18a-E6-3

MIM 構造からの蛍光発光

Fluorescence from MIM structure

東工大総理工 [1]，○松田卓也 [1], 藤村隆史 [1], 梶川浩太郎 [1]
Tokyo Inst. Tech[1], ○Takuya Matsuda[1], Ryushi Fujimura[1], Kotaro Kajikawa[1]
E-mail: kajikawa@ep.titech.ac.jp

MIM(metal-insulator-metal) 構造は波長程度の厚さの誘電体層を 2 枚の金属電極層で挟んだ構造である。全反射減衰法や周期構造を用いることなく、擬似的な表面プラズモンが生じる。共鳴時には、金属近傍の光電場が増強して、非線形光学効果やラマン散乱などの増強が起こる。我々のグループでは、MIM 構造からの光第二高調波発生を報告している [1]。MIM 構造からの蛍光の増強効果については、いくつか報告があるが [2,3]、詳細な検討によりその理解をさらに深めることは応用上も重要である。

本研究では、MIM 構造からの蛍光増強に関して、実験および理論の両面から考察した。試料は図 1 に示す金薄膜で誘電体層を挟んだ MIM 構造である。誘電体層は PMMA に蛍光色素 DCM をドープしたものを用いた。DCM は Nd:YAG レーザーの 2 倍波（532nm）で励起すると強い蛍光を生じるレーザー色素の一種である。図 1 (a) と 1(b) に示す 2 つの光学配置において測定を行った。一つは図 1 (a) では反射率の入射角依存性 (入射角 θ_1)、および垂直方向への蛍光のスペクトルを測定した。図 1(b) では、Nd:YAG レーザーの 2 倍波（532nm）を入射光として垂直入射し、蛍光を観測する方向（放射角 θ_2）を変えてそれぞれの角度におけるスペクトルを測定した。

光学配置図 1 (b) を用いて測定された p-偏光の蛍光スペクトルの例を図 2 に示す。放射角 θ_2 が変わると蛍光強度が変化するだけでなくピーク波長も大きく変わることがわかる。これは、MIM 構造から放射する蛍光は、θ_2 に大きく依存するためと考えられる。これを確かめるため、MIM の誘電体層から放射される蛍光の強度を伝搬行列法を用いて計算した [1,4]。実験結果と比べると、概ねそれらが一致した。これより、金属層で挟まれた構造から蛍光放射は、伝搬行列法で計算できることがわかった。よって、伝搬行列法を有機 EL 等の複雑な層構造における発光プロファイルの計算に適用できたり、MIM 構造を使った表面プラズモンレーザーの設計に用いることができる。

文献 1. Teshima el al. Jpn. J. Appl. Phys . 印刷中 2. Feng et. al. Appl. Phys. Lett. 90 081106 (2007)
3. Hayashi et. al. J. Luminescence 129 1997 (2008) 4. Ford and Weber, Phys. Rep. 113 195(1984)

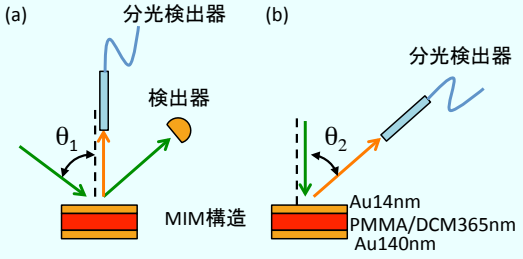

Fig.1　Optical geometries adopted in this study.

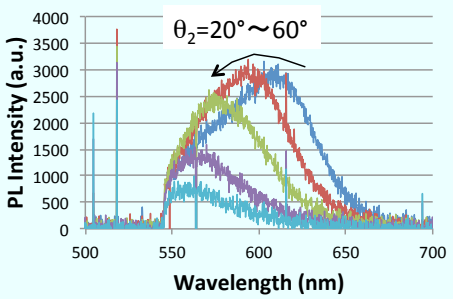

Fig.2　p-polarized emission spectra at various emission angles. The excitation was made at 532nm at normal incidence.

© 2014 年　応用物理学会