近赤外色素分子に対するメタ表面の増強効果

Enhancement Effect of Metasurfaces for Near-Infrared Dye Molecules

黒澤 裕之，°岩長 祐伸（物材機構）
Hiroyuki Kurosawa, °Masanobu Iwanaga (NIMS)
E-mail: iwanaga.masanobu@nims.go.jp

人工的に設計，作製された表面構造であるメタ表面において大きな蛍光強度増強効果［1,2］およびラマン散乱増強効果［3］が生じることをこれまで明らかにしてきた。これらの効果は相補的な金属ナノ構造の積層構造を特徴とするメタ表面（Metasurface, MSF）（構造模式図は図 1(a)）によって実証されてきた。このメタ表面はプラズモン共鳴とフォトニック導波路モードのハイブリッド共鳴を固有モードとする［4］。

プラズモニック構造による蛍光増強の報告例は波長 550 nm から 850 nm の範囲に集中しており，1000 nm より長波長での報告例はほとんどない。その一因として，金ナノ粒子などではこの波長域にプラズモン共鳴を生じさせることが難しいためである。今回，構造調整により波長可変なハイブリッド共鳴をもつメタ表面［3,4］を用いて，近赤外色素分子の蛍光などの増強効果を実験的に調べた。図 1(b) は測定結果の一例であり，蛍光スペクトル（赤実線）がメタ表面の光吸収率（absorbance，黒破線）のピーク位置（黒矢印）で信号増大を示している。用いた蛍光分子は IR26（米 Exciton 社製）であり，増強効果を伴わない場合の典型的な蛍光スペクトル（紫点線）も合わせて示している。励起波長（赤矢印）からラマン散乱と推定される離散的な信号も同時に観測されている。講演では，観測可能な増強信号と金属・分子界面制御の関係についても合わせて報告する予定である。

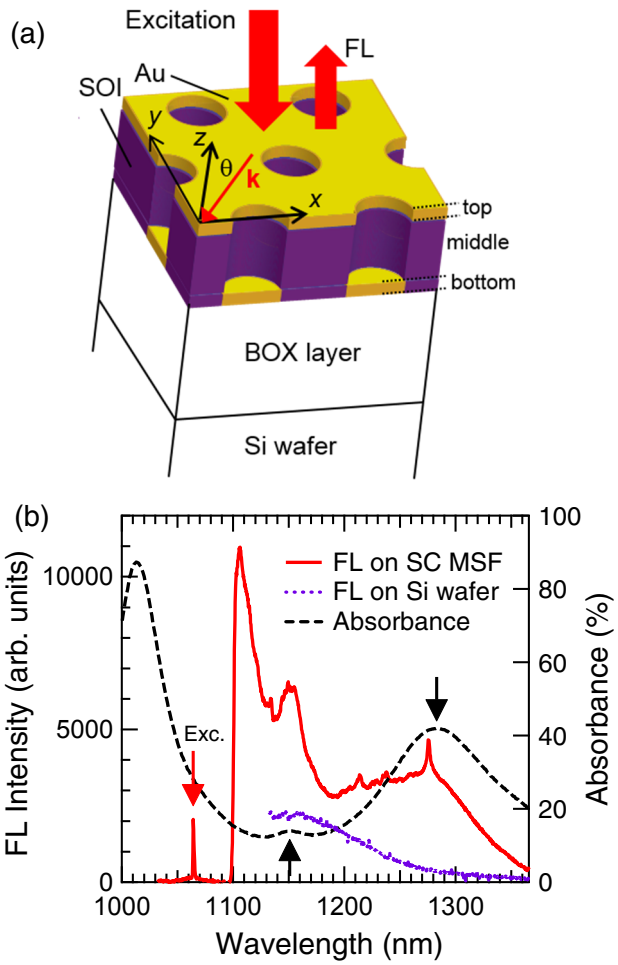

図 1. (a) 相補的な積層構造からなるメタ表面（MSF）と光学配置の概念図。(b) MSF に分散された IR26 分子の蛍光スペクトル（赤実線），Si ウェーハ上の蛍光スペクトル（紫点線）および MSF の光吸収スペクトル（黒破線）を示している。なお、蛍光強度は実験条件で規格化されていない。

［1］B. Choi, M. Iwanaga, H. T. Miyazaki, K. Sakoda, and Y. Sugimoto, J. Micro/Nanolithogr. MEMS MOEMS **13**, 023007 (2014).
［2］B. Choi, M. Iwanaga, H. T. Miyazaki, Y. Sugimoto, A. Ohtake, and K. Sakoda, Chem. Commun. **51**, 11470 (2015).
［3］M. Iwanaga, B. Choi, H. T. Miyazaki, and Y. Sugimoto, Nanoscale **8**, 11099 (2016).
［4］M. Iwanaga and B. Choi, Nano Lett. **15**, 1904 (2015).

© 2016年 応用物理学会