転写プリント法による通信波長帯量子ドット単一光子源の Si 導波路上集積

Integration of telecom quantum-dot single-photon sources on Si waveguides by transfer printing

[1] 東大先端研, [2] 東大生研, [3] 東大物性研, [4] 東大ナノ量子機構, [5] カッセル大

○勝見亮太 [1,2,3], 太田泰友 [4], 田尻武義 [2], 岩本敏 [1,2,4], 秋山英文 [3],

J. P. Reithmaier[5], M. Benyoucef[5], 荒川泰彦 [4]

[1]RCAST, [2]IIS, [3]ISSP, [4]NanoQuine, Univ. of Tokyo, [5]Univ. of Kassel

○R. Katsumi[1,2,3], Y. Ota[4], T. Tajiri[2], S. Iwamoto[1,2,4], H. Akiyama[3],

J. P. Reithmaier[5], M. Benyoucef[5], Y. Arakawa[4]

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

はじめに　Si フォトニクスを活用した量子光回路の構築は、大規模化・高機能化の観点から極めて有望である [1]。スケーラブルな光量子情報処理を Si 上で実現する上で、決定論的に動作可能な固体量子光源の集積は重要な課題の 1 つである。そこで我々は、転写プリント法を用いた量子ドット(QD)光源 [2] の Si 上ハイブリッド集積を進めており、既に 1.15 μm 帯 InAs/GaAs QD による Si 上単一光子源を実証している [3]。一方、Si フォトニクスの光機能を最大限活用するためには、同系における素子開発が成熟した O～C バンドで発光する QD を用いることが望ましい [4]。そこで今回、同波長帯で発光する InAs/InP QD 光源を Si-CMOS 光回路上へ転写プリント法により集積し、単一光子発生と導波路伝搬の観測に成功したので報告する。

実験　Si 導波路は CMOS ファウンドリサービスを通じて作製した。その上に、InAs QD を内包する InP フォトニック結晶ナノビーム共振器を位置制御しつつ転写プリントして試料を作製した(図 1(a))。作製試料に対して低温顕微分光法(7 K)による光学特性評価を行った。共振器を励起しつつ出力ポートから測定したスペクトル(図 1(b))において、共振器モード(1436.2 nm)に結合した明瞭な QD 発光が観測され、QD 発光の導波路結合が認められた。次に同 QD 発光に対する時間分解発光測定を行ったところ、Purcell 効果に由来する発光レートの促進が確認された(図 1(c))。本試料における QD-導波路間の結合効率は 82%と見積もった。さらに同 QD 発光に対して測定した強度相関関数(図 1(d))から作製試料における単一光子の発生を確認した。その他詳細は当日報告する。

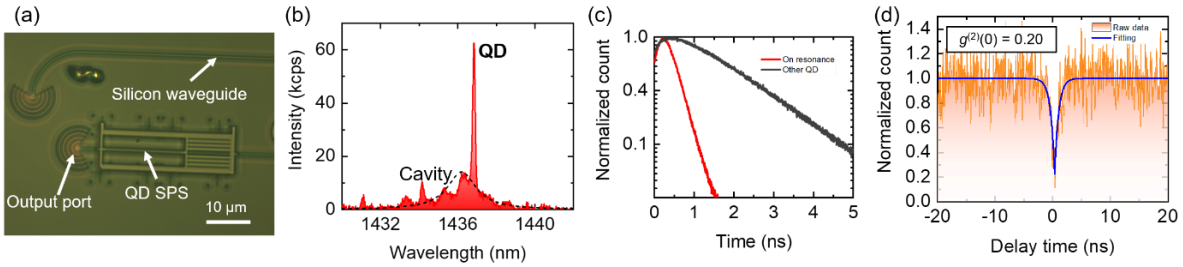

FIG. 1. (a) Microscope image of the fabricated device. (b) PL spectrum measured at the output port. (c)Time-resolved PL spectrum measured for the QD peak. (d) Measured second-order coherence function.

参考文献 [1] J. W. Silverstone, et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. **22**, 390 (2014). [2] P. Senellart et al. Nat. Nanotechnol. **12**, 1026 (2017). [3] R. Katsumi, et. al., APL photonics **4**, 036105 (2019). [4] M. Benyoucef, et al., Appl. Phys. Lett. 103, 162101 (2013). **謝辞** 本研究は科研費特別推進研究(15H05700)、科研費補助金(18J21667, 19K05300)、JSTさきがけ(JPMJPR1863)、池谷科学技術財団、村田財団、及びNEDOにより遂行された。

© 2020年 応用物理学会