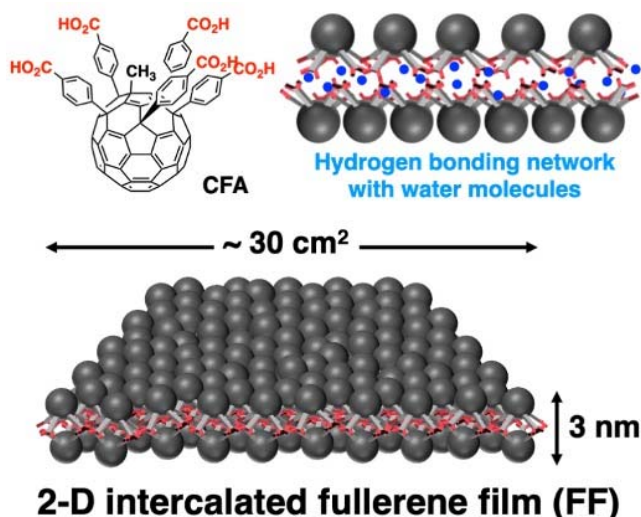


A3-01 水圏分子集積に基づく二次元材料のボトムアップ合成

原野幸治 (物材機構)

グラフェン, MXene をはじめとする二次元材料はその特異的な物性や機能性から多くの注目を集めている。中でも, 二次元材料の層間にイオンや分子が挿入 (インターカレート) された層状物質はバッテリーや電池への応用の観点から近年活発に研究が行われている。しかし, インターカレート構造を有する二次元物質の作製における精密な構造・膜厚 (層数) 制御や実用的な均一性, サイズおよび強度の実現という点において未だ課題が多い。我々は, ボトムアップ法による簡便かつ精密なインターカレート構造の作製法を確立することを目的とし, 多点の水素結合性部位を有する低分子の自己集合により, 高い強度と柔軟性を併せ持つ二次元インターカレート構造を構成単位とする膜厚制御可能な超薄膜の作成を目指した。その結果, ナノメートル厚の自立膜内部に水分子がインターカレートされ二次元の水素結合ネットワークを形成する新しい水圏機能材料を創製することに成功した。

5つの置換基を持ち擬五回対称性を有する円錐型[60]フラーレン分子がその対称性由来して安定な非晶質相を提示することに基づき,¹⁾カルボキシル基を水素結合部位として5つ有する円錐型フラーレン両親媒性分子 (CFA) を気水界面で集積化することにより, 劈開面を持たず柔軟性を有する非晶質分子膜 (フラーレンフィルム: FF) を作製した。²⁾単層のFFは3.0 nmの膜厚と最大30 cm²の面積で高い均一性を有する薄膜として得られ, 基板状に逐次的小およびone-potでの積層も可能であり, さらにグリッド状基板の上に自立膜として転写することも可能である。各種分析手法により, 単層のFFは逆二分子膜構造, すなわち, 上下面に疎水性のフラーレン層, 内部に水分子を含む水素結合ネットワーク構造を有し, フラーレン層間に水分子が挿入された二次元インターカレート構造であることが明らかとなった。さらに, FF内のカルボン酸および水分子が形成する二次元水素結合ネットワークを介した高いプロトン伝導性も見いだされた。



- 1) R. Sekine, P. Ravat, H. Yanagisawa, C. Liu, M. Kikkawa, K. Harano, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*, 2822.
- 2) P. Ravat, H. Uchida, R. Sekine, K. Kamei, A. Yamamoto, M. Tanaka, T. Yamada, K. Harano, E. Nakamura, *Adv. Mater.* **2022**, *34*, 2106465.

PROFILE

原野幸治 (物質・材料研究機構 先端材料解析研究拠点 主幹研究員)

2007年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了, 博士 (理学)。東北大学博士研究員, 東京大学助教, 特任准教授を経て, 2022年より現職。現在は分子集合体材料開発と電子顕微鏡学を融合した境界領域研究に従事している。受賞は2016年日本化学会進歩賞, 2019年科学技術分野の文部科学大臣表彰若手研究者賞, 同年日本顕微鏡学会奨励賞など。世の中の役に立つ分子集合性材料の創製を目指すと共に, 分子科学研究にとって電子顕微鏡をより身近な研究ツールにするための橋渡しとしての役目を担いたい。