

制限された運動次元での光圧によるナノ粒子輸送及び 力学的運動を利用した光学応答計測の理論

Kinetic Transport and Optical-constant Measurement of Nanoparticles in a Restricted Dimension by Optical Pressure

府大工¹, 北大電子科学研², 阪大基礎工³ ◯(M2) 和田 拓道¹, 久宗 穂高¹, 藤原 英樹², 笹木 敬司², 石原 一^{1,3}

Osaka Pref. Univ.¹, Research Institute for Electronic Science, Hokkaido Univ.², Osaka Univ.³,

◯Takudo Wada¹, Hotaka Hisamune¹, Hideki Fujiwara², Keiji Sasaki², Hajime Ishihara^{1,3}

E-mail: wada-2@pe.osakafu-u.ac.jp

物質に光を入射すると、応答電場と物質に誘起される電気分極の相互作用に起因し、輻射力と呼ばれる力が生じる。これを用いることで微小物質を非破壊・非接触に操作することができ、特に近年、電子的共鳴準位に着目した粒子操作が研究されてきた[1,2]。これに関して筆者らは、対向させた二本の入射光を用いることにより粒子の共鳴により生じる力の成分を引き出し、選択的な輸送を有効に行うことを理論的に提案した[3]。

これを実験的に行う際、水等の溶媒中の粒子操作においては環境の擾乱を抑制する必要がある事、またビームの光軸を合わせる必要がある事など、いくつかの課題があった。それに対しナノファイバー表面に光電場を局在させることで粒子を捕捉し運動の方向を一次元的に限定すれば粒子選別が効率化し、特に NV 中心を含有することにより、特定のナノダイヤモンド粒子を対向ビームによって選択的に輸送できることが実験的に示された[4]。

本発表では理論シミュレーションに基づき、ファイバー近傍など運動次元を制限された環境下で対象粒子を捕捉、輸送する原理について議論する。特に上述の対向ビームを用い、溶媒分子によるブラウン運動、及びファイバー表面に局在する電場を考慮した運動解析を行うことで、母体に共鳴粒子が含有されている粒子と母体みの粒子の輸送による選別がどのような条件で可能となるか知ることができる(図2)。更に、この原理を用いることで、入射光の条件を変更した際の粒子の力学的運動の変化から、単一ナノ粒子の種々の光学応答特性が読み取れる可能性を議論する。通常の光学的手法では困難な単一粒子の応答特性の計測が光圧により可能となれば、光圧の新たな活用法として期待される。

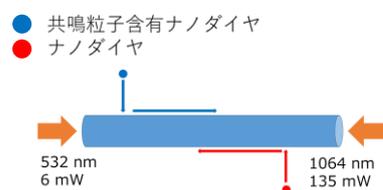


図1 ファイバー上の粒子捕捉概念図

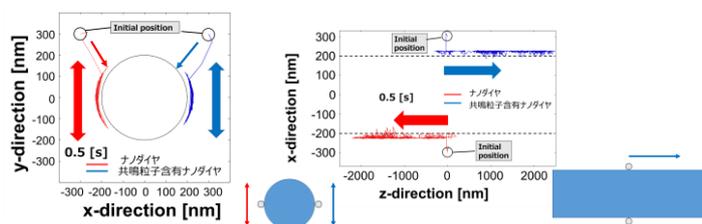


図2 ファイバー上粒子輸送シミュレーション結果

- 1) T. Iida and H. Ishihara, *Phys. Rev. Lett.* **90**, 057403 (2003)
- 2) K. Inaba, *et al*, *Phys. Stat. Solid (b)* **243**, 3829 (2009)
- 3) 和田拓道, 石原一, 第65回応用物理学会春季学術講演, 19p-B203-19, 口頭, 東京, 3月, 2018年
- 4) 山内喬介, 藤原英樹, 笹木敬司, 第65回応用物理学会春季学術講演, 19p-B203-11, 口頭, 東京, 3月, 2018年