

単分散ナノシートからなる階層構造ファイバー

(福岡工大工¹・福岡工大院工²・広大 WPI-SKCM³) ○宮元 展義^{1,2,3}・岩野 広幸²・野中 直也²

Hierarchical fibers comprised of monodisperse nanosheets (¹*School of Engineering, Fukuoka Inst. Technol.*, ²*Graduate School of Engineering, Fukuoka Inst. Technol.*, ³*WPI-SKCM², Hiroshima Univ.*)○Nobuyoshi Miyamoto,^{1,2,3} Hiroyuki Iwano,² Naoya Nonaka²

We recently succeeded in obtaining unique columnar nanofibers (Col-NFs) and their bundles (Col-Buns) composed of stacked monodisperse nanosheets (mNS) [1]. Col-NFs and Col-Buns are obtained by combination of variety of cationic species and mNS so that their functions and property are tunable. We can expect wide range of applications of these materials for polymer fillers, photocatalyst, etc., if we can control macroscopic orientation and superstructures. In this study, we demonstrate the orientation and superstructure formation of the ColBuns under AC electric field.

The long-axis of the Col-Buns were aligned parallel to the electric field immediately after application of the electric field, followed by formation of superstructures. At high frequencies (100 kHz) or low salt concentration (10^{-6} M), the Col-Buns were connected end-to-end into long fibrous superstructures with the length of sub-mm that is much larger than the length of the Col-Bun. In contrast, at lower frequencies (10 kHz) or higher salt concentrations (10^{-4} M), wavy superstructures perpendicular to the electric field were formed through stacking of Col-Buns side-by-side. The formation of the long fiber is explained by electrostatic attraction between induced dipoles on Col-Buns.

Keywords : *columnar nanofiber, monodisperse nanosheets, titanate, polymer composite*

我々は最近、単分散ナノシート (mNS) が積み重なって構成されるユニークな積層型ナノファイバー (Col-NF) やそのバンドル (Col-Bun) の合成に成功した[1]。Col-NF や Col-Bun は様々なカチオン種と mNS の組み合わせによって得られ、機能や特性を幅広く制御出来る。さらに ColNF の巨視的な配向や集合構造を制御出来れば、高分子の充填材や光触媒など、様々な機能性材料としての応用が期待される。本研究では、ナノファイバーの交流電場下での Col-Bun の配向と超構造形成を明らかにした。

電場を印加すると、Col-Bun の長軸は電場と平行に配向し、その後 Col-Bun が集合した超構造が形成された。高周波 (100 kHz) または低塩濃度 (10^{-6} M) では、Col-Bun の端と端がつながってミリメートルスケールの繊維状の構造を形成した。一方、低周波数 (10 kHz) または高塩濃度 (10^{-4} M) では、電場と垂直方向に Col-Bun が積み重なった構造が形成された。これらの構造形成は、Col-Bun 上に生じた誘起双極子間の静電引力によって説明される。

1) N. Miyamoto, M. Miyoshi, R. Kato, Y. Nakashima, H. Iwano, T. Kato, *Sci. Adv.* **2024**, *10*, eadk6452.