

氏名：田原弘量

研究室名：南研究室

論文題名：半導体の励起子位相緩和における非マルコフ効果の研究

選考理由：

田原君は超高速の変化を精緻に観測するために、「周波数分解四光波混合法」と「時間分解四光波混合法」を組み合わせ、通常的时间変化からは測定することが困難な「スペクトルの時間変化」を観測しました。彼の成果は、層状半導体 GaSe を用いることで擬二次元系での波束振動の観測に成功し、励起子-フォノン相互作用による非マルコフ効果の観測をしたことです。これらの現象は位相緩和を現象論的に導入した従来の理論では説明できず、位相緩和の非マルコフ効果を明確に考慮する必要があります。田原君はフォノンを微視的に扱った非マルコフ理論を用いてこの現象を定量的に説明し、「位相緩和の初期に生じたフォノン周波数の揺らぎが尖鋭化を形成すること」を明らかにしました。この成果は半導体におけるコヒーレント過渡現象分野における重要な成果であり優秀修士論文賞に値する。

氏名：酒井 翔

研究室名：井澤研究室

論文題目：熱伝導率でみた d 電子系マルチギャップ超伝導体  $\text{Lu}_2\text{Fe}_3\text{Si}_5$  の異常な準粒子低エネルギー励起

選考理由：

酒井翔君は d 電子系マルチギャップ超伝導体  $\text{Lu}_2\text{Fe}_3\text{Si}_5$  の準粒子低エネルギー励起構造を調べ、マルチギャップ超伝導に対する電子相関の影響を明らかにした。バンドごとに超伝導ギャップの大きさの異なるマルチギャップ超伝導は、 $\text{MgB}_2$  を初めとした従来型超伝導に限らず、f 電子系などの強相関系における非従来型超伝導でも見られる普遍的な現象であり、鉄砒素系超伝導体で議論されているように超伝導発現機構を理解する上でしばしば重要となる。しかしこのマルチギャップ超伝導は、弱相関系とは異なり、強相関系ではほとんど理解されていなかった。そこで酒井君は d 電子をもつ  $\text{Lu}_2\text{Fe}_3\text{Si}_5$  に注目し、その熱伝導率が低磁場で従来と比べ遥かに大きいことを見いだした。そして 2 ギャップモデルによる解析からそれぞれの超伝導ギャップの磁場依存性を明らかにし、さらにはこの物質のマルチギャップ超伝導を理解するにはギャップの大きさだけでなく d 電子に起因したバンドごとに異なる有効質量も考えなければならないことを指摘した (PRL 106, 107002(2011).) このように酒井翔君はマルチギャップ超伝導における電子相関の影響という新しい知見を得ることで当該分野に貢献しており、優秀修士論文賞に値する者である。

氏名：野口 篤史

研究室名：上妻研究室

論文題目：中性 Yb 原子を用いた cavity QED

選考理由：

野口篤史君は、修士論文研究をとおり、単一の Yb 原子がもつ核スピンを自在に制御し、かつその状態を評価する技術を世界ではじめて確立することに成功しました。具体的には、非共鳴のレーザー光によって作られた周期的光ポテンシャルを利用して、あらかじめレーザーで冷却された原子の重心位置を  $\mu\text{m}$  オーダーで制御しました。この技術を利用して、99.9972% という驚異的な反射率をもつ誘電体多層膜ミラーで作られた微小共振器中に、単一原子を移動・配置し、そのスピン情報を高効率で読み出すことに成功しました。核スピンは、電子スピンに比べて磁気モーメントが 3 桁も小さく、磁場性のデコヒーレンスが生じにくいいため、理想的な量子ビットとしてふるまいます。しかし、プローブとして幅広い応用性をもつ光と直接的には相互作用しないため、拡張可能な系において、その情報をよみとることは困難な状況にありました。野口君は、Yb 原子の上準位がもつ hyperfine 相互作用を活用することで、プローブするときだけ、核スピンと電子スピンを結合させ、これにより、光によって基底状態の核スピンをよみとることを可能にしました。さらに、NMR の技術によって核スピンを自在に制御し、量子トモグラフィ技術によって、その状態を精査することに成功しました。この研究は、今後光格子によって規則正しく配列した Yb 原子集団を用いた量子計算機の実現につながる画期的な成果であり、優秀修士論文賞に値すると判断しました。