

直接貼付 InP/Si 基板上 1.5μm 帯 GaInAsP レーザの電気特性

Electrical characteristics of 1.5μm wavelength GaInAsP laser on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 韓旭, 鎌田直樹, 大貫雄也, Gandhi Kallarasan, 内田和希,
相川政輝, 杉山滉一, 早坂夏樹, 下村和彦

Sophia University, Han Xu, Naoki Kamada, Yuya Onuki, Gandhi Kallarasan,Kazuki Uchida,
Masaki Aikawa, Hirokazu Sugiyama , Natsuki Hayasaka,
Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

大規模集積回路の高速大容量通信を低消費電力で実現すべく、Si 基板上への InP 系光デバイスの集積が盛んに研究されている。これに対し我々は薄膜 InP を Si プラットフォーム上に貼り合せた InP/Si 基板を作製し、この基板上に MOVPE 法を用いることで光デバイスの作製及び集積する手法を提案してきた[1,2]。今回、InP/Si 基板上において GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザの集積を行い、発振したレーザの電流電圧特性の評価を行ったのでその結果を報告する。

実験方法

最初に MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs のエッチングストップ層を含む GaInAs / InP (1000nm)/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。また、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 基終端した後に接合、窒素雰囲気下で加熱することで 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 650°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

InP/Si 基板上と InP 基板上に成長した GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザの I-V 特性を図 2 に示す。P クラッド層 1000nm と 1500nm の 2 種類のレーザにおいて比較を行なった。なお、パルス幅 0.5μs、デューティ比 0.05%の電流注入を行ったものである。図 2 のグラフより InP/Si 基板 LD は InP 基板 LD より立ち上がり電圧は高いが、発振閾値以上の電流値での抵抗の平均値はそれぞれ約 3.25Ω(InP/Si)と 2.29Ω(InP)である。P クラッド層 1000nm の同じ構造の基板と比べて、P クラッド層厚による、基板の抵抗値には大幅な変化見られなかったが、P クラッド層厚 1500nm の InP/Si 基板の立ち上がり電圧は大幅に下がった。P クラッド層 1500nm により InP と InP/Si 基板の立ち上がり電圧の差が近くなったことがわかる。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業#15K06029、カシオ財団の援助を受けて行われた。

参考文献

[1] Keiichi Matsumoto,Junya kishikawa, Tetsuo Nishiyama,Yuya Onuki,and Kazuhiko Shimomura,Japanese Journal of Applied Physics 55,112201(2016)September 2016
[2] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, T. Kanke, Y. Onuki, and K. Shimomura, Applied Physics Express, vol. 9, 062701, May 2016.

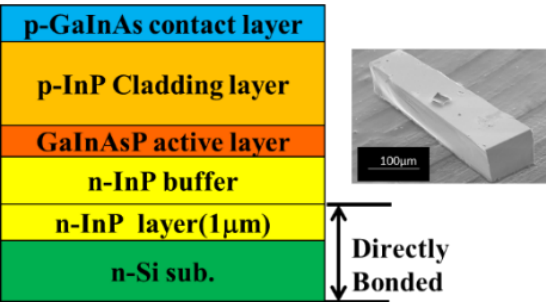


図 1：成長構造図

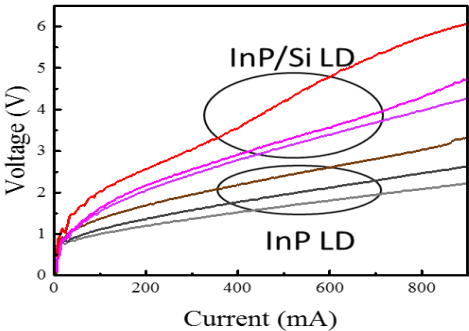


図 2： InP/Si と InP 電流電圧特性の比較

	InP	InP/Si	InP	InP/Si
P Cladding層の厚さ (nm)	1000		1500	
閾値電流密度 J _{th} (kA/cm ²)	2.34	5.09	2.82	2.92
閾値電流における電圧 V _{th} (V)	1.41	5.78	1.69	3.24
抵抗 R (mΩ・cm ²)	2.87	3.54	2.18	2.29

図 3：P クラッド層 1000nm と 1500nm 基板の電気特性の比較