

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 機能性ナノマテリアルを複合化した高分子材料の構築
(Preparation of Polymer Materials fabricated with functional nano-sized materials)

熊本大学大学院自然科学研究科複合新領域科学専攻衝撃エネルギー科学講座
(主任指導 後藤 元信 教授)

論文提出者 森田 稔
(by Minoru Morita)

主論文要旨

《本文》

産業界において、高分子材料に機能を付与することを目的に様々な有機高分子と機能性材料との複合材が使用されている。機能性材料として使用される金属ナノ粒子は、粒子サイズや形状により光学特性、蛍光性が変化することはよく知られており、表面プラズモン吸収による金ナノ粒子の発色は、ガラスや塗料などの着色材料（色材）として使用されており、エレクトロニクス分野やバイオテクノロジー分野への応用が注目されている。これら金属ナノ粒子を高分子材料中に複合化することで、光機能性高分子複合材料の構築できる。しかしながら、これらの金属微粒子はバルクの融点以下の温度処理により熔融し、粒子同士が融合することが知られており、これにより金属ナノ粒子による特性が失われる可能性がある。この為、金属ナノ粒子と高分子材料との複合材料の構築手法には可能な限りの温度付加を避けなければならない。

一方で、超臨界二酸化炭素は多くの高分子に対する可塑化効果など興味ある特性を持っており、比較的緩やかな条件にて超臨界状態に達することも特徴であり、多くの工業分野で利用されている。また、半導体デバイスの加工プロセスにおいて、数十 nm レベルのナノ構造を、容易かつ高精度に生産できるナノインプリント技術が注目を浴びており、その中でも光硬化性樹脂を使用する光ナノインプリント技術は室温プロセスで、紫外線照射のみで行えるため、高スループットに微細構造を形成できる利点を持つ。これら超臨界二酸化炭素や光ナノインプリント法は過剰な熱を使用せず、マイルドな条件にて光機能性高分子複合材料を構築できる手法として利用できる。そこで、本論文では超臨界二酸化炭素技術や光ナノインプリント技術を使用して、これら金属ナノ粒子の高分子材料への複合化について検討した。

超臨界二酸化炭素を用いた手法では、3nm-ドデカンチオール保護金ナノ粒子 (3-AuNPs) を用い、超臨界状態にて処理した PET 試料は、3-AuNPs は PET 試料表面より 100nm 付近まで固定化された。蛍光性粒子である 4nm-硫化カドニウムナノ粒子 (4-CdSNPs) につい

ても、PET 試料に固定化された。また、光ナノインプリントを用いた手法では、親水性の分子にて保護された球状のクエン酸塩保護金ナノ粒子 (AuNSs-Cit) と ロッド状の臭化ヘキサデシルトリメチルアンモニウム保護の金ナノロッド粒子 (AuNRs-CTAB) を用いた場合、数 100 nm の線幅のラインが得られ、これらライン上にのみ粒子を選択的に固定化できたことを確認した。しかしながら、疎水性の分子にて保護された球状のクエン酸塩保護金ナノ粒子 (AuNSs-C12S) はライン部分のみならずスペース部分にも観察され、光硬化性樹脂層に移行し易かったことが原因であると示唆された。