

炭化ケイ素 (SiC) はケイ素 (Si) と比べてバンドギャップが格段に広く、熱伝導率・破壊強度に優れた特性を持っている。その一方で、同じ SiC の化学組成であっても異なる原子配列を持つ結晶多形が多く存在しており、積層不整が発生しやすい物質でもある。多形の種類によってその性質は異なり、また積層不整の影響を受けるため、積層不整の制御が必要とされている。積層不整はそのナノワイヤにおいても同様に発生しやすく、ナノワイヤにおける積層不整の発生要因は未だに明らかでない。そのためにナノワイヤに発生する積層不整を制御することが困難となっている。

先行研究では、同一触媒金属ナノ粒子から生成した 2 本のナノワイヤ (双子 SiC ナノワイヤ) を用いて、その 2 本のナノワイヤの原子配列を比較することで、触媒が積層不整の発生に関与しているのかが調べられてきた [1]。しかしこの 2 本のナノワイヤは同時に成長しているのか定かではなく、単純に配列を比較できないという問題点があった。

そこで本研究では side-by-side SiC ナノワイヤと名付けた Y 字型の双子 SiC ナノワイヤを用いて研究を行った [図 1]。side-by-side SiC ナノワイヤとは、双子 SiC ナノワイヤが成長段階で互いに近づいていき、根本がぶつかった後は並行に同時成長することで形成される双子 SiC ナノワイヤである。side-by-side SiC ナノワイヤについて、2 本のナノワイヤが並行に並んでいる部分は成長の同時性が確保されている。今回は成長の同時性が保証されている並行部分のみで積層配列の読み取りを行い、レーベンシュタイン距離を用いて 2 本のナノワイヤの積層配列の類似性を調べた。レーベンシュタイン距離とは、置換・挿入・削除の操作を用いて 2 つの文字列を一致させるのに必要な最小工程数である。レーベンシュタイン距離が小さいほど、2 つの配列は類似していると考えることが出来る。つまり、2 本のナノワイヤの間でレーベンシュタイン距離が 0 に近い値をとっていれば結晶成長は決定論的であると考えられる。これは触媒が要因となって 2 本のナノワイヤで同様のパターンの積層不整が発生しているということを示す。一方でランダムに積層不整が発生していれば確率論的であると考えられる。2 本のナノワイヤ間で決定論的に積層不整が発生した場合は、積層不整の発生要因は触媒にあり、対して確率論的に積層不整が発生した場合は、積層不整の発生要因は触媒以外にあると考えられる。

解析の結果、積層不整の発生に決定論性は見られず、確率論的であることが示された。このことから積層不整の発生には触媒以外の何らかの要因があることが分かった。

文献

- 1) T. Kataoka, T. Noguchi and H. Kohno, *Microscopy* **69**, 234-239 (2020).
- 2) F. Moriuchi and H. Kohno, accepted for publication in *Microscopy*.

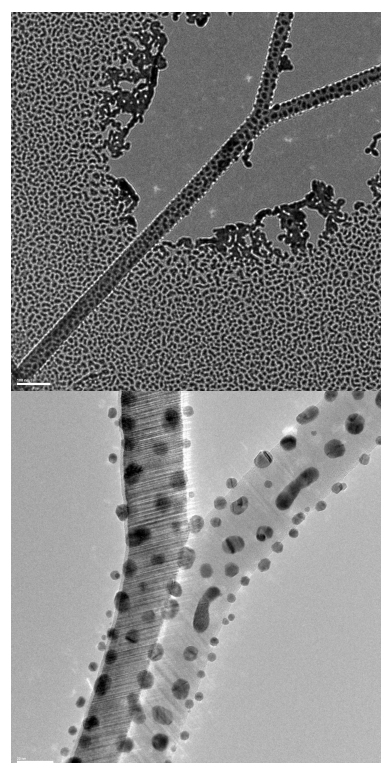


図 1: side-by-side SiC ナノワイヤ・ペアの透過型電子顕微鏡像