

関西支部便り

関西支部では特別講演会として第7回低温工学・超伝導若手合同講演会を、日本物理学会大阪支部および日本学術振興会超伝導エレクトロニクス第146委員会通信・情報処理分科会との共催のもと、平成20年12月12日金曜日に大阪市立大学文化交流センターで開催した。この企画は2002年に始められ今年で第7回になる。ここで発表される研究の内容は、超伝導エレクトロニクス、低温・超伝導基礎物性、ナノテクノロジーによる低温工学・超伝導研究、低温デバイス開発などである。低温をキーワードとして発表内容が多岐にわたっているのは本講演会の特徴である。

本講演会では、低温工学および超伝導関連の研究を進める関西地方ならびにその近隣における研究グループの若手研究者が成果を発表する。その趣旨は若手研究者を支援することであり、若手研究者が他の研究者と広く議論し、幅広い視点を身に付けることをねらいとしている。そのため、発表者を大学院生、若手任期付研究員および定職歴5年以下の研究者に絞り、新しい研究成果を発表していただくことになっている。これを機会として若手研究者が研究交流を深めるとともに大きく飛躍することを期待するものである。

また、本講演会では、若手研究者にインセンティブを与え、あわせて参加者に活発な議論を促して有意義な講演会とするために、優秀な講演をした若手研究者を厳正な審査のもとに表彰し奨励賞を授与している。選考にあたっては、発表内容の水準が高いことに加え、若手研究者個人の寄与が高いことを基準としている。今回は審査委員長を青木亮三大阪大学名誉教授に、審査委員を多田直文山口大学名誉教授および佐藤謙一電力・エネルギー研究所長兼超電導開発室長にお願いした。

今回の講演会には10件の発表申込が寄せられた。講演会のプログラムを以下に示す。

[プログラム]

10:15-10:20 開会 幹事 京都大学 鈴木 実

10:20-10:45 「過剰ドーピング $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合に見られる J_c の改善とそのスイッチング特性」濱田 憲治 (M2)、大牧 正幸, 竹村 亮太, 掛谷 一弘, 鈴木 実 (京都大学大学院工学研究科)

10:45-11:10 「超伝導検出器の素子特性、シミュレーション、そして多素子化への展開」^a 新井 康平 (M1)、^a藤田 賢文、^a秋田 幸男、^c三木 茂人、^e島影 尚、^{b,c}王 鎮、^d佐藤 和郎、^{b,g}四谷 任、^e曾山 和彦、^e岡安 悟、^e片桐 政樹、^e森井 幸生、^e北条 喜一、^b新村 信雄、^{b,f}町田 昌彦、^{a,b}加藤 勝、^{a,b}石田 武和 (^a大阪府立大学大学院工学研究科、^b大阪府立大学ナノファブリケーション研究所、^c情報通信研究機構関西先端研究センター、^d大阪府立産業技術総合研究所、^e日本原子力研究開発機構、^f日本原子力研究開発機構、^g大阪府立大学ナノ科学・材料研究センター)

11:10-11:35 「高温超伝導体ジョセフソン接合を用いたTHzパルス検出」^a金子 亮介 (M1)、^{a,b}川山 巖、^a村上 博成、^a斗内 政吉 (^a大阪大学レーザー研、^bPREST-JST)

11:35-12:00 「高温超伝導YBCO薄膜を用いたSQUIDラジオメータの製作と評価」呉松 沙織 (B4)、関 天放, 孔 祥燕, 糸崎 秀夫 (大阪大学大学院基礎工学研究科)

12:00-13:00 昼食休憩

13:15-13:40 「高温超伝導SQUIDを用いた異物検出に関する検討」成田 裕一 (M2)、孔 祥燕, 牧 哲朗, 糸崎 秀夫 (大阪大学大学院基礎工学研究科)

13:40-14:05 「Bi2201劈開単結晶薄膜の広範囲ドーピング量制御と輸送特性」高丸 泰 (M2)、掛谷 一弘, 鈴木 実 (京都大学大学院工学研究科)

14:05-14:30 「ピエゾ駆動試料回転クライオスタットの開発と CeCoIn_5 単結晶の電気抵抗角度依存性」^a東 俊宏 (M1)、^{a,b}野口 悟、^{a,b}石田 武和 (^a大阪府立大学大学院工学研究科、^b大阪府立大学ナノファブリケーション研究所)

14:30-14:40 休憩

- 14:40-15:05 「単結晶異方性から見えてくる新しいFeAs系超伝導の特徴」^a久保田 大地 (D1), ^{a,b}石田 武和 (^a大阪府立大学大学院工学研究科, ^b大阪府立大学ナノファブリケーション研究所)
- 15:05-15:30 「トリプレット超伝導体中の半整数量子磁束周りの準粒子構造」^{a, b}丹羽 祐平 (M1), ^{a,b}加藤 勝, ^c真木 和美 (^a大阪府立大学大学院工学研究科, ^bCREST-JST, ^cUSC)
- 15:30-15:55 「銅酸化物高温超伝導体中の磁束まわりの準粒子構造の解析」^a富田 聡 (M1), ^{a,b}加藤 勝, ^c真木 和美 (^a大阪府立大学大学院工学研究科, ^bCREST-JST, ^c南カリフォルニア大)
- 15:55-16:00 閉会 低温工学協会関西支部長 斗内 政吉
- 16:15-16:30 審査・表彰

各講演の概要は以下の通りである。

京大工学研究科の濱田憲治氏は、Pb を添加した過剰ドーピングの $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 単結晶を用いて 1-2 μm 角 2-5 層の微小固有ジョセフソン接合メサ構造を作製し、1 層目から均一な固有ジョセフソン接合特性を得た。そのスイッチング電流分布を測定し、系統的な脱出温度の環境温度依存性を得た。5K 以上での測定であったが、その他の評価値から巨視的量子トンネル効果のクロスオーバー温度として 1.4K を予測した。

大阪府大工学研究科の新井康平氏は、 MgB_2 の薄膜を用いてメアンダーライン形状のホットスポット中性子検出器を形成しその特性を発表した。その結果、応答速度が 25 ns と従来よりも 1-2 桁速い特性を得た。数値計算と実験により、1ns 以下の応答速度も確認し、最速の中性子検出器を実現した。

阪大レーザー研の金子亮介氏は、ボータイアンテナに結合した YBCO 粒界ジョセフソン接合を形成し、これを検出器として、フェムト秒パルスレーザーを低温成長 GaAs 光伝導アンテナに照射することによって得られる THz 電磁波を検出した。0.1-1THz 程度の broad な THz スペクトルを responsivity 300V/W で検出することに成功した。

阪大基礎工学研究科の呉松沙織氏は、STO バイクリスタル基板上に PLD を用いて SQUID グラジオメータを形成した。SQUID は $\beta_L=0.931$ の優れた値を有する Φ -V 特性を示した。得られたグラジオメータを用いて、SUS 微粒子からの応答特性をグラジオメータとの位置との関係から評価し、グラジオメータとしての基本特性を有することを示した。

阪大基礎工学研究科の成田裕一氏は、高温超伝導 SQUID を用いて異物を検出をすることをねらいとして、シミュレーションを行った。複数の金属異物が種々の配置にあるときに、SQUID からの信号を計算し、異物-SQUID 間距離と異物の分解識別可能距離などの関係を明らかにした。

京大工学研究科の高丸泰氏は、Bi2201 高温超伝導体単結晶から両面劈開法を用いて厚さ 100 nm の単結晶薄膜を劈開し、逐次還元処理を施しながら、Bi2201 における抵抗率温度依存性やホール係数など輸送特性のドーピング依存性を測定した。その結果をもとに、ホール濃度や、超伝導-絶縁体転移の抵抗率がユニバーサルな値に近いことなどを明らかにした。

大阪府大工学研究科の東俊宏氏は、層状構造を有する重い電子系超伝導体の電気抵抗角度依存性を希釈冷凍機で測定することをねらいとして、ピエゾ駆動試料回転クライオスタットを開発した。試料はフラックス法で育成した幅 200 μm 、長さ 1.3mm の結晶を用いた。まず 1.6K における 1~8T での磁気抵抗角度依存性を測定した。結果を有効質量モデルで解析し、異方性 $\gamma=2.08$ の値を得た。

大阪府大工学研究科の久保田大地氏は、今年新しく発見された FeAs 系高温超伝導体の異方性について、単結晶を用いたトルク測定による結果を報告した。試料は高压合成された PrFeAsO で $T_c=51\text{K}$ である。得られた異方性は $\gamma=1.08$ であり弱く温度に依存することがわかった。この結果をマルチバンドの観点から議論した。

大阪府大工学研究科の丹羽祐平氏は、 ^3He -A 相における半整数のボルテックスと同様に、 Sr_2RuO_4 や $\text{NaCoO}_2\cdot y\text{H}_2\text{O}$ 等のトリプレット超伝導体に存在すると見られる半整数磁束量子の磁束周囲の準粒子状態を Bogoliubov-de Gennes 方程式をもとに計算し、磁束の構造を明らかにした。その中で、準粒子の磁束中心における束縛状態の状態密度が整数磁束量子の 1/2 となることなどを報告した。

大阪府大工学研究科の富田聡氏は、Bogoliubov-de Gennes 方程式をもとに銅酸化物超伝導体における磁束量子周囲の準粒子状態を計算した。計算では、d 波 SDW と d 波超伝導の両方のオーダーパラメータが存在するとして、d 波超伝導がなくなると hidden order が現れ、SI 転移を起こしてギャップは小さくなり擬ギャップとなること、あるいは d 波 SDW のオーダーパラメータが d 波

超伝導オーダーパラメータよりも大きいときには磁束の周囲にチェッカーボードパターンが逆位相で見えることなどを報告した。

以上のように、先端技術を用いた超伝導体の加工による新デバイス技術をねらいとした研究から、低温物性・超伝導物性に関する研究まで、広い範囲にわたり 10 件の研究が発表された。発表内容はそれぞれの分野における新しい先端的な内容を示す立派な研究成果であり、発表者には自信と若々しい意気込みが感じられ、質疑応答も大変立派なものであった。講演会終了後、奨励賞の授賞式が行われ、阪大レーザー研の金子亮介氏、京大院工の高丸泰氏、大阪府大院工の東俊宏氏に奨励賞が授与された。

終了後、懇親会が持たれ、審査委員と発表者を中心として約 15 名が参加し、親睦、意見交換ならびに若手研究者・大学院生の中の親睦交流が行われた。写真は奨励賞受賞記念写真で、左から多田直文審査委員、東俊宏、金子亮介、高丸泰、青木亮三審査委員長、佐藤謙一審査委員の各氏である。最後に主催者として、審査に当たられた審査委員長、審査委員のお二方、熱心に議論して頂いた 29 名の講演会参加者に深甚な感謝の意を表す。

(関西支部役員 横山彰一、鈴木 実、笥 芳治)

