

2次元光格子中の冷却イッテルビウム原子におけるゲージ場創生の新技術

吉川 豊 / 京都大学 大学院理学研究科 助教

2011年4月よりB01班の公募研究に参加させていただいています。私はこれまで、光を用いたボース・アインシュタイン凝縮体をはじめとする極低温気体原子の量子操作から、軌道角運動量を持った光ビーム、光ナノファイバーやフォトニック結晶共振器などのナノ量子光学デバイスの開発まで様々な研究を行ってきました。その経験を生かし、本学術領域では光格子中の冷却イッテルビウム原子に人口ゲージ場を発生させる実験的研究を行なっています。

人口ゲージ場は、非共鳴光を冷却原子系に照射することによって仮想的なゲージ場ポテンシャルを作り出し、本来電荷を持たない中性原子を磁場中の荷電粒子と同等に振る舞わせる技術です。本研究では特に、2次元光格子中の冷却イッテルビウム原子(図1)に対して、光誘起トンネリングと呼ばれる手法を用いて、非常に高強度の人口ゲージ場(1プラケット当りのパイエルス位相が π のオーダー)を発生させる実験を行なっています。この技術によって、気体原子系で量子ホール状態やスピンホール状態などのトポロジカル量子状態の実現が期待されます。また、量子縮退原子を用いることで、不純物ゼロや極低温(ナノケルビンオーダー)の実験環境が容易に作れるうえ、イッテルビウム原子はボゾンとフェルミオン両方の安定同位体が利用できます。そのため、固体電子系で発展してきた既知の現象の高精度検証にとどまらず、物性物理学の枠組みを超えた新しい物理分野を開拓できる大きな可能性を秘めています。



よしかわ・ゆたか

1976年生まれ。東京都出身。慶應義塾大学理工学研究科物修士課程修了後、東京大学大学院総合文化研究科助教を経て、現職。趣味はサイクリング、ジョギングなど。

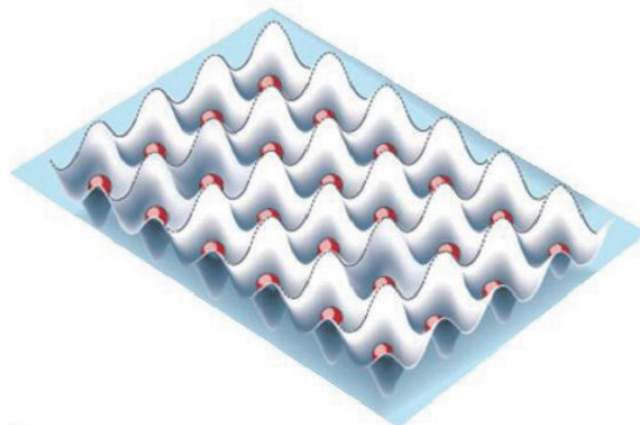


図1：2次元光格子ポテンシャル中にトラップされた冷却原子の模式図