

11 超伝導 講演会報告

今回は、初日午前、チュートリアル「超伝導体の電磁現象と磁束ピンニングの基礎」、午後、シンポジウム「評価（はかる）—超伝導材料の評価技術 基礎から応用まで—」が開催され、多数の参加者があった。一般講演では口頭103件、ポスター49件の合計152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日に奨励賞受賞講演(1件)と一般講演(34件)が、18日午前、ポスター発表(16件)が行われた。内訳はジョセフソン接合(JJ)関連12件、JJ関連を除く銅酸化物系14件、鉄系10件、 MgB_2 4件、新物質7件、その他3件であった。51件の総講演件数ならびにその内訳の分布は、総講演数が54件であった前年秋の講演会とほぼ一致しており、それぞれの研究グループが、得意とする対象に関する研究を地道に継続していることが窺い知れた。すでに先行研究はあったものの、インターカレーションにより $T_c = 8K$ の $FeSe$ の層間を 9\AA 程度まで広げることにより、インターカレートする物質によらず T_c が $45K$ 程度まで上昇することを報告した研究[畑田(東北大)ら]などが、単分子層 $FeSe$ での高い T_c の可能性という観点から印象的であった。JJ関連では、固有ジョセフソン接合からの高強度テラヘルツ発振とホットスポットの関連性について従来より詳細な検討が複数のグループから報告されたが、その解釈については一致するまでには至っておらず、更なる検討が必要と言える。一方、固有接合をテラヘルツ光源応用として反射型イメージングシステムの報告[中出(筑波大)ら]の報告もあり、今後の進展が期待される。

「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26件、ポスター発表4件の30件の講演が行われた。内訳はRE123系14件、Fe系8件、Bi系1件、 MgB_2 4件、Hg系1件、(Cu,C)系1件、Y-124系1件であった。今回はRE系コート線材に関する講演が多かったことが特徴的であった。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多く、また新しい基材テープとして配向鉄テープが提案されていた。また、Hg1223 薄膜作製に関する報告が久しぶりにあった。HTS 線材のさらなる高特性を目指した新しい試みが始まっていることが伺えた。鉄系薄膜に関しては、アプリケーションを意識した研究フェーズに移りつつあることを反映して、接合やピンニングに関する講演が増加し、長尺化 R2R による 122 系薄膜線材作製に関する報告された。Bi 系、 MgB_2 、Y-124、(Cu,C)系についても着実に研究開発が進んでいることが伺えた。

「臨界電流、超伝導パワー応用」のセッションでは、12件の口頭発表、4件のポスター発表があった。希土類系およびコート線材系で5件、Bi-2223で1件、鉄砒素系で4件(1111系1件、122系3件)、 MgB_2 が1件、そしてパワー応用が1件あった。希土類では人工ピン止め中心の導入や、基板に設けたチルト粒界を利用して粒界が臨界電流密度に与える影響を調べた結果が報告された。希土類系はかなり進んでおり、大きな進展は感じられなかったが、着実に細かいところを詰めている印象を受けた。Bi-2223 はテープの性能の向上はないが、配列により全体の臨界電流が影響を受けることが報告された。鉄砒素系が4件あ

った。鉄砒素は臨界磁界が高いことから研究されており、また NIMS と中国科学院(CAS)の双方による臨界電流密度の向上の研究の結果、ついに 10^5 A/cm^2 が実現されてきており、実用段階と言える状況になってきた。臨界電流は横軸時間に対して対数的に着実に増加している。丸線の可能性もあり、今後の進展が期待される。また MgB₂ の着磁については 5T に近い値が報告されていて、進展が著しい。

「アナログ応用および関連技術」では、3月18日に18件の口頭講演および3月19日に17件のポスター講演があった。セッション全体を通して、多くの聴講者が活発に議論を行っていた。検出器では、情通機構の山下らが、低フィリングファクター(FF)超伝導ナノワイヤ単一光子検出器(SSPD)について報告を行った。SSPD では、一般に検出効率と FF にトレードオフの関係がある。それに対して、山下らは、ダブルサイドキャビティ型 SSPD を仮定し、数値シミュレーションによる検討と、実験データより、きわめて低い FF を持つ SSPD で 69% のシステム検出効率が実現できることを明らかにした。SQUID 関連では、豊橋技科大の山本らが、HTS-SQUID を用いた超低磁場 MRI 技術の食品検査応用について報告を行った。超低磁場 MRI は従来の MRI に比べて小型なシステム構築が可能であり、様々なアプリケーションが期待されている。山本らは永久磁石により分極したサンプルを窒素ガス圧によって SQUID 直下へ移動させる方法をとることで安定した計測を実現している。報告では、中心に穴の空いたキュウリの断面画像取得に成功しており、今後の食品分野への応用が期待される。

「接合・回路作成プロセスおよびデジタル応用」では、大規模超伝導集積回路の設計や動作実証に関する発表は少なく、小規模ながら特定の応用に特化した特徴を持つ回路の実現や、新しい回路動作原理を実現するためのジョセフソン接合の作成に関する発表が目立った。特に超伝導単一磁束量子回路の高速、低電力動作を利用した超伝導センサシステムの実現のための研究発表が目立った。横浜国大からは質量分析のための時間・デジタル変換回路を超伝導単一磁束量子回路で実現し、質量分析の精度を上げようとする発表があった。情報通信研究機構からは、64 ピクセルからなる単一光子検出器のアレイ化のための回路設計と動作検証に関する発表があった。名古屋大からは中性子のイメージングのために、100 万ピクセルから成る中性子センサアレイの発表があった。いずれの応用でも実装、特にバイアス電流供給時の冷凍機内の温度上昇の問題が見られ、根本的な解決策が望まれる。

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。