

TlInGaAsN/TlInP 量子井戸構造中の自発的ナノスケール相分離

大阪大学産業科学研究所 石丸 学 田中裕輔 長谷川繁彦 朝日 一
東北大学金属材料研究所 佐藤和久 今野豊彦

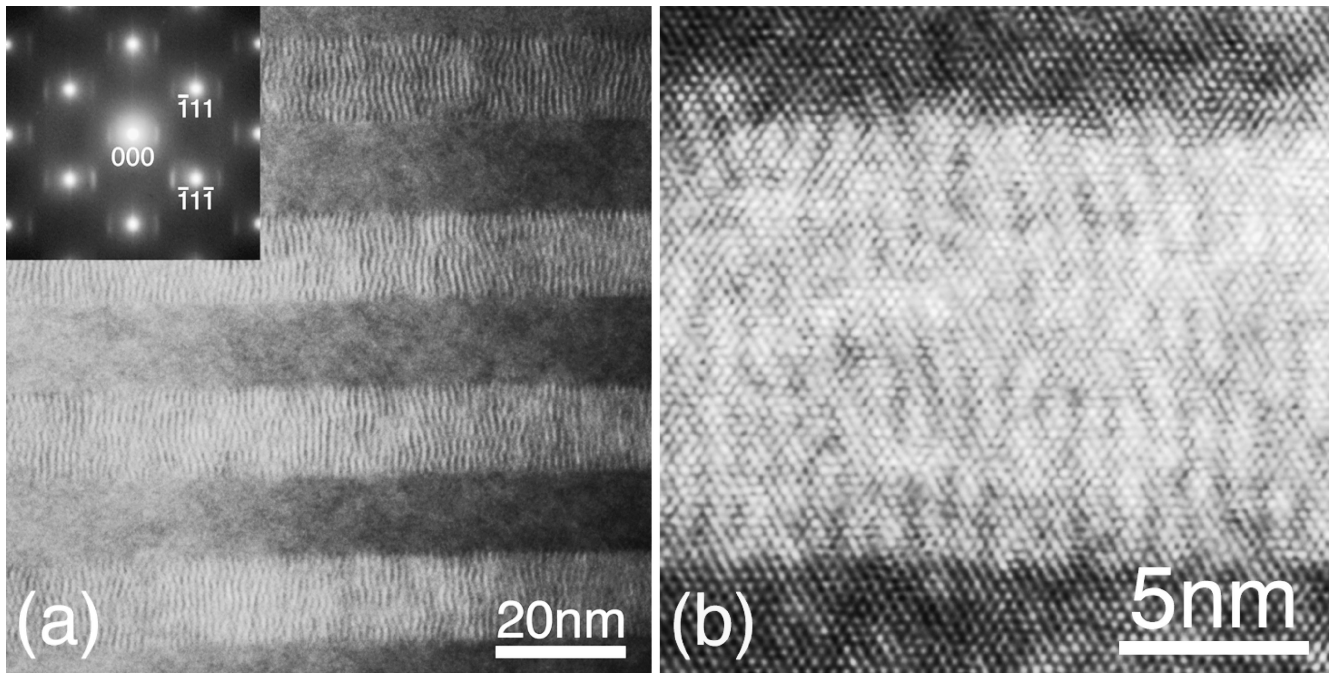


Fig. 1 TlInGaAsN/TlInP 量子井戸構造の断面観察. (a)明視野像および電子回折図形, (b)高角度環状暗視野像.

我々は、III-V族半導体混晶にTlをドーピングすることにより温度無依存バンドギャップ半導体の開発を行っている⁽¹⁾. その際、周期約1 nmの相分離領域が自発的に形成される現象を見いだした⁽²⁾. **Fig. 1**(a)は、ガスソース分子線エピタキシーによりInP(001)基板に420°Cで成長させたTlInGaAsN/TlInP量子井戸構造の断面明視野像で、電子線は[110]方向から入射している. 明るい層がTlInGaAsN, 暗い層がTlInPである. 前者の層において成長方向に対して垂直に変調構造が見られ、電子回折図形にはそれに対応する衛星反射が存在する. 一方、これとは90°異なる[1 $\bar{1}$ 0]方向からの観察ではTlInGaAsN層は均一なコントラストを呈することが確認され、変調構造は(1 $\bar{1}$ 0)面上に拡がったシート状の形態を有することが明らかとなった. 高角度環状暗視野観察(Fig. 1(b))およびエネルギー分散型X線分光法により、TlInGaAsN層はInリッチおよびGaリッチ領域に相分離

しており、本試料において、いわゆる lateral composition modulation が実現されていることが明らかとなった. イジング型結晶成長モデル⁽³⁾⁽⁴⁾より、結晶成長表面に形成された同種原子対が成長方向に沿って伸びたクラスター形成の引き金になっていることが示唆された.

文 献

- (1) H. Asahi: Compound Semicond., **2**(1996), 34.
- (2) M. Ishimaru, Y. Tanaka, S. Hasegawa, H. Asahi, K. Sato and T. J. Konno: Appl. Phys. Lett., **94**(2009), 153103.
- (3) M. Ishimaru, S. Matsumura, N. Kuwano and K. Oki: Phys. Rev. B, **51**(1995), 9707; **52**(1995), 5154; **54**(1996), 10814.
- (4) M. Ishimaru, S. Matsumura, N. Kuwano and K. Oki: J. Appl. Phys., **77**(1995), 2370.

(2009年6月26日受理)

Spontaneous Formation of Nano-scale Phase Separation in TlInGaAsN/TlInP Quantum Well Structures; Manabu Ishimaru*, Yuusuke Tanaka*, Shigehiko Hasegawa*, Hajime Asahi*, Kazuhisa Sato** and Toyohiko J. Konno** (*Osaka University, Ibaraki. **Tohoku University, Sendai)

Keywords: lateral composition modulation, quantum well, self-assembly, gas-source molecular-beam epitaxy

TEM specimen preparation: ion milling by 3 keV at R.T. TEM utilized: JEM-3000F (300 kV), Titan 80-300 (300 kV)

Observation conditions: HAADF-STEM, bright-field, electron diffraction