

課題番号 : F-16-HK-0068
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : アキラル構造における近接場キラリティーに関する研究
Program Title (English) : Near-field chirality in achiral structure
利用者名(日本語) : 山田拓樹
Username (English) : H. Yamada
所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

1. 概要(Summary)

プラズモンが示す電場増強は化学反応に用いられるなど、高い関心を集めている。最近、遠方場ではアキラルである長方形構造が示すプラズモンについて、局所的には非対称構造となるために近接場ではキラリティーが発現することが報告されている。本研究では局在表面プラズモンが示す近接場キラリティーについて定量的な知見を得るため、金ナノ長方形サンプルを作製し円偏光入射下で光電子顕微鏡像を観測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置(エリオニクス、ELS-7000HM)、ヘリコンスパッタリング装置(アルバック、MPS-4000C1/HC1)、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡)、時間分解光電子顕微鏡システム(エルミテック、PEEM-III)

【実験方法】

Indium tin oxide (ITO)が成膜されたガラス基板上に、レジストを塗布した後に、超高精度電子ビーム描画装置で電子線による描画を行い、現像することで描画した領域のレジストを除去した。その後、ヘリコンスパッタリング装置を用いて金薄膜を製膜し、リフトオフによりレジストを除去することで金ナノ長方形を作製した。作製した構造を電界放射型走査型電子顕微鏡(SEM)で観察し、長方形のサイズやその周期の設計と実測との違いを評価した。また、金ナノ構造が示すプラズモン共鳴の遠方場及び近接場でのスペクトルを系統的に評価した。特に、光の円偏光に対する電場増強の応答を評価するため、時間分解光電子顕微鏡システムを用いて近接場増強分布及びそのスペクトルを測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた構造の代表的なSEM像の一つをFig. 1に示す。比較的矩形性の良い長方形構造が周期的に形成さ

れていることがわかる。

また、左右円偏光を照射ながら光電子顕微鏡像を観察したところ、偏光方向によって電場増強分布が異なり、例えば左円偏光照射時には長方形の右上と左上の頂角付近にのみ電場増強が観測され、右円偏光照射時にはその逆の結果となった。さらに、特定の頂角付近に対して近接場増強度を波長の関数としてプロットした近接場スペクトルの、左右円偏光照射時の差分を求めたところ、頂角に応じて正負が反転した差スペクトルが得られ、近接場における円二色性スペクトルの計測に成功し、近接場キラリティーの直接観察に成功したといえる。

今後は、より精度の高い情報を得るために精緻な金属ナノ構造を作製するとともに、化学反応への応用展開も行っていく。

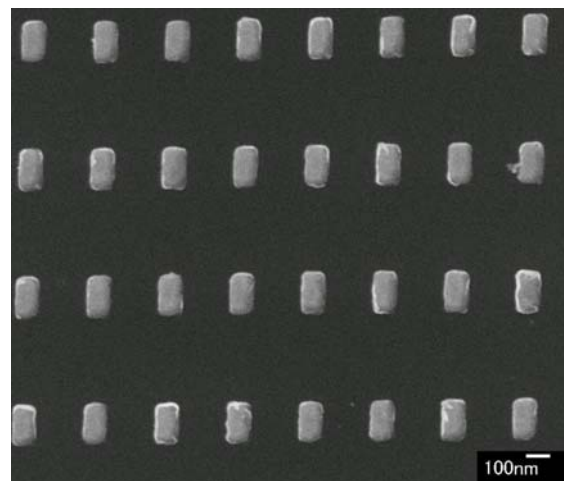


Fig. 1 SEM image of rectangular gold nanostructures fabricated on the ITO substrate.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者
押切友也、上野貢生、三澤弘明

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし