

高出力ブロードエリア Si レーザー素子の発光スペクトル

A luminescence spectrum of a broad area Si laser for a high optical output power

東大工¹, NPO ナノフォト², 情通機構³ ○田中 肇¹, 川添 忠², 大津 元一^{1,2},
赤羽浩一³, 山本直克³

Univ. Tokyo¹, NPEO², NICT³ ○Hajime Tanaka¹, Tadashi Kawazoe², Motoichi Ohtsu^{1,2},
Kouichi Akahane³, Naokatsu Yamamoto³

E-mail: tanaka@nanophotonics.t.u-tokyo.ac.jp

我々はドレスト光子を利用して世界ではじめてホモ接合 Si の LED 化に成功し、さらには Si レーザーの動作 (波長 1.3 μm 帯、室温、連続発振) [1]、しきい値電流密度の著しい低減 (40 A/cm²) を実現した[2]。これらの Si 発光素子の特徴は Si の光吸収帯よりも長波長側で発光するので吸収損失が極めて小さいこと、動作時の電流密度が非常に小さくて済むことである。この 2 点から Si レーザーの導波路幅を広げたブロードエリアレーザー構造にすることで高出力化が実現でき、その光取り出し効率は高いと期待される。

我々は Si レーザーの高出力化を目指して、SOI 基板を用いた幅の広い導波路(前回幅 8 μm →今回幅 800 μm) (図 1) を作製した。さらに導波路上部の電極に開口部を作製することで、Si の表面を露出させた。これによりフォノン援用アニール加工時のアニール光を表面から入射しやすくし、広範囲の pn 接合部にアニール光を照射することを可能にした。この導波路にフォノン援用アニール加工 (三角波電流: 電流密度 0~7.7 A/cm² (電流値 0~200 mA)、電圧 0~46V、周波数 1Hz、アニール光: 波長 1.3 μm 、光パワー 50mW、偏光方向: 導波路方向に垂直 (図 1 参照)) を行った (出力光の偏光はフォトンブリーディング効果でアニール光の偏光に対応するために、導波路方向に垂直な偏光とした)。これにより pn 接合部でドレスト光子が効率よく発生させ、ブロードエリア Si レーザーの発光を確認した。図 2 はブロードエリア Si レーザーの発光スペクトルである。増幅された自然放出光 (ASE 光) を確認した。またアニール光の波長に対応する波長 1.3 μm 帯とその他の波長で複数のピーク (下向き矢印) を確認した。その光子エネルギーは 0.94 eV、0.96 eV、0.98 eV、1.0 eV であり、ピーク間で 0.02 eV の間隔があった。これら複数ピークは Si の縦型音響 (TA) フォノン (0.02 eV) に対応したフォノンサイドバンドである。

【謝辞】本研究の一部は NICT の先端 ICT デバイスラボで実施され、JSPS 科研費特別研究員奨励費、JSPS Core-to-core program の助成を受けた。

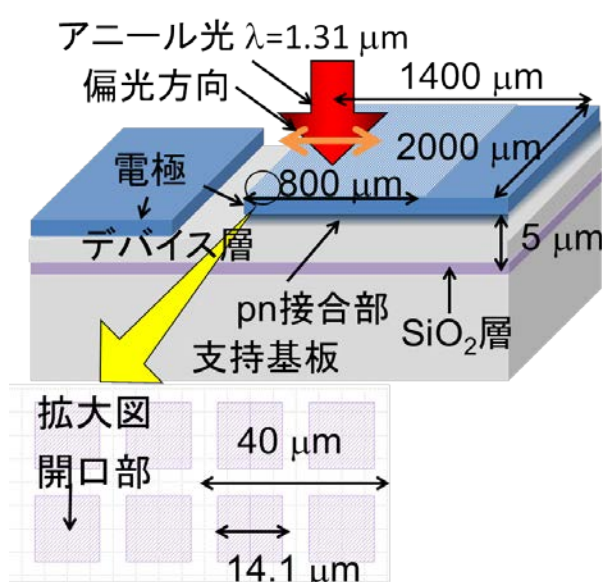


図 1 SOI 基板を用いた光導波路構造

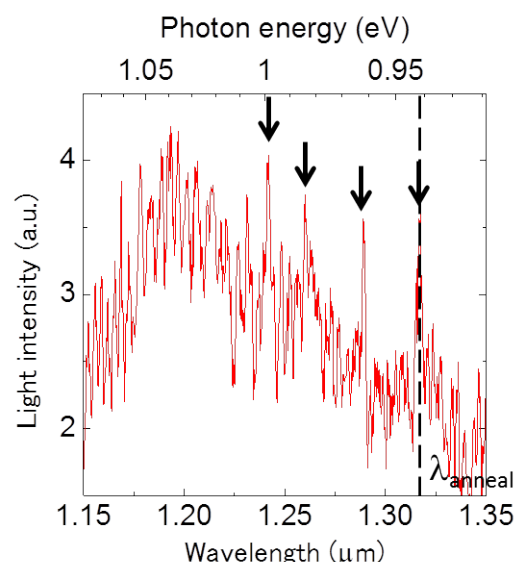


図 2 Si レーザーの発光スペクトル

[1] T. Kawazoe, M. Ohtsu, K. Akahane, N. Yamamoto, Appl. Phys. B, **107**, 659 (2012)

[2] H. Tanaka, T. Kawazoe, M. Ohtsu, and K. Akahane, Fluoresc. Mater. **1**, 1, (2015)