

## 金ナノプレートプラズモンにおける表面ラフネス依存性

### Optical Properties of Roughed Surface Gold Nanoplates

早大院理工<sup>1</sup> ○(M1)財間詩乃<sup>1</sup>, 今枝佳祐<sup>1</sup>, 井村考平<sup>1</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup> °Shino Zaima<sup>1</sup>, Keisuke Imaeda<sup>1</sup>, Kohei Imura

E-mail: imura@waseda.jp

金属ナノ構造体に光励起されるプラズモンは、構造体周辺に増強した電場を誘起する。増強光電場は、分子の光応答や化学反応を増強することから、センサーや触媒への応用が期待される。金属ナノ構造体は、電子線リソグラフィ・リフトオフ法と化学合成法により作製される。前者の方法では加工精度程度の断面凹凸が回避できない一方、後者の方法では結晶性が高く非常に精緻な形状制御が可能である。両者の方法で作製される構造は、完全に同一ではないが、同じ形状であれば光学特性は近似的に同一とみなされている。しかし、表面のラフネスが光アンテナとして機能することから、プラズモン特性に影響を及ぼす可能性がある。本研究では、金ナノプレートの表面ラフネスがプラズモンの分光、空間特性に与える影響を評価することを目的とした。

化学合成した金ナノプレートをプラズマリアクターにより酸素プラズマ処理することでプレート表面のラフネスを1 nm (二乗平均平方根) から5 nm まで制御した。試料の形状は、走査電子顕微鏡 (SEM) と原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて評価した。試料の光学特性は、暗視野光学顕微鏡と近接場光学顕微鏡により評価した。また、離散双極子近似計算と有限要素法を用いて、散乱スペクトルおよび励起空間モードのシミュレーションを行った。

図1 (a, b) にラフネス導入前後の金ナノプレートのSEM像を示す。両者の比較から、ラフネス導入後のプレートは、概形を保持していることがわかる。SEM像の比較では明瞭ではないが、酸素プラズマ処理した試料をAFMで測定すると、表面のラフネスが1.2 nm であることがわかった。ラフネス導入前後の金ナノプレートの散乱スペクトルを図1 (c) に示す。ラフネス導入によりプラズモンの共鳴ピークが長波長シフトしバンド幅の広がりを示した。近接場透過測定によりラフネス導入前後のプレートプラズモンの空間特性を可視化した結果、表面の凹凸によらず、プレートプラズモンの特性が一致することが明らかとなった。これらの観測結果は、シミュレーションの結果とも定性的に一致した。ラフネスが非線形光学特性に及ぼす影響については、発表当日議論する。

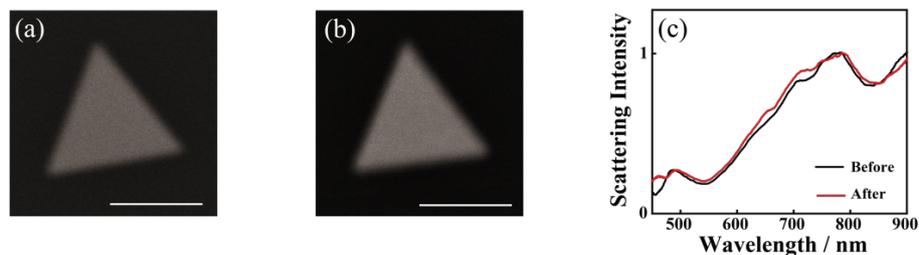


Fig. 1 (a, b) SEM images of a gold nanoplate before and after O<sub>2</sub> plasma etching, respectively. Scale bar: 500 nm. (c) Scattering spectra of the gold nanoplate before (black) and after (red) etching.