

XRD による InAs 量子ドット上のキャップ層成長のその場観察

In situ XRD observation during capping of InAs quantum dots

豊田工大¹、宮崎大学 IRO²、原子力機構³ °下村 憲一¹、鈴木 秀俊²、佐々木 拓生³、
高橋 正光³、大下 祥雄¹、神谷 格¹

Toyota Tech. Inst.¹, IRO, Univ. Miyazaki², JAEA³ °K. Shimomura, H. Suzuki², T. Sasaki³,

M. Takahashi³, Y. Ohshita¹, and I. Kamiya¹ E-mail: sd12502@toyota-ti.ac.jp

GaAs(001)上の InAs 量子ドットによる 1.3 μm や 1.55 μm の光通信帯域での応用が待たれているが、例えばキャップ層を GaAs から InGaAs に変えることによる発光波長の長波長化が報告されている[1]。一方、前回の応物では我々はキャップ層の膜厚を薄くすることで発光波長がレッドシフトすることを報告した[2]。そこで今回はキャップ層の成長機構及び発光波長への影響を調べるために X 線回折 (XRD) でキャップ層成長をその場観察した。

実験は SPring-8 (BL11XU) に設置されている MBE-XRD 複合装置を使用して行った。GaAs(001)にバッファ層成長後、600°C でアニールし、基板温度を 470°C に下げ InAs 量子ドットとキャップ層を成長した。In 流量 0.017ML/s で InAs 層を 2.8 ML、引き続き

GaAs もしくは $\text{In}_{0.09}\text{Ga}_{0.91}\text{As}$ をキャップ層として 30 nm 成長し、それらを XRD でその場観察した。

図 1 に示すのは InGaAs キャップ層成長前と成長中の(220)回折点からの強度分布である。縦軸が GaAs の格子定数を 1 とした時の格子定数比、横軸が GaAs に対する X 線全反射臨界角 α_c を 1 とした時の出射角比を表している。比格子定数 1.05 付近からの回折強度はキャップ層成長と共に減少するのに対し、1.01 付近からの回折強度は減少した後、一旦上昇し、再び減少する。一方、GaAs キャップ時は全ての格子定数からの回折強度が単調に減少する。この XRD 強度変化の違いからキャップ層成長過程を議論する。

この研究は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成事業の支援を受けて行われた。

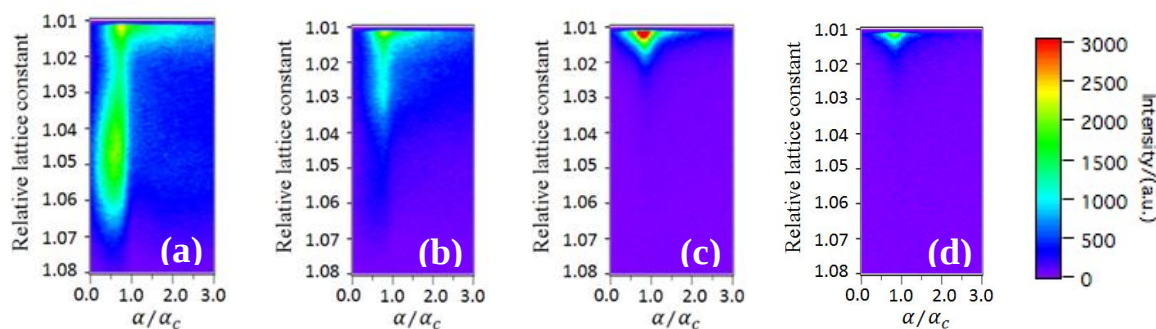


図 1. InGaAs キャップ層を(a)成長前と(b) 3 nm、(c) 16 nm、及び
(d) 30 nm 成長時の(220)回折点からの回折強度分布。

[1] T. Sengoku, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **48** (2009) 070203.

[2] 下村憲一、神谷格、春季第 60 回応用物理学関係連合講演会、28a-G20-5、神奈川工科大学 (2013).