

原子気体量子デバイス微細化のための固気界面技術に関する研究

原子時計、原子磁力計、量子計算機等の社会実装を目指して

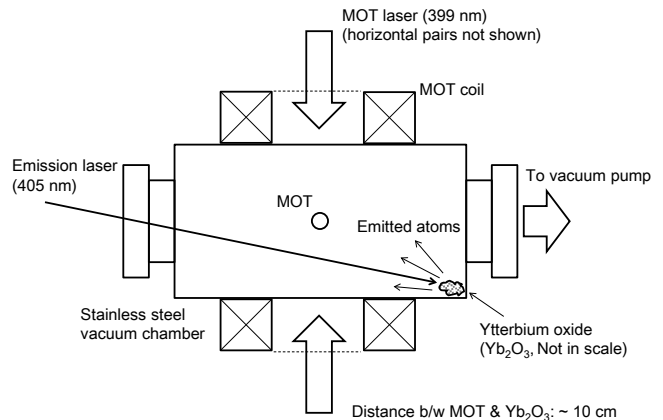
- 小型可搬・低消費電力・高速応答性能原子線源の提案と原理実証
- X線光電子分光法による表面現象の分析
- 光脱離・解離反応と表面散乱吸着機構の利用とその解析

研究のねらい

光格子時計をはじめとする、原子磁力計や量子計算機等の原子気体量子デバイス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が、小型可搬化への障害となっています。これを解決するために、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

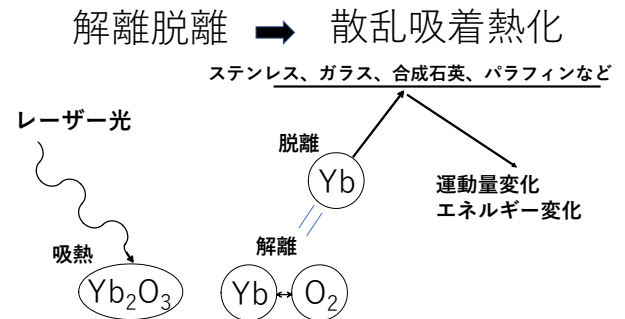
本研究では酸化イットレルビウム (Yb_2O_3) の光還元反応を用いた光制御型低速Yb原子線源の開発に取り組んでいます。そのために、まず、原子捕獲用超高真空槽内に、酸化イットレルビウム試料を装填し、比較的強い (~70 mW) 紫外レーザー光を照射します(上図)。照射レーザー光の焦点位置を適切に調節することにより、光還元反応の生起に成功しました。生成された低速Yb蒸気は、磁気光学トラップ中で冷却・捕獲されました。今後は、酸化イットレルビウム試料の形状を整えることにより、再現性の高いデータを取得し、光脱離・解離反応や表面相互作用等の素過程の解明に取り組み(下図)、本方式による原子線源の安定動作につなげて行きます。



レーザー制御型低速Yb原子生成実験図

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
- ・東京農工大学との共同研究
- ・J. Phys. Soc. Jpn. **86**, 125001 (2017).



光脱離・解離反応と表面散乱吸着機構