

様々な C₆₀ ナノウィスカーの育成と力学的性質

Growth and mechanical properties of various C₆₀ nanowhiskers

横浜市大院 生命ナノ °舟守 勇斗, 橋 勝

Yokohama City Univ. °Yuto Funamori and Masaru Tachibana

E-mail: n185222c@yokohama-cu.ac.jp

繊維状結晶である C₆₀ ナノウィスカー(C₆₀NWs)は代表的なフラーレン C₆₀ 結晶のひとつである^[1]。C₆₀ 結晶は分子間が弱いファンデルワールス力によって結合しているため、非常に脆いということが知られており、実際、その硬さは $H_V = 216 \text{ MPa}$ ^[2]、降伏応力が $\sigma = 0.7 \text{ MPa}$ ^[3]との報告がある。C₆₀NWs も同様に、大気中においては脆く、折れやすい。一方で、溶液中での C₆₀NWs は非常に柔軟性が高く、弾性的な変形を示す^[4]。実際、このような大きな弾性的な変形を示す分子結晶は珍しく、報告例が少ない^[5]。本研究では、大気中においても溶液中と同様な大きな弾性的な変形を示す C₆₀NWs の育成に成功したので報告する。

C₆₀NWs の育成には液-液界面析出法を用いた。貧溶媒は 2-propanol とし、良溶媒は toluene, *m*-xylene, mesitylene の 3 種類とした。それぞれの良溶媒に C₆₀ 粉末を飽和させスクリー管瓶に入れた後、その上に 2-propanol をゆっくり加え、5°C で 1 日静置することで C₆₀NWs を育成した。

得られた C₆₀NWs を大気中に取り出し、1 日乾燥させた後に曲げ変形測定を行った。育成に toluene を用いたものは容易に破断してしまったが、*m*-xylene, mesitylene を用いたものは大きな曲げに対して破断せず、弾性的な変形を示した。これらの性質の違いを探るために、構造評価としてフーリエ変換型赤外分光、X 線構造解析を行った。測定の結果、大気中においても大きな弾性を維持していた C₆₀NWs は、溶液中と同様に結晶内に溶媒分子を含んだ溶媒和構造を取っていることがわかった。一方で、破断してしまった C₆₀NWs は、溶媒分子が脱離し、結晶構造が変化した。以上の結果より、C₆₀NWs の大きな弾性的な変形は、溶媒和構造が重要であることがわかった。当日はその変形のメカニズムについても議論したい。

- [1] K. Miyazawa, Y. Ochiai, M. Tachibana, T. Kizuka, S. Nakamura, *Fullerene Nano-Whiskers*, Pan Stanford Pub, (2019).
- [2] M. Tachibana, M. Michiyama, K. Kikuchi, Y. Achiba, K. Kojima, *Phys. Rev. B* **49**, 14945 (1994).
- [3] T. Komatsu, M. Tachibana, K. Kojima, *Philos. Mag. A* **81**, 659 (2001).
- [4] M. Watanabe, T. Yamamoto, K. Kojima, M. Tanimura, M. Tachibana, *J. Phys. Conf. Ser.* **159**, 012009 (2009).
- [5] S. Ghosh and C. M. Reddy, *Angew. Chem.* **124**, 10465 (2012).