

ないしへミミセルに集合することが分かった。その高い固体親和力を活かして、カーボンナノチューブや磁性ナノ粒子を水に可溶化した。

2) テンプレート重合によるポリマー形態制御 (業績 5): 堅固なフラーレン二重膜構造を重合反応のテンプレートとして用い、オレフィン単量体を膜にドープさせてオレフィンメタセシス重合させ、二重膜の球形を反映したカプセル状の直径数 10nm の官能基化されたポリマー集合体を形成できた。

B. 平面共役系集積体のデバイス機能

分子全体を新規に設計合成した COPV などの平面型 π 共役分子とその集積体の物理特性を探索したところ、有機フォトニクス、有機エレクトロニクスの展開に資する材料を開発できた。

1) 広波長域で安定に作動する固体有機レーザー (業績 7): 架橋型平面共役分子 COPV が光照射に強くかつ電子伝導性安定な色素であることに着目して、有機固体中に埋包して有機固体レーザー発振特性を検討した。既知の色素に比べて誘導放出係数および安定性が大幅に高いばかりでなく、分子長に合わせた適切な固体薄膜導波路の形成により、低閾値の分布帰還型固体レーザーデバイスを作製できた。

2) 酸性度でスイッチする一次元結晶ナノワイヤ (業績 1): 有機分子の結晶成長機構の検討の過程で、テトラベンゾポルフィリン分子を有機酸に溶解するとラジカルカチオンと中性分子がスタックし、マイクロスケールの一次元結晶が生成することを見いだした。このワイヤは最高 1900 S/m という有機半導体としては最高レベルの導電性を示し、かつその導電性は用いる有機酸の pK_a に比例関係を示すため、酸塩基により導電性をスイッチングできることが分かった。

5. 今後の計画

これまでの研究で明らかにした、両親媒性フラーレン分子の特異な界面活性作用を活用して、平面や筒状の分子集合体形成の可能性を探究し、その機能について研究を進める。非晶質の完全球形粒子形成の条件をもとにして、逆に結晶性の完全球状粒子を得られることも分かったので、医薬の新規製剤法としての開発を企業と共同で進める。

平面型共役分子の示す分子ワイヤ機能、帰還型固体レーザーデバイス機能は、分子エレクトロニクス、フォトニクスへの直接的展開可能な機能である。研究後半ではこれらの機能の起源の解明と更なる性能向上を目指す。以て、ゼロ次元の有機化学をより次元性の高い科学・技術へと導く。

6. これまでの発表論文等 (受賞等も含む)

1) Acid-Responsive Conductive Nanofiber of Tetrabenzoporphyrin Made by Solution Processing, Y. Zhen, K. Inoue, Z. Wang, T. Kusamoto, K. Nakabayashi, S. Ohkoshi, W. Hu, Y. Guo, K. Harano, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 140, 62-65 (2018).

2) Conical Ionic Amphiphiles Endowed with Micellization Ability but Lacking Air- and Oil-Water Interfacial Activity, H. Nitta, K. Harano, M. Isomura, E. H. G. Backus, M. Bonn, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 139, 7677-7680 (2017).

3) Indole Synthesis via Cyclative Formation of 2,3-Dizincindoles and Regioselective Electrophilic Trapping, L. Iles, M. Isomura, S. Yamauchi, T. Nakamura, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 139, 23-26 (2017).

4) Supramolecular Differentiation for Constructing Anisotropic Fullerene Nanostructures by Time-Programmed Control of Interfacial Growth, P. Bairi, K. Minami, J. P. Hill, W. Nakanishi, L. K. Shrestha, C. Liu, K. Harano, E. Nakamura, K. Ariga, ACS Nano, 10, 8796-8802 (2016).

5) Nanoscale Control of Polymer Assembly on a Synthetic Catalyst-Bilayer System, R. M. Gorgoll, K. Harano, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 138, 9675-9681 (2016).

6) Design and Functions of Semiconducting Fused Polycyclic Furans for Optoelectronic Applications, H. Tsuji, E. Nakamura, Acc. Chem. Res., 50, 396-406 (2017).

7) Carbon-bridged oligo(p-phenylenevinylene)s for photostable and broadly tunable, solution-processable thin film organic lasers, M. Morales-Vidal, P. G. Boj, J. M. Villalvilla, J. A. Quintana, Q. Yan, N.-T. Lin, X. Zhu, N. Ruangsapapichat, J. Casado, H. Tsuji, E. Nakamura, M. A. Díaz-García, Nat. Commun., 6, 8458 (2015).

8) Cooperative Self-Assembly of Gold Nanoparticles on the Hydrophobic Surface of Vesicles in Water, R. M. Gorgoll, T. Tsubota, K. Harano, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 137, 7568-7571 (2015).

受賞: 原野幸治; 平成 28 年第 65 回日本化学会進歩賞、平成 28 年第 9 回風戸研究奨励賞

ホームページ等

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/common/NakamuraLab.html>