

ドルメン構造光アンテナにおける反射スペクトルの検討

Reflection spectra of the dolmen-type optical antennas

立命館大理工¹, 物質・材料研究機構², 川野貴裕¹, 國近祐太¹, 西村悠希¹, 山本悠人¹,
宮田純一¹, 笠原健一¹, 池田直樹², 杉本喜正²College of Science and Technology¹, Ritsumeikan University, National Institute for
Materials Science² Y. Nishimura¹, T. Kawano¹, Y. Kunichika¹, Y. Yamamoto¹, J. Miyata¹,
K. Kasahara¹, T. Yaji², N. Ikeda³, and Y. Sugimoto³ro0006fp@ed.ritsumei.ac.jp

はじめに

光アンテナの光捕集効果を使うことで高感度かつ高速応答可能な検出器を作製できる可能性がある。光アンテナの構造を最適化し、ファノ効果を使えば共鳴レーリ-散乱を抑制することもできる。そこで光アンテナとしてドルメン構造を用い、配置等が反射特性にどのような影響を与えるか調べた。

解析結果と考察

ドルメン型光アンテナでは3個の矩形状の金属薄膜が基板上に配置されている¹⁾。今回はAu薄膜をSi基板上に配置した構造でFDTD解析を行った。W1=115 nm, W2=100 nm, L1=260 nm, L2=230 nm, S=50 nm, A=5 nmとし、ダイマーとモノマーの間隙Gを0, 6.5, 14 nmと変えた時の反射特性を図1に示す。入射する光源の偏波方向は平行する2つのアンテナ(ダイマー)と垂直(i. e. もう一つの金属薄膜であるダイマーには平行)とした。電界方向によりファノ効果によって特定波長で反射率の低下が生じ、Gの変化によってこの波長が変化することが分かる。ダイマーに生じた双極子モーメントから生ずる幅広い共鳴特性と、モノマーから作られる狭い共鳴特性等によってファノ効果が現れ、分散型をした反射特性が得られる。これをうまく使えば反射を抑え、吸収を増大させることが可能となる。

次に、ドルメン構造を波長6 μ m~10 μ mといった中赤外域に適用することを考えて、上記の寸法を6~8倍にして解析を行った。図2には8倍にした時の結果を示してある。この場合はGを変化させても急激に反射率が低下することはなく、ファノ効果を引き出すことは出来ない。近赤外域では中赤外域と比べて光は相対的に金属中に入り込むため、素子サイズの単純なスケールアップでは駄目であり、プラズマ効果を入れた素子設計が必要となる。

【参考文献】1) N. Verellen et al., Nano. Lett., 9, pp. 1663-1667 (2009).

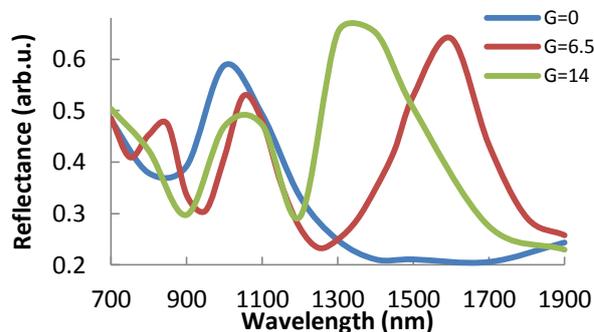


図 1

近赤外域における反射特性

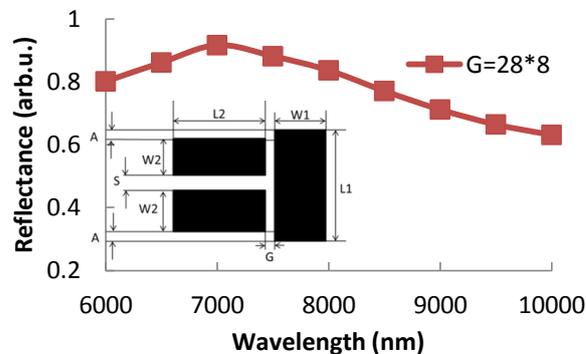


図 2 中赤外域における反射特性