

InAs/GaAs サブモノレイヤー結晶成長の機構と制御

The mechanisms and control of InAs/GaAs submonolayer growth

豊田工業大学 ○(M1)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) 成長がおこり、量子ドット (QD) や量子井戸島 (QWI) などの量子構造を作製できる。しかしSK成長は自己形成過程であるため形状や歪の制御が容易でない。本研究では、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) 成長法に着目し、QWI の形状制御を試みた。QWI の成長のためには 2 次元成長を維持する必要があるが、InAs を連続的に成長すると歪が蓄積し 3 次元的な成長が進む SK 成長と異なり、SML 法では GaAs の成長により歪の蓄積を抑制でき、2 次元成長の維持が期待される[1,2]。今回は SML 構造の積層数が異なる試料を用い、成長過程の機構を検討した。

【実験】試料は MBE により作製した。600°C で酸化膜除去した後、580°C で GaAs(001)上にバッファを成長し、基板温度を 500°C まで下げて図 1(a)に示す SML 構造を異なる積層数で成長した。その後試料を室温まで急冷し大気中に取り出し、AFM、PL 測定を行った。

【結果】SML 構造を 3 回、10 回積層した試料の AFM 像を図 1(b),(c)に示す。どちらでも 2 次元的な成長が維持されているが、積層数が 3 回の試料では[1-10]方向に延びた QWI 構造がみられる一方で 10 回では等方的になっており、成長過程に変化が起こったことを示唆している。この変化は積層が進むにつれ歪の蓄積が大きくなることに起因すると考えられる。また、成長中に行った RHEED 観察では、通常の成長振動に加え成長する材料を GaAs, InAs で切り替える際に信号強度の変化が観測された。PL 測定の結果を交え、SML の成長機構を議論する。

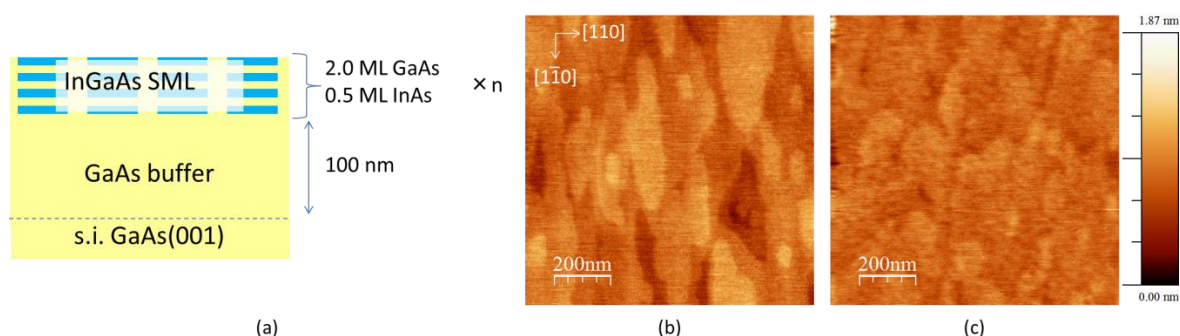


図 1. (a) 試料構造、(b) SML 積層数 3 回、(c) 10 回の AFM 像

[1] T. Niermann, *et al*, J. Appl. Phys. Lett. **112** (2012) 083505.

[2] A. Lenz, *et al*, J. Vac. Sci. Tech. B **29** (2011) 04D104.