

機能性高分子ワイヤの合成を基軸とする高分子デバイスの作製

京都大学 大学院工学研究科 物質エネルギー化学専攻
准教授 寺尾 潤

現代の我々の豊かな生活を支えるシリコン半導体を基盤とした情報電子素子は高集積化による性能向上を続けていますが、2020年代には微細化の限界に達すると予想されています(Mooreの法則)。この現況を踏まえ、Åスケールの機能性分子を基本素子とする分子エレクトロニクスに関する研究が注目されていますが、その実現には、シリコンを中心とした無機物を凌駕する物性を示す分子素子を設計・合成し、これらを集積化するプロセス技術の開発が不可欠です。そこで、本研究では有機化学・高分子化学・超分子化学を中心とする分子建築学の経験を応用物理・界面化学・理論化学分野と融合させ、独自の視点から考案した斬新な手法により nm スケールの機能性分子電子素子の創成を行います。具体的には高電荷輸送能を有する共役分子及び機能性分子をナノスケールの電極間で逐次的に繋ぎ合わせ、合成化学的手法による高分子デバイスの作製を目指します。即ち、①高い電荷移動度を有する超分子型共役配線素子の合成法の開発を行い、②異なる機能を持つ分子素子がそれぞれ入った溶液にナノ電極を順次浸漬させ、ナノ空間内で、共重合および錯化反応によりこれらを効率的に繋ぎ合わせるビルドアップ型配線技術の開発を行い、③発光素子・触媒素子・センサ等の高分子デバイスの作製を目指します。現在、シリコン半導体を基盤とする集積回路の作製には高価な装置・高エネルギーを要しますが、本法では、安価かつ簡便なウェットプロセスによりデバイス作製を行うため、省エネルギー効果は絶大であり、グリーン・イノベーションの推進に大きく貢献できます。

【将来実用化が期待される分野】

本研究では化学反応により分子配線を行うため、従来法に比べ、一挙に数多くの機能性高分子による配線が可能です。この様に本研究は、安価な溶液プロセスにより高い再現性で大量のセンサ素子が一挙に作製でき、「ムーアの法則」を覆し、産業と社会を大きく変える革新的なナノスケールの分子デバイス開発技術として期待されると共に、化学反応を駆動原理とし、全く新しい入出力信号を発現する極微小センサ素子の開発が期待されます。