

11 超伝導

今回は、11.3 で分科企画シンポジウムを企画し、166 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、12 日と 13 日午前にかけて、応用物理学会論文奨励賞記念講演(1 件)と一般講演(37 件)が、13 日午後にポスター発表(8 件)が行われた。内訳は銅酸化物系 12 件、ジョセフソン接合系 12 件、鉄系超伝導体 8 件、新物質 7 件、T' 超伝導体 3 件、その他 4 件であった。奨励賞記念講演では名大の川口氏から、1111 系鉄系超伝導体薄膜の合成に関してフッ素ドーピングの手法と界面近傍での元素分析に基づく詳細な超伝導発現機構の調査、更には粒界接合型のジョセフソン接合や基板による膜への影響などの最近の進展が報告された。また、今井氏(東京大)らより新しいマルチギャップ超伝導体 β -Bi₂Pd に関する報告や金氏(東北大)らによる EuSr₂Cu₂Nb_{1-x}Sn_xO_y における 37 K での超伝導、高松氏(東北大)らによるホールドープ型 T' 銅酸化物超伝導体など、新物質に関する報告が多かったのが印象的であった。鉄系においては高野氏(NIMS)らが、層間の余剰鉄を酸素アニールあるいは酒により除去することで T_c が変化すると実験データを交え報告した。酒あるいは水などによる鉄系超伝導性への影響に関しては表面積が重要という指摘が改めてなされた。また、佐藤氏(東工大)らからは、BaFe₂As₂ に関する特異なホールスケーリングが紹介され、絶縁性単結晶基板上に直接 122 薄膜を成膜することに成功したという報告があった。南氏(筑波大)らは発光物質のルミネッセンスを利用した Bi2212 メサの温度分布を顕微観察し、高温域でのホットスポットの生成を確認したが、ホットスポットと電磁波発振に関しては明確な相間が見られなかったとした。また、角柳氏(NTT)らは SC 量子ビットによる量子ゼノ効果を観測し、98%以上の精度で量子状態を射影することに成功したと報告した。

「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 Fe 系 11 件、Y 系 15 件、MgB₂ 2 件、Bi 系 3 件、その他 5 件の計 36 件の発表が行われた。前回に比べて Y 系の発表件数が大幅に増加し、鉄系は前回とほぼ同じであった。Bi 系および MgB₂ に関して最近は少数の研究機関からの発表に限られるが、継続的に特性の向上が認められる。Fe 系では薄膜作製技術が順調に進歩し、バイクリスタル基板を用いたジョセフソン接合が作製された。また、物性の理解が着実に進んでいる。Y 系では低コスト化を意識した MOD 法、人工ピン導入に関する発表件数が多数を占めるものの、IR レーザーアシスト CVD 法で成膜速度が大幅に向上した事が報告され、基材テープや導電性バッファ層などの新しい試みも報告された。

「臨界電流、超伝導パワー応用」のセッションでは、初日午前に分科企画シンポジウムが「高温超伝導マグネット開発の最前線」と題して行われた。代表的な材料として希土類コート線材を使ったマグネットについて東芝の田崎賢司氏より講演があった。もう一つの材料の代表としては Bi-2223 銀シーステープ線材を用いたマグネットについて講演があった。

この2つの講演から実際にマグネットが作られて、使われ始めているという実感を得ることができた。続いて関連する講演を6件いただいた。午後は最初に講演奨励賞受賞記念講演があり、高知工科大学の春田正和氏がナノロッド導入RE123薄膜について講演を行った。奨励賞を受賞している研究だけあって、系統的に試料が準備されて、得られている知見も多く、聞き応えがあった。その後、1件のキャンセルがあったが、合計17件の一般講演があった。材料別で見れば、REコート線材に関する研究が多いが、 MgB_2 や鉄系もあった。東大の下山淳一氏による焼結体の研究がずばぬけて興味深かった。このように着眼点がすばらしい研究が増えることを期待したい。

「アナログ応用および関連技術」のセッションでは、ポスター8件、口頭発表33件の講演があった。また、その内訳は、SQUID 関連が16件、検出器14件、その他3件であった。今回は、投稿数、聴講者数ともに増加し、当分野の研究が活発に行われていることが示された。SQUID では、超電導工研の波頭らが地磁気観測に用いる HTS-SQUID システムについて報告した。システムの長時間動作検証を実施し、ドリフトが少ない変調型 FLL カイロが地磁気観測に適していることを示唆した。事前に、応用物理学会よりプレスリリースがあったこともあり、活発な議論が行われた。山形大の山田らは、ジョセフソン接合テラヘルツ波検出器に Au 薄膜で作製したスロットダイポールアンテナ構造を積層させ、空間とのカップリング効率を向上させた素子について報告した。200 GHz 帯域での明瞭なシャピロステップを観測しており、今後の検出帯域の高周波化が期待される。また、情通機構の三木らは、極低温ナノポジショナーを用いて、SSPD 受光面に局所的に光子を入射し、SSPD の光応答特性分布計測が可能であることを示した。

「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、12件の口頭発表と、8件のポスター発表が行われた。作成プロセス関係では、足立（超電導工研）らによる高温超伝導体による SQUID グラジオメータや、佐藤（超電導工研）らによる量子ビット応用を目指したアルミ微小接合の作成に関して、着実な進歩が見られた。回路応用の分野では、近い将来の実現を目指した小規模回路応用に関するものと、将来的を見据えた超低消費電力回路の発表が多かった。寺井（情通機構）らの単一光子検出システムにおける SFQ 回路を用いた低ジッタ読み出しは、検出器の多チャンネル化や高品質の量子通信などへの応用が期待できる。低電力回路として、竹内（横国大）らによる断熱的量子磁束パラメトロンの消費電力や、北山（名大）の定電圧 SFQ 回路のエラーレートに関する報告があり、今後の展開が期待される。

本報告は、入江晃亘（宇都宮大）、仙場浩一（国立情報学研究所）、土井俊哉（京大）、小田部荘司（九工大）、紀和利彦（岡山大）各氏の協力により作成したものです。