

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 LERTVACHIRAPAIBOON CHUTIPARN
 学位 博士 (工学)
 学位記番号 新大院博 (工) 第 405 号
 学位授与の日付 平成 26 年 3 月 24 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
 博士論文名 Study on Localized and Propagating Surface Plasmon Resonance Coupling Between Metal Nanoparticles and Gold Grating Thin Films (金属微粒子と金格子薄膜の間の局在及び伝搬型表面プラズモン共鳴特性に関する研究)

論文審査委員 主査 教授・金子 双男
 副査 教授・加藤 景三
 副査 教授・新保 一成
 副査 教授・小椋 一夫
 副査 准教授・馬場 暁
 副査 Associate Professor・EKGASIT, Sanong

博士論文の要旨

本論文では、金属格子グレーティングを用いた表面プラズモン共鳴特性に関する基礎的な研究を行い、センサーなどへの応用例も示した。グレーティングカップリング表面プラズモン共鳴法は、金属で覆われたグレーティング基板に入射した光の波数にグレーティングベクトルが足し合わさることにより表面プラズモンの波数と一致して表面プラズモンを共鳴励起する方法であり、プリズムを必要としないことなどから、実用的なセンサーへの応用を検討してきている。今回、まず金属微粒子を合成し、この金属微粒子水溶液から金属格子グレーティング膜をナノインプリント法により作製し、表面プラズモン共鳴チップとして使用できることを示した。この金属微粒子からなる金属格子基板の表面プラズモン共鳴特性は、He-Ne レーザを用いた角度掃引法と白色光照射を用いた波長依存特性により評価を行った。この結果、両方の場合において表面プラズモンを共鳴できることを確認し、また、薄膜の堆積によるディップのシフトも観測できた。

次に、金属微粒子を金属格子薄膜上に堆積することにより、局在プラズモンと伝搬型表面プラズモンを同時に共鳴励起し、透過型表面プラズモン共鳴信号を増強することに成功した。金属格子薄膜上に金微粒子を直接合成し堆積することにより、金属格子薄膜/金属微粒子界面の構築を行った。さらに、透過型表面プラズモン共鳴信号の増強に関する詳細な評価を行うために、金属微粒子を金属薄膜表面から nm オーダーで配置位置を制御し評価した。金属微粒子層の配置位置の制御には高分子電解質交互吸着膜を用いた。その結果、金属格子薄膜から 20 nm 前後離して金属微粒子を配置することにより、局在プラズモンと伝搬型表面プラズモンが強く相互作用し、透過型表面プラズモン共鳴信号を強く増強できることがわかった。また、この特性を利用したイオンセンサーについての測定も行った。

以上のことより、本研究は、新たな局在プラズモンと伝搬型表面プラズモンの同時励起、相互作用に関する研究など基礎的・学術的にも重要な内容であるばかりでなく、実用的なセンサー応用へも有効であることが示された。

審査結果の要旨

本論文では、合成した金微粒子を用いて金属格子グレーティングを作製し、伝搬型と局在型の表面プラズモン共鳴特性に関する基礎的な研究を行い、センサーなどへの応用例も示した。金属微粒子を金属格子薄膜上に堆積することにより、局在プラズモンと伝搬型表面プラズモンを同時に共鳴励起し、透過型表面プラズモン共鳴信号を増強することに成功した。金微粒子は金属格子薄膜上に直接合成・堆積することにより、金属格子薄膜／金属微粒子界面の構築を行った。

さらに、透過型表面プラズモン共鳴信号の増強に関する詳細な評価を行うために、金属微粒子を金属薄膜表面から nm オーダーで配置位置を制御し評価を行った。また、この特性を利用したイオンセンサーについての測定も行っており、今後の種々の簡便なセンサーへの応用に非常に価値あるものと評価できる。本論文の研究成果は、世界的にも権威のある学術雑誌に掲載されていることや、本学生が国際会議でポスター発表賞を受賞していることなどから、研究水準も十分であると判断する。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると認定した。