

直接貼付 InP/Si 基板上結晶成長膜の InP テンプレート膜厚依存性 InP template layer thickness dependence of GaInAsP-InP layer grown on directly-bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 大貫 雄也, 西山 哲央, 鎌田 直樹, 韓 旭, 相川 政輝,
内田 和希, 杉山 滉一, 下村 和彦

Sophia University, Yuya Onuki, Tetsuo Nishiyama, Naoki Kamada, Han Xu, Masaki Aikawa,
Kazuki Uchida, Hirokazu Sugiyama, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

大規模集積回路における通信容量の増加に伴い、電気配線における発熱や消費電力の増大が問題となっている。そこで、電気配線を光配線に置き換えるシリコンフォトニクスに関する研究が盛んに行なわれてきた。これに対し、我々は図1に示すように薄膜 InP 層と Si 基板を直接貼付法によって貼合わせ、この 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および作製を行なう手法を提案してきた[1]。今回、Si 基板上の InP テンプレート薄膜の厚さを変え、表面状態およびその上に成長したレーザ構造の光学特性の評価を行なったので、報告する。

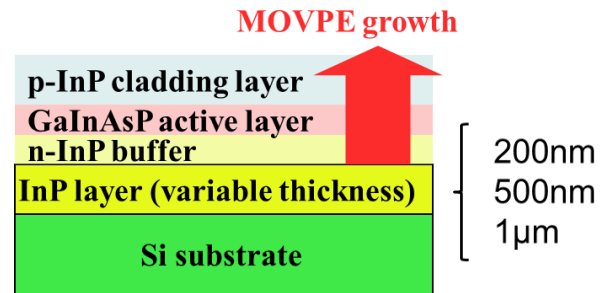


図1 貼付基板上 MOVPE 成長

実験結果

はじめに MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP template(200nm)/ GaInAs, GaInAs / InP template (500nm)/ GaInAs, GaInAs / InP template (1μm)/ GaInAs をそれぞれ成長し、ウエットエッチングをすることで3種類の薄膜 InP 層を用意した。そして、これらの薄膜層と Si 基板に H₂SO₄:H₂O₂:H₂O 溶液で洗浄を施すことで表面を親水化させ、両基板を貼り合わせた。その後、圧力印加の下で加熱処理を行うことで、3種類の InP/Si 基板を作製した。

このときの InP/Si 基板の表面状態をノマルスキー顕微鏡を用いて観察した結果を図2に示す。面内でのボイド占有率は InP テンプレート膜厚 1μm で1.5%, 500nm で2.4%, 200nm で2.6%となった。

次に、PL 法により、結晶成長後の光学特性の評価を行なった結果を図3に示す。図3は Si 基板上の各 InP 膜厚に対して求めた PL のピーク強度をまとめたものである。InP 薄膜を 200nm, 500nm, 1μm と厚くすることで、高い PL 強度を得ることができた。

以上より、InP テンプレート薄膜を 200nm, 500nm, 1μm と厚くすることで InP/Si 基板の表面状態、結晶成長膜の光学特性が向上することがわかった。

謝辞

本研究は科学研究費助成事業#15K06029 の援助を受けて行われた。

参考文献

[1] K. Matsumoto, R. Kobie, and K. Shimomura, "Thermal treatment for preventing void formation on directly-bonded InP/Si interface", Jpn. J. Appl. Phys., vol.53, no.11, 116502, Oct. 2014.

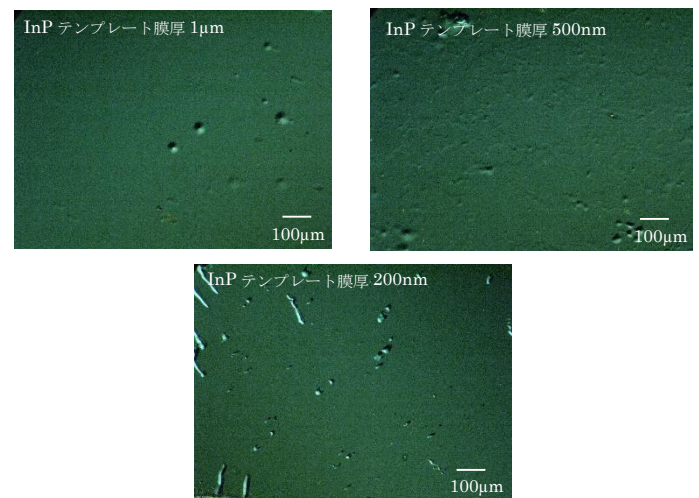


図2 各膜厚での表面状態

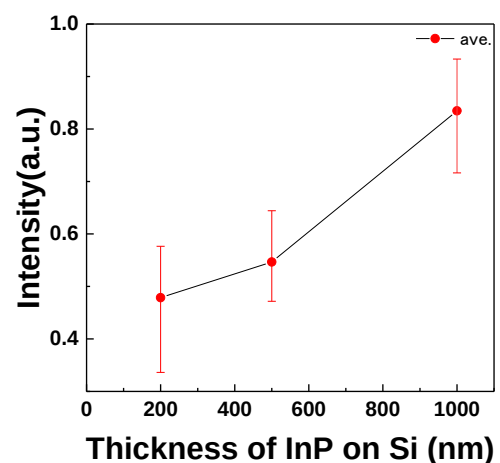


図3 PL 発光強度の InP 薄膜厚依存性