

SiC ナノワイヤは Si よりも高い熱伝導性やワイドギャップをもっており、その優れた物理的性質から様々なデバイスへの応用が期待されている。SiC には積層不整が発生しやすく、SiC ナノワイヤにも同じ傾向が見られる。積層不整は SiC ナノワイヤの特性に影響を与えるため、積層不整形形成を制御することが重要である。SiC バルクや SiC 薄膜は積層不整形形成を制御する研究が進められているが、SiC ナノワイヤにおいては積層不整形形成の制御は困難であるため、積層不整形形成のメカニズムやその要因を解明する必要がある。そこで、積層配列の統計的性質として積層反転確率から結晶成長中の環境変化を検出することを目的として実験を行った。先行研究において、SiC ナノワイヤの積層配列に特殊なフラクタル性やランダムウォーク性があること、積層不整で区切られたセグメントの長さが短いセグメントでは指数分布、長いセグメントではべき分布を持つことが報告されている<sup>1)</sup>。また、同一の触媒粒子から成長した二本の SiC ナノワイヤの積層配列を類似性解析し、触媒粒子が積層不整発生に及ぼす影響が調べられている<sup>2,3)</sup>。

本研究では、SiC ナノワイヤの積層配列を連続して 20 nm, 50 nm, 100 nm, 200 nm ずつそれぞれ読み取り、積層反転確率の分布のばらつきを見ることで分解能を改善した。SiC ナノワイヤの積層配列は結晶多形の 3C-SiC を基準とし、ABC 回転と CBA 回転の切り替わる位置を積層不整と定義して読み取った。また、この過程で積層反転確率の算出方法を見直し、簡略化した。従来の算出方法では、セグメント長さの累積分布関数を実験的に取得し、そこから積層反転確率を算出していた。しかし、積層反転確率は短いセグメントで指数分布で示されるため、本研究では単純に割合で算出した。解析の結果、SiC ナノワイヤの成長が進行するにつれ積層反転確率が低くなる傾向が見い出された。また、従来の算出方法と簡略化した算出方法を比較したところ、簡略化した算出方法でも従来の算出方法と同様に積層反転確率の変化を検出することができた。

積層配列を連続して 200 nm, 100 nm ずつ読み取ったグラフでは、分布のばらつきが小さく、積層反転確率の変化を見い出せた。50 nm, 20nm ずつ読み取ったグラフでは、分布のばらつきが大きいが、同様に積層反転確率の変化を見い出せた。これらの結果から、分解能を改善することができ、さらに 20 nm ずつでは分布のばらつきが大きいため、50 nm あるいは 100 nm が適切な分解能であることが分かった。また、我々の研究室で観察された side-by-side SiC ナノワイヤでも同様に積層配列を連続して読み取り、Y 字に分岐している部分で積層反転確率の変化が継続するかを調べた。その結果、Y 字に分岐している部分でも同様に成長が進行するにつれ積層反転確率が低くなる傾向が見い出された。これらの結果から、成長中の過飽和度や温度が SiC ナノワイヤの積層不整形形成に影響を与えている可能性が考えられる。過飽和度による影響は、温度が上がるにつれて過飽和度も上がるが、熱分解によりガスが発生して原料が消費されることで、ある時間で過飽和度が徐々に小さくなっていくことが考えられる。しかし、温度が上昇する間にも SiC ナノワイヤは成長しているため、温度変化による影響も無視できない。

## 文献

- 1) H. Kohno, H. Yoshida, S. Ichikawa, and S. Takeda, *J. Phys. Soc. Jpn.* **2009**, 78, 044601.
- 2) T. Kataoka, T. Noguchi, and H. Kohno, *Microscopy* **2020**, 69, 234-239.
- 3) F. Moriuchi and H. Kohno, accepted for publication in *Microscopy*.