

イオン環境の制御によるナノシートからナノチューブへの変換と磁場配向制御

(信州大繊維¹・物材機構 MANA²)

○矢儀 昂平¹・海老名 保男²・佐々木 高義²・佐野 航季¹

Conversion of nanosheets into nanotubes through ionic tuning and magnetic control of their orientation (¹*Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University*, ²*MANA, NIMS*)

○Kohei Yagi,¹ Yasuo Ebina,² Takayoshi Sasaki,² Koki Sano¹

Nanosheets can be transformed into one-dimensional nanotubes through a rolling up process. The resultant nanotubes exhibit characteristics derived from both the properties of the two-dimensional nature of the original nanosheets and the one-dimensional nature of the nanotubes, making them promising for various applications. In this study, we aim to convert inorganic nanosheets with different magnetic responsiveness into nanotubes by controlling the ionic environment and to systematically investigate their magnetic behaviors.

Keywords : *Nanosheet; Nanotube; Self-assembly; Magnetic orientation*

ナノシートは極薄の厚さとバルクサイズに匹敵する横サイズを有する二次元物質であり、その極端な二次元性に起因するユニークな特性を示すビルディングブロックである^[1]。水に分散したナノシートは磁化率異方性により、10 テスラ程度の強磁場を印加することでその向きを揃えられる場合も多く、配向制御によって多様な機能を向上させることができる。今までに我々は、ナノシートの磁場配向制御に加えて、ナノシート間の相互作用を精密に制御することで、ナノシートの新奇な自己組織化構造の実現に成功し、特異なフォトリック機能・力学機能・輸送機能などを有する機能性ソフトマテリアルを創出してきた^[2-4]。

本研究では、さらに発展的なビルディングブロックとして、ナノシートを巻物状にロールアップすることで作製可能な一次元状のナノチューブ^[5]に着目し、元々のナノシートの性質とナノチューブの一次元性に基づく新たな機能性ソフトマテリアルの創出を目指した。その第一段階として、異なる磁場応答性を有する無機ナノシートに対して、イオン環境を制御してナノチューブへと変換し、得られたナノチューブの磁場応答挙動を詳細に調査することで、二次元構造体と一次元構造体における磁場応答性の関係を明らかにした。

[1] T. Sasaki *et al.* *J. Am. Chem. Soc.* **1996**, *118*, 8329.

[2] K. Sano *et al.* *Nature Commun.* **2016**, *7*, 12559; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, *57*, 12508; *Nature Commun.* **2020**, *11*, 6026; *Nature Commun.* **2021**, *12*, 6771; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202311451.

[3] S. Kondo *et al.* *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2023**, *15*, 37837.

[4] D. Ogawa *et al.* *Nanoscale* **2024**, *16*, 7908; *ChemPlusChem* **2024**, *89*, e202400449.

[5] R. Ma, Y. Bando, T. Sasaki, *J. Phys. Chem. B* **2004**, *108*, 2115.