

ダイアフラム構造を用いた紫光励起プラズモン面内分布の動的制御

Dynamic controls of violet-induced plasmon fields using micro-actuated diaphragms

山形大院理工 [○](M1) 池田 一畝, 遅澤 伸宏, 西山 宏昭

Yamagata Univ., [○]Kazune Ikeda, Nobuhiro Chizawa, Hiroaki Nishiyama

E-mail: nishiyama@yz.yamagata-u.ac.jp

ダイアフラム構造を用いることで紫光励起プラズモンの動的な特性制御を行った。プラズモン共鳴はナノ物体の光捕捉などへの応用が注目を集めており、プラズモニック特性の外部制御は、大規模並列操作による新機能の創出が期待される。MEMSを用いた金属ナノギャップ制御などが報告されているが、静電力によるシングルナノ制御は容易ではなく、現状、近赤外近傍からテラヘルツなどの長波長域での動的制御に限定されている。我々は、金属周期構造が持つ強い励起光入射角度依存性に着目し、ナノオーダの位置制御が不要、短波長化への適用が容易といった利点を有する、ダイアフラムによるプラズモン場の特性制御に取り組んできた。今回、従来は波長の短さから動的制御が困難であった波長 405 nm 光励起プラズモン場の 2 次元金属配列を用いた面内分布変調を行った。

図 1 は、ダイアフラムを用いた紫光励起プラズモン変調素子の概要である。周期 500 nm で 2 次元的に規則配列した Al ナノ構造を形成した Cu 箔をダイアフラム母材とし、下部流路から圧力を印加して弾性限界内での凸形状への可逆的変形を生み出す。この膨張的変形によって Al 構造への実効的入射角が変調され、ダイアフラム上プラズモン励起効率の面内分布が変化する。

図 2 は、解析から得たダイアフラム変形前後の面内反射率分布を示している。直径 4 mm のダイアフラムに対して中心部の変位量 20 μm とし、直線偏光を格子ベクトルに対して 45 度傾けた上、位相整合角で入射した。変形前は、入射光がプラズモンモードに結合するため面内全域で反射率が 68% 程度と低い。これに対して僅かな膨張的変形であっても面内分布は大きく変化し、ダイアフラム外周近傍では光-プラズモンモード間の位相整合を満たさず反射率が 84% 付近まで上昇した。一方、格子形状に由来した弓形の領域ではプラズモンモードが生成されることが分かる。発表では、面内分布の詳細な説明と実測との比較について報告する。

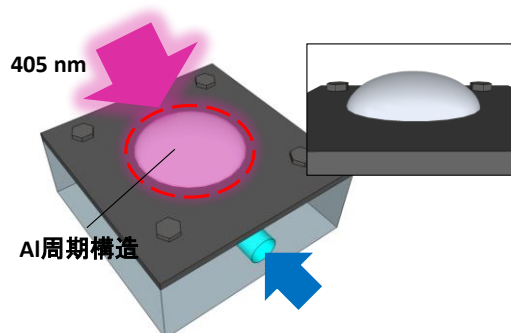


図 1 ダイアフラムを用いた紫光励起プラズモン変調素子

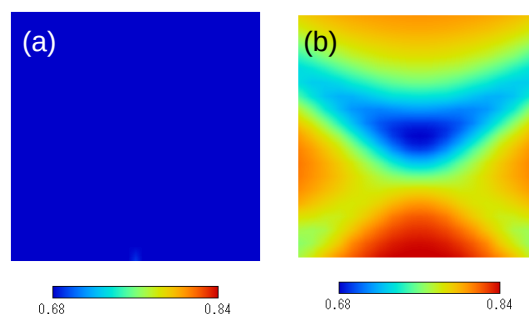


図 2 ダイアフラム変形(a)前と(b)後の面内反射率分布。