

「基礎物性セッション（材料系）」においては29件（ポスター12件含む）の発表があり、うち10件が鉄系超伝導関連、13件が銅酸化物系関連、2件が新物質探察、3件が高圧下物性測定装置関連であった。2008年の鉄系超伝導体の発見から7年、1986年の銅酸化物系高温超伝導の発見から31年が経過した現在においても、理解の進んでいない数多くの物理現象や材料特性現象に対する挑戦が続いている。特に、簡便な材料作製法の開発を通じた本質的な材料特性を再度見直す研究が多くみられたこと、圧延法・エピタキシー法に加えて磁場配向法による材料創成を前提とした各プロセス開発に関する研究が印象的であった。

「基礎物性（デバイス）」においては14件（ポスター4件含む）の発表があり、固有接合系が10件、その他が4件であった。固有接合はテラヘルツ発振以外にスピン注入効果や磁束運動とマイクロ波の相互作用に関する報告がなされた。その他、 MgB_2 ナノ粒子を分散させた複合結晶の特性、SIS 接合用 Nb 薄膜の陽極酸化を利用した評価法、電気二重層トランジスタを利用した二次元電子系と超伝導の接合効果、電気化学処理を利用した Fe 系超伝導単結晶の特性改善法に関する報告があった。これらは基礎物性としても興味深く今後も継続的な発表が続くことを期待したい。

「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17件とポスター発表13件の計30件の講演が行われた。内訳は RE-Ba-Cu-O 膜18件、コーテッド線材の基材・中間層6件、LTS 2件、Bi系・Sr-Cu-O系材料3件であった。セッション会場は、座席数が40席ほどで机が無かった。聴講者は50名程度であったため、立ち見も見られた。

本セッションにおける報告の大半は、REBCO コーテッド線材に関する発表であり、大きく分けて、(1) REBCO 線材作製プロセス、(2) 基材、中間層、(3) 人工ピン止め点の導入である。(1)について、PLD法による高速化を目指して100 Hzのレーザー繰り返し周波数がREBCOの成長や超伝導特性に与える影響の検討に加えて、BMO ナノロッドの成長に与える影響についても報告された。(2)について、安価なステンレス基材を用いるための基材表面平滑化、安価な Cu や Fe を用いた基材の開発と金属基材に安定化材の機能を付加するための導電性中間層についての報告がされた。(3)について、フッ素フリーMOD法において Cl や Br を添加することで $Ba_2Cu_3O_4X_2$ ($X=Cl, Br$) が成長し、ピンとしてだけでなく YBCO 薄膜の成長をアシストすることが報告された。これらに加えて、今回特徴的であったのが、長年懸案であった REBCO 線材同士の超伝導接続を目指した報告である。九大グループから2件と件数は少ないものの、REBCO 線材の超伝導接続を実現し、かつ微細組織の観点から今後の指針を示した点で非常に興味深かった。また、REBCO 線材の接合に Nb を用いるアイデアも示された。REBCO 線材における超伝導接続は、単なるセラミック同士の接合では

なく、臨界電流の低下を抑制するために結晶方位を揃えることも要求される。そのため、結晶成長の観点からの議論が今後重要となることが予想される。

「臨界電流・超伝導パワー応用」では9月6日の午前に11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6件、鉄砒素系で1件、金属系で4件であった。また午後には18件の口頭発表があった。希土類系およびコート線材系で8件、MgB₂で1件、Bi₂223で2件、鉄砒素系で2件、電磁現象解析で5件であった。ポスター発表で特に印象に残ったのは、鉄道総研のグループによる、MgB₂でストランド形状になるように超伝導素線8本と安定化のためのCu線4本をコアに巻き付けたケーブルを作り、これをパンケーキコイルにした特性評価の報告である。世界初の成果であり、MgB₂が実際に大型導体として700Aの通電ができることを示している。今後、様々な製作方法を試みるということで研究の展開が楽しみである。また、口頭発表では、NIMSのグループによる、Nb-TiとBi-2223超伝導線材の超伝導接合の試みが興味深かった。超伝導接合技術は大変重要であり、このように金属超伝導体と高温超伝導体を接続する例は大変珍しい。ハンダの中にそれぞれの超伝導線材を入れて400°Cで熔融させるとスズに超伝導線材の保護層である銅や銀が溶けていくので、超伝導線材どうしが超伝導ハンダで接合された形になる。ゼロ磁場では200Aを越える臨界電流になっており、今後の進展が期待される。

11.4「アナログ応用セッション」としては、口頭発表が9/6に21件、9/7に12件、ポスター発表が4件あり、計37件の発表が行われた。SQUID関連では、SUSTERAのグループから鉋床板の疲労損傷検査のフィールドテストや、HTS-SQUIDシステムの液体窒素容器の設計最適化等、実応用における取り組みが報告された。また九州大学や岡山大学、豊橋技科大のグループから、磁気マーカーを用いた磁氣的免疫検査やSQUID-MRIマッピングに関する研究が報告され、医療応用に向けた2D/3Dメーキングや測定精度向上に向けた進展が発表された。また、阪大・金沢工大からそれぞれに、SQUIDのノイズ低減に関する研究が発表され、1/fノイズ低減の実現や地磁気計測におけるZ方向Schumann共鳴検出が報告された。その他、SQUIDとMRセンサの中間領域を目指したMRセンサと超電導薄膜スリットを組み合わせたセンサの提案や、脳磁計応用に向けたノイズ低減の試み等が報告され、デバイス研究から実応用段階のフィールド試験まで、実に幅広いフェーズの研究が発表された。MKID関連ではテラヘルツイメージングの高解像度化に向けた実装方法や、CMB偏光観測に向けた素子特性の最適化等が報告され、超伝導フィルタに関しても、送信用フィルタのスペクトルに関して、CQ結合型構造を用いることにより少ない段数で急峻なスカート特性を実現できることが報告された。TES・SSPD関連では、産総研から光ファイバーとのアラインメントの高精度化に重要な、自己整合型技術の開発に関して報告され、TESで70%の検出効率が報告された。その他、可視波長帯の単一光子分光や重粒子線治療

に向けた TES 開発や、多ピクセル TES の信号処理技術等、TES の新しい研究の方向性を示す発表がなされた。SSPD については注目講演として、NICT から世界最大となる 1024 ピクセル SSPD アレイ開発に関して発表され、ピクセルの均一性評価や光応答実証が報告された。また NICT の鵜澤と国立天文台の小嶋らは、ジョセフソン接合を用いた周波数アップコンバージョンと、さらにダウンコンバージョンと組み合わせた極低温高周波アンプの提案・開発を行った。従来の極低温アンプと違い、4K 動作が可能である点が大きな特長であり、電波天文応用のみならず量子計算機のコアコンポーネントとしての可能性も期待され、大変興味深い発表であった。全体としてセッションは時に立ち見も出るほど大変盛況であり、活発な質疑応答が行われた。

「接合、回路作製プロセスおよびデジタル応用」セッションでは 15 件の口頭発表と 1 件のポスター発表があった。近年このセッションで扱われるトピックが広がっており、研究の広がりが感じられる。中でも超伝導光子または粒子検出器と信号処理回路を組み合わせたセンサのシステム化は大規模化と高機能化が進んでおり、実用化が期待できるレベルに達している印象を受けた。このセンサシステムの新たな応用の開拓も期待できる。低電力回路として有望な磁束量子パラメトロンを用いた様々な回路応用に関する研究も盛んであり、研究の着実な進捗が見られた。磁性ジョセフソン接合や熱援用でバイアスなど、新たな超伝導素子の応用に関する研究も盛んになされており、今後の研究の発展が期待される。

本報告は、堀井滋（京都大学）、加藤孝弘（長岡技術科学大学）、一野祐亮（名古屋大学）、小田部荘司（九州工業大学）、山下太郎（情報通信研究機構）、各氏の協力により作成したものです。