

第9回若手合同講演会（2010年度）

関西支部便り

関西支部では特別講演会として、平成22年12月10日金曜日に大阪市立大学文化交流センターで第9回低温工学・超伝導若手合同講演会を開催した。本講演会は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委員会と共催であり、応用物理学会関西支部および日本真空協会関西支部の協賛を得た。この企画は2002年に始められ今年には第9回になる。募集講演内容は、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、低温に関するものである。今回は企業の若手研究者による「特別講演」を2件企画した。

本講演会は、関西地方ならびにその近隣で低温工学および超伝導関連の研究を進める大学院生、若手任期付研究員ならびに企業の若手研究者等を支援する趣旨で開催され、若手研究者に幅広い視点を身に付けてもらうことと同時に、質疑や討論を奨励し、組織を越えた若手研究者同士の交流を図ることを目的としている。

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、若手研究者個人の寄与が大きいと判断されかつ発表内容の水準が高い優秀な講演をした若手研究者には奨励賞を授与している。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元山口大学教授および四谷任大阪府立大学特認教授にお願いした。

今回の講演会の発表件数は14件だった。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 畑徹（大阪市立大学）

10:20-10:40 「PLD法による薄膜高温超電導線材の開発」（特別講演）本田貴裕、山口高史、新海優樹、阿比留健志、小西昌也、大松一也（住友電気工業）

10:40-11:00 「Nb-Tiナノ超伝導相分散Zr-Co-Al金属ガラスの創製」^A香山真詞（M1）、^A岡井大祐、^B本山岳（^A兵庫県立大学大学院工学研究科、^B同 物質理学研究科）

11:00-11:20 「異方的超伝導体における渦糸コア内での位相敏感な準粒子散乱」^{A,B}東陽一（M1）、^{B,C,D}永井佑紀、^{B,C,D}町田昌彦、^{B,E}林伸彦（^A大阪府立大学大学院工学研究科、^BCREST-JST、^C日本原子力研究開発機構システム計算科学センター、^DJST-TRIP、^E大阪府立大学ナノ科学・材料研究センター）

11:20-11:40 「トリプレット超伝導体中の一対の整数量子磁束と半整数量子磁束周りの準粒子構造」^{A,B}丹羽祐平（D1）、^{A,B}加藤勝、^C真木和美（^A大阪府立大学大学院工学研^BCREST-JST、^CUSC）

11:40-12:00 「有機導体HMTSF-TCNQの高圧物性と磁場誘起相」^A増田耕育（M1）、^A横川敬一、^A久世哲嗣、^ANatarajan Rani Tamilselvan、^AMd.Nuruzzaman、^BWoun Kang、^BSoyoon Lee、^C佐々木孝彦、^D加藤礼三、^A村田恵三（^A大阪市立大学大学院理学研究科、^B梨花女子大学、^C東北大学金属材料研究所、^D理研）

12:00-12:20 「渦糸コアの影響を考慮した超伝導トルク解析手法の開発」^A久保田大地（D3）、^B林伸彦、^{A,C}石田武和（^A大阪府立大学大学院工学研究科、^B大阪府立大学ナノ科学・材料研究センター、^C大阪府立大学ナノファブリケーション研究所）

12:20-13:20 昼食休憩

13:20-13:40 「レーザSQUID顕微鏡を用いた多結晶太陽電池の非接触検査」^A中谷悦啓（D3）、^B林忠之、^A糸崎秀夫（^A大阪大学大学院基礎工学研究科、^B仙台高等専門学校）

第9回若手合同講演会（2010年度）

- 13:40-14:00 「STM-SQUID磁気顕微鏡」^A渡邊騎通 (Ph.D)、^{B,C}林忠之、^C立木実、^{A,C}糸崎秀夫 (^A大阪大学大学院基礎工学研究科、^B仙台高等専門学校、^C物質・材料研究機構)
- 14:00-14:20 「SQUIDを用いたレール鋼の模擬白色層検出」丹羽順一 (M2)、田村司、糸崎秀夫 (大阪大学大学院基礎工学研究科)
- 14:20-14:40 「寒剤を用いない希釈冷凍機の開発と水晶振動子による温度測定」^A山口晃史 (M1)、^A小原顕、^A矢野英雄、^A石川修六、^A畑徹、^B半田梓、^B研谷昌一郎、^B西谷富雄 (^A大阪府立大学大学院理学研究科、^B岩谷瓦斯)
- 14:40-15:00 休憩
- 15:00-15:20 「高温超伝導体ジョセフソン接合およびナノブリッジを用いた高速光スイッチングデバイスの開発」^A菊田真也 (M1)、^A金子亮介、^{A,B}川山巖、^A村上博成、^A斗内政吉、^C梶野顕明、^C藤田圭佑、^C安保宇、^C井上真澄、^C藤巻朗 (^A大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、^BJST さきがけ、^C名古屋大学大学院工学研究科)
- 15:20-15:40 「ビスマス系高温超伝導体固有ジョセフソン接合に関するスイッチングダイナミクスにおけるノイズの影響」張チュウイ (M2)、山田義春、掛谷一弘、鈴木実 (京都大学大学院工学研究科)
- 15:40-16:00 「高温超伝導ダイポールマグネットにおける多極磁界成分の測定と残留磁化の影響」^A岡田奈々 (M2)、^A雨宮尚之、^A中村武恒、^B荻津透 (^A京都大学大学院工学研究科、^B高エネルギー加速器研究機構 (KEK))
- 16:00-16:20 「超1GHz-NMRマグネット用酸化物内層コイルの開発」 (特別講演) ^A長谷隆司、^B前田秀明、^C高杉憲司、^D木吉司 (^A㈱神戸製鋼所、^B理化学研究所、^C日本電子㈱、^D物質・材料研究機構)
- 16:20-16:40 審査・表彰
- 16:25-16:45 閉会 低温工学協会関西支部長 斗内政吉

各講演の概要は以下の通りである。

住友電工の本田貴裕氏は、 $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 希土類系高温超伝導線材の高 I_c 長尺化のための中間層の表面平坦化の結果を報告した。 $\text{CeO}_2/\text{YSZ}/\text{Y}_2\text{O}_3/\text{substrate}$ の中間層の作製において RF スパッタ法と電子ビーム蒸着法を用いて平坦化を図り、 I_c をこれまでの $400\text{A}/\text{cm-w}$ から $497\text{A}/\text{cm-w}$ と大幅に改善することができた。 30mm のテープから 4mm 幅に切り出した線材は中央よりも端の側で I_c が低い傾向も見出された。

兵庫県立大の岡井大祐氏は、高強度超伝導ナノワイヤーを実現するため、高強度と高靱性の機械的特性を金属ガラス合金に担わせてその中に超伝導ナノ結晶を分散させた Ti-Nb 分散 Zr-Co-Al 金属ガラスとその特性を報告した。作製にはアーク溶解法を用い、 $\text{Zr}_{55}\text{Co}_{10}\text{Al}_{15}\text{Ti}_{10}\text{Nb}_{10}$ と $\text{Zr}_{55}\text{Co}_{10}\text{Al}_{15}\text{Ti}_5\text{Nb}_{15}$ の組成などにおいて超伝導性ガラス合金が得られ $T_c=2.7\text{-}3.0\text{K}$ を得た。

大阪府立大の東陽一氏は、超伝導オーダーパラメータ Δ がノードを有する超伝導体において比熱や熱伝導度の角度依存性が Δ のノードに対応して振動するが、 Δ の符号に依存しないのに対し、 k 空間で Δ の lobe に対応する部分の準粒子間散乱が Δ の符号に依存することを示し、これより磁場が面内を回転するときに磁束フロー抵抗が Δ の符号に依存すること、すなわち位相敏感であることを理論的に導いた。

大阪府立大の丹羽祐平氏は、 p 波または f 波のトリプレット超伝導体では、熱や磁場等によりオーダーパラメータのスピン自由度が乱れて d -soliton と半整数磁束量子対が形成される。このような半整数磁束量子対と整数磁束量子対の準粒子状態密度を楕円座標と Mathieu 関数を用いて解析し、前者では準粒子の干渉が見られないが、後者では干渉がみられることを明らかにした。

第9回若手合同講演会（2010年度）

大阪市大の増田耕育氏は、二鎖系電荷移動錯体の有機導体 HMTSF-TCNQ 単結晶を用いて、高圧下で電荷密度波 (CDW) 転移が抑えられた状態に磁場を印加することにより、抵抗率の温度依存性に kink が生じ、磁場を大きくすると kink が生じる温度が高温側にシフトすることを見出した。これは磁場印加によって CDW を誘起する現象として理解できる3例目の物質の可能性を示した。

大阪府立大の久保田大地氏は、磁場中における超伝導体の磁化に働くトルクを異方性の観点から詳細に解析した。渦糸の逆格子や渦糸構造を η という変数に丸め込んでいたこれまでの Kogan の理論に対し、渦糸構造に逆格子空間カットオフを導入して詳細な異方性を含めた理論式を構築した。これを鉄ヒ素系に適用した結果、これまでの値よりも小さい異方性の値が得られた。

阪大基礎工学研究科の中谷悦啓氏は、多結晶太陽電池の非接触検査方法として、レーザを半導体材料に照射したときに流れる光電流から発生する磁場を検出する「レーザ SQUID 顕微鏡」を開発し、従来用いられている LBIC 法と性能比較を行った。その結果、電流の流れる方向を推定でき、しかも LBIC 法と同等な電氣的欠陥検査を非接触で行えることを明らかにした。

阪大基礎工学研究科の渡邊騎通氏は、磁性材料の高分解能磁気計測を目的として、STM と SQUID を組み合わせた「STM-SQUID 顕微鏡」を開発し、従来用いられている MFM と性能比較を行った。その結果、マイクロ電気化学研磨法により作製されたパーマロイプローブを利用した STM-SQUID 顕微鏡は MFM に比べて、表面形状の粗い試料のモフォロジーの影響を受けずに磁気像を得られることを示した。

阪大基礎工学研究科の丹羽順一氏は、車輪とレールの摩擦熱によって発生するレール表面の白色層（マルテンサイト相）の検出方法として、SQUID を用いた渦電流測定が有効であることを示した。

阪市大理学研究科の山口晃史氏は、液体ヘリウムレスの希釈冷凍機および水晶振動子を用いた超低温領域の温度測定方法を開発し、液体ヘリウムレスの希釈冷凍機として最低到達温度の世界記録の更新に成功した（4.5 mK）。

阪大レーザーエネルギー学研究センターの菊田真也氏は、YBCO ジョセフソン接合部（5 μ m 幅）とナノブリッジ（300,500nm 幅）に2種類の中心波長（800nm、1560nm）、パルス幅 100fs のパルスレーザを照射し光応答を測定し、800nm での光応答を観測した。

京大工学研究科の張チュウイ氏は、ジョセフソン素子の巨視的量子トンネル現象を活用するために観測に影響するノイズを Bi2212 素子サンプルから得られた I_{c0} と C の値から熱揺らぎと磁束リトラッピングを考慮したスイッチング確率分布のシミュレーションを行い、実効温度のオフセットを定量的に評価することができた。

京大工学研究科の岡田奈々氏は、Bi2223 テープ線材を用いたレーストラック型ダイポールマグネットを試作し、液体窒素温度でピックアップコイル法により発生磁界の均一度を測定した。通電時と残留磁界の測定から6次以上の高次成分は、製作誤差に比べ超伝導体の残留磁化が影響していることが分かった。

神戸製鋼所の長谷隆司氏は、1.03GHz(24.2T)-NMR 用に最内層コイルを Bi2223 テープ線材で製作した。本コイルはソレノイド巻きで製作し、ワックス含浸している。Nb₃Sn コイルとの組合せ評価試験を実施し、Nb₃Sn コイルの 11.2T 磁場中で Bi2223 コイルが所定の 255A (3.8T) 通電ができた。磁界均一度も目標以下と良好であった。

講演会終了後、厳正な審査のもとに、阪大レーザーエネルギー学研究センターの菊田真也氏、京大工学研究科の張チュウイ氏、阪市大理学研究科の山口晃史氏、および神戸製鋼所の長谷隆司氏に奨励賞が授与された。その後、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、親睦交流が図られた。写真は奨励賞受賞記念写真で、前列左から長谷氏、張氏、菊

第9回若手合同講演会（2010年度）

田氏、山口氏、後列左から多田審査委員、四谷審査委員、青木審査委員長の各氏である。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26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）



写真 講演会奨励賞受賞者および審査委員