

# Si(100)表面に成長した GaAs ナノ結晶の異方的な格子整合

大阪大学超高压電子顕微鏡センター 保田 英 洋  
 鳥取大学大学院工学研究科 薄 井 洋 行

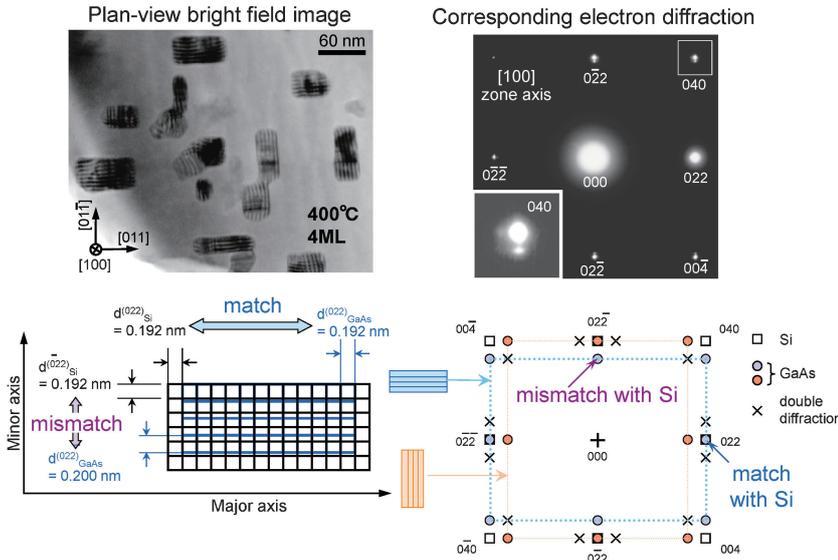


Fig. 1 Si(100)上に成長した hut cluster 型 GaAs ナノ結晶の(a)明視野像, および(b)電子回折図形.

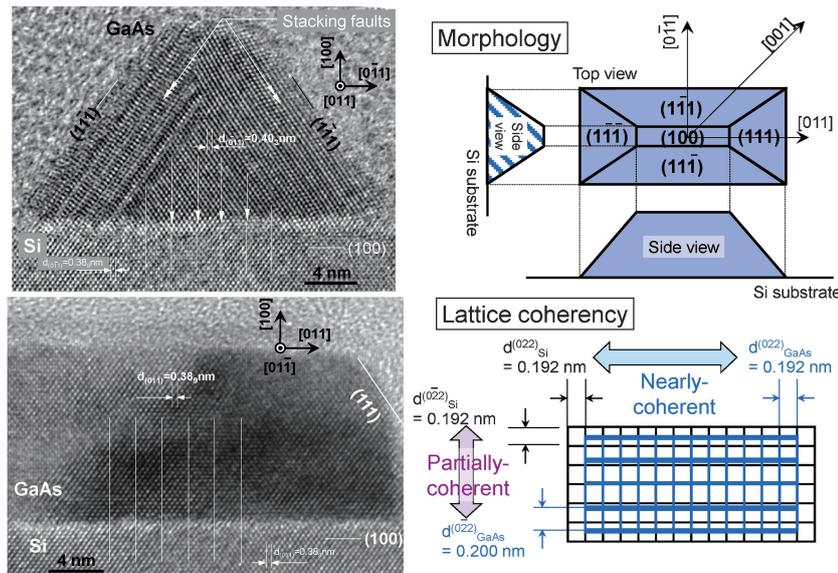


Fig. 2 GaAs ナノ結晶の[011]ならびに[00 $\bar{1}$ ]方向からの HREM 像, およびナノ結晶の形態と格子整合性に関する模式図.

基板と異なる格子定数をもつナノ結晶を基板上に形態を制御してヘテロ成長させるためには, 格子歪みがナノ結晶の成長に与える影響についての知見を得ることが重要である. 本研究では, Si(100)表面に約 4% 格子定数の大きい GaAs ナノ結晶を成長させて, 格子整合性の観点から形態と結晶構造について調べ, ナノ結晶のヘテロ成長における異方性について報告する<sup>(1)</sup>.

Si(100)表面上に, GaAs ナノ結晶を分子線成長法により 4 モノレーヤー (ML) 成長させた. 成長温度は 400°C, 成長速度は 0.8 ML/min とした. 薄膜試料を作製後, 基板表面に垂直な $\langle 100 \rangle$ および平行な $\langle 011 \rangle$ 方向から TEM 観察を行った.

Si(100)表面上に結晶成長した GaAs は, (100)面を底面として 4 つの  $\{111\}$  ファセット面で囲まれた hut cluster 型の形態をとる. Fig. 1(a)に示すように GaAs ナノ結晶の底面は長方形となり, その各辺は $\langle 011 \rangle$ 方向に沿って配列する. 長軸のみに沿って約 5 nm の間隔で現れる基板の Si 結晶との平行モアレ縞は, 長軸に平行な GaAs  $\{011\}$  面間隔と短軸に平行なそれが異なることを示す. 一方, Fig. 1(b)に示す電子回折図形中には, Si の基本格子反射から 2 つの  $\langle 011 \rangle$  方向に分裂した回折点が現れ, その位置は GaAs の  $\{011\}$  面間隔と一致した. Fig. 2 はナノ結晶断面の HREM 像と形態および格子整合性に関する模式図である. HREM 像から hut cluster の短軸方向においては格子整合しているが, 長軸方向については格子ミスフィットが部分的に観察される. 模式図のモデルは, 単軸方向の格子整合に対して長軸方向が部分整合であることを示している.

以上の結果は, Si(100)表面に成長した GaAs ナノ結晶は, 短軸に平行な  $\{011\}$  面のみが Si  $\{011\}$  面と整合するように歪んでいることを示している. この格子歪みが保持される長さの範囲においてのみ結晶は成長するため, 短軸に平行な方向への結晶の成長は抑制されている. 一方, 長軸に平行な  $\{011\}$  面は部分格子整合のため, 格子歪みに律速されることなく結晶成長する. この異方的な格子整合性により, ナノ結晶がアスペクト比を有する hut cluster 型の形態になると考えられる.

## 文 献

- (1) H. Usui, H. Yasuda and H. Mori: Appl. Phys. Lett., **89** (2006), 173127.

(2016年 7 月 5 日受理) [doi:10.2320/materia.55.602]

Anisotropic Lattice Coherency of GaAs Nanocrystals Grown on Si(100) Surface; Hidehiro Yasuda\* and Hiroyuki Usui\*\* (\*Research Center for Ultra-High Voltage Electron Microscopy, Osaka University, Ibaraki. \*\*Department of Chemistry and Biotechnology, Graduate School of Engineering, Tottori University, Tottori)

Keywords: HREM (high-resolution electron microscopy), GaAs, Si, interface

TEM specimen preparation: surface cleavage, ion milling TEM utilized: HF-2000 (200 kV)