

電気制御高 Q 値光ナノ共振器結合の作製プロセスに関する検討

Investigation on fabrication process for high- Q coupled nanocavity system with electrical control

京大院工¹, 成均館大² ○井上 和輝¹, 宋 奉植^{1,2}, 浅野 卓¹, 野田 進¹

Kyoto Univ.¹, Sungkyunkwan Univ.² ○K. Inoue¹, B. S. Song^{1,2}, T. Asano¹, S. Noda¹

E-mail: inokazu@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] 2次元フォトニック結晶(2D-PhC)光ナノ共振器は微小体積中に長時間光を閉じ込めることができるため、高度な光操作に利用できる。我々はこれまでに、高 Q 値共振器の結合系に結合状態の制御を可能にする面内 p-i-n 構造を導入した系を実現し、共振器間の光転送を実証している[1]。しかし、この結合系で得られた共振器の Q 値は、p-i-n 構造外の光保持用共振器であっても 220 万程度であり、従来の制御機構なしの試料で得られていた最高実験 Q 値 1100 万[2]と比較すると低い。その原因としては、イオン注入プロセスに伴うものと電極形成プロセスに伴うものが考えられる。特に前者に関しては、イオン注入量を増やすと、注入保護マスク下の領域の共振器であっても Q 値が低下すると思われる現象を経験してきたが、系統的な検討は行われていなかった。今回、これに関して系統的に調査したので報告する。**[方法・結果]** 図1に示すプロセスフローに沿って、同一の SOI ウェハ(Si: 220 nm, SiO₂: 3 μm)から基板を複数枚切り出し、全面塗布した注入マスク(厚み 1.5 μm の ZEP520)越しに P イオンを打ち込んだ後にドーパントの活性化を行った基板(ドーズ量は $1.3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ および $6.5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ の 2 種類)、イオン注入および活性化をしない基板を準備した。その後同一の PhC 形成プロセス(共振器構造は設計 Q 値 1 億以上のマルチヘテロ共振器)を施し、作製した光ナノ共振器の Q 値を測定した。その結果を表 1 に示す。イオン注入および活性化をしない基板で作製した試料と比較して、マスク越しのイオン注入および活性化をした試料では 100 万以上 Q 値が低下しており、またイオン注入量が多い方が Q 値はより低下する傾向が確認された。原因としては、打ち込んだイオンが極一部注入マスクを突き抜けて Si 層に到達している可能性や、イオン注入時にマスクが変質して除去し難くなり、有機不純物として残留している可能性が考えられる。今後、他の注入マスクで検討を行う予定である。詳細は当日報告する。**[文献]** [1]三橋凌太, 浅野卓, 野田進, 2021 年春応物 19a-Z10-4. [2] T. Asano, Y. Ochi, Y. Takahashi, K. Kishimoto, S. Noda, Opt. Exp. 25, 1769 (2017). **[謝辞]** 本研究の一部は NEDO の委託 JPNP13004 を受けて行われ、また科研費 19H02629 の支援を受けた。

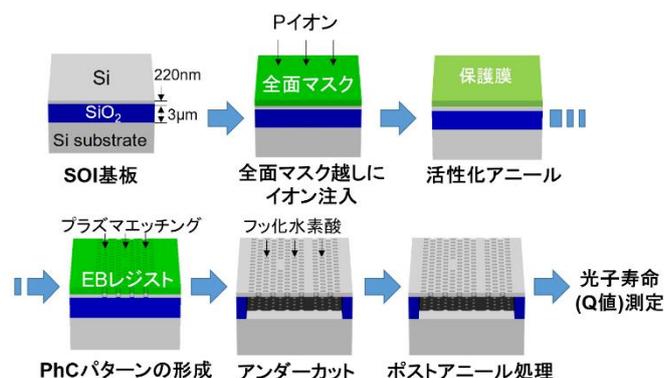


表1: イオン打ち込み条件の異なる試料で得られた実験 Q 値(各条件での平均値)

	設計穴半径 (a)	
	0.259	0.268
イオン注入なし 活性化アニールなし	600万 (サンプル数: 5)	542万 (サンプル数: 4)
マスク越しPイオン注入 密度: $1.3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ 活性化アニールあり	480万 (サンプル数: 3)	370万 (サンプル数: 5)
マスク越しPイオン注入 密度: $6.5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ 活性化アニールあり	383万 (サンプル数: 2)	318万 (サンプル数: 3)