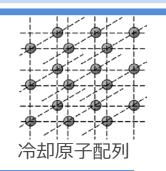
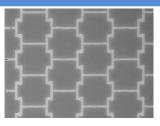
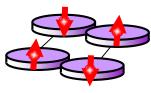
量子シミュレーションプロジェクト

制御性のよい量子系の模擬実験により、 通常の計算機では解けない複雑な電子の 振舞いを解明し、新物質・化合物探索の 指導原理を得る。



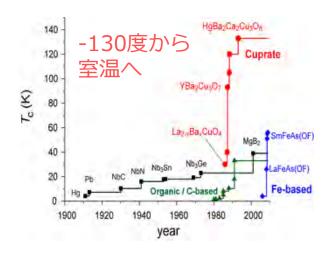




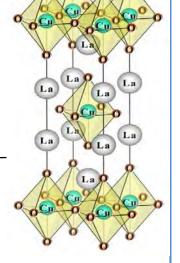
超伝導回路

量子ドット 量子井戸

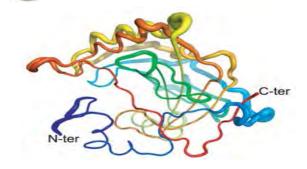
室温超伝導で電力損失ゼロへ



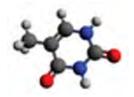
強相関物質の基本 構造の電子状態の 解明



分子構造の 励起状態の 解明



創薬に向けた分子構造解明



基本構造の配列と励起状態

■ CuO₂面の電子相関

非平衡開放系 - (環境) との結合

高温超伝導体開発の理論戦略

従来、極低温や強磁場中という極限的環境でなければ発現できなかった 代表例は抵抗ゼロで電流を運べる超伝導 量子力学的効果



室温・通常条件下で実現する「丈夫な量子物質」 (宰温) 超伝導|の理論設計

物質の構造、物質の性質(相互作用の強さ)、 などで現実の材料において量子効果が 強力に現れる条件を探る。

基本模型(右図)を 数値的に計算機 シミュレーション

第一原理計算で 現実的な物質の 電子状態の情報

機構解明・物理原理の 理解;物質設計を通した 「高温超伝導体」の理論設計



量子シミュレーターを用いた実証

高温超伝導の理論 非平衡状態における 量子多体問題の最高峰 最も「強力」な巨視的量子現象引力の発見

物質の個性 多バンド効果

量子統計 集団量子現象 ナノ構造

電荷の自由度 電磁気学的性質 巨視的量子現象

フラストレーション 量子液体

クラスター動的平均場 による相図の決定 フェルミオンハバード模型

パウリ排他律 ダイアグラム 電子相関と量子伝導性 モンテカルロ法の開発

ボゾンハバード模型 超流動と絶縁性

非平衡状態ボーズ 凝縮の理論

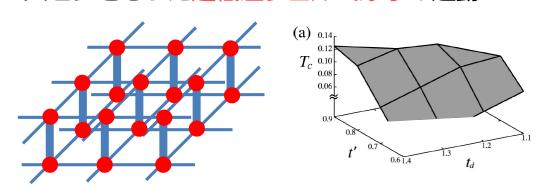
ハイゼンベルク模型 最も量子的なスピン模型 **/ソルネット** ク法の開発

横磁場イジング模型 古典模型に最小限の量子性を付加したスピン模型

基本模型の階層構造

光格子中冷却原子を用いた高温超伝導へのアプローチ

2次元2層正方光格子中の斥力相互作用するスピンをもった超低温フェルミ原子の運動



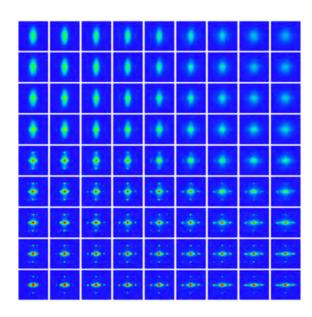
- ⇒ フェルミハバード模型の実装: 銅酸化物超伝導より高い転移温度の予言
- ⇒ 複数フェルミ面の制御: 鉄系超伝導との類似

現状 2層正方格子のボース粒子・相互 作用のないフェルミ粒子での実装

H28年予定 スピン有斥力フェルミハバード模型 H29年以降 高温超流動実現:超流動メカニズム

と転移温度の実験的決定

⇒ 室温超伝導物質への指針



2層正方格子の超流動-絶縁体転移の観測

