

新奇機能を発現する微小構造物質を 光で創る・光で操る・光で測る

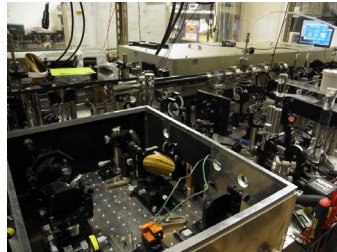
<スタッフ> 芦田 昌明 教授、永井 正也 准教授、袁輪 陽介 助教、一宮 正義 招聘准教授、松原 英一 招聘研究員

光と物質の相互作用を通じて、半導体や金属などの微小構造物質（ナノ・マイクロ構造）を新たに作製すること、その運動を操作して選別・配列すること、新たな機能を見出すこと、を進めています。それにより、次世代光通信の超高速化や創エネのための光電変換の高効率化などにつながる新奇光デバイス創出を目指します。そのため、以下の研究を推進しています。

- 1) 極限環境下でのレーザーアブレーションによる真球結晶など新奇微小構造作製法の開発
- 2) 輻射力による微小物質の運動制御、すなわちナノ物質の光マニピュレーションによる選別及び配列の実現
- 3) 電波と光の中間領域であるテラヘルツ波による新たな実験手法の開拓と物性研究への適用

こうした事項を有機的に統合し、作製した新奇構造の選別や独自の分光特性評価に基づいて、作製法や選別法の最適化、及び新奇光学応答の発見・解明を行います。

これらの実験を進めるため、走査型電子顕微鏡を用いた空間分解能 10nm 以下の顕微カソードルミネッセンス分光システム、時間幅 10fs 以下の超短パルスレーザーやテラヘルツから赤外-可視-紫外域をカバーする時間分解分光系など、ユニークな装置を駆使しています。



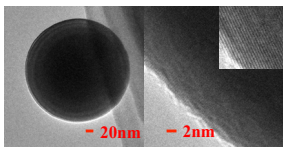
Ti:Sapphire 再生増幅器：ホローファイバーでパルス幅 10fs 以下
パラメトリック増幅器：300nm-10 μ m をカバー
空気ブラズマによる赤外時間領域分光装置：1-200THz をカバー



走査型電子顕微鏡システム（カソードルミネッセンス測定装置及びエネルギー分散型 X 線分光装置を一体化）
可変温度：10-300K
空間分解能：10nm 以下

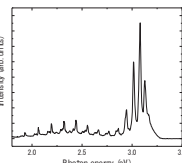
TOPICS1 最新研究トピックス

超流動ヘリウム中におけるレーザーアブレーションを用いた単結晶真球の作製
-半導体マイクロ微小球のレーザー発振-



レーザーアブレーションによる ZnO マイクロ微小球の透過電子顕微鏡像（左）とその拡大図（右）
格子縞を表面付近まで観測、全体が単結晶

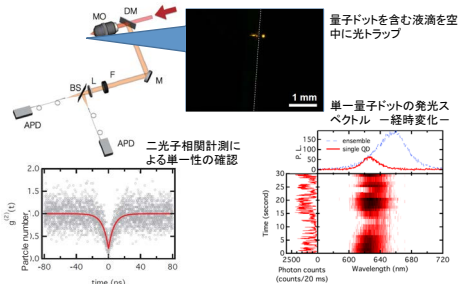
S. Okamoto, et al., Scientific Reports **4**, 5186 (2014).



ZnO マイクロ球の紫外-可視域（白色）レーザー発振スペクトル

TOPICS2 最新研究トピックス

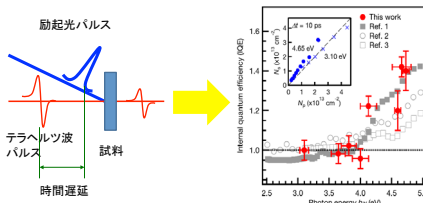
単一量子ドットの光トラップ
-単一量子ドット特性評価への挑戦-



Y. Minowa, et al., Optics Lett. **40**, 906 (2015).

TOPICS3 最新研究トピックス

テラヘルツ波による光励起キャリアダイナミクスの解明-太陽光発電効率向上をもたらすキャリア増殖の観測-



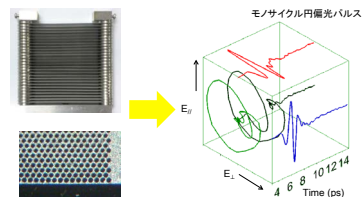
光励起で生じたキャリアの応答がテラヘルツ領域に生じ、透過波の波形が変調される。その様子を時間遅延を変化させて観測

G. Yamashita, et al., Appl. Phys. Lett. **105**, 231118 (2014).

Si 結晶に高いエネルギーをもった光子を入射すると、複数の電子・正孔ペアが生成する（量子効率が 1 を超える）ことを確認。（Ref.1-3 のデータは電極付けによる伝導測定の結果で、大きなバツキ有）

TOPICS4 最新研究トピックス

特色あるテラヘルツ波を用いた分光応用
-テラヘルツ波用偏光素子の開発-



マイクロ波で用いられる導波路技術を使い、左図の様な構造を有する金属板の配列でテラヘルツ領域で動作する位相板を構築できる。右図はその適用例。この素子を用いた新しいテラヘルツ磁気光学分光に挑戦中

M. Nagai, et al., Optics Express **23**, 4641 (2015).

URL : <http://laser.mp.es.osaka-u.ac.jp/index.html>