

プレート差込型積層方式を用いた三次元フォトニック結晶 ～提案と作製～

Three-dimensional photonic crystals fabricated by plate-insertion stacking method ~Proposal and fabrication~

○ 田尻武義¹, 高橋駿², 太田泰友², 舘林潤², 岩本敏^{1,2}, 荒川泰彦^{1,2}

(1. 東大生研、2. ナノ量子機構)

○ T. Tajiri¹, S. Takahashi², Y. Ota², J. Tatebayashi², S. Iwamoto^{1,2}, Y. Arakawa^{1,2}

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

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

三次元フォトニック結晶(3D-PC)の作製手法として、これまでにダイレクトレーザライティング[1]や張り合わせ[2]、マイクロマニピュレーション法[3]などが利用されてきた。特に、二次元パターンをもつプレートをマイクロマニピュレーション法によって積層した 3D-PC ナノ共振器では、世界最高 Q 値が達成された[4]。しかし、本手法ではプレートおよび積層用ガイドの寸法により作製可能な構造サイズが制限されるため、多数の素子の集積や更なる Q 値向上は難しい。そのため、マイクロマニピュレーション法の利点を活かしつつ、より大きな 3D-PC の実現が可能な新たな作製法の開発が期待されている。本研究では、プレートを溝に垂直に差し込むことによって、従来より多くのプレートを積層可能な方式を提案し、実際に 3D-PC の作製に成功したので報告する。

図 1 に本研究で提案する積層方式を示す。まず、電子線リソグラフィおよびドライ・ウェットエッチングにより、二次元パターンを有する GaAs プレートを作製する。同様に、別の GaAs/AlGaAs/GaAs 基板上にプレート差込用スロットのパターンを描画し、ウェットエッチングにより GaAs スラブ下に空洞をもつプレート差込用スロットを作製する。プレートの形状はスロットに合致するようになっており、マイクロマニピュレーション法によって、プレートは手前の広い開口から奥側に金属プローブを使ってはめ込まれる。図 2 は、24 層プレートを積層して作製された<110>層状ダイヤモンド構造 3D-PC 構造[5]の SEM 像を示している。作製手法の詳細等は当日報告する。

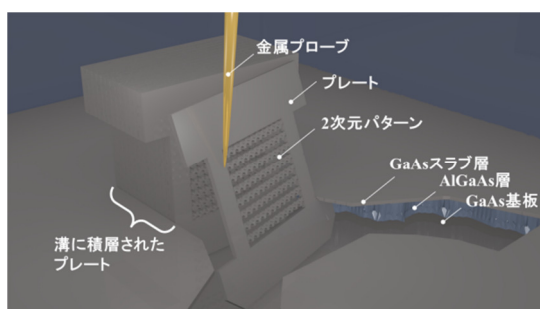


Fig.1 Schematic of plate-insertion stacking method. Plates are inserted and stacked in a slot on the GaAs slab layer using micro-manipulation technique.

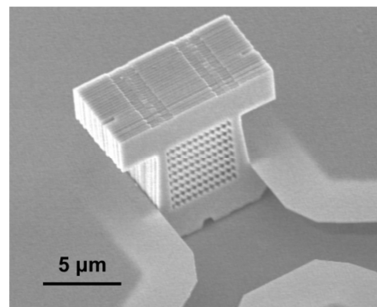


Fig.2 SEM image of <110>-layered diamond 3D-PC structure composed of 24 plates stacked in a slot by the plate-insertion stacking method

謝辞: 本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業により遂行された。

参考文献: [1] I. Staude, *et al.*, Opt. Lett. **35**, 7 (2010). [2] S. Ogawa, *et al.*, science, **305**, 227 (2004). [3] K. Aoki, *et al.*, Nature Mater. **2**, 117 (2003). [4] A. Tandraechanurat, *et al.*, Nature photonics. **5**, 91 (2011). [5] T. Tajiri, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 04EG08 (2014).