

関西支部便り

関西支部では特別講演会として、平成24年12月7日(金)に大阪市立大学文化交流センターで第11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、日本学術振興会第146委員会 通信・情報処理分科会との共催であり、(社)応用物理学会関西支部および(社)日本真空学会関西支部の協賛を得た。この企画は2002年に始められ、今年は第11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、超伝導線材および超伝導マグネット開発並びにその応用など、低温に関するものである。

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「低温工学・超伝導若手奨励賞」を、そして最優秀発表者には、初代関西支部長として低温工学の発展に尽力され、とりわけ若手研究者の育成に努められた大阪市立大学名誉教授故信貴豊一郎氏のご威徳を顕彰して昨年度設立された「信貴賞」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、審査委員を四谷任元大阪府立大学特認教授、山田忠利元三菱電機株)にお願いした。

今回の講演会の発表件数は11件である。講演会のプログラムを以下に示す。

[プログラム]

10:15-10:20 開会挨拶 低温工学・超伝導学会関西支部 支部長 石川 修六

10:20-10:40 「空間反転対称性の破れた系に発現するパリティ混合超伝導の非磁性不純物効果」

^A岡山大学大学院教育学研究科、^B岡山大学大学院自然科学研究科

^A小野 晶子(M1)、^A包 桂勝、^{AB}稲田 佳彦

10:40-11:00 「ナノサイズ2バンド超伝導体における準粒子構造」

大阪府立大学大学院工学研究科

丹羽 祐平(D3)、加藤 勝

11:00-11:20 「MBE法によるMgB₂薄膜の製膜」

^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리케이션研究所、

^C大阪府立大学21世紀研究科学機構

^{A, B}宍戸 寛明(助教)、^A二神 敦、^A川井 一樹、^{A, B, C}野口 悟、^C四谷 任、

^{A, B}石田 武和

11:20-11:40 「電流バイアス運動インダクタンス法によるMgB₂超伝導中性子検出器の開発」

^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리케이션研究所、

^C名古屋大学大学院工学研究科、^D情報通信研究機構関西先端研究センター、

^E日本原子力研究開発機構システム計算科学センター

^A吉岡 直人(M1)、^A八木 行太郎、^A鳴神 吉人、^A児玉 陽平、^{A, B}宍戸 寛明、

^C宮嶋 茂之、^C藤巻 朗、^D三木 茂人、^{B, D}王 鎮、^E町田 昌彦、^{A, B}石田 武和

11:40-13:00 昼食休憩

13:00-13:20 「ニードルプローブ走査型STM-SQUID顕微鏡の研究」

大阪大学大学院基礎工学研究科

渡邊 騎通(Ph. D)、宮戸 祐治、糸崎 秀夫

- 13:20-13:40 「多結晶太陽電池におけるレーザ誘起電流のSQUID顕微鏡観察」
大阪大学大学院基礎工学研究科
日野 隆志(M2)、宮戸 祐治、中谷 悦啓、糸崎 秀夫
- 13:40-14:00 「HTS-SQUIDを用いた小型磁化率計の開発と磁気緩和測定」
岡山大学大学院自然科学研究科
堺 健司(助教)、モハマド マワルディ サーリ、濱崎 大地、紀和 利彦、塚田 啓二
- 14:00-14:20 「Nonlinear terahertz metamaterial using superconducting NbN film」
^A大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、
^BResearch Institute of Superconductor Electronics, Nanjing University
^CCenter for Terahertz Waves and College of Precision Instrument and Optoelectronics Engineering, Tianjin University
^AC. Zhang(Ph. D)、^BB. Jin、^A川山 巖、^A村上 博成、^BJ. Wu、^BL. Kang、^BJ. Chen、
^BP. Wu、^{A, C}J. Han、^A斗内 政吉
- 14:20-14:40 休憩
- 14:40-15:00 (特別講演)「Bi2223テープ線材を用いた3T-MRI超電導マグネットの開発」
^A(株)神戸製鋼所、^B物質・材料研究機構、^C住友電気工業(株)、^D(株)高島製作所、
^E(株)アストロステージ、^Fクイーンズランド大学、^G京都大学大学院医学研究科
^A川嶋 慎也、^A寺尾 泰昭、^A尾崎 修、^A一原 主税、^A長谷 隆司、^C佐藤 謙一、
^C小林 慎一、^D中嶋 巖、^E大西 直樹、^Fマイケル プール 、^G武田 和行、
^G浦山 慎一、^G福山 秀直
- 15:00-15:20 (特別講演)「15mモデルケーブル用GdBCO線材の製造」
住友電気工業(株)
山口 高史、新海 優樹、小西 昌也、大松 一也
- 15:20-15:40 (特別講演)「超電導材料(CC)の臨界電流特性評価法」
^A(有)K&R クリエーション、^BTHEVA Duennschichttechnik GmbH、^C住友電気工業(株)
^A吉田 光佑、^BWerner Prusseit、^C山口 高史
- 15:40-16:10 「信貴賞の設立について」
大阪市立大学 畑 徹
- 16:10-16:25 審査・表彰
- 16:25-16:30 閉会挨拶 低温工学・超電導学会関西支部 支部長 石川 修六

各講演の概要は以下の通りである。

岡山大学教育学研究科の小野晶子氏は、空間反転対称性が破れた超伝導体である $\text{Li}_2\text{Pd}_3\text{B}$ および $\text{Li}_2\text{Pt}_3\text{B}$ の多結晶試料をアークメルト法で数種類合成し、電気抵抗、上部臨界磁場の試料依存性を網羅的に調べることによって、2つの系における特徴的な超伝導特性を抽出した。 $\text{Li}_2\text{Pd}_3\text{B}$ では超伝導転移温度の試料依存性が小さく、非磁性不純物効果が小さいのに対し、 $\text{Li}_2\text{Pt}_3\text{B}$ では非磁性不純物効果が大きいことが判った。これは、 $\text{Li}_2\text{Pd}_3\text{B}$ がスピン一重項状態の従来型超伝導であり、 $\text{Li}_2\text{Pt}_3\text{B}$ がスピン三重項と一重項が3:1で混合する超伝導状態であることを裏付ける結果となっている。

大阪府立大学工学研究科の丹羽祐平氏は、2バンド超伝導体 MgB_2 において最近観測された渦糸配置が第1.5種超伝導として説明されるという実験結果を Bogoliubov-deGennes 方程式と Maxwell 方程式を用いた微視的な理論に基づいて検証を試みた。その準粒子構造を数値シミュレーションによって調べたところ、 σ バンドと π バンドの波数ベクトルの差を増やすにつれそれぞれのバンドのオーダーパラメーターが振動するという結果を得た。

大阪府立大学工学研究科の宍戸寛明氏は、クヌーセンセル(Kセル)を用いた分子線エピタキシー法による MgB_2 超伝導薄膜の製膜を行い、膜厚 60nm の c 軸配向した膜の作製に成功した。これは Mg、B

共にKセルを用いることによって製膜速度を落とし、基板温度を低く抑えるもので、表面平坦性の改善をねらった独自の試みである。超伝導転移温度は $T_c = 33.6$ K、転移幅 $\Delta T_c = 0.2$ K と比較的シャープな転移を示す。今後は基板を選択することによりエピタキシャルでアトミックフラットな高品質薄膜の製膜を目指すとのことである。

大阪府立大学工学研究科の吉岡直人氏は、 MgB_2 超伝導中性子検出器の開発を目指し、電流バイアス運動インダクタンス法という新しい原理に基づく検出器の4K 動作を確認した。従来の超伝導転移端法は微小熱量を電気抵抗変化で検出するため、動作温度が T_c 近傍に限定されていたが、運動インダクタンス法はクーパ対の励起による運動インダクタンスの変化を検出するもので、 T_c 以下であれば動作温度に制約がなく、十分な検出感度を有す。レーザー照射の実験から 3ns の応答速度を示す結果を得た。

大阪大学基礎工学研究科の渡邊騎通氏は、ドロップオフ法を用いて先端径 100nm 以下のパーマロイプローブを再現性良く作製できるプロセスを開発し、磁性材料の微細磁気構造を観察できるSTM-SQUID 顕微鏡により、Ni 薄膜の 450nm の大きさの縞状磁区の観察に成功した。

大阪大学基礎工学研究科の日野隆志氏は、レーザ光誘起電流(LBIC)測定と比較して局所的な結晶粒界や欠陥をより反映できるレーザ SQUID 顕微鏡において、LBIC 測定による電流像では見られない磁場像中に現れるコントラストの要因について検討した。多結晶太陽電池において束縛条件を設けた逆問題を解析した結果、レーザ照射点に発生した多くのキャリア電子が近くのフィンガー電極に到達し、そこからバス電極を通して他のすべてのフィンガー電極に拡散するため、磁場像中にコントラストを生じることを明らかにした。

岡山大学自然科学研究科の堺建司氏は、ランニングコストが低く冷却用の断熱構造もシンプルなHTS-SQUID を用いた小型磁化率計の開発を行い、本装置では印加磁場に対して生じる磁場の大きさに加え、強磁性体、常磁性体、反磁性体を判別できることを、さらに検出コイルの位置を変化させることで磁化後に生じる緩和過程が測定できることを明らかにした。

大阪大学レーザーエネルギー学研究中心の Caihong Zhang 氏は、膜厚 50nm の NbN 超伝導薄膜から形成されたメタマテリアルに電界強度の異なる THz パルス光を照射し、時間領域分光法による透過スペクトルを調べた。その結果、NbN 超伝導薄膜を用いたメタマテリアルの THz 領域におけるスイッチング特性は、超伝導状態である NbN 薄膜の非線形応答が原因であり、新しく簡単な構造からなる低損失で高速の非線形スイッチの実現が期待できることを明らかにした。

(株)神戸製鋼所の川嶋慎也氏は、Bi2223 テープ線材を用いた 3T-MRI 超電導マグネットの開発結果を報告した。高温超電導線材および GM 冷凍器と超安定化電源を用いた初の冷凍器冷却型の MRI 装置の開発であり、20K 運転と 1.5T での画像撮影に成功した。しかしながら、目標性能の 3T に到達した後の消磁中においてクエンチが生じてマグネットが損傷し、原因を調査中であることが明らかにされた。

住友電気工業(株)の山口高史氏は、国プロで実施中の GdBCO 超電導線材の総長 6.5km に及ぶ量産製造結果と 66kV-5kA-15m モデルケーブルの開発経過を報告した。2009 年度から 2010 年度にかけて長尺線材製造プロセスの開発を行うと共に I_c 特性の向上を図り、2011 年度から 2012 年度にかけて歩留まり向上の研究と共にモデルケーブルに適用する線材製造を実施した経緯が紹介された。

(有)K&R 社の吉田光佑氏は、高温超電導線材の臨界電流特性評価法として、ホール素子法を採用した独 THEVA 社の TapeStar について報告した。本装置はリール・トゥ・リール方式で線材を搬送しながら非接触で高速に線材の I_c 特性を評価するもので、mm 単位の高分解能を有す。局所欠陥なども高速で発見可能で、Y 系薄膜高温超電導線材の I_c 評価装置として標準的に用いられていることが報告された。

講演の最後に、大阪市立大学の畑先生から信貴賞の設立経緯が先生の思い出と共に紹介された。

講演終了後、厳正な審査のもとに、大阪府立大学大学院工学研究科の宍戸寛明氏に「信貴賞」、岡山大学大学院教育学研究科の小野晶子氏、大阪府立大学大学院工学研究科の吉岡直人氏、大阪大学大学院基礎工学研究科の渡邊騎通氏、住友電気工業(株)の山口高史氏に「低温工学・超伝導若手奨

励賞」が授与された。また、講演会終了後に懇親会が持たれ、審査委員と発表者を中心として約 15 名が参加し、親睦交流が図られた。写真は信貴賞および奨励賞受賞記念写真で、前列左から山田審査委員、青木審査委員長、四谷審査委員、後列左から小野氏、吉岡氏、渡邊氏、宍戸氏、山口氏の各氏である。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。



写真 講演会奨励賞受賞者および審査委員

(関西支部役員 野口悟、大松一也、笥芳治)