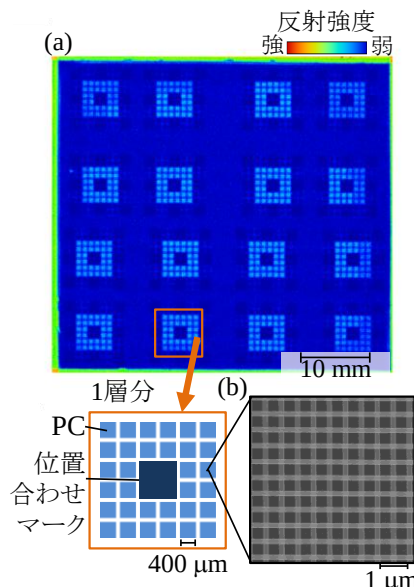


図2.一括融着による3次元フォトニック結晶の作製例. (a)SAM像. (b)SEM像.

本手法による多層構造の作製結果など、詳細は当日報告する. 本研究の一部は、経産省プロジェクト、科研費の支援を受けた.

【参考文献】 [1] S. Noda, K. Tomoda, N. Yamamoto, and A. Chutinan, *Science* **289**, 604 (2000). [2] K. Ishizaki, M. Koumura, K. Suzuki, K. Gondaira, and S. Noda, *Nature Photon.* **7**, 133 (2013).