

プラズモニクグレーティング上でのフェムト秒レーザ光還元挙動

Femtosecond laser photo-reduction on plasmonic metal gratings

北大電子研 ○西山宏昭, 岡本晋太郎, 西井準治

Hokkaido Univ. RIES, ○Hiroaki Nishiyama, Shintaro Okamoto, Junji Nishii

E-mail: nishiyama@es.hokudai.ac.jp

1. はじめに

表面プラズモンは、金属-誘電体界面で生じる自由電子の集団振動であり、ナノ空間への光閉じ込めやそれに起因した増強電場を生み出し、高感度センシングなどへの応用が期待されている。金属グレーティングは、その周期性や格子形状の設計により、プラズモンモードの制御が容易であるなど有用である。我々は、金属グレーティング表面での電場分布制御のため、表面プラズモン増強場を援用したフェムト秒レーザ光還元と析出金属微粒子によるグレーティング表面修飾に取り組んでいる。本発表では、析出微粒子の析出挙動を報告する。

2. 実験方法

光還元では、フェムト秒ファイバーレーザ（波長 780 nm, パルス幅 127 fs）を硝酸銀水溶液中の Au グレーティング直上に照射した。Au グレーティングの周期と溝深さはそれぞれ 492 nm と 30 nm であり、リソグラフィおよび無機レジスト HSQ を用いたソフトインプリントによって作製した。

3. 実験結果

図 1 は、Au グレーティング上でのレーザ走査によって析出した微粒子の SEM 像である。溝方向に直交する偏波方向でレーザパワー一定のもと、走査速度を 5 $\mu\text{m/s}$ および 40 $\mu\text{m/s}$ とした。このとき、レーザスポット径はおよそ 1 μm であったが、それに比べ、析出粒子径はおよそ 100~200 nm 程度と明らかに小さかつ

た。析出に要するレーザパワー閾値には、偏波依存性があり、表面プラズモンが励起される TM 偏光では析出閾値が顕著に低減された。また、微粒子の析出密度はレーザ照射時間とともに比例的に増大した。レーザスポット径が大きくなると微粒子は析出時に溶液中で飛散し、気泡の生成も顕著であった。当日は、析出挙動の詳細とともにスポット径と電場増強度に関する理論解析の結果についても報告する。

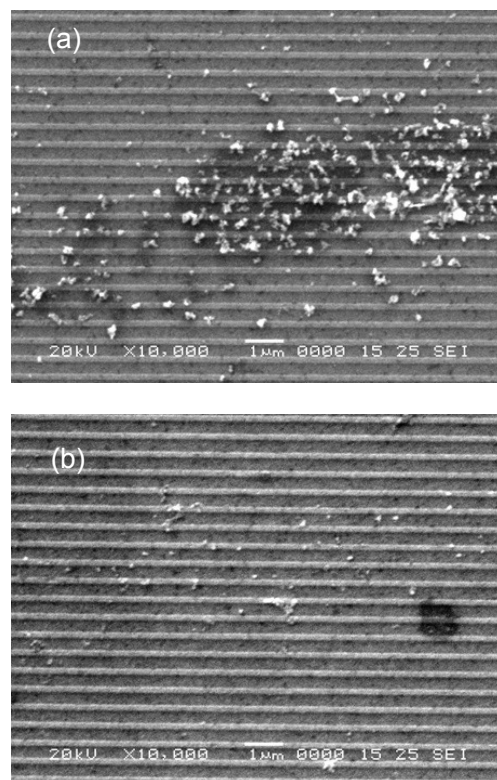


図 1 フェムト秒レーザ照射によって硝酸銀水溶液中 Au グレーティング上で析出した微粒子の SEM 像。レーザパワー一定で走査速度は、(a) 5 $\mu\text{m/s}$ および (b) 40 $\mu\text{m/s}$ 。