白井汪芳・木村　睦

目的別テーマ：機能性分子を利用した分子認識・変換素子開発

１５年度研究テーマ

15-3-22 and 23　：精密設計された機能性分子内のナノスペースを利用した分子認識・変換素子の開発

ABSTRACT

The precise construction of functional molecular materials, which are formed by the self-organization of designed functional molecular building units, is a subject of great importance because it controls the macroscopic properties of nanoscopic molecular devices. π-Conjugated disk-like molecules such as triphenylenes, hexa-peri-hexabenzocoronenes, porphyrins, and phthalocyanines have been well studied as molecular components for the construction of electroopitcal molecular devices. These disk-like molecules can assemble into long one-dimensional columnar assemblies through their strong intermolecular □-□ interaction. The columnar assemblies possess significant long-range order and anisotropic electrical properties.

研究目的

デザインされた機能性分子の自己組織化によって構築される機能性分子材料は、ナノデバイスを実現させるための重要な要素技術となっている。トリフェニレン・ベンゾコロネン・ポルフィリン・フタロシアニンなどのディスク状化合物は、自発的にカラム状組織体に組織化し、さらにそのカラム内では高速な電子・ホール輸送が可能であることから有機光電子デバイス中の分子材料として用いられている。本研究では、これらのディスク状化合物をデザインすることにより、よりマイクロメーターオーダーの長距離組織体の構築を目指し、種々のディスク状化合物の合成および組織化について検討を行う。さらに、これらの分子をナノメートルオーダーのデザインされた空間に導入することによる、分子認識および変換素子の構築についても検討を行う。

一年間の研究内容と成果

1．一置換型ヘキサベンゾコロネンの合成と組織化：ヘキサベンゾコロネンは７つのベンゼン環が縮合した構造を持ち、分子間の強い相互作用により一次元カラム組織を形成する。そこで、この分子に金属イオンが配位可能なターピリジンおよびフラーレンを導入し、一次元カラムの修飾を試みた。２種の分子の合成に成功し、自発的な組織化による繊維状組織体の構築を確認した。
2．ATRP による両親媒性フタロシアニンポリマーの合成と組織化：新規な非対称性フタロシアニンを合成し、ATRP の開始点を導入した。CuBr を用いた ATRP によってフタロシアニン側鎖にエチレングリコール鎖を側鎖に持つ両親媒性フタロシアニンポリマーを合成した。この高分子はアルコール内において自発的に組織化し、長さ数マイクロメーター・直径数十ナノメーターの繊維状組織となることを確認した。
3．チオール末端を持つオイルゲル化剤による金ナノ粒子の組織化：水素結合によって分子間が連結しナノメートルオーダーの繊維となるオイルゲル化剤の末端にチオール基を導入した。この分子の形成するナノファイバー周辺に金ナノ粒子を吸着させることに成功した。この成果については、Advanced Materials の表紙に選出された。

その他、数種類の機能性分子の合成およびエレクトロスピニング法によるナノ繊維の調製などについて研究を行った。

展望

今後、これまでに合成してきた分子の持つ機能（導電性や触媒作用）について検討を行い、ナノ材料としての将来性を探る。また、既存のトップダウン的微細加工技術との融合化によるデバイス構築を目指したい。