

サブモノレイヤーInAs 層を介した光アップコンバージョン

Photon upconversion via submonolayer InAs structures

豊田工業大学 ○(M2)水野 皓登, Yuwei Zhang, 神谷 格

Toyota Tech. Inst. ○Hiroto Mizuno, Yuwei Zhang, Itaru Kamiya

E-mail: sd17435@toyota-ti.ac.jp

【はじめに】MBE で GaAs(001)上に InAs を数 ML 積層すると格子不整合に起因する Stranski-Krastanov (SK) 成長で量子ドット (QD) が成長初期に濡れ層 (WL) を伴い形成される。WL はキャリアのトラップや漏れ出しを引き起こすことが指摘されている^[1]。一方、1 ML 未満の InAs と数 ML の GaAs を交互積層するサブモノレイヤー (SML) 成長法は WL を伴わない量子構造作製法であり、図 1(a)のように偏析により形成される InAs リッチな領域を QD として機能させる^[2]。既に中間バンド型太陽電池等への応用が検討されているが、多光子吸収過程の詳細はあまり解明されていない^[3]。本研究ではキャリアダイナミクス検討のために、SML 構造付近に QW を埋め込んだ構造 (図 1 (b)) で、フォトルミネッセンス (PL) と up-converted PL (UPL) 測定を実施した。

【実験】試料は MBE により作製した。600°C で酸化膜除去後、580°C で GaAs(001)上にバッファを成長し、基板温度を 500°C まで下げて InGaAs 量子井戸 (QW)、GaAs スペース層を堆積し、600°C で 10 分間アニール処理を施した。その後基板温度 500°C で SML 構造を成長した。

【結果】励起波長 780 nm での PL スペクトルを図 1 (c) に示す。897 nm に QW、926 nm に SML の PL ピークが見られる。これらは 926nm 以上の長波長励起でも観測され、より低いエネルギーに存在する準位による吸収過程を検討する必要がある。異なる SML 構造での測定結果も交え、キャリアダイナミクスを議論する。

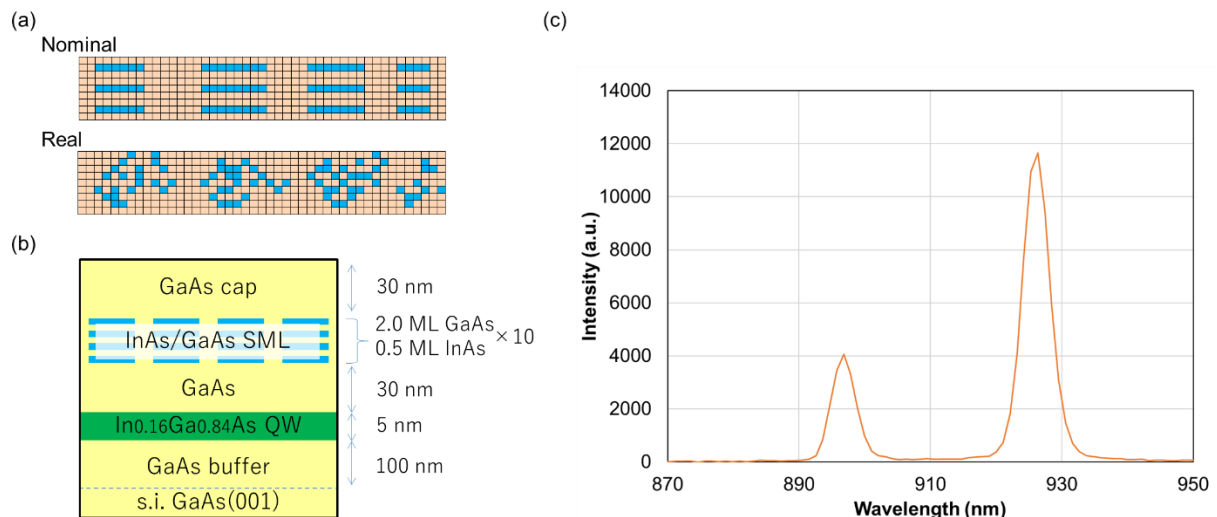


図 1. (a)SML 成長の概要, (b)試料構造, (c)PL 測定結果

[1] S. Sanguinetti *et al*, Phys. Rev. B **60**, 8276 (1999). [2] S. Harrison *et al*, Phys. Rev. B **60**, 085302 (2016)

[3] Y. Kim, K. Ban, and C. B. Honsberg, Appl. Phys. Lett. **106**, 222104 (2015).