

MOVPE 法で作製した InAs /GaSb 超格子の中赤外発光特性の層厚依存性 Layer Thickness Dependence of Mid-Infrared Luminescence Properties in InAs /GaAsSb Superlattice Grown by MOVPE

宮崎大学大学院工学研究科 ○前田幸治, 若城玲亮(M2), 山形勇也(M2), 荒井昌和
Univ. of Miyazaki. : Koji Maeda, Ryosuke Wakaki, Yuya Yamagata, Masakazu Arai,
E-mail: t0b153u@cc.miyazaki-u.ac.jp

1. はじめに

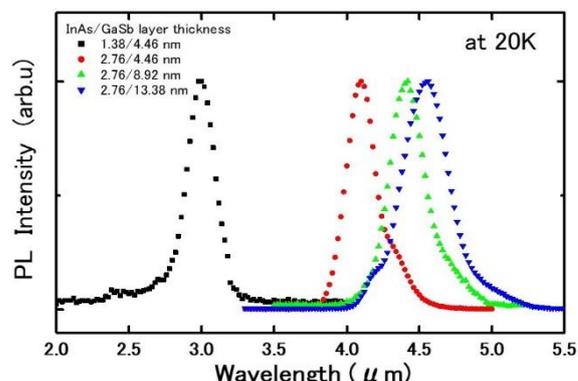
波長 2-10 μm の中赤外帯域には CO、CO₂ などの分子振動の吸収線が存在する。これを利用してガスの選択的な検出や励起が可能となるため、半導体レーザや受光素子が期待されている。この領域の検出素子として InAs /GaSb タイプII 超格子(SL)が注目されている。これはミニバンドを形成し、発光(吸収)波長を InAs 層の厚さを変えることにより制御することができ、これにより 3 μm から 32 μm の広い波長範囲をカバーすることができる [1]。しかしながら、有機金属気相成長(MOVPE)を用いたヒ素とアンチモンのガス原料の混合を抑制するガスシーケンスは、十分に確立されていない [2]。今回は、それらの影響を知るために MOVPE 法により系統的に InAs /GaSb SL 構造を作製し、層厚の違いによる発光特性の変化を調査したので報告する。

2. 試料作製と評価方法

試料は MOVPE 法を用いて、InAs 基板上に InAs のバッファ層を成長後に InAs と GaSb を 30 組積層した。成長温度はバッファ層と超格子のそれぞれ、600 $^{\circ}\text{C}$ と 500 $^{\circ}\text{C}$ で成長、金属有機ガスは水素ガスをキャリアとして、バブリングによって供給した。InAs 層と GaSb 層の層厚はガス供給時間を変えることでそれぞれ、1.4~13.8nm と 4.5~13.4nm の範囲で作製した。XRD により測定した層周期厚と成長速度より各層の膜厚を決定した。発光特性評価はフォトルミネッセンス(PL)測定にて行った。光源には Nd:YAG レーザ 20mW(波長 532nm)、液体窒素冷却 InSb 検出器を使用、試料温度は 20K で測定した。

3. 結果

XRD の ω -2 θ 測定時の SL の 0 次回折ピーク位置は InAs 層の膜厚を増加させた際にはあまり変化しないが、GaSb 層の膜厚を増加させた際には低角側へ大きく変化した。これには、1) 各膜厚によって平均格子定数差が変化した、2) 残留ガスの影響で組成が変化し応力が加わった、が考えられる。後者なら GaSb 層には、As 原料の残留ガスの影響で As が混入し格子定数が小さくなったのに対し、InAs 層には Ga はほぼ混入していないと考えると、この変化が説明できる。右図は、InAs /GaAs SL の 20 K における PL スペクトルを示す。InSb 検出器のため 5 μm を超える発光は検出されなかったが、InAs 層厚、GaSb 層厚の変化により、3~4.5 μm の範囲で明確な PL ピークが確認され、良質な SL が得られた。これらのピーク波長の変化はこれまでに知られている傾向[1]と同様で InAs 層厚依存性が GaSb 層厚依存性より大きかった。



PL spectrum of fabricated InAs/GaSb superlattices at 20K

参考文献

- [1] R. Rehm, et al., Infrared Physics & Technology, Vol. 59, 6-11, (2013).
[2] 若城玲亮 他, 第65回応用物理学会, 18p-P8-14, (2018).