

# 論文審査の結果の要旨

氏名 獅野 裕一

本論文は4章と付録からなり、第1章では研究の背景および目的、第2章ではモルテンマトリックススパッタリング (MMS) 法による水溶性・発光性金ナノ粒子の合成とその物性評価、第3章ではマトリックススパッタリング法による金ナノ粒子/チオウレタン及び金ナノ粒子/ウレタン光学用ハイブリッド樹脂の作製とその物性評価、第4章では研究成果のまとめと展望について述べられている。以下に各章の概要を記す。

第1章では、研究の背景について述べている。無機ナノ粒子はバルク材料には見られない発光、融点の低下、高い表面積、透過性の維持、などの興味深い性質を示すため、様々な分野で応用されている。無機ナノ粒子の合成法はウエット法とドライ法の2つに大別されるが、前者は副生成物の生成や煩雑な操作が必要、後者は粒子の溶媒への再分散性が低い、といったデメリットがある。そこで本研究において、通常、基板に薄膜を作製する方法の1つであるスパッタリング法を応用した簡便な無機ナノ粒子合成法の開発と、得られたナノ粒子やハイブリッド材料の物性評価を行うことが目的として示されている。

第2章では、スパッタリング時に使用する分散媒へ温度パラメータを導入し、室温で固体のナノ粒子保護剤を分散媒として使用できる MMS 法の開発と、そこで得られた金ナノ粒子の物性について述べている。4級アンモニウム塩とチオール基を末端に持つ分子を分散媒として得られた金ナノ粒子の解析を行い、分散媒へのスパッタ量はスパッタ時間から推測できること、金ナノ粒子はスパッタ時間に関わらず 1.3 nm の粒子サイズを示すこと、770nm の蛍光発光を示し、この発光がこれまで報告されている金ナノ粒子よりもストークスシフトが大きいこと、を明らかにしている。

第3章では、マトリックススパッタリング法を用いて光学樹脂原料中に金ナノ粒子を分散させ、そこからハイブリッド樹脂を作製し、得られた粒子やハイブリッド樹脂の物性について述べられている。分散媒として用いる樹脂原料の官能基を変更することで異なる光学特性を示すことを明らかとしており、チオール基の場合、1 nm 以下の粒子サイズで 690 nm の蛍光発光を示した。一方、ヒドロキシ基の場合、2 nm 以上の粒子サイズで表面プラズモン吸収を示し、スパッタ後から重合開始までの時間を変更することで粒子サイズが変化し、その粒子サイズに応じた表面プラズモン吸収特性を示した。またいずれの樹脂の場合も、樹脂化前のナノ粒子のサイズや光学特性を樹脂化後も維持していることを明らかとしている。

第4章では、以上の結果を総括し、今後の研究展望を述べている。また Appendix として、第2章で分散媒として使用した分子の合成を記載している。

以上、本論文では、MMS 法を開発し、ストークスシフトの大きな水溶性・発光性金ナノ粒子を得られたこと、マトリックススパッタリング法によって透明性を有するハイブリッド樹脂を作製できること、分散媒の種類を変更することでハイブリッド樹脂の光学特性を変えられること、を記述している。本博士論文において示されたナノ粒子合成法は金属と分散媒の自由な組み合わせが可能であり、様々な機能を持ったナノ粒子やハイブリッド

材料へ応用できると考えられる。したがってナノ科学の分野を大きく進展させることが期待される。なお、本論文第2章は、米澤 徹、河合 功治、西原 寛との共同研究、第3章は、米澤 徹、宇田川 智史、長谷 要、西原 寛との共同研究であり、一部は既に学術雑誌として出版されたものであるが、論文提出者が主体となって実験および解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。