

## SiO<sub>2</sub> 保護膜を導入した量子井戸無秩序化における バンドギャップ波長変化

### Bandgap Wavelength Change in Quantum Well Intermixing by Introducing SiO<sub>2</sub> Protection Layer

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

○李 智恩<sup>1</sup>, 土居 恭平<sup>1</sup>, 平谷 拓生<sup>1</sup>, 井上 大輔<sup>1</sup>, 雨宮 智宏<sup>2</sup>, 西山 伸彦<sup>1</sup>, 荒井 滋久<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Institute of Technology

<sup>2</sup> Quantum Nanoelectronics Research Center, Tokyo Institute of Technology

○Jieun Lee<sup>1</sup>, Kyohei Doi<sup>1</sup>, Takuo Hiratani<sup>1</sup>, Daisuke Inoue<sup>1</sup>,

Tomohiro Amemiya<sup>2</sup>, Nobuhiko Nishiyama<sup>1</sup>, and Shigehisa Arai<sup>1,2</sup>

E-mail: [lee.j.ac@m.titech.ac.jp](mailto:lee.j.ac@m.titech.ac.jp), <http://www.pe.titech.ac.jp/AraiLab/>

**はじめに** Si-LSI チップ内のグローバル配線層の高速信号伝送制限の解決策として、本研究室では、Ⅲ-V 属半導体薄膜コア層を有する光集積回路を提案し、各構成要素を実現すると共に[1-2]、その集積法として、再成長不要かつ汎用性の高い量子井戸無秩序化(QWI)の検討を行ってきた[3]。

本研究では、点欠陥を多く含む SiO<sub>2</sub> マスクの他に高膜質の SiO<sub>2</sub> 保護層を導入した新しい QWI プロセスを用いることにより、高い PL 発光強度を維持しつつ、能動領域と受動領域の PL ピーク波長の差を 95 nm (57 meV)まで、拡大することに成功したのでご報告する。

**実験** Fig. 1 に QWI プロセスに用いたウェーハの層構造を示す。受動領域として用いる領域上に成膜条件を調整したスパッタリングにより点欠陥を多く含む SiO<sub>2</sub> マスク 300 nm を成膜し、フォトリソグラフィを用いてパターンを形成した。その後、能動領域として用いる部分の窓開けを行い、プラズマ CVD 法を用いてウェーハ全面に点欠陥の少ない SiO<sub>2</sub> 保護膜を堆積した。最後に N<sub>2</sub> 雰囲気中において 750°C で 180 秒間の高速熱処理 (RTA) を施した。

**結果** Fig. 2 には SiO<sub>2</sub> 保護膜厚を 20/50/100/200 nm と変えて PL ピーク波長を測定した結果を示す。膜厚 50 nm のとき、受動領域の PL シフト量は 132 nm (77 meV)、半値全幅は Fig. 3 に示すように 44 meV となった。これに対し能動領域では PL ピーク波長シフト量は 37 nm (20 meV)、半値全幅は 43 meV となり、前回報告したピーク波長差 21 nm[3]に対して 95 nm (57 meV)と拡大することに成功した。SiO<sub>2</sub> 保護膜厚 20 nm の場合には、能動領域の PL ピーク強度は受動領域の 73% となったことから、RTA 時の熱ダメージから量子井戸構造を保護するためには、SiO<sub>2</sub> 保護膜厚 50 nm 程度(PL ピーク強度 97%)が必要と考えられる。SiO<sub>2</sub> 保護膜を 50 nm より厚くした場合には、SiO<sub>2</sub> 保護膜中の点欠陥量が増して能動領域と受動領域の PL 波長差が減少したものと考えられる。

つぎに、PL マッピングを行った(resolution 3×3 μm<sup>2</sup>)結果、能動・受動領域の境界では PL スペ

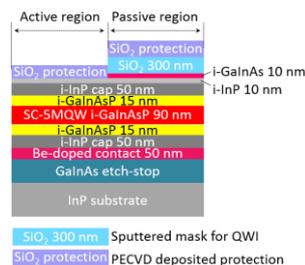


Fig. 1 Wafer structure in QWI process.

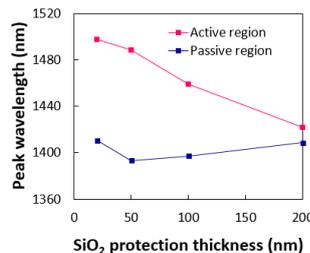


Fig. 2 Peak wavelength as a function of SiO<sub>2</sub> protection layer.

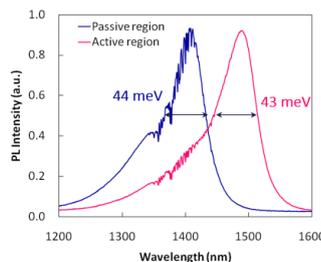


Fig. 3 PL spectra for the protection layer thickness of 50 nm.

クトルが分離して観測され、中間波長は観測されなかったことから、遷移領域は 3 μm 以下であると考えられる。

**謝辞** 本研究は文部科学省科学研究費補助金 (#24246061, #2570926, #21226010, #25420321, #13J08092)、総合科学学術会議により制度設計された JSPS-FIRST プログラムの援助により行われた。

#### 参考文献

- [1] S. Arai et al., *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, **17**, (2011) 1381.
- [2] J. Lee et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **51** (2012) 042201.
- [3] 山原 佳晃他、第 60 回応用物理学関係連合講演会、神奈川、29p-PA2-20、2013 年 3 月。