

## 11．超伝導

東北大金研 淡路 智

今回、超伝導分科会企画のシンポジウム「超伝導」使われる技術から使える技術へ」が初日の午後に開催された。本シンポジウムでは、一線で活躍中の研究者のほか、超伝導フィーバーのころから超伝導にかかわってきた日経新聞社の黒川氏も交えて、議論が行われた。内容は、超伝導材料の開発状況から、その応用と将来に留まらず、若手育成や教育問題にまで議論が及ぶこととなった。議論のなかで、「使われる技術よりも使わせる技術として、「超伝導」を、開発途中の技術でもどんどん発信するべき」との意見が印象に残った。

「11.1 基礎物性」では、物質合成、鉄系、固有接合、量子ビットなど多岐にわたる 49 件の報告が行われた。物質合成にかんしては、ドーピングに着目した研究の報告が多く行われたが、水酸化アルカリ溶解塩を用いた超伝導  $T' - \text{La}_{1.9}\text{RE}_{0.1}\text{CuO}_4$  バルク試料の作製やペロブスカイト型水素化合物  $\text{CaPdH}_{3.8}$  の合成などの新しい合成法や新物質探索など今後の進展が期待される報告があった。鉄系超伝導体では、1111 系、122 系、111 系、11 系の薄膜化に関する報告が行われた。多くの研究グループで薄膜作製に成功したことが報告され、研究が着実に進展していることがうかがえたが、現状では多結晶膜の作製に留まっており応用の観点から単結晶膜の作製を期待したい。また、今回は量子ビットに関連して 6 件の報告があった。最終日の午後のセッションにもかかわらず、聴衆も多く活発な質疑応答がなされた。

「11.2 薄膜、厚膜、テープ作製プロセスおよび結晶成長」では、MOD 法に関して 7 件、Cu 系および  $\text{MgB}_2$  薄膜(各 1 件)、線材プロセス (4 件)、線材接合および評価(各 1 件)に関して報告がされた。RE123 線材の人工ピン導入技術に加え、今回は線材評価、接合技術や低コスト配向基材の新たな知見も報告された。特に Cu/SUS テープ上に 2 軸配向 YBCO 線材の高特性化や高温超電導 SQUID を用いた線材欠陥評価の高速化は YBCO 線材技術の最近の進展を表していると思われる。

「11.3 臨界電流、超伝導パワー応用」では、午前午後合わせて 21 件の報告があった。RE123 材料では、人工ピンの導入が精力的に行われているが、重イオン照射を含めた、これらの系の磁束ピンニング機構に関する報告件数が多くなっているのが印象的である。これらの磁束ピンニングセンターの導入には、置換効果も含まれているが、人工ピンによる臨界電流特性の制御へと発展することが期待される。一方で、交流損失などの電磁現象の理解や磁束ピンニングのための、理論計算やシミュレーションなどの報告が数件されており、これらと実験結果との比較などへの発展も期待したい。また、これらの電磁現象を踏ま

えた、パワー応用に関する講演件数が増加すれば、臨界電流などの基礎特性・電磁現象・超伝導応用機器といった、幅広い議論による発展があるとよいのではないかと考える。

「11.4 アナログ応用および関連技術」では、マイクロ波フィルター、SQUID および超伝導検出器など、27 件のポスター講演が行われた。SQUID に関する発表では、磁気マーカーを用いた免疫検査システムや磁性異物検査システム、および SQUID 顕微鏡などに関する講演があり活発な議論が行われた。超伝導フィルターでは、これまでと同様にチューナブルフィルターの開発およびそのチューニング特性について報告がされた。超伝導検出器に関しても従来どおり、電波天文、量子情報通信などへの応用に向けた報告が中心であったが、テラヘルツパルスの電界検出や質量分析への利用など、新たな分野を開拓する試みもみられた。そのほか、磁気光学効果を用いた光インターフェイスやジョセフソン電圧標準などについても報告された。

「11.5 接合、回路作製プロセスおよびデジタル応用」では、午後前半に接合・回路作製プロセス（7 件）、後半にはデジタル応用（8 件）でセッションが行われた。接合作製プロセスでは Nb 薄膜の膜質が話題となっており、水素や磁気不純物の影響による接合品質の低下が指摘されている。デジタル応用では、超伝導センサーの信号処理や物理乱数の発生など、小規模な回路で実プロダクトに結びつく応用に研究がシフトしつつある。単なる回路動作だけでなく、実装を含めた研究開発が今後重要になっていくだろう。

今回の超伝導分科における一般講演の発表件数は、127 件であった。なお、本報告は、入江晃巨（宇都宮大）、仙場 浩一（NTT 基礎研）、吉田 隆（名大）、川山 巖（阪大）、寺井 弘高（情通機構）各氏の協力により作成したものです。ご協力に感謝します。