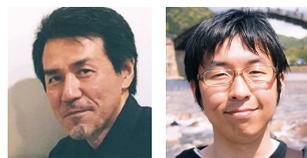


光とナノ物質における極端相互制御をめざした新機構開拓

基礎工学研究科 物質創成専攻 未来物質領域
 教授 石原 一 助教 横山 知大

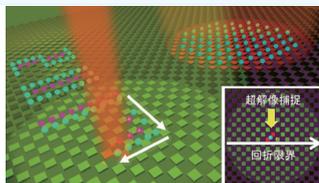


▶ 特徴・独自性

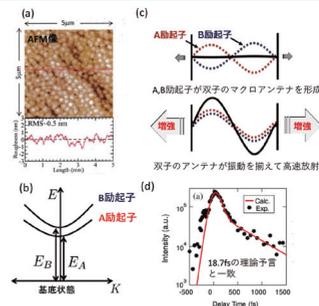
光とナノ物質の相互作用は本来的に微弱であり、有意な相互作用のためには通常、光子密度の高いレーザーや、マクロな数の分子・微粒子が必要とされる。また光とナノ物質の相互作用は物質と環境との相互作用より弱く、両者のコヒーレントな結びつきは熱や拡散によって容易に破壊される。例えば、(光-物質相互作用の強さに反比例する) 固体や分子からの発光時間はナノ秒程度以上かかるが、これは室温で励起のコヒーレンスが熱擾乱を受ける数十フェムト秒より遙かに長い。我々の研究室では、従来の標準的理論では十分考慮されてこなかった物質と光の波動的インタープレイに着目した独自理論を駆使して、この関係を逆転させるような極端な光-ナノ物質相互作用の機構を開拓し、励起が熱やキャリアになる前に光ってしまう物質や、あるいはブラウン運動に打ち勝って光でナノ微粒子を力学的に操作する技術の実現を目指している。

▶ 研究の先に見据えるビジョン

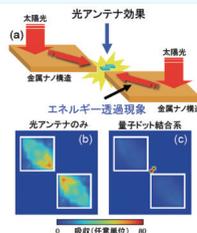
励起状態のコヒーレンスが擾乱されたり、光らない状態に遷移したりする前に光ってしまう物質があれば、サーマルフリーフォトニクスが実現され、超高速・省エネルギーの技術に結びつく可能性がある。またブラウン運動に打ち勝って個々のナノ微粒子を自由に、選択的に操作できればトップダウンとボトムアップを融合した新しいナノテックに結びつくこと期待される。



超解像領域におけるナノ微粒子の光捕捉 (イメージ)



熱擾乱より速い超高速サーマルフリー-光学応答の実証



金属ナノアンテナによるエネルギー凝集効果の理論予測



特許

論文

Synergetic Enhancement of Light-Matter Interaction by Nonlocality and Band Degeneracy in ZnO Thin Films, *Physical Review Letters* 122, 157401 (2019)
 Super-Resolution Trapping: A Nanoparticle Manipulation Using Nonlinear Optical Response, *ACS Photonics* 5, 318–323 (2018)
 Proposed method for highly selective resonant optical manipulation using counter-propagating light waves, *Nanophotonics*, 9, 3335 (2020)
 Optical selection and sorting of nanoparticles according to quantum mechanical properties, *Science Advances* Vol. 7, no. 3, eabd9551 (2021)

参考URL

<http://www.ishi-lab.mp.es.osaka-u.ac.jp>

キーワード ▶ ナノ物質、光スイッチ、非線形光学応答、ナノ光ピンセット、超蛍光・超放射