

11 超伝導 講演会報告

今回は、初日午前中にチュートリアル「鉄系超伝導体 ―物質と物性―」が永崎 洋氏((独)産業技術総合研究所)により行われ、多数の参加者があった。一般講演では口頭 121 件、ポスター34 件の合計 155 件の講演が行われた。以下に中分類毎のまとめを記載する。

「基礎物性」では、18 日午前にポスター発表(12 件)、午後に奨励賞受賞講演(1 件)と一般講演(17 件)、19 日に一般講演(22 件)が行われた。内訳はジョセフソン接合(JJ)関連 18 件、JJ 関連を除く銅酸化物系 7 件、鉄系 10 件、新物質 6 件、その他 11 件であった。総講演件数 52 件は、今年度春の講演会から不変であり、それぞれの研究グループが研究を地道に継続していることが窺い知れたが、今回は MgB_2 に関する講演が無かったことが残念であった。Fe11 系の超伝導発現の鍵である過剰鉄の除去に電池反応を用いるアイデア、高フッ素濃度を実現した Fe1111 単結晶での 58K の T_c 実現などが印象的であった。

「薄膜、厚膜、テープ作製プロセスおよび結晶成長」のセッションでは口頭発表 22 件、ポスター発表 5 件の 27 件の講演が行われた。内訳は RE123 系 15 件、Fe 系 6 件、Bi 系 2 件、 MgB_2 3 件、TaN 薄膜 1 件であった。前回に続き今回も RE 系コート線材に係る講演が多かった。磁場中 J_c 向上の必要性からピンニングに関する発表が 6 件と多く、また配向 Fe テープを基材に使用する試み、フッ素フリーMOD 法や熔融水酸化物を用いた RE123 の作製プロセスの検討などの新しい試みも報告された。Fe 系薄膜に関しては、成長過程の理解が進んで高品質のエピタキシャル膜が作製されるようになり、SIS 接合作製が試みられるようになった。Bi 系、 MgB_2 薄膜についても高周波や線材への応用を意識した膜作製技術の向上を志向した着実な研究が進められている。

「臨界電流・超伝導パワー応用」9 月 17 日の午後中に 15 件の口頭発表があった。希土類系およびコート線材系で 10 件、鉄砒素系で 1 件、 MgB_2 が 2 件、その他応用が 2 件あった。また 9 月 18 日の午前中には 9 件のポスター発表があった。バルク応用が 4 件、希土類系およびコート線材系で 3 件鉄砒素系が 1 件、その他応用が 1 件あった。希土類では引き続き人工ピン止め中心の導入による影響や、高温における不可逆磁界の挙動や磁束線の状態について議論がおこなわれた。大きな動きはないが、着実に細かいところの議論がすすんでいる印象を得た。 MgB_2 や希土類銅系酸化物超伝導をつかったバルク応用の発表があり、引き続き高い興味を持って研究がされていることが分かる。特に MgB_2 は着磁性能も向上し、さらに製法が簡便で加工性が高いことが強調された。デザインした希土類銅系酸化物超伝導体の臨界温度の一軸圧力効果が東北大の鈴木らにより報告され、a 軸と b 軸と分離して圧力効果を議論できることを示した。基礎研究として興味深い。また東京大学の下山らはさまざまな高温超伝導体に電子線照射により人工ピンをつくり、その特性について異方性パラメータによりまとめた。

これも今後の研究の進展が期待される。

「アナログ応用および関連技術」のセッションでは、9月19日、20日の2日間に31件の口頭発表、9月18日に5件のポスター発表があった。SQUID 関連では、豊橋技科大の豊田らが調停磁場 MRI 装置の画像再構成処理について報告した。一般的な Filtered back projection 法を用いるのではなく、2次元フーリエ変換によって抽出した位相情報を用いて再構築する方法について提案した。位相情報は、実際の測定対象サイズより大きな領域に影響が出るため、食品の中の微小な異物を検出するのに有用な方法であることが示された。検出器関連では、埼玉大の五十嵐らがテラヘルツ検出用基板吸収型 STJ について報告した。テラヘルツは物質のイメージングや物質同定などで産業応用が期待されている。報告では、STJ が作製されている場所以外の吸収層を除去することで位置分解能を向上させる構造について提案されていた。

また、ポスター発表では、大阪府大の宮嶋らの発表がポスターアワードに選出された。この発表は、走査型 SQUID 顕微鏡のセンサ高感度化に関する報告であり、高い空間分解能を有する顕微鏡を実現していた。

毎回多くの聴講者が活発な議論を行っており、本分野のアクティビティの高さを伺われる。

「接合・回路作成プロセスおよびデジタル応用」では17件の発表が行われた。うち1件は応用物理学会解説論文賞受賞記念講演であり、1件は講演奨励賞受賞記念講演であった。理研の蔡からは、応用物理学会誌に紹介された2つのジョセフソン接合のエネルギー準位が 10^{-19} もの精度で一致していることを示した実験結果についての発表があった。30年前に行われた実験結果がこれまでの世界最高記録を保持していること、現在の加工技術を使えばより高精度の実験ができることにも触れられ、若手研究者にとって刺激的な内容が触れられた。講演では、ジョセフソン接合間に生じる超伝導体特有の巨視的波動関数の位相差の制御を積極的に用いる回路応用に関する発表が目立った。名古屋大学からは磁性体を接合の障壁層として用いる、または超伝導ループ近傍に磁性体を配置し、接合に電流が流れていない初期状態での位相の制御を試みた発表があった。横国大の奈良間からは断熱磁束量子パラメトロン回路における多分岐回路の実現の報告があり、接合間の位相差を高感度で電流の形で検出できる回路の特徴が利用されていた。超伝導検出器とその出力信号処理回路を統合したシステムに関する発表はここ数年で盛んに行われてきたが、今回も発表が多く見られた。横国大の佐野や村松による、超伝導飛行時間型質量分析システムは、冷凍機への実装も試みられ、実用化が近い印象を受けた。

本報告は、入江晃亘（宇都宮大）、山本秀樹（NTT 物性基礎研究所）、土井俊哉（京大）、小田部荘司（九工大）、紀和利彦（岡山大）、山梨祐希（横浜国立大学）、各氏の協力により作成したものです。