27p-PA2-20

SiO₂マスクを用いた量子井戸無秩序化における

多重量子井戸のバンドギャップ波長変化

Bandgap Wavelength Change in Quantum Well Intermixing using SiO₂ Mask 東京工業大学 電気電子工学専攻¹ 量子ナノエレクトロニクス研究センター² 〇山原 佳晃 1, 二見 充輝 1, 李 智恩 1, 進藤 隆彦²,

雨宮 智宏2, 西山 伸彦1, 荒井 滋久12

 ¹Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Institute of Technology
²Quantum Nanoelectronics Research Center, Tokyo Institute of Technology
^OYoshiaki Yamahara¹, Mitsuaki Futami¹, Jieun Lee¹, Takahiko Shindo¹, Tomohiro Amemiya², Nobuhiko Nishiyama¹, and Shigehisa Arai^{1,2}
E-mail:yamahara.y.aa@m.titech.ac.jp, http://www.pe.titech.ac.jp/AraiLab/

はじめに 我々は On-chip 光配線に向けた薄膜 光集積回路(PIC)(Fig1(a))を提案し、各要素の試 作を行ってきた[1]-[3]。SiO₂マスクの点欠陥を用 いた量子井戸無秩序化(QWI)は、再成長不要で汎 用性の高い技術[4]として薄膜光集積技術への応 用が期待される。今回我々は、SiO₂マスク形状 の異なるパターンを用いて QWI プロセスを行い、 マスク周縁部でのバンドギャップ波長変化のマ スク形状依存性を測定したのでご報告する。

実験 n-InP 基板上に GaInAsP 歪補償 5 層量子 井戸層と、その上下の i-GaInAsP 光閉じ込め層 55 nm から成る GaInAsP コア層 200 nm、さら に i-InP 10 nm、GaInAs 保護層 10 nm を成長温 度 650℃の OMVPE により成長したウェーハを 用い、フォトリソグラフィとリフトオフにより、 スパッタ成膜(成膜温度:室温、圧力:1.0×104 Torr、出力:100 W)による SiO₂ マスク 200 nm の パターン形成を行い、高速熱処理を N₂雰囲気中 において 750 ℃で 180 秒間施した。Fig.1 に示す ように、SiO₂ マスクには、(b)並列する同素子に パターン 1 個を割当てたストライプ型(100× 2550 µm²)と、(c)各素子にパターン 1 個を割当て たアイランド型(100×10 µm²)を用いた。

結果 Fig.2 に示す PL 波長マッピングから、SiO2 マスク周縁部において、バンドギャップ波長が広 い範囲で傾斜的に変化していた。X=0における断 面波長分布(Fig.3)から、ピーク波長は、ストライ プ型で 1497 nm、アイランド型で 1486 nm であ った。基板露出部が狭い、一片 10µm のアイラン ド型の場合、周囲の SiO2 マスクの点欠陥が露出 部全体に拡散しているため、ピーク波長が短波化 されたと考えられる。また Fig.3 から、ピーク波 長平坦部の両肩を指数関数近似した際の波長変 化幅(波長がピーク時の 1/e となる幅)は、ストラ イプ型では左右其々97 µm、89 µm、アイランド 型では 26 µm、27 µm となった。 ストライプ型で 波長変化幅が広がった一因として、基板露出部が 広いため、半導体と SiO2 の熱伝導率の差から、 露出部とマスク部で温度差が生じたことが考え られるが、今後さらなる詳細な検討が必要である。 謝辞 本研究は JSPS 科研費(#24246061, #24656046, #22360138, #21226010, #23760305, #10J08973)、総 務省 SCOPE 及び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。



Fig. 1 (a) Membrane PIC, (b) Stripe type SiO₂ mask (c) Island type SiO₂ mask.



Fig. 2 PL wavelength mapping; (a) Stripe type and (b) Island type.



Fig. 3 Cross sectional wavelength distribution (x=0).

参考文献

- [1] T. Shindo et al., Opto-Electron. and Commun. Conf. (OECC2011), Taiwan, 6D3-7, Jul. 2011.
- [2] J. Lee et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 0422011.
- [3] 山原他,電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-4-15,9月 2012
- [4] J. Marsh., Semicond. Sci. Technol. 8 (1993) 1136.