

## 11 超伝導 講演会報告

今回は、11.4 で分科企画シンポジウムを開催し、135 件の講演（内ポスター28 件）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、27 日の午前と午後にかけて一般講演(27 件)が、28 日午前にポスター発表(10 件)が行われた。内訳は銅酸化物系 14 件、ジョセフソン接合系 12 件、鉄系超伝導体 5 件、新物質 5 件、その他 5 件であった(一部を重複してカウント)。前回に比し、「基礎物性」での鉄系超伝導体に関する発表が減少しており、最も近年に発見された物質群である鉄系超伝導体も基礎物性を研究するフェーズから応用研究フェーズへと移行しつつあることが窺い知れる。しかしながら、基礎物性の研究も着実に続けられており、焼田氏(東大)らのアルカリ金属を含まない 122 相での超伝導相に関する報告、山市氏(東工大)らによる 122 相への異方的圧力効果に関する報告をはじめ、レベルの高い報告が相次いだ。他方、新物質探索研究が地道に続けられていることを示す報告も多かった。青葉氏(長岡技大)らは、Sr-Ca-Cu-O 系における 0223 相( $T_c = 107\text{K}$ )を高圧合成後、大気中、 $350^\circ\text{C}$  でアニールすることにより、 $T_c = 90\text{ K}$  の新派生層が生成することを報告した。Krockenberger 氏(NTT)らは、MBE 法を用いて、同一組成式  $\text{La}_2\text{CuO}_4$  を持つ 3 つの構造異性体を異なる基板上に作り分け  $[\text{T}'\text{-La}_2\text{CuO}_4/\text{LaSrAlO}_4(001)$ ,  $\text{T}^*\text{-La}_2\text{CuO}_4/\text{DyScO}_3(110)$ ,  $\text{T}''\text{-La}_2\text{CuO}_4/\text{PrScO}_3(110)]$ 、このうち、 $\text{T}''\text{-La}_2\text{CuO}_4$  が超伝導性を発現( $T_c \sim 30\text{ K}$ )したことを報告した。関連する報告として、高松氏(東北大)らより、 $\text{T}''\text{-(La,Eu)}_2\text{CuO}_4$ (バルクで  $\text{T}'$  構造を安定化するため La の一部を Eu で置換)の La サイトを Ca 置換したホールドープ  $\text{T}'$  銅酸化物での超伝導に関する報告があった。さらに全く異なる物質系での新超伝導体発見・探索の報告として、伊豫(産総研)らによる単純立方晶 Au-Sb 合金( $T_c = 8\text{K}$ )、柳生(東北大)らによる  $\text{APdH}_3(\text{A}=\text{Sr, Ba})$ 、池田(農工大)らによる  $\text{LaNiO}_2$  に関する報告があった。接合関連では、FIB により微細加工した鉄系超伝導体単結晶が固有ジョセフソン接合的振る舞いを示すことが、鮎川(青学)らにより報告された。また、Bi 系超伝導体の固有接合関連では、THz 発振に関する研究を中心に超伝導ギャップやスピン注入に関する研究成果についての報告があり、中川(京大)らは、金属電極の厚さをパラメータとした発振特性の温度依存性からメサの温度分布の不均一性が同期現象へ与える影響について議論した。一方、檜田(防大)らは、発振周波数の温度依存性より、3 次元的なキャビティ共振が発振と関連していることを報告した。新基軸として、津村(東理大)らは、AI 超伝導ループ上に、超伝導体-グラフェン-超伝導体 (SGS) 接合を 2 つ配置したグラフェン SQUID に対する光照射効果を系統的に調べ、近接効果によりグラフェン中を流れる超伝導電流が印加磁場のみならず、光照射によっても変調可能であることを報告した。

「薄膜、厚膜、テープ作製プロセスおよび結晶成長」のセッションでは応用物理学会論文奨励賞記念講演(1 件)と一般講演 (16 件) が行われた。内訳は Fe 系 5 件、Y 系 8 件、 $\text{MgB}_2$  1 件、Y-124 系 2 件であった。奨励賞記念講演では物材機構の尾崎氏から、「One-step 合成法を用いて育成した  $\text{K}_x\text{Fe}_{2-y}\text{Se}_{2-z}\text{Te}_z$  超伝導体」のタイトルで Fe 系超伝導物質の新規な単結晶合

成法についての講演があった。鉄系薄膜に関しては、界面との反応などの理解も進展し、成膜技術はジャンクションの作製も行われるまでに向上してきた。また PIT 法を用いた線材の  $J_c$  も順調に向上を続けている。Y 系テープ線材に関しては、配向鉄テープを基材にする新しい試みが報告された。また超高压印加で  $T_c$  が向上する Y-124 を、HTS テープ線材向けの材料として使用する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、ポスター発表が 4 件、口頭発表が 23 件あった。ポスター発表では応用を目指した図版がきれいでアピール性の高い講演があった。口頭発表の午前には、まず  $MgB_2$  関係が 2 件、バルク材と線材の発表があった。線材では予備熱処理によって原料粉の純度を上げるようにして特性改善につなげるという方法が紹介された。またスパッタ法で作られた Bi-2223 薄膜、YBCO 薄膜作製技術の最適化、人工ピンを導入した長尺コート材の評価、RE123 焼結体の臨界電流特性など、種々の研究発表があった。

これに対して口頭発表の午後では人工ピンニングセンターを導入した RE123 薄膜における臨界電流特性について集中的に議論が行われた。特に  $BaHfO_3(BHO)$  を導入した材料では  $J_c$  特性が高い傾向があるが、この理由についてさまざまな実験結果から議論が行われた。特に、基板や作製手法の違い及び添加濃度により、BHO 人工ピンの形状等が複雑に変化することから、基礎特性評価として単結晶基板を用いた薄膜作製及び特性報告があった。さらに 77.3K での特性評価ばかりでなく、マグネット利用を視野に置いた 20K での評価も行われた。これらの結果から BHO はこれまでの人工ピンに比べて細くまた超伝導母材に欠陥を入れずに成長、する傾向、ピンの高濃度添加により  $J_c$  の磁界特性向上、ロッド形状が真っ直ぐなほど、低温度高磁界領域での  $J_c$  向上等の報告が多数あった。但し、“単結晶基板”イコール“線材基板”でないという指摘もあることから、更なる詳細な実験が行われる必要があると感じた。さらに午後の後半では FeAs 系の発表が 3 件あった。

「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、14 件の口頭発表と、5 件のポスター発表が行われた。牧瀬（情報通信研究機構）からは超伝導単一光子検出器と、単一磁束量子回路による処理回路の統合を目指した NbN 集積回路技術に関する報告があった。回路応用では、低電力消費回路技術に関する基礎的な研究の発表が目立った印象を受けた。司（横国大）らによる、断熱型磁束量子パラメトロンの動作マージンに関する検討や、滝波、（名大）らによる低電圧駆動単一磁束量子回路の動作評価などがあった。他にも単一磁束量子回路の検出システム応用など、近い将来の応用に関する研究も活発になされ、着実な成果を上げることが期待できる。

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。