

マイクロ流路を用いた光変調素子用ナノ粒子制御の検討

Investigation of nanoparticles control for optical modulators using microfluidic channels

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所, °雨宮 嘉照, サナ アムリタ クマル,
平田 智士, 小野 竜義, 中島 悠人, 横山 新

Res. Inst. for Nanodevice and Bio Syst., Hiroshima Univ., °Y. Amemiya, A. K. Sana, S. Hirata,
T. Ono, Y. Nakashima, and S. Yokoyama

E-mail: amemiya@hiroshima-u.ac.jp

[はじめに] 我々はLSIチップ内光配線を目指し、磁気光学材料を用いた光学素子の研究を行っており、塗布膜を用いてリング共振器型光学素子で共振波長シフト量 0.1nm を実現している[1]。磁気光学材料を用いる利点としては、低電圧動作や光アイソレータへの応用があげられる。今回は、より高性能な動作のためにマイクロ流路を用いて、単結晶 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (YIG)ナノ粒子を素子表面に付着させる方法を検討した。図1に提案する素子の概略図を示す。狭間隔幅の流路部分を設けることにより、ナノ粒子のみが堰き止められることを意図し、少量の材料で高密度の付着を目指した。大きな磁気光学効果が期待される短波長領域[2]での動作を可能にするために、導波路材料はSi窒化膜とした。

[実験] シリコン基板上に熱酸化により $1.6\mu\text{m}$ の下部クラッド層を形成後、シリコン窒化膜を低圧化学気相成長法により堆積させた。入出力導波路およびリング共振器は電子線描画とドライエッチングによりパターンを形成した。プラズマ化学気相成長法により保護酸化膜を堆積させ、所望の部分をフッ酸エッチングにより除去した。感光性厚膜レジスト(SU-8)をマスクレス紫外線露光によりマイクロ流路のパターンを形成し、ポリジメチルシロキサン(PDMS)で上部をカバーし溶液導入部を形成した。

[結果・考察] 作製した素子の光学顕微鏡像を図2に示す。流路の狭間隔幅部分の設計値を $5\text{--}15\mu\text{m}$ として作製した。設計値 $5\mu\text{m}$ の素子でも流路構造が作製できることが確認できたが、作製した素子の狭間隔部分は $2\mu\text{m}$ 程度と狭くなった。この要因は、SU-8レジストがネガレジストで露光量過多のためと考えられる。YIG粒子を含む溶液で動作確認を行ったところ、所望の経路に溶液が流れていかなかったため、今後の課題として、露光条件の見直しや表面処理による表面状態の改善を行い、所望の動作が可能な素子の作製を目指す。

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金(若手研究B)の支援を受けて実施された。

[参考文献] [1] K. Noda *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., 55 (2016) 04EN02.
[2] H. Goto *et al.*, J. Mag. Mag. Mater., 31-34 (1983) 779.

[参考文献] [1] K. Noda *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., 55 (2016) 04EN02.
[2] H. Goto *et al.*, J. Mag. Mag. Mater., 31-34 (1983) 779.

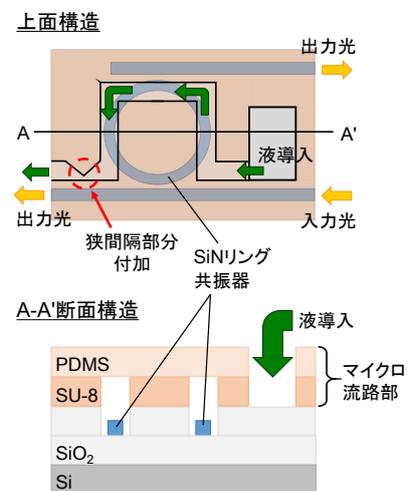


図1. 提案する素子構造: YIGナノ粒子を含む溶液を導入することにより、素子表面にYIGを付着させる

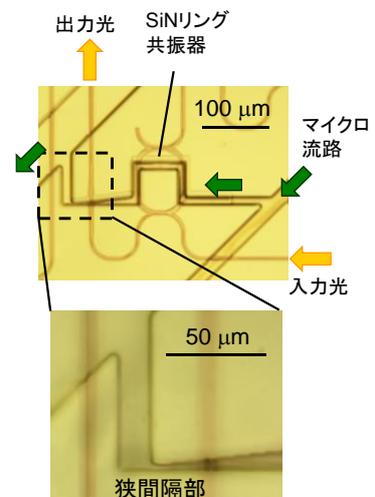


図2. 作製素子の光学顕微鏡像
狭間隔部設計値 $5\mu\text{m}$