

InGaAs/GaAsP 多重量子井戸の発光効率に対する GaAs 中間層膜厚の影響

Impact of GaAs Interlayer Thickness on the Radiative Efficiency of InGaAs/GaAsP

Multiple Quantum Wells

東京大学¹, 東大先端研² ^{○(M2)}日野 眞生¹, 浅見 明太¹,

渡辺 健太郎², 中野 義昭¹, 杉山 正和^{1,2}

The Univ. of Tokyo¹, RCAST², [°]Maui Hino¹, Meita Asami¹,

Kentaroh Watanabe², Yoshiaki Nakano¹, Masakazu Sugiyama^{1,2}

E-mail: hino@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

多重量子井戸 (MQW) は、太陽電池等に応用されており、高い発光効率がデバイス性能を向上させる [1]。InGaAs/GaAsP 歪み補償 MQW の結晶成長において、欠陥が導入されやすい圧縮/伸長歪み層の界面処理が発光効率の向上には重要であり、無歪みの GaAs 中間層の挿入が効果的とされている [2]。しかし、中間層の厚さが MQW 内の発光再結合効率に与える影響や、そのメカニズムは明らかになっていない。そこで、本研究では、Fig. 1 のように厚さ 0.5~7.0 nm の GaAs 中間層を InGaAs 井戸の上(①)または下(②)に挿入した InGaAs/GaAsP MQW(10 層)をダブルヘテロ構造のコアに挿入したサンプルを、有機金属結晶成長法により作製した。リファレンスとして、中間層を挿入していない MQW も用意した。MQW からのフォトルミネッセンス (PL) 強度は、②に挿入した GaAs 中間層の厚さに対して単調増加した(Fig. 2)。

①に中間層を挿入した場合の PL 強度は、中間層の厚さ 2 nm で中間層なしの場合の約 67%まで減少した後に、中間層の厚さとともに増加した(Fig. 2)。また、①に中間層を挿入した場合には、PL ピークが長波長側にシフトし、中間層への In の混入を示唆した。AFM で成長途中を観察した結果、InGaAs 上の GaAs 初期成長において表面モフォロジーの悪化が確認されたが、GaAs 層厚の増加に伴い表面が再度平滑化されると考えられる。凹凸化した GaAs 表面と上層 GaAsP との間に形成される欠陥が、キャリアの再結合中心になると予想される。

[1] U. Rau, Phys. Rev. B76, p. 85303, 2007.

[2] H. Fujii, et. al, J. Cryst. Growth 352, 2012

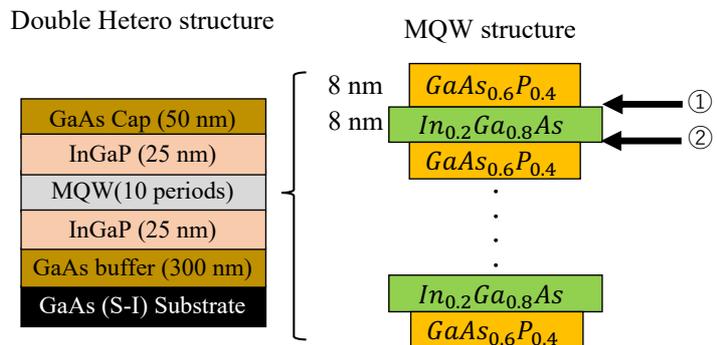


Fig.1: sample structure

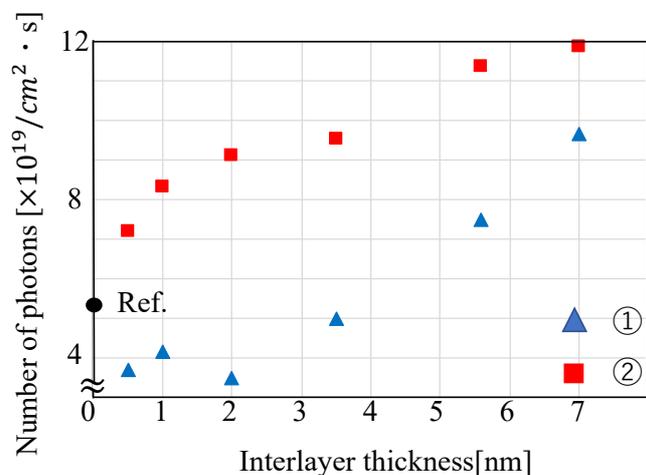


Fig.2: PL intensity dependence on interlayer thickness