

InP(311)B 基板上における Bi 系化合物半導体の成長

Growth of Bismide compound semiconductor on InP(311)B substrate

情通機構¹, 広島大² ◯赤羽 浩一¹, 松本 敦¹, 梅沢 俊匡¹, 富永 依里子², 山本 直克¹

NICT¹, Hiroshima Univ.², ◯Kouichi Akahane¹, Atsushi Matsumoto¹, Toshimasa Umezawa¹,

Yoriko Tominaga², and Naokatsu Yamamoto¹

E-mail: akahane@nict.go.jp

III-V 族化合物半導体に Bi を混入させた Bi 系化合物半導体はバンドギャップの温度依存性が小さくなることが期待され活発に研究がなされている。特に GaAs へ Bi を混入した GaAsBi は多くの研究がなされており、半導体レーザーへの応用が検討されている[1,2]。これに対して光通信波長帯に対応できる InP、InGaAsP 系材料への Bi を混入させる研究は多くない。今回我々は光通信波長帯に応用が可能な InP(311)B 基板上への InPBi 成長について検討を行ったのでこれを報告する。

試料の成長は固体ソース分子線エピタキシー装置を用いて行った。P、Bi についてはバルブドクラッカーセルを用い、成長中に照射される分子線量を精密に制御できるようにした。基板としては n 型 InP(311)B 基板を用いた。成長チャンバー内でのサーマルクリーニングの後、基板温度 470°C で InP バッファ層を成長後、InPBi 層の成長を行った。InPBi の成長温度は 260、290、320、350、380°C の 5 条件で検討を行った。ビームフラックスモニターによる P、Bi のフラックスはそれぞれ 2.0×10^{-6} Torr、 1.0×10^{-8} Torr で固定とした。成長した試料は X 線回折の ω -2 θ 測定により評価した。図 1 にその結果を示す。スペクトル左上に示している温度が InPBi の成長温度である。25.8° 付近に InP の(311)回折が各試料で観測されているが、320°C 以下の基板温度で InPBi を成長した試料では、InP の回折ピークの低角側に別のピークが観測された。第一原理計算から見積もられる閃亜鉛鉱型 InBi の格子状数は 6.87853 Å であり、InP へ Bi が混入した場合、格子状数が大きくなると考えられることから、この低角側のピークは InPBi 成長膜からのものと考えられる。また、成長温度が低くなるにつれて Bi 濃度が大きくなっているものと考えられる。完全歪を仮定したシミュレーションから、Bi 濃度は最大 1%になるものと見積もられた。これらの結果から、分子線エピタキシーを用いた成長では InP 系材料においても Bi の混入が可能であると考えられる。

[1] K. Oe et. al. JJAP 37 (1998) L1283, [2] Y. Tominaga et. al. APEX 3 (2010) 062201

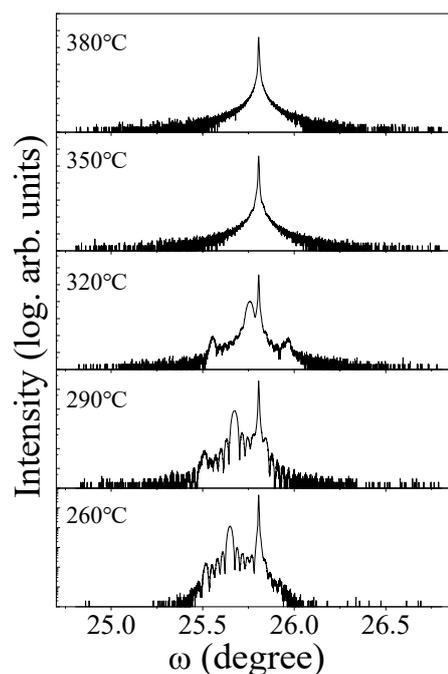


図 1 InPBi 膜の ω -2 θ 測定結果