

レーザー誘起光還元プロセスを利用した金属ナノ周期パターニング**Periodic metal nanopatterning using laser-induced photoreduction process**静大電研¹, 静大院工² °小野 篤史^{1,2}RIE, Shizuoka Univ.¹, Shizuoka Univ.², °Atsushi Ono^{1,2}

E-mail: ono.atsushi@shizuoka.ac.jp

我々の研究グループは、フレキシブル基板上への金属微細構造パターニング技術の確立を目的として、レーザー誘起光還元プロセスを利用した金属ナノ構造作製技術を開発した。金属イオンを含有した試料にフェムト秒パルスの近赤外レーザーを集光照射すると、多光子吸収によって焦点よりも小さな領域において光還元反応が起こり、金属が析出する。2009年にY. Caoらは、アンモニア水溶液に硝酸銀を溶解した試料にフェムト秒パルスレーザーを集光照射し、120nm線幅の銀細線や3次元金属ナノ構造体の作製を実証した[1]。本研究では、フレキシブル基板として耐熱性・耐薬性に優れたポリイミドに着目し、ポリイミド前駆体に銀イオンを溶解した材料を用いた。この材料に円偏光を1点集光照射すると、リング形状の金属ナノ構造が作製されることを発見した[2]。レーザー照射パワー5 mW, 照射時間1 secのとき、金属線幅70 nm, 直径500nmの銀ナノリングが作製された。さらに直線偏光を照射することによって、周期100 nmの超微細金属周期構造がパターニングされた。この周期構造は、直線偏光に対して垂直に形成されることから、レーザー誘起表面周期構造(LIPSS)に起因すると考えられる。レーザーフルエンスは約7.5 mJ/cm²であり、金属アブレーションのフルエンスよりも一桁以上低い[3]。本講演では、このレーザー誘起光還元プロセスに伴う超微細周期構造形成メカニズムの検討結果について最新の研究成果を発表する。また、レーザー誘起光還元プロセスの応用として、金属メッシュ透明電極を作製したため、その導電性および透過特性について発表する。

レーザー誘起光還元法は、マスクおよび金属蒸着プロセスを必要としない直接的金属パターニング技術であり、本手法による超微細金属パターニング技術は、ソフトマテリアルプラズモニックデバイスの創出や可視光応答性メタマテリアルの開拓のブレークスルーにつながると期待される。

謝辞 本研究は、科研費(基板研究(B)), JST A-step, 天田財団の支援のもと行われた。

参考文献

- [1] Y.-Y. Cao, N. Takeyasu, T. Tanaka, X.-M. Duan, and S. Kawata, *Small* **5**, 10, 1144-1148 (2009).
- [2] S. Toriyama, V. Mizeikis, and A. Ono, *Appl. Phys. Exp.* **12**, 015004 (2019).
- [3] I. Gnilitskui, T. J.-Y. Derrien, Y. Levy, N. M. Bulgakova, T. Mocek, and L. Orazi, *Sci. Rep.* **7**, 8485 (2017)