

高屈折率誘電体ナノ構造間に作用する特異的光誘起力：

プラズモニックナノ構造の場合との決定的な違い

Optical binding force between high-index dielectric nanostructures

○矢野隆章^{1,2}、土本悠太¹、原正彦^{1,2} (1. 東工大 物質理工学院、2. 理研)○Yuta Tsuchimoto¹, Taka-aki Yano^{1,2}, and Masahiko Hara^{1,2} (1.Tokyo Tech., 2.RIKEN)

E-mail: yano@echem.titech.ac.jp

高屈折率誘電体ナノ構造は金属ナノ構造体よりもエネルギー損失を低く抑えることができる新規ナノ構造体として注目を集めている[1]。高屈折率誘電体ナノ構造は、粒子内部に電気多極子のみならず強い磁気多極子を励起することができ、例えば Si ナノ粒子において、それらの多極子が電磁場増強や単一指向性の散乱現象などを生み出すことが知られている[1,2]。我々はこれまでに、Si ナノ粒子表面の酸化膜厚を制御することによって、その多極子電磁場共鳴波長と Fano 共鳴波長を可視域においてチューニングできること示してきた[3, 4]。今回、電気・磁気双極子間の近接場相互作用によって、Si ナノ粒子間に特異的な光誘起力が作用することを見出したので報告する。

図 1(a, b)に示す様に、近接した Si ナノ粒子間にダイマー軸に平行な光を入射すると、空気中では Si ナノ粒子間には引力のみが支配的に作用するが、水中では斥力成分が発現することが示された。これは、Si ナノ粒子間の電気双極子-磁気双極子近接場相互作用が周囲媒体の屈折率によって異なることに起因する。一方、可視域において電気双極子のみしか作用しない金ダイマーの場合(図 1(c, d))は、周囲媒体の屈折率によらず引力が観測された。本講演では、双極子近似によって Si ダイマー中の多極子間近接場相互作用を電磁場解析した結果をもとに、水中における斥力の起源について議論する。

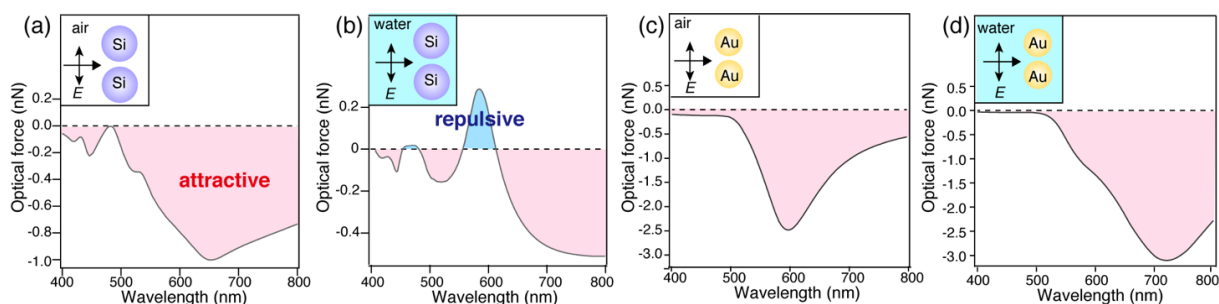


図 1 ナノ粒子ダイマー軸に平行な偏光の光を入射した時に粒子間に作用する光誘起力：
(a)空気中の Si ダイマー, (b)水中の Si ダイマー, (c) 空気中の Au ダイマー, (d) 水中の Au ダイマー. Si ナノ粒子および Au ナノ粒子のサイズはそれぞれ 160 nm, 100 nm. 粒子間距離は 5 nm.

参考文献

- [1] M. Caldarola et al., *Nat. Commun.* **6** 7915 (2015).
- [2] Y. Hsing et al., *Nat. Commun.* **4** 1527 (2013).
- [3] Tsuchimoto and Yano et al., *Small*, **11**, 4844-4849 (2015).
- [4] Tsuchimoto and Yano et al., *Optic Express*, **24**, 14451-14462 (2016).