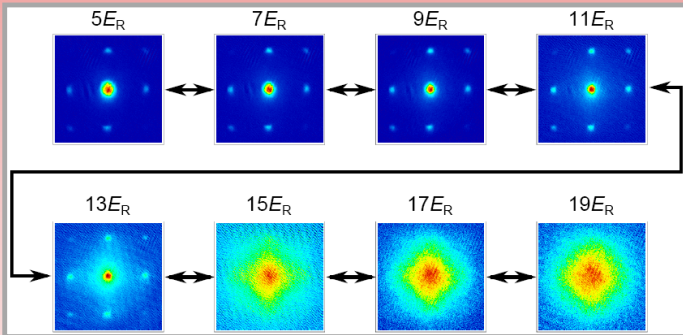


● 研究内容紹介

近年レーザー光を用いた**中性原子の冷却・操作**技術は飛躍的に進歩し、原子系の極めて高度な制御が可能になり、その対象はいまや量子多体系、特に強相関系にまでおよんでいます。本研究室では、希薄原子気体の**ボース・アインシュタイン凝縮**(BEC)やフェルミ原子の**フェルミ縮退**などの量子縮退状態を用いた実験的研究を行っています。

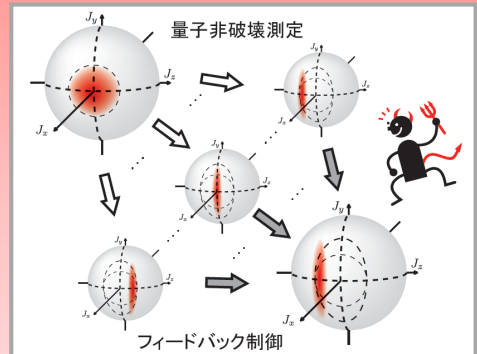
現在進行中の具体的な研究テーマは、以下の通りです。いずれも現在、活発に研究されている分野における、ユニークで新規性の高いものです。また、各テーマについて国内外の理論家と密接な共同研究を展開しています。

Quantum Simulation

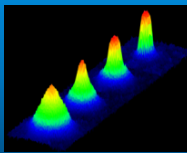
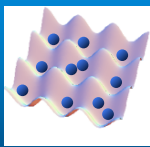


超流動・絶縁体転移の様子。光格子を深くしていくと、原子の干渉パターンが消失していき、モット絶縁体が形成されていくのがわかります。

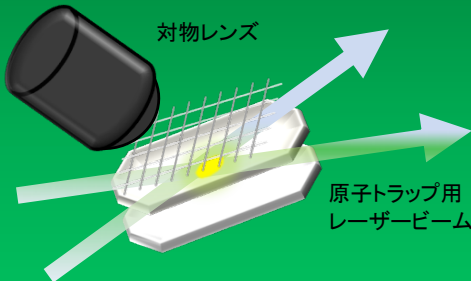
Quantum Measurement



量子フィードバック制御を用いて、原子集団の核スピンの量子揺らぎを制御しています。



Single-Atom Manipulation



ガラスセル中の2次元極低温原子集団を高分解能光学系を通し観察します。

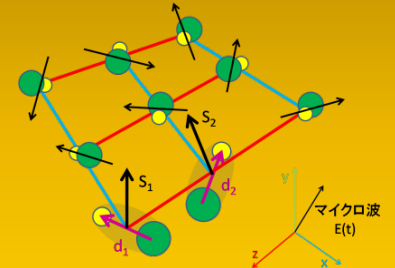
Precision Measurement

重力ポテンシャル  $-G \frac{M_1 M_2}{r}$  補正項が存在!?

$$V(r) = \frac{C_{12}}{r^{12}} - \frac{C_6}{r^6} - \frac{C_8}{r^8} - \frac{GM_1 M_2}{r} \left(1 + \alpha e^{-r/\lambda}\right)$$

原子間ポテンシャルが重力で変化するのを高精度に検証します。

Cold Molecules



光格子中にYbLi極性分子を準備して量子スピン系の物理のシミュレーションが可能になります。

● 研究テーマ紹介

- *Quantum Simulation*- 光格子中ハバードハミルトニアン**の量子シミュレーション**等の凝縮系物理の研究。特に**ボース・フェルミ混合系**の**2重モット絶縁体**が示す、特異な性質の解明や、高い**スピン自由度SU(6)**を有するフェルミオン系の量子磁性の研究、**光により原子間相互作用を制御**する新しい方法の開発などを行っています。
- *Quantum Measurement*- 超低温スピン集団の**量子スピン揺らぎの量子非破壊測定**と、その**量子フィードバック制御**の研究。特に、量子情報研究や精密測定への応用を目指しています。
- *Single Atom Manipulation*- 光格子中の**単一格子点観測および制御**を可能にする**原子イメージング・操作法**の開発。これにより、特異な強磁性相の研究や**量子計算**への応用が期待できます。
- *Precision Measurement*- ボース凝縮体の超高分解能光会合分光による**ナノスケールでの重力法則の検証**。超低温の分子の束縛エネルギーを測定することで、余剰次元などの理論により期待される**重力補正項の大きさ**を評価する新しい可能性を追求しています。
- *Cold Molecule*- スピン自由度を持つ超低温**極性分子**を用いた**量子スピン系の量子シミュレーション**の研究。異種原子の混合量子系を用いているため、**不純物系などの量子シミュレーション**にも有効です。