

テラヘルツ波増強のための金ナノフィンアレイ構造

Gold nano-fin array for THz wave enhancement

理研田中メタマテリアル研究室¹, 北大電子研², 理研界面ナノ構造研究チーム³

○田中拓男^{1,2}, 久保若奈¹, 藤川茂紀³, 小泉真理³

RIKEN Metamaterials Lab.¹, Hokkaido Univ.², RIKEN Interfacial Nanostructure Research Lab.³

°T. Tanaka^{1,2}, W. Kubo¹, S. Fujikawa³, and M. Koizumi³

E-mail: t-tanaka@riken.jp

表面プラズモンの電場増強作用や大きな波数を THz 波領域の分光/イメージング技術に利用すれば、より高い感度と空間分解能が実現できると期待される。しかし THz 波領域では、表面プラズモンの分散特性は伝搬光の分散と等しくなり、大きな波数や高い電場増強作用を期待できないという問題があった。この課題を解決する手法として、金属の表面に光の波長よりも細かなホールや溝構造を導入することで金属の分散特性を制御し、THz 波領域においても擬似的な表面プラズモンを金属表面に励起するという提案がある[1]。我々はこの技術に着目し、さらにセンサーなどへの応用を視野に入れて、サンプル試料を導入しやすい金属フィンアレイを利用した疑似表面プラズモン構造を考案した。本発表では、金ナノフィンアレイの作製結果とその光学特性の測定結果を報告する。

金ナノフィンアレイ構造は、独自に開発したナノコーティングリソグラフィ法を用いて作製した[2]。まず光リソグラフィ法を用いて線幅 $5\mu\text{m}$ 、線間隔 $5\mu\text{m}$ 、高さ $1\mu\text{m}$ のストライプ構造をシリコン基板上に塗布したフォトレジストにパターニングした。この構造に膜厚 80nm の金薄膜を均一にスパッタリングした後、Ar イオンの異方性エッチングを用いて凹凸構造の側面の金薄膜のみを残し、上面と底面の金薄膜を選択的に除去した。その後、酸素プラズマエッチングでレジストを除去して金ナノフィンアレイ構造を得た。作製したナノフィンアレイ構造の電子顕微鏡写真を図 1 に示す。周期的に配列された幅 80nm 、高さ 970nm の金ナノフィンアレイが確認できる。

作製した金ナノフィンアレイ構造の反射スペクトルは、図 2 に示すように p-, s-偏光ならびに、光の入射方向がフィン構造に対して平行ならびに垂直になるよう設定した合計 4 つのパターンで測定した。その結果、フィンに対して垂直方向に光が入射し、その偏光方向が p 偏光である場合にのみ、強い吸収ピークが反射スペクトルに観測された。さらに、入射角を 5° から 85° まで変化させながら反射スペクトルを測定し、スペクトル変化の入射角依存性を調べた。その結果が図 3 である。入射角を変化させることで吸収線の波長がシフトすること、ならびに周期構造に起因するバンドギャップ構造が確認できた。講演では、RCWA 法を用いて計算した反射スペクトルの入射角依存性ならびにナノフィンアレイ近傍の電場強度分布等についても報告する。

[1] J. Pendry, et al. Science **305**, 847 (2004). [2] S. Fujikawa, et al. Langmuir **22**, 9057 (2006).

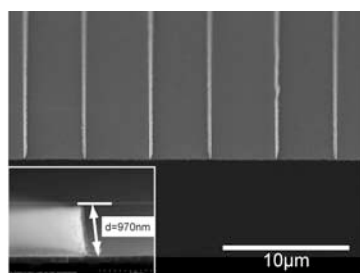


Figure 1. Scanning electron micrograph of Au nano-fin arrays. The inset is the enlarged cross-sectional image.

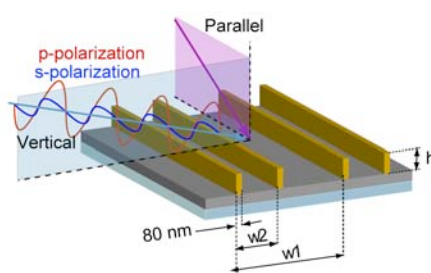


Figure 2. Schematic image of Au nano-fin arrays and spectral measurement of them.

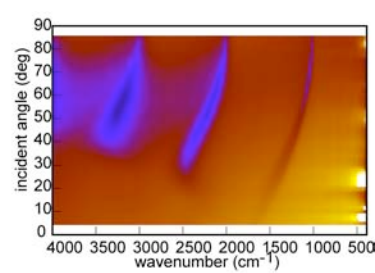


Figure 3. Experimental result of reflection spectra of Au nano-fin array according to the incident angle change.