

### 3.5.8 レーザー新機能グループ

#### 中期計画期間全体

##### 目 標

レーザーの極限的性能を多面的に駆使し、光と物質の新機能の特性計測・解明と量子状態の応用技術を開発する。中間時を目標に、原子の光制御、光スペクトル制御技術、テラヘルツ電磁波制御、超高速光学材料物性に関する基礎特性の解明・要素技術に目途をつけ、終了時を目標に、原子光学、THz光による超高速・広帯域な光物性計測、制御、機能化に関する光応用の新技術を開発する。

##### 目標を達成するための内容と方法

高機能レーザー技術と非線型光学効果やコヒーレント相互作用現象を活用し、レーザー冷却、原子光学、光スペクトル制御、広帯域超高速分光などの手法で、光・電磁波の発生計測、物質の状態制御や超微細構造化に関する研究開発を実施する。

##### 特 徴

当該研究分野は、物質と光・電磁波の新しい利用形態を追求するものであり、光・電磁波の波長域や発生手法、また物質の制御法や計測法で新たな取組を行う。超精密計測技術、光と原子による超微細構造化や制御など物質特性のエンジニアリング化、物性計測・イメージングなど、超高速通信、超精密計測、光デバイスなどへの応用が期待できる。

#### 今年度の計画及び報告

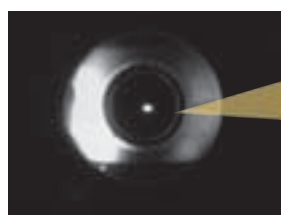
##### 今年度の計画

光による原子の精密制御と計測に関する研究については、原子の空間捕獲と表面へのフィード技術の開発、原子リソグラフィのパターン制御法の検討とパターン作成、量子凝縮状態物質発生に向けた光トラップ装置の開発と整備を実施する。テラヘルツ電磁波制御と超高速物性計測による光デバイス技術の研究については、広帯域ポンププローブ分光システムの開発、金属系フォトニック結晶によるテラヘルツ波制御技術の開発と解析、量子構造からのテラヘルツ放射、テラヘルツシングルショット分光法の開発、量子ドットレーザー発振メカニズムの解明などを実施する。

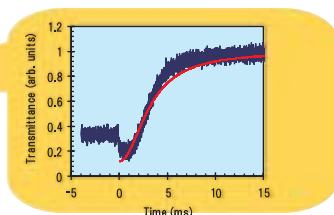
##### 今年度の成果

磁気光学トラップ (MOT) 装置により原子の3次元空間捕獲を達成し、さらにミラー MOT 装置を開発し、ドップラー限界冷却原子の基盤表面捕獲に成功した。また、周波数安定化 LD 光源を開発した。原子リソパターン作成に向けた凝縮状態物質発生用光トラップ装置の検討と整備を実施した。

量子構造中のフォノンによるテラヘルツ放射強度の増加を見いだした。シングルショット検出系を開発し、短時間測定による応用の実用性を示した。半導体ドットレーザー発振は、超放射による誘導放出の可能性を指摘した。ポンププローブ実験を実施し、適切な試料作製条件を見いだした。フォトニック結晶中の欠陥モード、表面モードの結合の大きさを欠陥の厚さによって制御できることを示した。



高効率に発生した極低温原子



制御原子数  $1 \times 10^9$  個  
 (従来型技術での報告例  $\sim 10^6$  個)  
 到達原子密度  $1 \times 10^9$  個/cc  
 到達温度 1 mK

高精度時間・空間特性計測結果



シングルショット分光装置