

目的別テーマ：ハイパフォーマンス/ハイブリッド繊維の開発

16年度研究テーマ

15-5-4：高分子/無機ナノ粒子ハイブリッド繊維・フィルムの機能性

ABSTRACT

The aim of our study is to prepare nanocomposite fibers and films of polymer/inorganic nanoparticles and to investigate their properties as functional materials. We prepared three types of the nanocomposites; poly(ethylene-co-methacrylic acid) doped with copper sulfide (CuS) nanoparticles, poly(acrylic acid) doped with copper iodide (CuI), and nylon 6 doped with silver iodide (AgI) nanoparticles. The former nanocomposite with CuS showed the strong optical absorption of both ultraviolet and near-infrared rays, indicating that the composite is applicable to a solar radiation shielding filter. The wavelength of the near-infrared absorption was controlled by doping of small amount of different metal ions such as Co^{2+} into CuS. This material showed high prevention of heating up under heat-ray irradiation of sunlight. The latter poly(acrylic acid)/CuI and nylon 6/AgI composites could be prepared by using iodine-complex formation character of the corresponding polymers. As a result, a large amount of metal iodide was introduced into polymer matrix, which is new process for preparation of nanocomposites.

研究目的

本研究では、無機ナノ粒子をポリマーマトリックスに導入した有機/無機ハイブリッド繊維、あるいはフィルムを作製し、無機ナノ粒子の特性を利用した機能性材料の創製することを目的としている。現在、有機/無機ハイブリッド材料に関する研究は、非常に数多く行われているが、繊維材料への応用を指向した研究例は非常に少ない。また繊維中におけるポリマーの配向特性を利用して、異方性を有する無機粒子を導入しようとした試みは、非常に興味深い研究対象である。この点を鑑み、機能性無機化合物を、*in-situ* で繊維やフィルムに導入してハイブリッド材料の作製を行うことを目的とする。

一年間の研究内容と成果

今年度も前年度に引き続き、硫化銅(CuS)、ヨウ化銅(CuI)およびヨウ化銀(AgI)を研究対象とした。CuSは、高導電性、光吸収機能を有するp型半導体であり、一方、CuIおよびAgIは、高イオン伝導性、感光性のある無機化合物であり、研究対象としては、非常に魅力的である。CuS導入コンポジットについては、紫外および近赤外領域に強い光吸収を示し、紫外・近赤外(熱線)を同時にカットする機能を有しており、実際の太陽光に対する熱線遮へい特性を測定したところ、非常に高い特性を示すことが分かった。さらに近赤外の光吸収に着目し、少量の異種金属イオンをCuS中にドーピングして、吸収波長をコントロールする試みを行ったところ、 Co^{2+} のドーピングによって、様々な変化が見られることが明らかとなった。この原因としては、銅およびコバルトの硫化物の結晶構造が同じであり、格子サイズも近いことから、CuS内部にCoSがうまく取り込まれたためと考えられる。

AgIおよびCuIを導入したハイブリッド材料は、ポリマーがポリヨウ素イオンコンプレックスを形成する性質を利用して、結晶配向したAgI粒子を導入したナノ複合体の作製を行った。その結果、AgIの導入によって、nylon 6の電気伝導性は10桁上昇した。またCuIについては、その導入量が非常に大きく、ポリマーマトリックスの重量の1.5倍もの量を導入することができた。

展望

CuS系ハイブリッド材料は、さらに検討する異種金属イオンの種類を拡張し、自由に吸収波長をコントロールすることを目指していく。AgI系ハイブリッドは、導入したAgI粒子とイオン伝導性との関係、転移温度の低下の原因の究明などを明らかにし、固体電解質を導入した繊維材料などへの応用を探る。