

局所光熱変換部の in-situ 温度測定の試み

In-situ temperature measurement of local photothermal conversion

東工大材料¹, 東工大技術部マイクロプロセス部門² ○(B4)竹島 利彦¹, 松谷 晃宏²,
佐藤 美那², 長谷部 浩一², 磯部 敏宏¹, 中島 章¹, 松下 祥子¹

Dept. Mat. Sci. Eng., Tokyo Tech¹, Technical Dept., Tokyo Tech², ○Toshihiko Takeshima¹, Akihiro

Matsutani², Mina Sato², Koichi Hasebe², Toshihiro Isobe¹, Akira Nakajima¹, Sachiko Matsushita¹

E-mail: matshshita.s.ab@m.titech.ac.jp

【諸言】プラズモンを持つナノ構造は局在表面プラズモンによる光吸収により、高効率な光熱変換が可能である。この熱の応用として、光熱治療、太陽光熱変換、局所化学反応などの研究が精力的になされている。しかしながら、プラズモン共鳴に伴う発熱は発熱部が小さいことから正確な温度測定はあまり行われていない[1]。そこで本研究では、作製プロセスが低コストなコロイドの自己組織化により金、チタン薄膜を窒素プラズマにより窒化した窒化チタン、およびカーボンのセミシェルアレイ構造をガラス基板上に作製し、大気中でのレーザー照射下における温度変化について検討した。

【実験方法】平均粒子径 260 nm および 700 nm の SiO₂ 微粒子を石英ガラス (0.7, 1.1, 1.75 mm 厚) 上に移流集積法により単層に自己集積させることにより 2 次元コロイド結晶を作製した[2]。2 次元コロイド結晶上に、金、Ti をスパッタにより、カーボンを蒸着により製膜し(いずれも膜厚約 40 nm)、セミシェルアレイを得た[3]。この構造に対して、構造部分が下面になるように設置し、下方から波長 660 nm のレーザーを集光せずに照射し、上部からサーモグラフィ (TH71-707, NEC 製) で温度変化を観察した。また、基板厚を変えて測定を行い、フーリエの法則に則り発熱部の温度を推定した。

【結果・考察】異なる厚さのガラス基板の上の金セミシェルアレイに対して 20.0 mW のレーザーを照射したところ、発熱が時間経過とともに定常化することを確認した(Fig. 1 a)。また、基板厚に対して、直線的な温度分布が確認された(Fig. 1 b)。このことは、発熱部から伝熱した熱の分布に対して 1 次的な近似ができ、発熱部の温度を推定できることを示唆する。発表では、構造の物性および本系を用いた各プラズモニクナノ構造の光熱変換効率の見積もりについて報告する。

[1] S.Ishii *et al.*, *Nanoscale*, vol. 10, no. 39, pp. 18451-18456, 2018.

[2] H.Agawa *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn*, vol. 91, no. 3, pp. 405-409, 2018

[3] H. Agawa *et al.*, *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.*, vo. 436, pp. 930-936, 2013

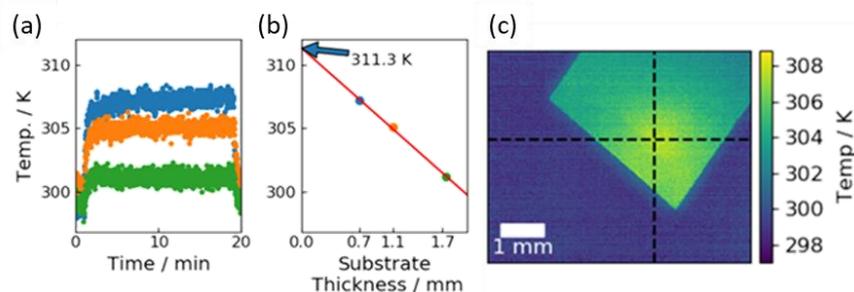


Fig. 1 a) Time and b) substrate thickness dependence of temperature. (c) Thermal camera image of a gold semi-shell array under spot-laser irradiation (substrate thickness: 0.7 mm).