

# 温度応答性ポリマーによるシリコンナノ粒子からなる Supraparticle の光学特性制御

## Control of Optical Properties of Supraparticle Composed of Silicon Nanoparticles with Temperature-Responsive Polymer

神戸大院工<sup>1</sup>, °(B4)河野 晋太郎<sup>1</sup>, Vu Thi Oanh<sup>1</sup>, 杉本 泰<sup>1</sup>, 藤井 稔<sup>1</sup>

Kobe Univ.<sup>1</sup>, °Shintaro Kono<sup>1</sup>, Vu Thi Oanh<sup>1</sup>, Hiroshi Sugimoto<sup>1</sup>, Minoru Fujii<sup>1</sup>

E-mail: sugimoto@eedept.kobe-u.ac.jp

結晶シリコンナノ粒子は、高い屈折率( $\sim 4$ )と低い消光係数を持ち、可視域で磁気・電気双極子共鳴を示すことが知られている。当研究室で開発したコロイドシリコンナノ粒子は高い真球性とコロイド安定性を持つ[1]。前回の講演で粒子を球状に自己組織化させた Supraparticle(図 1)を開発し、サイズに依存した反射特性を明らかにした[2]。また、Supraparticle 形成後に熱酸化によりナノ粒子表面に酸化膜を形成し、粒子間の距離を変化させることで光学特性が変化することを明らかにした。本研究では、能動的に構成粒子間の距離を制御する技術を開発し、単一構造の光学特性について実験と理論の両面から明らかにする。

今回、表面に温度応答性ポリマー(PNIPAM)を修飾したシリコンナノ粒子から Supraparticle を作製した。この Supraparticle に、波長 405 nm のレーザーを照射しシリコンナノ粒子の温度を増加させることで、図 2(a)のように粒子間距離を制御する。図 2(b)に、レーザー照射 ON/OFF における溶液中の単一 Supraparticle の光学顕微鏡像(反射)を示す。レーザー照射前の Supraparticle のサイズは約 20  $\mu\text{m}$  であるのに対して、レーザー照射時には約 12  $\mu\text{m}$  に収縮している。そして、Supraparticle の反射は緑色から黄色に変化していることがわかる。これは、Supraparticle 内の PNIPAM の密度が変化し、シリコンナノ粒子間の距離が小さくなったためであると考えられる。尚、レーザーを再び OFF にすると、照射前と同程度のサイズに戻り、可逆的であることがわかる。講演では、顕微分光測定とシミュレーションから得られた反射スペクトル特性を比較し、反射色変化のメカニズムについて議論する。

[1] Sugimoto, *et al.*, *Adv. Opt. Mater.*, 8, 12, 2000033 (2020).

[2] 河野他, 2024 年第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 16p-A32-12

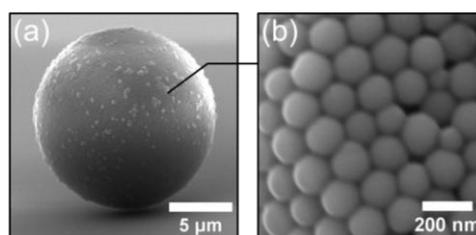


Figure 1. (a) SEM image of a supraparticle composed of Si nanospheres with tilted angle of 80°. (b) Enlarged image around the surface.

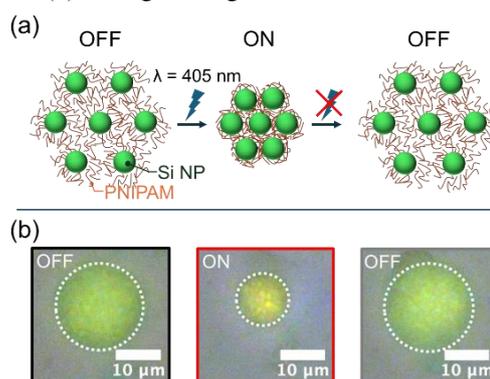


Figure 2. (a) Schematic of optical heating of a supraparticle by laser irradiation. (b) Reflection images of a single supraparticle before (black), during (red), and after laser irradiation (gray).