

微粒子表面プラズモン共鳴の誘電体効果

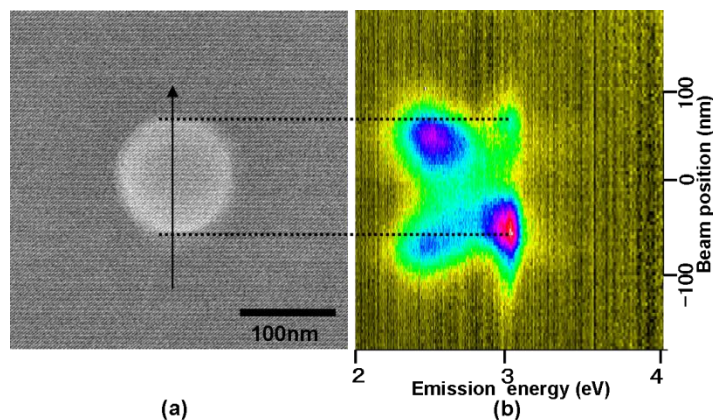
Dielectric effect on surface plasmon resonance of nanoparticle

東工大理工¹, JST-CREST² ○金井 篤^{1,2}, 深谷 一樹¹, 山本 直紀^{1,2}Tokyo Tech.¹, JST-CREST² ○A. Kanai^{1,2}, K. Fukaya¹, and N. Yamamoto^{1,2}

E-mail: kanai.a.ac@m.titech.ac.jp

金属微粒子に励起される局在表面プラズモン (LSP) は金属微粒子を取り囲む環境によって発光エネルギーが敏感に変化することが知られており、センサーにも応用されている。LSP には双極子モードをはじめとする多重極モード (Mie モード) が存在し、その共鳴エネルギーは遅延効果のため微粒子のサイズの増加とともに低エネルギー側にシフトする。また誘電体が金属微粒子を取り囲むとき、LSP が作る電場に対して誘電体は反電場を作り金属表面電荷の振動を妨げる。これにより真空中の金属微粒子よりも共鳴エネルギーは低エネルギーシフトする。金属微粒子を取り囲むいくつかの環境で金属微粒子の LSP の共鳴エネルギーがどのように変化するかを調べた。

本研究では、電界放射型電子銃および Cs コレクターを搭載した走査型透過電子顕微鏡に放射光検出装置を組み合わせたカソードルミネッセンス (CL) 検出システムを用いて、基板上に置かれた、または物質中に埋め込まれた金属微粒子からの発光を測定した。電子ビームを照射したときの発光スペクトルの変化をいろいろな直径をもつ微粒子に対して測定した。その結果、基板上に置かれた金属微粒子の LSP の共鳴エネルギーは真空中よりも低くなった。また微粒子への電子線の照射位置を変えると発光エネルギーも変化した。SiO₂ 基板上に置かれた銀微粒子からの発光の結果を下図に示す。電子線を銀微粒子端に照射すると基板に平行な方向に電荷が振動し 2 つのプラズモン共鳴モードが現れた。一方、銀微粒子中央に照射すると基板に垂直な方向に電荷が振動し 1 つのプラズモン共鳴モードが現れた。

(a): A SEM image of a silver nanoparticle on a SiO₂ substrate.

(b): Beam scan spectral image taken along the line in (a).