

Si 基板に直接接合した InP 薄膜上への InGaAsP 系 MQW 成長

Growth of InGaAsP-based MQWs on InP membrane directly bonded to Si wafer

○藤井 拓郎^{1,2}, 武田 浩司^{1,2}, 菅野 絵理奈¹, 長谷部 浩一^{1,2}, 山本 剛¹,
碓塚 孝明^{1,2}, 松尾 慎治^{1,2} (1. NTT 先端集積デバイス研、2. ナノフォトニクスセンタ)

○T. Fujii, K. Takeda, E. Kanno, K. Hasebe, T. Yamamoto, T. Kakitsuka and S. Matsuo

(1. NTT Device Technology Labs., 2. Nanophotonics Center, NTT Corporation)

E-mail: fujii.takuro@lab.ntt.co.jp

1. はじめに

我々はデータセンター内の光インターコネクション用に、小型・低消費電力で波長多重技術(WDM)に対応可能な Si 基板上薄膜レーザの開発を進めている。これまでの薄膜レーザは、InGaAsP-MQW を含むダブルヘテロ構造を InP 基板上で成長した後に Si 基板へ直接接合し、その後のメサ加工、InP 再成長によって埋込みヘテロ構造を形成していた[1, 2]。一方、データセンター内では温度制御部品を極力削減したいという要望があり、従来のテレコム用途と比較して広い波長間隔および波長領域の WDM の使用が考えられる。この場合、異なるピーク波長で発光する複数の活性層が必要となり、Si 基板上での活性層再成長技術が求められる。そこで今回、Si 基板上に接合した InP 薄膜上での InGaAsP-MQW 成長を実施した。

2. InP 薄膜上 MQW 成長の手順と評価の結果

2 インチ InP (001)基板上へ MOVPE 結晶成長により InP バッファ層、InGaAs 層、InP 層(150 nm)を順次成長した。この InP 基板と、膜厚 2 μm の熱酸化膜が形成された 2 インチ Si (001)基板を、常温大気下で直接接合した。続いて、接合基板の InP 基板層、InGaAs 層を研磨および選択エッチングにより除去することで、Si 基板上に膜厚 150 nm の InP 薄膜を形成した。その後、MOVPE 法により InP バッファ層(70 nm)、InGaAsP-MQW 層(3 周期)、InP キャップ層(25 nm)を順次成長した。

図 1 に、成長した結晶に対して X 線回折(XRD)による ω -2 θ 測定を行った結果を示す。InP の膜厚および結晶性を反映する低角側のピーク、MQW 層を反映するサテライトピークはいずれも急峻かつ明瞭であり、計算値と良好に一致している。図 2 に、成長した MQW のフォトルミネッセンス(PL)スペクトルを示す。リファレンスとして、同様の層構造を InP 基板上で成長した後に Si 基板に接合し、結晶成長温度でアニールしたサンプルの PL スペクトルをあわせて示している。基板材料の差に起因した成長温度変化のため混晶組成にずれが生じ、PL ピーク波長は狙いの 1.55 μm よりも長波(1.58 μm)であるが、リファレンスに近いピーク強度(86%) が得られており、半値幅は全く遜色ない。さらに、本技術を用いて Si 上薄膜レーザを作製し、室温連続発振を確認した。

【参考文献】 [1] 藤井他, 春応物, 18a-E11-8A (2014). [2] T. Fujii et al., IET Optoelectronics, 9, 4, 151-157 (2015).

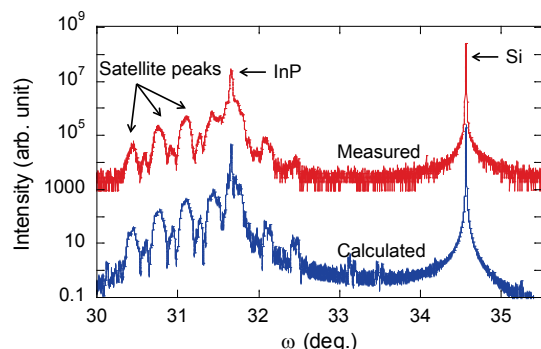


Fig. 1 XRD characteristics of InP-based membrane containing MQWs grown on InP template.

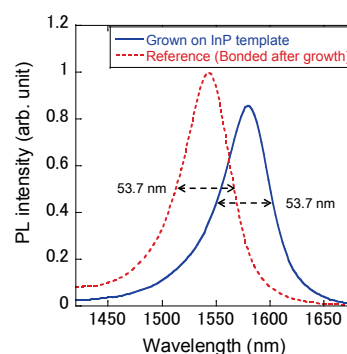


Fig. 2 PL spectra for MQWs on Si. Grown on InP template (blue solid line), and bonded to Si after grown on InP substrate (red dashed line).