

可搬型光格子時計のためのレーザー制御型低速Yb原子線源の開発

可搬型光格子時計のための光制御型低速原子線源の開発に向けて

- 小型可搬・低消費エネルギー・高速応答性能原子線源の提案
- X線光電子分光法による表面現象の分析
- 光還元反応の利用とその解析

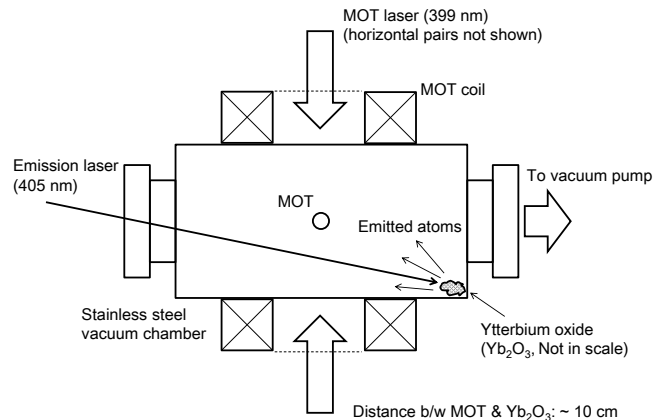
研究のねらい

光格子時計に必要な原子線源として、従来、原子オープンが用いられてきました。これは、大電力が必要など、小型可搬化への障害となっています。この問題を解決するために、金属酸化物(酸化イットレルビウム)に強いレーザー光を照射することで生起する、光還元反応に着目しました。その結果、低速の純イットレルビウム金属蒸気を生成させ、磁気光学トラップ中で冷却・捕獲することに初めて成功しました。

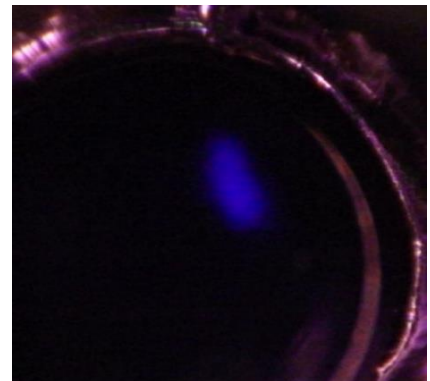
研究内容

本研究では酸化イットレルビウム (Yb_2O_3) の光還元反応を用いた光制御型低速Yb原子線源の開発に取り組んでいます。そのために、まず、原子捕獲用超高真空槽内に、酸化イットレルビウム試料を装填し、比較的強い (~70 mW) 紫外レーザー光を照射しました(上図)。照射レーザー光の焦点位置を適切に調節することにより、光還元反応の生起に成功しました。生成された低速Yb蒸気は、磁気光学トラップ中で冷却・捕獲されました(下図)。

今後は、酸化イットレルビウム試料の形状を整えることにより、再現性の高いデータを取得し、光還元反応の素過程の解明に取り組み、本方式による原子線源の安定動作につなげていきます。



レーザー制御型低速Yb原子生成実験図



磁気光学トラップに捕獲された極低温Yb原子集団

連携可能な技術・知財

- ・ 中性原子のレーザー冷却・捕獲技術
- ・ 原子線・蒸気生成技術
- ・ 超高真空技術
- ・ レーザー周波数安定化技術
- ・ レーザー周波数計測技術
- ・ 光格子時計全般に関する技術
- ・ J. Phys. Soc. Jpn. **86**, 125001 (2017).

※ 本研究は東京農工大学との共同研究により実施しています。

- 研究担当：安田 正美 / 田邊 健彦 / 小林 拓実 / 赤松 大輔
- 所属：物理計測標準研究部門 時間標準研究グループ
- 連絡先：masami.yasuda@aist.go.jp