

関西支部便り

関西支部では特別講演会として、平成23年12月2日(金)に大阪市立大学文化交流センターで第10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、(社)日本物理学会大阪支部および日本学術振興会第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、今年は第10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今年度設立された「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、審査委員を四谷任大阪府立大学特認教授および横山彰一三菱電機(株)先端技術総合研究所主席研究員にお願いした。

今回の講演会の発表件数は13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 大阪市立大学 畑 徹

10:20-10:40 「トリプレット超伝導体中の一対の半整数量子磁束周りの準粒子構造とスピン磁気構造」

^A大阪府立大学大学院工学研究科、^BCREST-JST、^CUSC

^{A,B}丹羽 祐平(D2)、^{A,B}加藤 勝、^C真木 和美

10:40-11:00 「Direct imaging of vortices in a square superconducting MoGe networks」

^A大阪府立大学大学院工学研究科、^B秋田大学大学院教育学研究科、

^C大阪府立大学ナノ科学・材料研究センター、

^D大阪府立大学ナノファブリケーション研究所

^AHo Thanh Huy(D2)、^B林 正彦、^{C、D}四谷 任、^{A,D}加藤 勝、^{A,D}石田 武和

11:00-11:20 「超微細超伝導線振動子による超流動ヘリウム中の量子渦検出」

大阪市立大学大学院理学研究科

永合 祐輔(特任助教)、織田 慎平、久保 博史、西嶋 陽、小原 顕、矢野 英雄、石川 修六、畑 徹

11:20-11:40 「Bi₂Sr₂CaCu₂O₈₊ 固有ジョセフソン接合におけるテラヘルツ波励起の電極による制御」

京都大学大学院工学研究科

大向 勇太(M2)、掛谷 一弘、鈴木 実

11:40-12:00 「人工超格子による重い電子系超伝導の2次元閉じ込め」

^A京都大学大学院理学研究科、^B京都大学低温物質科学研究センター、

^C名古屋大学理学研究科、*大阪府立大学大学院工学研究科

^{A,B、*}穴戸 寛明(助教)、^A水上 雄太、^A芝内 孝禎、^A下澤 雅明、^A安本 智司、

^A渡邊 大樹、^A山下 穰、^A池田 浩章、^B寺嶋 孝仁、^C紺谷 浩、^A松田 祐司

12:00-13:00 昼食休憩

13:00-13:20 (特別講演)「150m級PLD-GdBCCO線材の開発」

住友電気工業(株) パワーシステム研究所 次世代超電導開発室

山口 高史、新海 優樹、小西 昌也、大松 一也

13:20-13:40「AC loss characteristics of superconducting power transmission cables constructed with novel narrow 2 mm coated conductors」

京都大学大学院工学研究科

李 全(Ph.D.)、雨宮 尚之、中村 武恒

13:40-14:00「巻き戻し構造を持つ三相変圧器型超電導限流器の基礎特性」

^A京都大学大学院工学研究科、^B東京大学大学院新領域創成科学研究科、

^C住友電気工業(株)

^A野田 翔(M2)、^A山邊 健太、^A白井 康之、^B服部 圭佑、^B馬場 旬平、^C小林 慎一、

^C佐藤 謙一

14:00-14:20「ヘリカル型海流MHD発電機の性能予測とその評価」

^A神戸大学大学院海事科学研究科、^B物質・材料研究機構

^A広崎 大樹(M1)、^A武田 実、^ABUI Anh Kiet、^B木吉 司

14:20-14:40 休憩

14:40-15:00「液体水素用MgB₂液面センサーの外部ヒーターに対する熱応答性および液面検知特性」

^A神戸大学大学院海事科学研究科、^B岩谷瓦斯(株)、^C物質・材料研究機構

^A前川 一真(M2)、^A奈良 洋行、^A武田 実、^B松野 優、^B藤川 静一、^C熊倉 浩明、

^C黒田 恒生

15:00-15:20「走査トンネルSQUID磁気顕微鏡におけるプローブ形状の効果」

^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

^A宮戸 祐治(助教)、^A松澤 英、^A渡邊 騎通、^B、^C林 忠之、^C立木 実、^A糸崎 秀夫

15:20-15:40「Nonlinear Response of YBa₂Cu₃O_{7-x} Thin Films to High-Field Terahertz Pulses」

^A大阪大学レーザーエネルギー学研究中心、^BJST さきがけ、

^CDepartment of Physics, Universität Erlangen-Nürnberg

^A、^CA. Glossner(M2)、^AC. Zhang、^A菊田 真也、^A、^B川山 巖、^A村上 博成、^CP. Müller、

^A斗内 政吉

15:40-16:00「分子線エピタキシー法によるエピタキシャル成長薄膜を用いた

超伝導トンネル接合の作製」

^A埼玉大学大学院理工学研究科、^B理研、^C東北大学大学院理学研究科

^A濱尾 俊幸(M1)、^B有吉 誠一郎、^A田井野 徹、^B、^C古賀 健祐、^B古川 昇、

^A明連 広昭、^B、^C大谷 知行

16:00-16:20「信賞の設立について」

大阪市立大学 畑 徹

16:20-16:35 審査・表彰

16:35-16:40 閉会挨拶 低温工学・超電導学会関西支部 支部長 斗内 政吉

各講演の概要は以下の通りである。

大阪府大工学研究科の丹羽祐平氏は、トリプレット p 波超伝導体におけるオーダーパラメータにスピンの自由度が現れて d-vector で表現されて磁束は1対の半整数磁束量子を両端に持つ d-soliton となる。この両端における準粒子励起を BdG 方程式に楕円座標を用いて解析し、数値計算することにより非対称な空間分布を示すスピン磁化を明らかにした。

大阪府大工学研究科の Ho Thang Huy 氏は格子定数 10 μm で 10 × 10 の MoGe の微小ネットワーク

構造を作成し磁場を加えた時の磁束分布を SQUID により測定した。数値計算結果と比較して良い一致を見た。また整合磁場付近においては GL 理論における解析結果ともよく一致する結果を得た。

大阪市大理学研究科の永合祐輔氏は、NbTi 超伝導線材のフィラメント(直径 $2.6\ \mu\text{m}$)を取り出して作った振動ワイヤーを用いて超流動 4He 中で振動させ、その速度の応答を誘導電圧として検出することにより層流と乱流を識別して観察することを可能とした。また振動ワイヤーを 2 個動作させることにより渦環の飛行時間の測定を可能にした。

京大工学研究科の大向勇太氏は、ビスマス系高温超伝導体 Bi2212 の単結晶から $80 \times 400 \times 1\ \mu\text{m}^3$ のメサ構造を有し約 700 層からなる固有ジョセフソン接合の直接スタックを作製し、これに直流電流を印加することによりテラヘルツ電磁波の発振を観察した。上部 Ag 電極の厚さが薄いと発振し厚い場合には発振しないことから注入電流に伴う自己発熱による温度不均一性が発振に重要であることを見出した。

京大理学研究科の穴戸寛明氏は、MBE 法により CeCoIn₅(重い電子系超伝導体)/YbCoIn₅(通常金属)の高品質超格子薄膜を作製した。重い電子系の層数を 1 層まで作製して、異方的超伝導を確認した。上部臨界磁場の測定から、パウリ常磁性効果が支配的なことを確認するとともに、重い電子系超伝導体の 2 次元閉じ込めにより極めて強い強結合超伝導が実現していることを明らかにした。

住友電工(株)の山口高史氏は、特別講演(企業)として 150m 級 PLD-Gd 系線材の開発について報告した。クラッド配向基板の上に中間層を、そして PLD 法により GdBCO 超電導膜を中間層上に成膜した。線材の製造速度向上のためヒーターを大型化し 150m 級線材を試作した。長手方向の I_c は概ね 300A/cm 以上が得られたが、局部的な低下が見られ今後改善する予定である。また、本線材を用いた 66kV/5KA ケーブル構成が紹介され、交流損失は 2W/m/ph@5kA の見込みであることも報告した。

京大工学研究科の李全氏は、超電導ケーブルの交流損失に対する素線配置の影響について解析を行った。解析条件として、素線は成膜された 2mm 幅の超電導導線がそれぞれ絶縁されており、1 層から 6 層構造のケーブルについてそれぞれ解析し、層数が増えるとギャップ部の漏れ磁界に対するシールド効果により交流損失が低減することが分かった。また素線間のギャップが大きいほど損失が大きい、6 層構造の場合、外周側はギャップが大きいほど損失がやや小さくなることが分かった。

京大工学研究科の野田翔氏は、正常時にインダクタンスの小さい巻き戻し構造を持つ三相変圧器型限流器の基礎特性について報告した。銅合金補強型 Ag シース Bi 系超電導線を使用し、三相のモデル限流器を試作した。三相地落事故を発生させ限流器の有無で比較した結果、最大 500A 超の電流が、200A 以下に限流できることが分かった。

神大海事科学研究科の広崎大樹氏は、ヘリカル型海流 MHD 発電機について発電能力計算と実測の比較を行った。検討した発電モデルは、7T 磁界中で海水がヘリカル状に流れる構造で、流量は $0 \sim 30\text{m}^3/\text{hr}$ とした。計算結果では、流速 $4.5\text{m/s}(25\text{m}^3/\text{hr})$ から発電が始まり、試験結果と一致することが分かった。しかし、発電能力が小さく、磁場方向の差が観測された。この原因について今後検討する予定である。

神大海事科学研究科の前川一真氏は、液体水素運搬船に搭載されるタンクの液面を検知する方法として、「SiC 添加 MgB₂ 線材を利用した外部加熱型液面計」を開発し、外部ヒーターに対する熱応答性および静的液面検知特性について調べた。その結果、両特性に対してヒーター入力値が 6W 以上の場合に良好な結果が得られることを明らかにした。

阪大基礎工学研究科の宮戸祐治氏は、磁性材料に対して微細な磁気構造を定量的に計測するために、走査トンネル顕微鏡 (STM) と超伝導量子干渉素子 (SQUID) を組み合わせた「STM-SQUID 顕微鏡」を開発し、パーマロイプローブの形状が及ぼす測定磁気の情報について検討した。シミュレーションの結果、表面形状によるアーティファクトを防ぐためにはプローブ上方から流入する背景磁気の高減が非常に重要であり、その方法としてプローブ先端の直径や先端角を最適化する必要性を示した。

阪大レーザーエネルギー学研究センターの Andreas Glossner 氏は、LSAT 基板上に作製した膜厚 45nm の YBa₂Cu₃O_{7-x} (0001) エピタキシャル薄膜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、超伝導状態においてパルス光に対する複素誘電率に明

確な電界強度依存性が観察され、この原因としてFranz-Keldysh効果による $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ のバンド構造の変化を提案した。

埼玉大理工学研究科の濱尾俊幸氏は、フォトン検出器として高いエネルギー分解能を有する超伝導トンネル接合 (STJ) 素子の作製を目指し、MBE 法を用いてサファイヤ(0001)基板の上に 3 層 (Al/MgO/Al) 膜のエピタキシャル成長を検討した。その結果、基板温度 100 K において全てエピタキシャル成長した 3 層膜の作製に成功した。そして、エピタキシャル成長した 3 層膜について 0.3K で I-V 測定を評価した結果、STJ 素子として良好な特性を示した。

講演終了後、厳正な審査のもとに、大阪市大理工学研究科の永合祐輔氏に「信貴賞」、京大理学研究科の穴戸寛明氏、住友電工(株)の山口高史氏、阪大レーザーエネルギー学研究センターの Andreas Glossner 氏に「低温工学・超伝導若手奨励賞」が授与された。写真は信貴賞および奨励賞受賞記念写真で、左から四谷審査委員、青木審査委員長、永合祐輔氏、穴戸寛明氏、Andreas Glossner 氏、山口高史氏、横山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 30 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、笈 芳治)



写真 信貴賞および講演会奨励賞受賞者および審査委員