

有機エレクトロニクス素材に用いる機能性超微細ナノ材料・表面の開拓

京都大学大学院工学研究科 分子工学専攻 助教 櫻井 庸明

微細構造を有する表面はさまざまな機能を発現する。例えば、微細構造の有無により、親疎水性を制御し水に濡れたり水をはじいたりすることができる。光の波長と同じスケールの微細周期構造は構造色と呼ばれる色を作り出す。つまり、表面のナノ構造の制御に取り組むことで、さまざまな機能を付与することができる。

本研究では、独自の手法を用いて究極的に小さな微細ナノ構造を基板上に望みの数密度で形成させ、その表面機能の追求を行う。用いる手法は特殊であり、予め基板上に成膜した有機材料薄膜に高エネルギー荷電粒子（粒子線）を低密度で垂直照射し、粒子一つ一つが薄膜上を直進して支持基板に到達する際の飛跡に沿って与えるエネルギーを利用した固相重合反応により望みの数密度・太さ・長さのナノワイヤを形成させる。これは、他には類を見ない全く新しい有機ナノ構造体形成手法である。得られたナノ構造体はその形成過程から極めて均一性が高く支持基板上に結合されたものとなることから、支持基板に機能性表面を構築することができる。ナノワイヤの存在により比表面積が巨大となるため、 p/n 型半導体ナノワイヤ集積層を用いた光電変換機能に注目する。また、金属ナノ粒子との複合化により表面プラズモンを活用した高感度センシング機能を有する表面の構築を行う。一方で、本手法は、薄膜を用いて粒子線の粒子一つ一つがどこに照射されたかという位置を検出することも意味している。これにより、荷電粒子やイオンビームの物質中での飛跡を捉える他にはできない基礎研究展開が可能となる。すなわち、有機材料薄膜からナノ材料・機能性表面環境の構築および粒子線飛跡検出までを可能とする独自の手法を開拓する。

【将来実用化が期待される分野】

本研究で実現できるナノ構造体を基板上に望みの密度で集積させることで、新しい機能性ナノ表面を作り出し、新素材が世に生まれる可能性がある。また、巨大な表面積を利用した新しい有機光電変換素子の実現へとつながる可能性を備えている。極めて大きな比表面積を利用したセンシング機能、光電変換機能、ナノ導線としての利用等の応用展開等、ナノテクノロジーの分野の発展に寄与できる可能性を秘めている。有機ナノワイヤを足場とした核形成によるナノサイズの無機材料の成長等も考えられ、複合ナノテクノロジー分野で使うことができると期待される。