

量子シミュレーション

～物質の起源を冷却原子で解き明かす～



SCIENCE PLAZA 2012

Motivation どんな問題に取り組むのか？

数10ナノケルビン ($\sim 10^{-8}\text{K}$) という極低温にまで冷却された中性原子の気体にレーザー光を照射し、気体内部に光格子と呼ばれる人工の結晶を作成することが可能になっています。我々は光格子中の冷却原子を対象とした理論解析を行い、実験の定量的説明を目指しています。

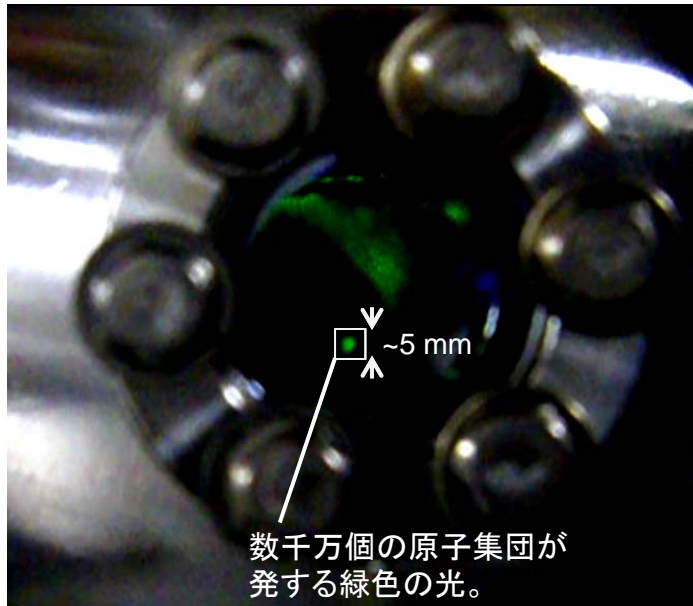
Originality 得られた結果はどう新しいのか？

光格子中の冷却原子は固体物理の分野で長年研究されてきた量子多体問題を調べる上での理想的な系であると考えられています。そのためこの系は「量子シミュレーター」と呼ばれています。実験結果を理論的に調べることにより、固体物理の実験では得にくかった複雑な量子相転移に対する詳細な知見が得られます。

Impact この研究が成功した場合のインパクトは？

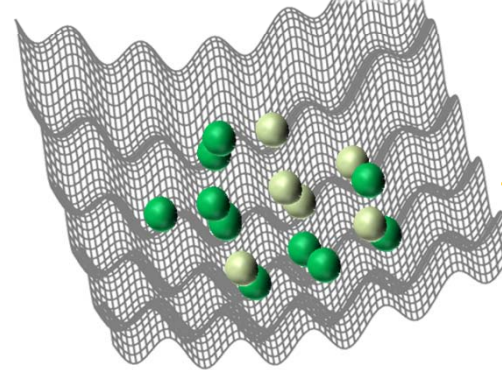
固体物理の難問であった金属-絶縁体量子相転移や高温超伝導のメカニズムを光格子中の冷却原子を通して解明できる可能性があります。さらに最近では光格子上の原子一個一個を量子ビットとみなし、量子コンピューターに応用しようとする試みも模索されています。

真空チャンバー中の冷却原子



光格子

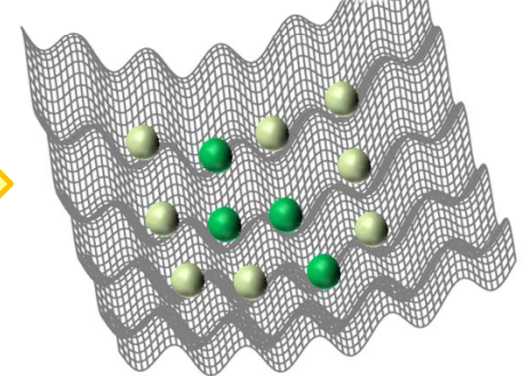
レーザー光の干渉で作る
金属結晶と類似の周期構造



● 2種類の冷却原子
● (固体中の電子に見立てる)

量子シミュレーション

量子多体効果を“制御”することで、
固体では不可能な事が可能に!!



固体中の典型的な金属-絶縁体
転移(モット転移)をシミュレート

量子相転移