

金属回折格子における非伝搬モードの表面プラズモン共鳴

The Non-Propagation Mode of the Surface Plasmon Resonance in the Metal Grating Structure

三重大院工, °伊藤峻汰, 平松和政, 元垣内敦司

Graduate School of Eng., Mie Univ., °Ryota Ito, Kazumasa Hiramatsu, Atsushi Motogaito

E-mail: 419m205@m.mie-u.ac.jp

量子ドットは、半導体からなるナノ微粒子で、レーザやLEDなどの発光素子や生態観測をするための蛍光材料などに用いられ、バンドギャップより大きなエネルギーを吸収して発光させることで、青色レーザ光を吸収し、緑色や赤色で発光することが可能となる。このように青色レーザ光と量子ドットで発光する緑色と赤色の光を混ぜることで、光の三原色が揃い、より白色らしい光を得ることが可能である。一方、量子ドットの発光効率が他の半導体材料に比べ低いことが問題として挙げられる。本研究では、金属回折格子を用い、表面プラズモン共鳴によって発光増強を図る。そのためには、金属回折格子のある特定に表面プラズモンを局在させることが必要であるが、金属回折格子では波数が0の伝搬型表面プラズモン（以下、非伝搬モードという）が存在するため、これを用いて発光増強を実現する。また、周期構造を用いることで、微粒子ではできなかった再現性も確保できる。これまでに量子ドットの塗付条件などを調べてきた。[1]今回、Agの回折格子に青色レーザ光を入射したときの非伝搬モードが実現する条件を見つけることを目的として確認を行った。

初めに、Agを用いた2層型金属回折格子の構造（Fig.1）の各パラメータを検討し、そこへ青色レーザ光（波長450nm）を入射する。

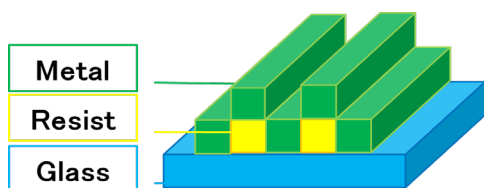


Fig.1 The structure of the metal grating

この時、光を垂直入射（ $\theta = 0$ ）したときの検討を行い、厳密波結合解析（RCWA）法を用いて周期568nmの磁場分布をFig.2に示す。

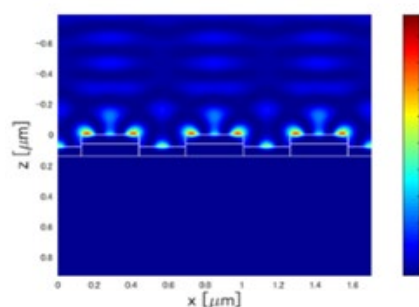


Fig.2 Result of magnetic field, $T = 568\text{nm}$

この結果より、金属端部にて約45倍の磁場の集中が確認できた。

この構造は、分散曲線から求まる励起曲線により垂直入射の際に表面プラズモンが発生している構造である。入射角度を変化させるにつれ、磁場の分布が伝搬することから、伝搬型表面プラズモンと考えられる。また分散曲線の比較から、金属薄膜では、垂直入射において表面プラズモンが発生しないのに対し、金属回折格子では表面プラズモンが発生しているが、磁場の伝搬が行われなかった。このことから、垂直入射の際に生じる磁場が伝搬しない非伝搬モードが存在すると考えている。

本研究は、（公財）住友電工グループ社会貢献基金 学術・研究助成、アカデミスト（株）クラウドファンディング、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業（JPMXP09F19NU0018）によるものである。

[1] 田中裕己他, 電子情報通信学会技術研究報告, OPE2018-149 (2019)