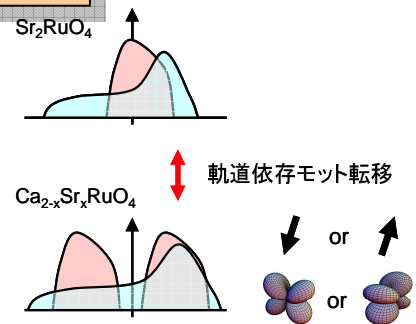


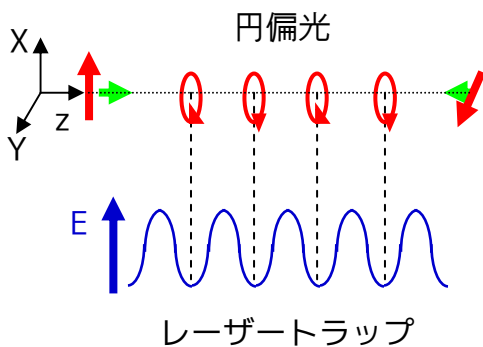
軌道自由度を持つ強相関電子系

遷移金属酸化物に代表されるd電子系においては、縮退した軌道波動関数の空間依存性により、様々なタイプの磁気秩序、軌道秩序、超伝導などの多彩な物性が低温において実現することが知られています。中でも、 $(\text{Ca,Sr})_2\text{RuO}_4$ や $\text{La}_{N+1}\text{Ni}_N\text{O}_{3N+1}$ における軌道依存モット転移は、電子相関効果によるスピン・軌道ゆらぎの増幅・抑制の効果が顕著に現れる典型例として、研究者の注目を集めています。さらに、軌道自由度に対するフラストレーションの存在が、 LaTiO_3 や $\text{Lu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ において提案され、軌道自由度を持つ強相関電子系にホットな話題を提供しています。



- 軌道依存型モット転移の概念図 -
二種類のバンドに対する状態密度を表している。

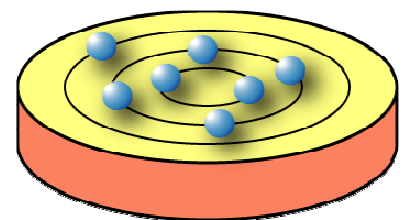
ボーズ・アインシュタイン凝縮 と 超流動



ボーズ粒子系が極低温になるとボーズ・アインシュタイン凝縮 (BEC) を起こし、粒子間斥力により超流動になることはヘリウム4においては古くから知られていました。近年、レーザートラップ・冷却技術などの実験技術の発展により、BECが多くの原子(Rb, Na, H, Yb)で人工的に可能になってきました。また、フェルミ粒子の場合、原子系では粒子間相互作用を引力から斥力へと実験的に変えることが可能になり、理論的に予言されていた超流動状態の BEC-BCS クロスオーバーが観測されています。最近では、図のような光格子中において量子多体系がとりうる凝縮状態、エアロジェルというランダム媒質中の超流動ヘリウム3における長距離秩序や対状態の研究など、中性原子系の示す凝縮状態の研究は広がりを見せています。

ナノスケールの物理

最近の超微細加工技術の進歩に伴い、原子のスケールよりは大きい巨視的なスケールに比べて小さな系、すなわち、ナノスケールの系における電子の振る舞いが注目されています。究極の1次元電子系である量子細線、カーボンナノチューブや、たいへん狭い領域に電子を閉じこめた量子ドットが典型的な例です。また、これらの系を組み合わせた量子複合系においては、ファノ効果など興味深い物性が観測され、ナノ系の研究は、基礎物理の立場からも、量子デバイスなどへの応用からも大きな注目を集めています。



量子ドット - 人工原子