

深紫外域における表面プラズモンの励起とバイオイメージングへの応用

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学 公開日: 2016-06-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 黄川田, 昌和 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009588

(課程博士・様式9)

審 査 要 旨

専攻 ナノビジョン工学 学籍番号 学生氏名 黄川田 昌和

論文題目 深紫外域における表面プラズモンの励起とバイオイメーシングへの応用

本論文は、深紫外域における表面プラズモンの励起特性を明らかにするとともに、バイオイメーシングへの応用を検討したものである。表面プラズモンは金属表面での電場が増強されるとともに、金属表面に局在化されるため、光センサーの高感度化、高効率太陽電池、新規デバイスへの可能性などが検討され、高い注目を集めている。これまで表面プラズモンは、可視光から赤外光、つまり長波長域での研究が多くなされ、深紫外域ではほとんど研究が進められてこなかった。特に深紫外域での応用例はこれまでほとんど報告されておらず、その基礎励起特性などが解明されていない。

本研究では、深紫外域における表面プラズモンの励起特性を明らかにするために、数値解析と実験により表面プラズモンのその基礎特性を調べた。表面プラズモンの励起に一般的に使用される金や銀などの金属は深紫外域では良い特性を有しないことを示すとともに、アルミニウムやインジウムなどが深紫外域でプラズモンの励起に適していることを示した。また、アルミニウムの膜厚の最適化を行ない、**21nm** で最適な膜厚が得られることを示した。アルミニウムの表面は容易に酸化されるため、表面の酸化膜の厚みによって表面プラズモンの励起特性がどのように変化をするかを明らかにし、酸化膜が形成された場合の励起条件を最適化した。その結果、表面に数 **nm** の酸化膜が形成された場合でも、酸化していないアルミニウムの膜厚が **21nm** になるように設計することで、最適な励起条件になることを示した。実際に作製したアルミ膜における励起特性と数値解析をフィッティングすることにより、酸化アルミニウムの膜厚を評価した。

発光波長の異なる **11** 種類の量子ドットを混合し、深紫外表面プラズモンで励起することにより、**11** 種類の量子ドットを一つの励起波長で励起することが可能であることを示した。これにより発光波長の異なる量子ドットを試料の異なる部位に結合させることで、マルチカラーイメーシングが可能であることを示した。実際に生物試料の観察に応用し、**HeLa** 細胞の核、アクチン、ミトコンドリアを発光波長の異なる蛍光色素で染色し、各部位が高感度かつ高コントラストで観察できることを示した。

細胞の自家蛍光を励起することにより、細胞を非染色で観察できることを示した。骨芽細胞である **MC3T3-E1** を深紫外表面プラズモンで励起し、その自家蛍光を画像化した。発光波長を分光することにより、細胞核の部分、核の周囲の部分それぞれ個別に観察可能であることを示した。さらに、深紫外光による細胞のダメージを評価し、細胞内の **NADH** に比べてトリプトファンがダメージを受けやすいことを示した。

本論文は、新しい波長域における表面プラズモンの可能性を広げるとともに、バイオイメーシングへの展開の可能性を明確に示したものである。以上のことから、博士（工学）の学位授与にふさわしい実力を有するものと認められる。