

フェムト秒ダブルパルストレインによるナノ粒子の光トラッピング および放出ダイナミクス (2) トレイン間時間差依存性

Femtosecond Double Pulse Train Experiment on Optical Trapping and Ejection

Dynamics of Dielectric Nanoparticles (2), Delay Time Dependence

台湾国立交通大¹, アブドラ王立科学技術大²

○村松 正康¹, 沈 則甫¹, 江 威逸¹, 吳 安華², 増原 宏¹

National Chiao Tung Univ.¹, KAUST², ○Muramatsu Masayasu¹, Tse-Fu Shen¹,

Wei-Yi Chiang¹, Anwar Usman², Hiroshi Masuhara¹

E-mail: muramatsu@nctu.edu.tw

我々はこれまでに、フェムト秒パルスレーザーを光源とした 50 nm サイズのポリスチレンナノ粒子の高効率な捕捉、および捕捉中心からの粒子の激しい放出過程を報告しており、この現象をナノ粒子の非対称な過渡集合構造の形成によるものと考えている。これはフェムト秒パルスによる瞬間的な光放射圧と、パルス間でのナノ秒オーダーでの緩和時間との繰返しにより決定されている。そこで、捕捉光の時間的挙動を変化させ、ナノ粒子捕捉および放出過程を制御することを目的として、各パルストレインに独立に操作を加えられるダブルパルストレインシステムを構築し捕捉光として用いた。幅 120 fs、繰返し周波数 80 MHz、240 mW の直線偏光パルストレインを、偏光方向が互いに平行になるように組み合わせしており、トレイン間の時間差を 1~100 ps の範囲で変化させた。

トレイン間の時間差が大きくなるにつれて粒子の放出が弱くなっており、数 ps~数十 ps の速い緩和過程が存在することが明らかになった(figure 1a)。これは、これまでに考えてきたナノ秒オーダーの緩和過程は高効率な捕捉過程の主要因ではなく、より高速な緩和がトラッピング挙動に重要な役割を持つことを示している。一方、捕捉粒子数に比例する光散乱強度にはトレイン間の時間差による影響は見られないにも関わらず(figure 1b)、ポリスチレン粒子の三光子吸収による発光強度には、粒子の放出過程と同様のスケールで時間差依存性が観測された(figure 1c)。これは数 ps~数十 ps の時間領域で、ポリスチレン粒子に何らかの状態変化が起きていることを示唆しており、その時間差依存性から粒子の捕捉および放出ダイナミクスの考察を行なう。

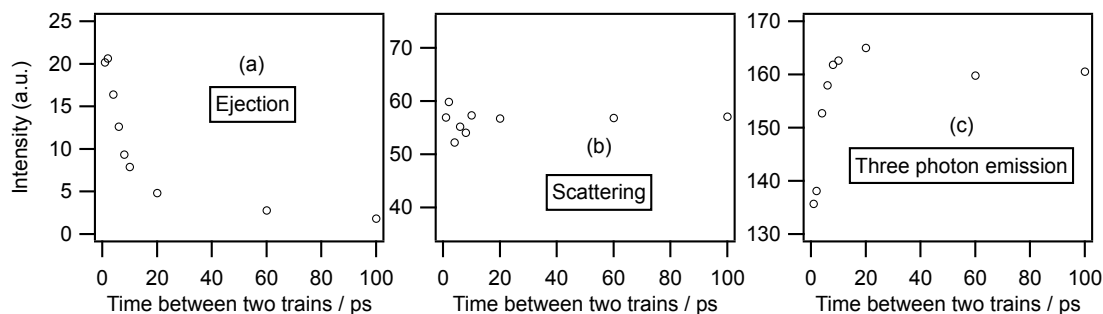


Figure 1. Delay time dependence on the intensity of ejection of nano particles from focusing spot (a), scattering of the trapped particles (b), and three-photon emission of particles (c).