

シリコン(100) ジャスト基板上 InAs/GaAs 量子ドットレーザの実現

InAs/GaAs quantum dot lasers on Si (100) just substrate

東大ナノ量子¹, 東大生研² ○権 晋寛¹, 張 奉鎔², 李 珠行², 影山 健生¹, 渡邊 克之², 荒川 泰彦^{1,2}NanoQuine, Univ. of Tokyo¹, IIS, Univ. of Tokyo.² ○Jinkwan Kwoen¹, Bongyong Jang², Joohang Lee²,Takeo Kageyama¹, Katsuyuki Watanabe² and Yasuhiko Arakawa^{1,2}

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

InAs/GaAs 量子ドットレーザは優れた温度特性および耐転位特性を持つため、シリコンフォトリクス用光源として注目を浴びている。しかし、GaAs のシリコン上成長は材料特性の違いから起因する Antiphase Domain (APD) 及び高密度貫通転位の発生などの問題点を持っている。また、これらを回避するために、シリコン基板上の直接成長による量子ドットレーザの作製は傾斜基板上や加工基板の上で行われてきた[1, 2]。しかし、これらの基板は現在のシリコンフォトリクスプラットフォームとの互換性を持たない。今回我々は Si (100) ジャスト基板上に InAs/GaAs 量子ドットレーザ直接成長し、レーザ発振を確認したので報告する。

サンプルは MBE 法のみで成長された。APD は $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 種結晶層および GaAs バッファ層で、貫通転位は InGaAs/GaAs 超格子構造で止められた[3]。レーザ構造はウェットエッチングを用いて幅 $80\ \mu\text{m}$ のメサ構造を作製した後、AuGeNi/Au 電極をつけ、 $2\ \text{mm}$ の長さで作製された(図 1)。作製されたデバイスは室温でパルス電流注入することでレーザ発振した。そのしきい値電力密度は $390.7\ \text{A}/\text{cm}^2$ であった(図 2)。レーザスペクトルでは、 $1250\ \text{nm}$ 帯域のマルチモードで発振されていることが確認できた(図 3)。また、サンプルは 60°C までのレーザ動作が確認された。

本研究は、NEDO の超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発、JSPS 科研費特別推進研究(15H05700)により遂行された。

[1] S. Chen *et al.*, Nat. Photon. **21**, 1749 (2016).[2] Y. Wan *et al.*, Opt. Lett. **41**, 1164 (2016).

[3] 権他、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-B9-8 (2016).

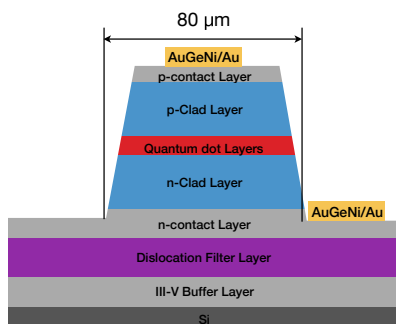


Fig. 1 Schematic of the layer structure of an InAs/GaAs QD laser on a Si (100) 'on-axis' substrate

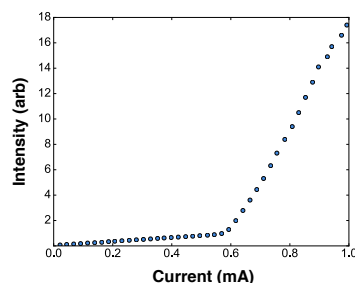


Fig. 2 L-I characteristics for a $80\ \mu\text{m} \times 2\ \text{mm}$ InAs/GaAs QD laser grown on a Si (100) 'on-axis' substrate at room temperature

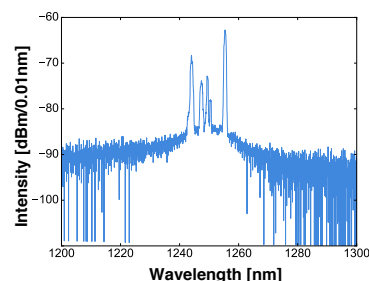


Fig. 3 Emission spectra for a $80\ \mu\text{m} \times 2\ \text{mm}$ InAs/GaAs QD laser grown on a Si (100) 'on-axis' substrate at lasing oscillation