

## 超高真空中でよく観察されるひげ結晶そしてナノワイヤ

### Whisker and nanowire occasionally observed in ultra-high vacuum

愛媛大工 °石川史太郎

Ehime Univ., °Fumitaro Ishikawa

E-mail: [ishikawa.fumitaro.zc@ehime-u.ac.jp](mailto:ishikawa.fumitaro.zc@ehime-u.ac.jp)

分子線エピタキシャル成長に用いられる超高真空はおよそ  $10^{-8}$ Pa 程度で、外気圏の静止衛星や月の軌道に近い環境になる。その環境清浄度と一原子層以下の構成元素積層制御性により、高純度、高品質、高精度な結晶成長が可能である。これを利用すると、数 nm の領域に電子や光を閉じ込めた量子構造レーザーやトランジスタ、ppm レベルで厳密に分布制御した不純物による導電性制御が実現する。従来その多くは薄膜成長に応用され、多くの高機能デバイスが実現されてきた。一方近年、結晶成長とナノスケール構造物性の理解が進展し、意図的な 3 次元ナノスケール結晶成長とその応用も多く試みられている。1960 年代、Wagner と Ellis によって微小な液滴から Whisker が成長することが発見された。2000 年頃その応用が提案されると広くその応用は発展し、電子、光、エネルギー、医療まで拡大した。このような結晶成長機構の把握とその応用への着想転換が、大きな価値を生み出す一例と考えられる。

分子線エピタキシャル成長において、一般的に用いられる条件から外れた探索的な条件下で結晶合成を試みると、意図的には非常に合成困難な多様な結晶が出来上がる (Fig. 1)。さらに、このような想定外の結晶からは、当初予想と全く異なる機能が得られることがある。例えば、GaAs ナノワイヤ中に形成された準安定六方晶部位から、高効率な第二高調波発生が観測された。[1] しかし現状では、これら偶発的に出来上がる結晶構造の生成・成長機構について実験環境下での例から解釈を得ることは困難である。一方、宇宙空間など自然界に目を向けると、多様な組成、構造を持つ結晶生成の例に溢れており、その解釈の糸口が得られることがある。本報告ではこのような結晶生成、成長機構について考察する。確かな理解から結晶成長の制御性を高めていくことで、新しい機能発現に繋げられる知見にしていきたい。

[1] Anomalously strong second-harmonic generation in GaAs nanowires via crystal-structure engineering, B. Zhang, J. E. Stehr, P.-P. Chen, X. Wang, F. Ishikawa, W. M. Chen, I. A. Buyanova, *Advanced Functional Materials*, *in press*, 2021.

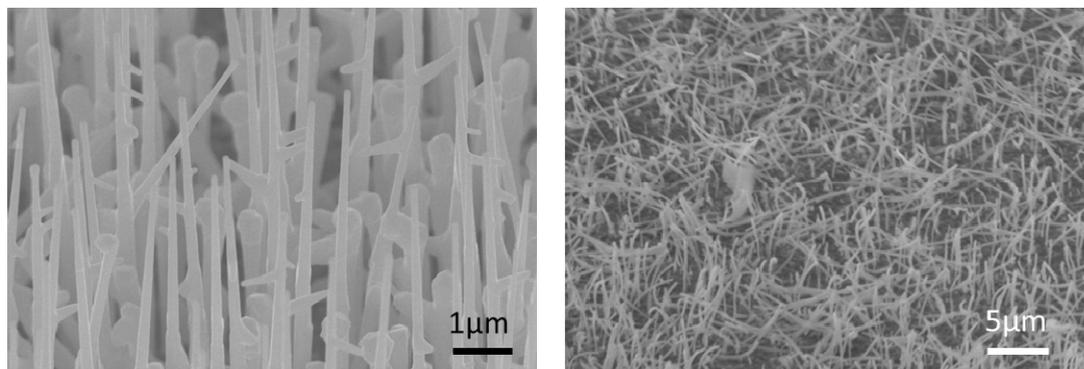


Fig. 1 Unintentionally obtained GaAs-related nanowires