

# AllnAs 酸化電流狭窄型 GaInAsP/SOI ハイブリッドレーザ構造の 高温プロセスによる影響

Influence of High Temperature Process to GaInAsP/SOI Hybrid Laser Structure  
with AllnAs Oxidation Current Confinement Layer

鈴木純一<sup>1</sup> 林侑介<sup>1</sup> 渥美裕樹<sup>1</sup> 姜峻炫<sup>1</sup> 西山伸彦<sup>1</sup> 荒井滋久<sup>1,2</sup>

Junichi Suzuki<sup>1</sup> Yusuke Hayashi<sup>1</sup> Yuki Atsumi<sup>1</sup> JoonHyun Kang<sup>1</sup> Nobuhiko Nishiyama<sup>1</sup> Shigehisa Arai<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京工業大学 電気電子工学専攻, <sup>2</sup>量子ナノエレクトロニクス研究センター

<sup>1</sup>Dept. of Electrical and Electronic Engineering, <sup>2</sup>Quantum Nanoelectronics Research Center

Tokyo Institute of Technology, E-mail: [suzuki.j.af@m.titech.ac.jp](mailto:suzuki.j.af@m.titech.ac.jp)

## 1. はじめに

Si プラットフォーム上への III-V 族半導体光デバイス集積は光ルータや WDM 送受信機などの大規模光集積回路実現に有効なアプローチである[1]。この III-V/Si ハイブリッド集積を利用したレーザ、半導体光増幅器に適した電流狭窄構造として、本研究グループではストライプ幅制御性、屈折率制御性で優れた特性が期待される AllnAs 酸化電流狭窄構造を提案している[2][3]。今回、高温加熱酸化プロセスに起因する活性層へのダメージを低減する方法を検討したのでご報告する。

## 2. 結果

実験に使用したウェーハ構造を Fig. 1 に示す。220 nm 厚の Si 層を有する SOI 基板上に GaInAsP 5 層量子井戸を含む層をプラズマ活性化接合 (150°C) で貼り付けた構造となっている。III-V/Si 間で発生する熱応力が活性層に与えるダメージを緩和するため、GaInAsP/InP 超格子層 (GaInAsP/InP = 7 nm/6 nm × 14 層) を接合界面に導入した。酸化プロセスでは、200°C に予備加熱したチャンバーに試料を入れ、AllnAs 層の酸化温度 (530°C) まで昇温し、所望の時間経過後、再度 200°C まで降温して試料を取り出した。超格子を導入していないウェーハの従来の酸化実験においては、昇温時間 10 分、降温時間を自然冷却で 1 時間とした際に、酸化後のフォトルミネッセンス (PL) 強度は 20%程度にまで低減していた。これを改善するため、今回、超格子層の導入および昇温・降温時間の延長を試行した。

Fig. 2(a)に昇温時間を 10 分と固定し降温時間をパラメータとしたとき、Fig.2(b)に降温時間を 4 時間と固定し昇温時間をパラメータとしたときの PL ピーク強度依存性を示す。超格子構造を導入した結果、酸化前の PL 強度が 2 倍に増大した。昇温時間、降温時間を延長することにより PL ピーク強度は増加したが、降温時間 4 時間以上の場合には変化は見られなかった。最終的に昇温時間および降温時間を 4 時間と長くした結果、酸化前に比べて 60% (Fig.3) の PL 強度が得られた。また、昇温時間および降温時間を 4 時間とした酸化前後の PL スペクトルの半値全幅は、それぞれ 39 meV, 32 meV であった。今後は昇温時間の延長および酸化温度の低減化による PL 強度の改善可能性を探る。

## 3. 謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金 (#24246061,

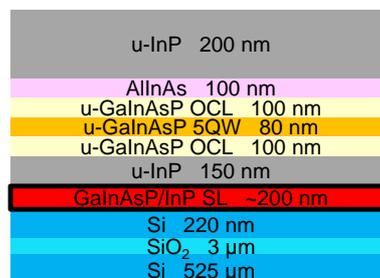


Fig. 1 Schematic structure of the wafer for oxidation process.

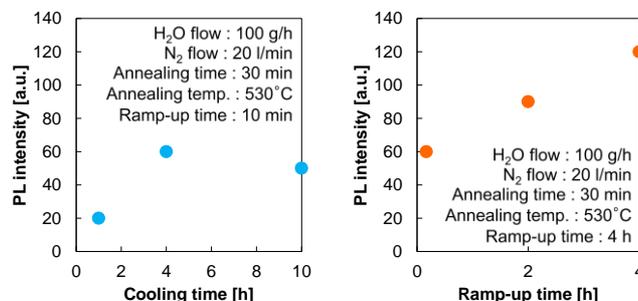


Fig. 2 PL intensity dependences of (a) cooling time, and (b) ramp-up time.

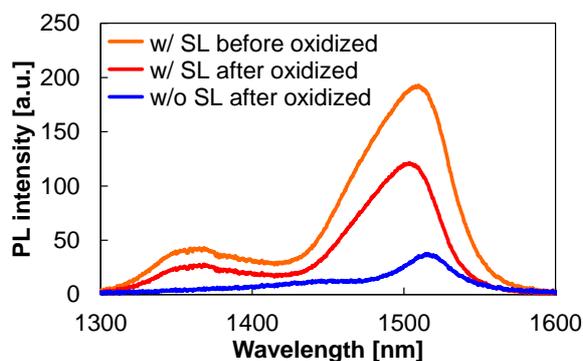


Fig. 3 PL spectrum before and after oxidation.

#25709026, #13J08096, #11J08863)、総合科学学術会議により制度設計された JSPS-FIRST プログラムおよび経済産業省未来開拓研究プロジェクトの援助により行われた。

## 4. 参考文献

- [1] B. B. E. Little, *et al.*, *Opt. Photon. News*, pp. 24-29 (2000).
- [2] 長部亮, 他, 応用物理学学会'11 秋, vol.21, no.5, pp.9210 (2011).
- [3] Y. Hayashi, *et al.*, *LTB3D 2012*, pp. 93-94. (2012).