

原子・分子の自在配列と特性・機能
2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

北尾 岳史

東京大学 大学院工学系研究科
助教

ナノ空間・界面情報の転写による超精密単原子層物質の創製

研究成果の概要

原子配列・幾何学構造制御に基づく革新的機能の発現は、新しい材料創製の潮流になると期待される。しかし、その合理的な作製手法は未だ確立されておらず、物質の多くが実験的な検証にいたっていないのが現状である。本研究では「MOF 鋳型法によるナノカーボン材料の精密合成」技術を基盤とすることで、これまで理論上の存在であった特異な構造をもったグラフェンナノリボ (GNR) を作り出す。ベンゼン環が無数に連なった、最も幅の狭いジグザグエッジ GNR であるポリアセンは、様々なトポロジカル物性の発現が予測されており、有機半導体材料として大きな注目を集めている。しかし、有機合成や表面合成などの既存法では、効率的にベンゼン環を延ばすことは困難であるため、1912 年にペンタセンが合成されてから 100 年以上たった現在でも、その最長はベンゼン環 12 個にとどまっている。昨年度までにポリアセンの前駆体高分子の合成に成功していたため、今年度は、前駆体に加熱処理を施すことで、ポリアセンに変換し、その構造・物性評価を行った。固体 NMR や FTIR など各種分光測定的手法によってポリアセンの構造を詳細に解析したところ、長いものではベンゼン環が数十個以上繋がっていることが示唆され、これまでの最長記録を大幅に更新することに成功した。また、キラルな MOF に GNR を取り込ませることで、MOF のキラル情報を GNR へと転写することに成功した。今後は、キラル選択スピン輸送能など、キラル複合材料のキラル特性を明らかにする予定である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Nanoconfined synthesis of conjugated ladder polymers”, Takashi Kitao, Xiyuan Zhang, and Takashi Uemura, *Polymer Chemistry*, vol. 13, No. 35, pp. 5003-5018, 2022
- 2) “Thermal Transformation of Polyacrylonitrile Accelerated by the Formation of Ultrathin Nanosheets in a Metal-Organic Framework”, Xiyuan Zhang, Takashi Kitao, Ami Nishijima, and Takashi Uemura, *ACS Macro Letters*, vol. 12, No. 4, pp. 415-420, 2023