

転写プリント法を用いたフォトニックナノ構造の作製と評価

Fabrication and characterization of transfer printed photonic nanostructures

○不破麻里亜¹, 田尻武義², 勝見亮太², 石田丈², 玉田晃均², 渡邊克之¹,
太田泰友¹, 岩本敏^{1,2}, 荒川泰彦^{1,2}

(1. 東大ナノ量子機構, 2. 東大生研)

○Maria Fuwa¹, Takeyoshi Tajiri², Ryota Katsumi², Takeshi Ishida², Akihito Tamada²,
Katsuyuki Watanabe¹, Yasutomo Ota¹, Satoshi Iwamoto^{1,2} and Yasuhiko Arakawa^{1,2}

(1. NanoQuine, Univ. of Tokyo., 2. IIS, Univ. of Tokyo.)

E-mail: fuwa@iis.u-tokyo.ac.jp

【概要】 多様かつ高度な光制御の実現を目指して三次元フォトニックナノ構造に関する研究が盛んに進められている。これまでに多岐にわたる作製手法が検討されており、中でも三次元構造を多層に分離し積層しつつ作製する手法は、高品質三次元フォトニック結晶を実現するなど大いに発展している[1,2]。一方、その作製工程は一般的に複雑であり、積層全行程の自動化・高速化や異種材料の簡易な積層は未だ困難である。一方、エラストマーの粘着力を力学的に制御することで微細構造を自在かつ容易に積層可能な「転写プリント法」[3,4]を活用すれば、より簡便に、磁気光学材料や金属などの異種材料を含む様々な三次元フォトニックナノ構造を作製できる可能性がある。本報告ではこの点に着目し、一例としてウッドパイル型三次元フォトニック結晶作製について検討したので報告する。

【実験】 対象とした構造は、ロッド幅、周期、層厚がそれぞれ 135 nm、445 nm、150 nm の三次元 GaAs フォトニック結晶である。図 1 に作製方法の概略を示す。各層のプレートにエアブリッジ状に作製し、エラストマーである PDMS 接触させ勢い良く引き上げることでプレートを剥離する。これを下層となるプレートに位置合わせしつつ接触させた後、ゆっくり PDMS を引き上げることでプレートを垂直方向に積層した。図 2 (a) に二枚積層時の SEM 写真を示す。画像解析から、プレートの並進変位、回転を考慮した最大積層誤差は 150 nm 程度と見積もった。また、8 層プレートを積層することにも成功した (図 2 (b) SEM 図参照)。今後、画像処理を用いた自動位置合わせシステムを構築することでさらなる積層誤差の改善が期待される。

参考文献 [1] K. Aoki *et al.*, Nature **2**, 117 (2003). [2] S. Noda *et al.*, Science. **289**, 604 (2000). [3] A. Carlson *et al.*, Adv. Mater. **24**, 5284 (2012). [4] J. Zaumseil *et al.*, Nano Lett. **3**, 1223 (2003).

謝辞 科研費特別推進研究(15H05700)、科研費補助金(16K06294)、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) より遂行された。

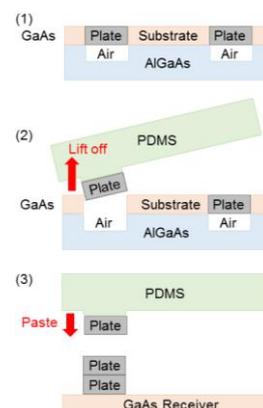


FIG. 1 Transfer printing overview.

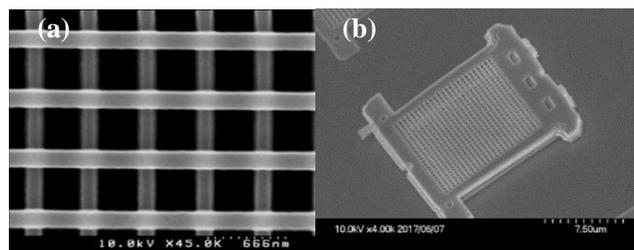


FIG. 2 SEM images. (a) Transfer printed 8 layer GaAs photonic nanostructure. (c) Enlarged view of rods for 2