

## X 線小角散乱によるナノワイヤ成長中の Au 触媒形状観測

### Observation of Au catalyst during nanowire growth by small angle X-ray scattering

原子力機構<sup>1</sup>, 兵庫県立大<sup>2</sup> ○佐々木 拓生<sup>1</sup>, 出来 亮太<sup>2</sup>, 高橋 正光<sup>1,2</sup>

JAEA<sup>1</sup>, Univ. Hyogo<sup>2</sup> ○Takuo Sasaki<sup>1</sup>, Ryota Deki<sup>2</sup>, Masamitsu Takahashi<sup>1,2</sup>

E-mail: sasaki.takuo@jaea.go.jp

量子効果を利用した新規デバイス開発の観点から、III-V 族半導体ナノワイヤが注目されている。VLS (Vapor-Liquid-Solid) 成長機構によって形成される GaAs ナノワイヤはその成長条件によって、閃亜鉛鋅型やウルツ鋅型など様々な構造をとることが知られている。特に分子線エピタキシー (MBE) 法によって成長された Au 触媒 GaAs ナノワイヤは成長初期には閃亜鉛鋅型が形成され、その後、ウルツ鋅型が出現することが報告されている[1]。このようなナノワイヤ成長特有の構造多形の原因として、ナノワイヤと Au 触媒の固液界面における自由エネルギーが関係することが示唆されている [2]。Au 触媒の形状によって、この自由エネルギーは大きく変化するため、ナノワイヤ成長中の触媒形状を明らかにすることは、構造多形の原因を明らかにする上で重要な知見となる。本研究は X 線小角散乱 (SAXS) を Au 触媒 GaAs ナノワイヤ成長に適用し、基板表面からの散乱強度をその場測定した。そして、実験結果をシミュレーション結果と比較検討することで、ナノワイヤ成長中の Au 触媒の形状を定量評価した。

放射光施設 SPring-8、BL11XU の MBE-XRD

複合システムを用いて、Au 触媒 GaAs ナノワイヤ成長中の SAXS 測定を行った。GaAs(111)B 基板の上に、触媒となる Au を 1.7nm 堆積した後、As 雰囲気中で Ga を供給することにより、GaAs ナノワイヤを成長した。成長温度は 480°C、成長速度は 0.2ML/sec、V/III 比は 50 である。入射 X 線 (E=10keV) の視斜角  $\mu$  は 0.1° に固定し、二次元 CCD 検出器によって基板表面からの SAXS 強度を測定した。得られた結果は歪曲波ボルン近似により求められるシミュレーション結果と比較した[3]。

Fig.1 は SAXS 強度の実験結果、シミュレーション結果、シミュレーションで仮定された触媒形状の図である。上段は Ga 供給前で GaAs 基板には Au 触媒のみが存在する場合であり、下段は Ga 供給 85 秒後の場合である。実験結果はシミュレーションによりよく再現できていることが分かる。このことから、SAXS を用いることで、GaAs ナノワイヤ成長中の Au 触媒の形状を定量的に評価できることがわかった。今後、触媒の形状変化とその時の結晶構造との相関を得ることで、ナノワイヤの構造多形の原因を明らかにする。

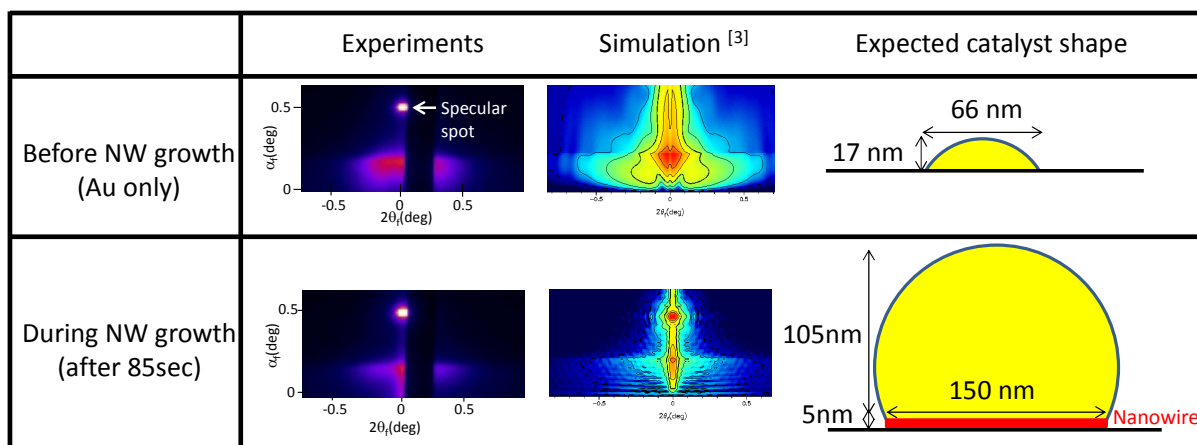


Fig. 1 Estimation of catalyst shape before and during nanowire (NW) growth.

[1] 神津美和ほか、第59回応用物理学関係連合講演会、16p-A8-3 (2012).

[2] P. Krogstrup et al., Phys. Rev. Lett. **106**, 125505 (2011).

[3] R. Lazzari, J. Appl. Cryst. **35**, 406 (2002).