

InP 基板上 1.5 μm 帯 InAs 量子ドットの成長

Growth of InAs Quantum Dots on InP substrates

東大ナノ量子¹、東大先端研² ◯權 晋寛¹, 詹 文博¹, 岩本 敏^{1,2}, 荒川 泰彦¹

NanoQuine¹, RCAST², The Univ. Tokyo, ◯Jinkwan Kwoen¹, Wenbo Zhan¹, Satoshi Iwamoto^{1,2},

Yasuhiko Arakawa¹

E-mail: jkkwoen@iis.u-tokyo.ac.jp

近年、シリコンフォトニクス進展などにより、高効率光源として量子ドットが注目されている[1]。特に、長距離光通信用 1.5 μm 帯 InAs 系量子ドットは高効率に発光するため、次世代高性能多波長光源として注目されている。また、光量子コンピュータ用の高効率非線形光学素子としての展開も期待されている。しかし、InP 基板に格子整合する高インジウム組成の InAlGaAs 層上に InAs を供給すると、インジウム付着原子により、1 次元量子ダッシュ構造が形成される問題があった[2]。今回我々は、InAlGaAs 層上に薄い GaAs 層を挿入することで、InP 基板上で良質な 1.5 μm 帯 InAs 量子ドットの形成を実現したので報告する。

サンプルは n 型 InP 基板上に固体ソース分子線エピタキシー(MBE)装置を用いて作製した。InP 基板上に格子整合する 200 nm In_{0.53}Ga_{0.47}As、100 nm In_{0.52}Al_{0.48}As、100 nm In_{0.52}Al_{0.24}Ga_{0.24}As を成長した後、InAs 量子ドット層を成長する前に、0.5 nm GaAs 層を挿入した。量子ドット層は 0.75 nm の In_{0.52}Al_{0.24}Ga_{0.24}As で部分キャップし、アニーリング後、更に 100 nm In_{0.52}Al_{0.24}Ga_{0.24}As で埋め込んだ。さらに、50 nm In_{0.52}Al_{0.48}As を成長し、埋め込まれた量子ドットと同様に GaAs 層と InAs 量子ドット層を形成した (図 1)。成長したサンプルはフォトルミネセンス(PL)法および原子間力顕微鏡(AFM)で評価した (図 2)。GaAs 挿入層有りのサンプルは、量子ドットの形成が確認され、量子ドットが形成されてない表面も平坦性を維持している。一方、GaAs 挿入層無しのサンプルでは表面が全体的に量子ダッシュ構造で覆われていた。また PL 測定により、GaAs 挿入層有りのサンプルは、1.5 μm 帯で発光するとともに、狭線幅(~40 meV)を有することを確認した。

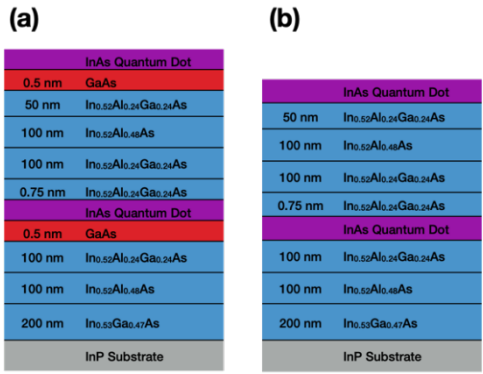


Fig. 1 Layer structures of InAs QDs grown on In_{0.52}Al_{0.24}Ga_{0.24}As (a) w/ and (b) w/o GaAs

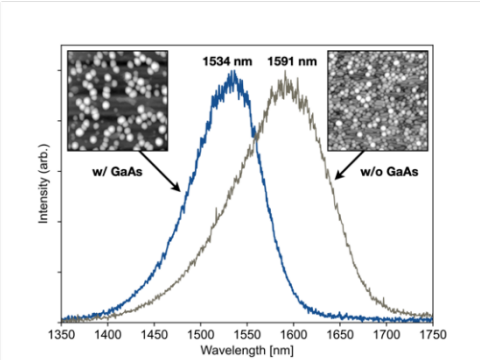


Fig. 2 Photoluminescence spectra from InAs QDs grown on In_{0.52}Al_{0.24}Ga_{0.24}As w/ and w/o GaAs

[1] Y. Arakawa and H. Sakaki, APL **40** 11 939 (1982) [2] C. Gilfert et. al., APL **96** 19 191903 (2010)

この成果の一部は、J S T・ムーンショット研究開発 (JPMJMS2064) および国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務 (JPNP16007、JPNP13004) の結果得られた。