

直接貼付 InP/Si 基板上 MOVPE 法による GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザの集積
Integration of GaInAsP-InP double-hetero laser on wafer bonded InP/Si substrate using MOVPE
 上智大学 理工学部, 松本恵一, 金谷佳則, 岸川純也, 山元雄太, 鋤柄俊樹, 西山哲央, 下村和彦
 Sophia University, Keiichi Matsumoto, Yoshinori Kanaya, Junya Kishikawa, Yuta Yamamoto,
 Toshiaki Sukigara, Tetsuo Nishiyama, and Kazuhiko Shimomura
 E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

InP 系半導体からなる光デバイスを Si プラットフォーム上に集積する光配線技術が盛んに研究されている[1]. これに対し, 直接貼付法を用いて薄膜 InP 層と Si 基板を貼合わせ, 作製された InP/Si 基板上に InP 系の結晶成長を行うことで光デバイスの集積を実現する手法を提案してきた[2]. 今回, InP/Si 基板上に GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザの集積を MOVPE 結晶成長により行い, 電流注入による発振スペクトルを確認したので報告する.

実験方法

はじめに, MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP (1 μ m) / GaInAs を成長し, InP 基板を除去することで薄膜 GaInAs/InP/GaInAs 層を得た. Si 基板は HF 及び NH₄OH:H₂O₂:H₂O 溶液による洗浄を施し, 表面の自然酸化膜及び有機的不純物を除去した. そして, 薄膜層と Si 基板の表面を H₂SO₄:H₂O₂:H₂O 溶液にて -OH 基終端した後, 接合, 加熱することで InP/Si 基板を作製した. その後, この基板上に MOVPE 法を用いて図 1 に示すような GaInAsP-InP のダブルヘテロ構造を結晶成長した. 成長温度は 630°C, 成長圧力は 60Torr とした. そして, p-GaInAs 成長面及び n-Si 裏面側に電極形成を行った後, へき開を行うことでファブリペローレーザとした.

結果と考察

MOVPE 結晶成長後の InP/Si 基板接合界面における断面 TEM 像を図 2 に示す. このように, 結晶成長後も InP-Si 間での剥離は確認されず, 接合界面における転位も確認されなかった. なお, 同 TEM 像では接合界面に約 1.3nm 程度の混晶層が存在すると判断できるが, 接合界面における抵抗は十分に小さく, オーミック接触が得られていることを確認済である. InP/Si 基板上 GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザからの発振スペクトルを図 3 に示す. パルス幅 0.1 μ s, デューティ比 0.2% の電流注入を低温下 (T $\sim$ 77K) で行い, 注入電流 2800 mA にて発振スペクトルを確認した. なお, 発振波長は 1152 nm であり, 素子の寸法は 194 x 72 μ m² であった. 今後は層構造に改良を加えることで, 発振閾値電流を下げ, InP/Si 基板上レーザの室温連続発振を目指す方針である.

謝辞

本研究は文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業, 科学研究費助成事業 #15K06029 の援助を受けて行われた.

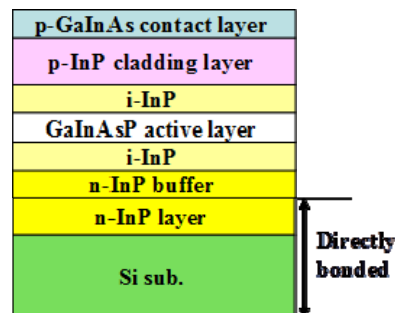


図 1. InP/Si 基板上 GaInAsP-InP レーザの層構造

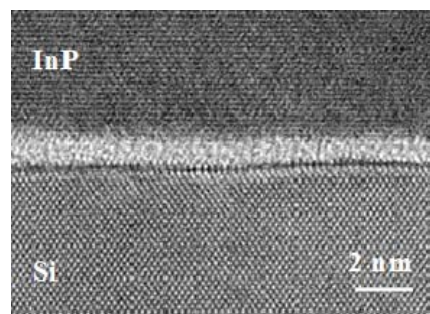


図 2. 成長後の InP/Si 接合界面における TEM 像

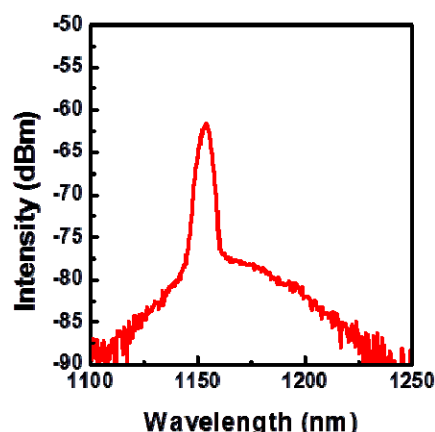


図 3. 発振スペクトル

参考文献

- [1] J. W. Goodman, F. J. Leonberger, S.-Y. Kung, R. A. Athale, *Proc. IEEE*, vol. 72, no. 7, pp. 850-866, Jul. 1984.
- [2] K. Matsumoto, T. Makino, K. Kimura, K. Shimomura, *J. Crystal Growth*, vol. 370, pp. 133-135, May 2013.