

11 超伝導 講演会報告

今回は、11.1 と 11.2 で分科内シンポジウム（招待講演 6 件）を企画し、138 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、16 日午前に分科内シンポジウム「高品質薄膜を用いた超伝導物性研究の進展」（招待講演：4 件，一般講演 3 件）を開催し、70 名を超える参加者があり、活発な質疑応答が行われた。シンポジウムでは、NTT の Krockenberger 氏および山本氏から p 波超伝導体 Sr_2RuO_4 の高品質薄膜の作製並びに T 超伝導体の高品質薄膜を合成することにより本質的な物性評価が可能となること、また、理研の有吉氏からエピタキシャル成長した Al 系超伝導トンネル接合におけるリーク電流の改善、NICT の寺井氏から高品質 NbN エピタキシャル薄膜技術を用いた単一光子検出器応用など最新の成果が紹介された。その他、TiN 高品質エピ超伝導薄膜成膜 (NTT Krockenberger 氏)，原子層成長法(ALD)を用いた高品質アルミニウム薄膜の成膜 (NTT 原田氏)，La2126 型銅酸化物薄膜のエピタキシャル歪み効果 (電中研 塚田氏)についての報告があった。また、16 日午後、17 日午前に一般講演(27 件)，17 日午後にポスター発表(12 件)が行われた。内訳は、無限層・T超伝導体 8 件， MgB_2 1 件，銅酸化物 7 件，固有接合 9 件，Low Tc 6 件，鉄系 5 件，その他 3 件であった。

「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 13 件、Y 系 6 件、 MgB_2 3 件、Bi 系 2 件、その他 3 件の計 27 件の発表（2 件の招待講演を含む）が行われた。鉄系に関してはシンポジウム「ここまで進んだ鉄系超伝導薄膜作製技術」も開催され 100 名近くの参加者があった。招待講演者である農工大の内藤氏および東工大の平松氏からは 1111 系、122 系の高品質エピタキシャル薄膜作製に関して基板選定、ターゲット作製法を含むノウハウ的な話が惜しげもなく紹介された。Y 系では 10 nm 程度の BaSnO_3 ナノ粒子を約 10 nm 間隔で 3 次元的に導入することで等方的で強力なピン止め力が得られることが実験的に示され、 MgB_2 では CaF_2 を絶縁層に使用した積層型ジョセフソン接合が作製され、フラーレンナノウィスカーの超伝導化が報告されるなど、今後の大きな飛躍を予感させる発表があった。

「11.3 臨界電流，超伝導パワー応用」は、REBCO に関して 11 件、 MgB_2 に関して 2 件、鉄系超伝導体に関して 3 件の計 16 件の報告があった。REBCO に関しては $\text{BaHfO}_3(\text{BHO})$ ナノロッド導入試料に関する報告 3 件に加え、柱状欠陥や析出物による磁束ピンニング現象に関する報告が、全体の約半分を占めた。ナノロッドの成長に関して、春田ら（高知工科大）は、基板温度によるナノロッドのサイズ変化が希土類元素の種類によって異なることを利用し、希土類を組合せることでロッドサイズが基板温度に依存しない条件を見出した。ナノロッドの磁束ピンニング特性に関しては、基本的に c 軸相関ピンとして理解できるが、BHO 導入により上部臨界磁場が向上することを永水ら（九工大）が報告したほか、厚膜でも高い臨界電流特性を低温領域でも得られることを井上ら（九大）が報告した。また、末吉ら（熊本大）は重イオン照射を多方向から導入した結果について、ほとんどの磁場方向では照射方向近傍の磁場方向で臨界電流の向上がみられるが、 B//ab 近傍では J_c の角度依存性にディップが表れることから他の角度とは異なる振る舞いをすることを示した。この原因については明らかではないが、ナノロッドなどの相関ピン特性の理解において重要な結果と考えられる。 MgB_2 に関しては、充填率と connectivity の向上が重要との再認識がなされた。鉄系超伝導材料に関しては、単結晶を用いた磁束ピンニングの議論が行われた。下山ら（東大）は、 $(\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x)\text{Fe}_2\text{As}_2$ 単結晶でも $10^6/\text{cm}^2$ を越える高い J_c を示すが、K 濃度のわずかな変化で J_c が急激に減少することを報告した。

「アナログ応用および関連技術」のセッションでは SQUID 11 件、検出器 15 件、マイクロ波 3 件の計 29 件の発表が行われた。SQUID では、SRL-ISTEC の波頭らが高磁場耐磁性を有するランプエッジ型 SQUID を開発し、そ

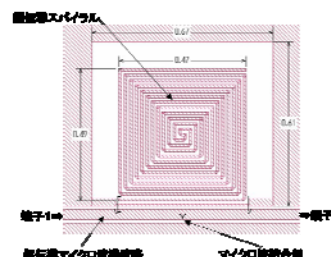


図 スパイラル MKID (1 画素) (*理研 有吉氏のご厚意による.)

れを用いた地下資源探査用電磁探査磁力計について報告した。フィールドワーク試験に使用するために、メンテナンスフリー・軽量化を同時に実現している。検出器では、理研の有吉らが THz 帯域の 2 次元フーリエ分光用 MKID について報告した。図のような THz 帯のアンテナとマイクロ波帯域共振器の特性を同時に満たす構造を採用していることが特徴である。今後の産業化が期待される。

「11.5 接合，回路作製プロセスおよびデジタル応用」では，17 日午後のポスター、18 日午前の口頭に分かれて発表が行われ、講演奨励賞記念講演 1 件、一般講演 19 件の講演が行われた。回路作製プロセス関連では、安達（超電導工研）らの HTS-SQUID、船井（名大）らや牧瀬（情通機構）らの NbN 系ジョセフソン接合および集積回路作製技術における着実な進展が印象に残った。また、SFQ 回路関連では最近のトレンドである省電力 SFQ 回路に関する発表があり、北山（名大）らは従来回路に比べて接合の臨界電流を 1/4 にしても十分小さい BER で動作することを実証した。また、竹内（横国大）らは断熱型 QFP 回路の消費電力を超伝導共振器により実測する方法を提案し、スイッチ当たりの消費電力として 40zJ という値を報告した。超伝導量子ビットに関する発表も 4 件あり、斉藤（NTT）らの NV 中心スピン集団と結合したハイブリッド系の発表などが注目を集めた。

本報告は、入江晃亘（宇都宮大）、仙場 浩一（NTT 基礎研）、土井 俊哉（鹿児島大）、淡路 智（東北大）、紀和 利彦（岡山大）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。