

助成対象研究の紹介文

高効率電子デバイスを指向した金ナノ粒子-酸化チタン複合系による ポリチオフェンの光酸化重合法の開発

九州大学大学院工学研究院応用化学部門 助教
高橋 幸奈

ポリピロールやポリチオフェン、ポリアニリンに代表される導電性高分子は、電気発光素子、太陽電池、光化学レジスト、非線形光学材料、電池、ダイオード、化学センサーなどといった応用が期待されており、近年ますますその重要性を増している材料である。一方、金や銀などの金属ナノ粒子は、入射光と自由電子の集団振動が共鳴して局在表面プラズモン共鳴(LSPR)による吸光係数が著しく大きな光吸収が生じる。金属ナノ粒子の高い光吸収特性を活用して、導電性高分子と金や銀のナノ粒子を複合させた有機薄膜太陽電池の性能向上の研究が盛んに行われている。しかし、LSPR の効果を最大限に活かした高効率な光電変換素子を構築するには、導電性高分子とナノ粒子を効果的な配置で組み合わせる必要があり、従来よりも高度に制御された薄膜作製技術が必要となる。

また、金属ナノ粒子と酸化チタンのような n 型半導体が接合することで、可視光では応答しにくい酸化チタンが、金属ナノ粒子の LSPR による光吸収によって酸化力を持つ正孔(h⁺)と還元力を持つ電子(e⁻)を生じるプラズモン誘起電荷分離(PICS)という現象を起こすことが知られている。PICS では、酸化反応は金属ナノ粒子表面で選択的に進行することが期待される。

そこで本申請課題では、上記の金ナノ粒子-酸化チタン複合系の PICS を利用し、可視光照射によって誘起される、温和な酸化力かつ金ナノ粒子の LSPR による表面選択的な光反応を応用することで、ナノ粒子表面や酸化チタン表面に導電性高分子であるポリチオフェンの密な薄膜を作製する新規光酸化重合法を開発する。

将来実用化が期待される分野：

太陽電池などの光電変換素子の他、本申請課題で確立を目指す系は従来のあらゆる光エネルギー変換デバイスに対して適用可能であり、組み込むことで、光エネルギー変換効率の高効率化が期待できる。