

課題研究 Q11

凝縮系の理論

課題研究 Q11
凝縮系の理論

教授 川上則雄

准教授 柳瀬陽一(2015年度より)

准教授 池田隆介

助教 手塚真樹



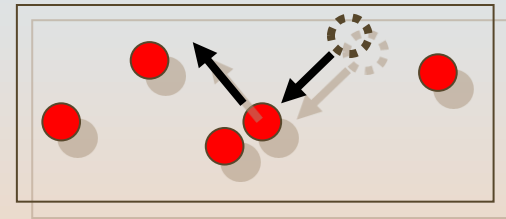
Q11 凝縮系の理論

物質の諸性質；
量子力学 と **統計力学** に基づき解明、予言

量子多体系

中心課題

超伝導 超流動
量子磁性 半導体
ナノ量子系
冷却原子 etc



粒子間相互作用 **多体効果**

Q11 目標

量子凝縮相 (超伝導相、トポロジカル相 etc.)
量子相転移

- 量子多体論による理解
- 理論手法の習得



Q11 前期

ゼミ 輪講

◇物性論の基礎と量子多体論

◇超伝導、超流動の理論

○例 固体の電子論 (斯波弘行) など ○ 実験系との共同ゼミ

電子相関 量子多体論の基礎 フェルミ液体

○例 統計力学 (阿部龍蔵) 超伝導入門 (中嶋貞雄)
「Statistical Physics」 (Lifshitz-Pitaevskii) など

グリーン関数 超伝導, 超流動 BCS 理論

関連講義 (後期): 量子統計統論

超伝導, 超流動 グリーン関数 相転移

Q11 後期

○ 新奇な超伝導 (非BCS型)

- ◇ ミクロな理論
- ◇ 異常現象の解明

○ 強相関電子系の量子多体现象

- ◇ 量子相転移 臨界現象
- ◇ モット転移と異常量子効果

○ ナノスケール量子系

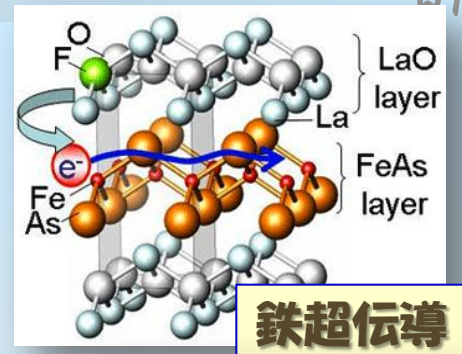
- ◇ 量子ドット
- ◇ 超伝導の近接効果
- ◇ グラフェン

○ 冷却原子系

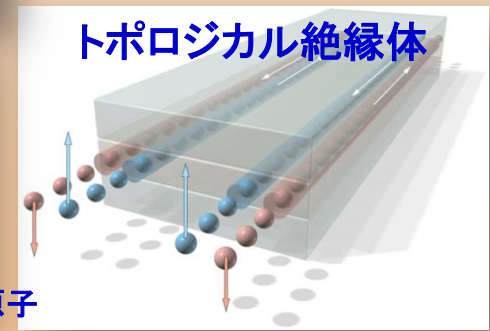
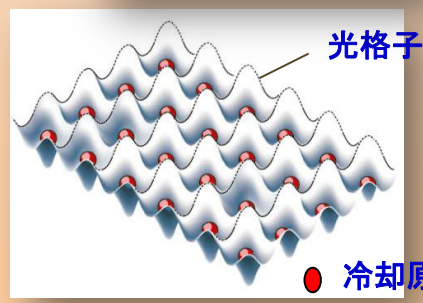
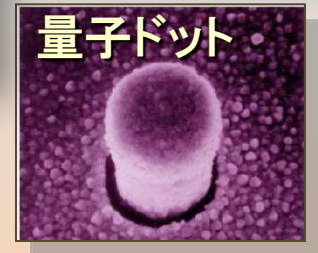
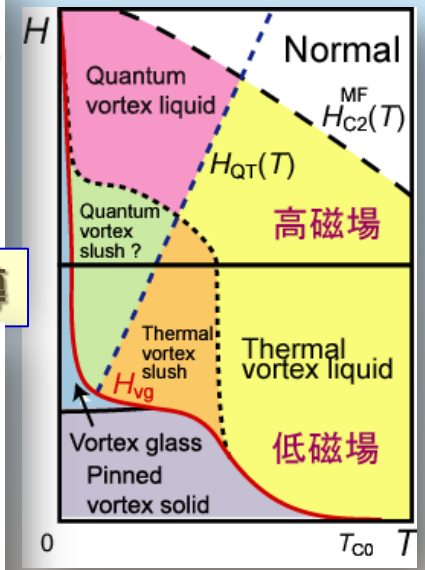
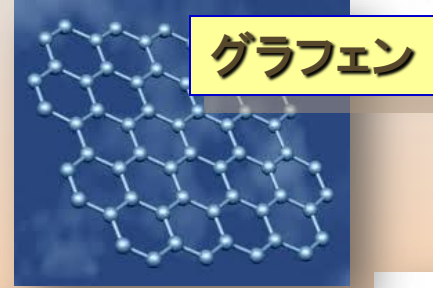
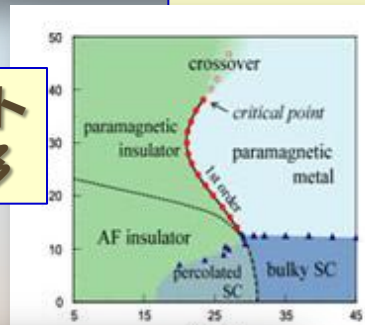
- ◇ 光格子
- ◇ 超流動
- ◇ BEC-BCSクロスオーバー

○ その他の新奇量子凝縮相

- ◇ トポロジカル絶縁体、超伝導
- ◇ 量子スピン液体



**モット
転移**



多様性と普遍性

背後の物理: シンプル

理論手法 – 問題に応じて –

- 解析計算・数値計算を援用する
- 場の理論
- 数値的に強力な方法
- 厳密な方法

具体的な現象を
通した
量子多体論

