

掲載内容 (サマリー):

トピックス

第 13 回国際超電導産業サミットの開催

超電導工研 田中昭二所長、IEEE Max Swerdlow 賞を受賞

超電導関連 11 - 12 月の催し物案内

新聞ヘッドライン (9/21 - 10/19)

超電導速報 - 世界の動き (2004 年 9 月)

標準化活動 - 超電導標準化関連で小川、船木、松下、新富、和田教授受賞 -

特許情報

ASC2004 トピックス - 次世代線材関連 -

ASC2004 トピックス - 超電導応用機器関連 -

ASC2004 トピックス - 低温超電導デバイス関連 -

ASC2004 トピックス - 高温超電導デバイス関連 -

低温技術講習 韓国夏合宿 - 7 T 超伝導マグネットへの挑戦 -

隔月連載記事 - やさしい超電導エレクトロニクスのおはなし (その 5 最終回)

読者の広場(Q&A) - JIS 超電導関連用語(1999 年版)は、いつ改訂されるのでしょうか?

[超電導 Web21 トップページ](#)

超電導 Web21

発行者

財団法人 国際超電導産業技術研究センター 超電導 Web21 編集局

〒105-0004 東京都港区新橋 5-34-3 栄進開発ビル 6F

Tel (03) 3431-4002 Fax(03) 3431-4044

超電導 Web21 トップページ : <http://www.istec.or.jp/Web21/index-J.html>



この「超電導 Web21」は、競輪の補助金を受けて作成したものです。

第13回国際超電導産業サミットの開催

2004年10月8日、米国フロリダ州ジャクソンビルで第13回国際超電導産業サミット(ISIS-13)が開催された。今次会合は日米欧から約50名の参加があった。大きなハリケーンがいくつか上陸したとの報道があり、今回のフロリダ・サミットの無事な開催があやぶまれたが、会議は滞りなく成功裏に終了することができた。

1992年に米国で第1回サミットが開催されて以来今回で13回目を数える。今次会合のテーマは「INFRASTRUCTURE - CHALLENGES AND SOLUTIONS」。最初にISTEC 田中副理事長を始め日米欧各局リーダーからの基調報告が行われた。日米欧とも課題を抱えながらも着実な歩みを見せている。引き続き、超電導分野における過去10年の政府投資に関する報告が行われた。日米の違いは、例えば電力分野において米国はSPIのような応用開発の比重が日本に比べて活発であるということ、また、このSPIは高温超電導に的を絞っているという意味でも特徴的なプロジェクトである。また、欧州では、各国の超電導開発プログラムは主として各国の予算でまかなわれており、EUのプログラムの比重はそれほど大きなものではないようだ。このため、EU全体での超電導開発の全体像は日米ほど明確にはなっていない。

今次会合では、トピックスとして米国はSPIの下に実施されるケーブル・デモンストレーション・プログラムを報告した。1つは、ニューヨーク州オルバニーにおけるプロジェクトであり、これには日本の住友電工も参加している。その他、オハイオ州コロンバスのプロジェクト、ニューヨーク州ロングアイランドのプロジェクトが取り上げられた。いずれのプロジェクトも参加民間企業がほぼ半額を負担している。日本においても、スーパーGM、古河電工、電中研による500m超電導ケーブル実証プロジェクトが進行中であるが、米国は3つのプロジェクトが同時進行しており、国情の違いもあって送電ケーブルの分野は非常に活発に動いている。

日米欧の超電導開発は、国情の違いはあるものの、それぞれが着実に前進しており、今後準備ができたものから順次市場に投入されるということになるであろう。このような超電導製品が市場に受け入れられるためには時間が必要な場合もあるであろう。ある程度の我慢も必要かもしれない。また、どのような商品企画をするかも重要である。いずれにしても、超電導、特に、高温超電導はこれから勝負の時と言えるのではないだろうか。

次回ISIS-14は、2005年10月27日、28日、東京で開催される予定。

(ISTEC 国際部長 津田井 昭彦)

[超電導 Web21 トップページ](#)

超電導工研 田中昭二所長、IEEE Max Swerdlow 賞を受賞

超電導工学研究所の田中昭二所長は、この度 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) の超電導部門から Max Swerdlow 賞を受賞した。授賞式は 2004 年の ASC (Applied Superconductivity Conference; 米国応用超電導会議。2004 年 10 月 4 日～8 日、米国フロリダ州 Jacksonville) 開催初日の冒頭に行われた。

授賞式で、田中所長には功績内容が刻まれた楯と副賞が授与された。(写真)



受賞の瞬間



受賞の楯

受賞理由は、超電導応用において永年にわたる卓越したリーダーシップ、発展に対する類まれな不断努力、際立った研究組織の設立とその運営等に対するものである。

Max Swerdlow 賞は、1960 年代から 1980 年代まで、米国空軍の科学研究所のプログラムマネジャーであった Max Swerdlow 氏が、超電導応用の発展に献身的かつ不屈の精神をもって大きな業績を挙げた人を顕彰するために設立した賞である。



受賞者と委員会メンバー



授賞式

(SRL/ISTEC 特別研究員 堀上 徹)

[超電導 Web21 トップページ](#)

超電導関連 11 - 12月の催し物案内

11/13

市民講演会 - 南極の不思議・低温の不思議

場所：山形大学工学部（米沢市）

主催：低温工学協会東北・北海道支部

11/18 (before CCA2004, Oiso)

Technical Tour of 500m HTS Power Cable

場所：CRIEPI, Yokosuka, Japan

主催：Superconductivity Research Laboratory/
ISTEC

<http://www.istec.or.jp/CCA2004Web/index.html>

11/19-20 (before ISS2004, Niigata)

International Workshop on Coated Conductor for
Applications (CCA2004)

場所：Oiso Prince Hotel, Kanagawa, Japan

主催：Superconductivity Research Laboratory/
ISTEC

<http://www.istec.or.jp/CCA2004Web/index.html>

11/23-25

17th International Symposium on

Superconductivity (ISS2004)

場所：Niigata Convention Center (TOKI MESSE),
Niigata, Japan

主催：International Superconductivity Technology
Center, ISTEC

<http://www.istec.or.jp/ISS/>

11/29-12/3

Material Research Society Fall Meeting

場所：Hynes Convention Center & Sheraton

Boston Hotel, Boston, MA, U.S.A.

<http://www.mrs.org>

12/1

新磁気科学研究会第8回シンポジウムおよび特定
領域研究「強磁場新機能」第2回シンポジウム

場所：横浜国立大学教育文化ホール

主催：新磁気科学研究会、文部科学省科研費特定
領域研究

問合せ：kimura-tsunehisa@c.metro-u.ac.jp
(木村恒久)

12/10-13

Korea-Japan seminar on "Large scale application
of superconductivity science and technology"

場所：CRIEPI (12/10) 横須賀市, Hotel plaza
Miyazaki 宮崎市 (12/11-13)

主催：JSPS-KOSEF Core University Program

問合せ：

<http://www.asl.kuee.kyoto-u.ac.jp/cup/2004/>

e-mail:superCUP@asl.kuee.kyoto-u.ac.jp

12/12-14

第2回応用超伝導・低温工学アジア会議

(ACASC2004)

場所：ワールドコンベンションセンター“サミッ
ト”、宮崎市

主催：低温工学協会、韓国超電導・低温工学会、
中国科学院

問合せ：

<http://www.csj.or.jp/acasc2004/>

e-mail:s.fuchino@aist.go.jp (淵野修一郎)

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)

新聞ヘッドライン (9/21-10/19)

超電導ケーブルシステム 住友電工 世界初の商業契約 韓国電力研究院から受注 9/21 電気新聞

無害ガスで MRI 脳内診断わずか 1 分に短縮 秋田県立脳血管研究センター 9/21 毎日新聞 (夕)

熱核融合炉誘致 枠組み維持重要 米エネルギー長官 9/21 日本経済新聞 (夕)

ITER 日本支持変わらず 米 DOE 長官、認識示す 9/22 電気新聞

ITER「EU、独自建設も」 長官声明 交渉不調なら年内に 9/24 毎日新聞 (夕)

やせる 生活習慣病予備軍に 読売新聞 (夕)

浮上 1972年9月19日 東京都の国鉄鉄道技術研究所で 9/26 朝日新聞

リニアの技術、ほぼ完成 “ポスト新幹線” 出番待つ 9/27 日刊工業新聞

EU「単独」で ITER 建設 地元紙報道 9/27 電気新聞

2 ホウ化マグネシウム 薄膜の結晶構造分析 高輝度光科研 より低温で作製 9/27 日経産業新聞、日刊工業新聞

脳活動部位を直接比較 「到達」より周期運動が簡単 ATRと米大 fMRI 計測で解明 9/27 日刊工業新聞

技術の骨頂 - 超電導 住友電気工業 苦節 18年、意地かけ実用化 9/28 日刊工業新聞

心臓病 磁気で診断 「心磁計」国内で相次ぎ開発 突然死防ぐ味方に 患部特定の負担軽く 9/28 日本経済新聞

イットリウム系超電導線材の特性値 最高の 8335 アンペアメートル達成 超電導工学研 9/29 電気新聞、日経産業新聞、電気新聞

量子コンピューター実現のカギ “瞬間移動” 解明進む 9/29 読売新聞

テクノフェアの見どころ研究開発の軸に 3 分野 超電導電力貯蔵などの自社成果や今後の展望 9/29 電気新聞

2 ホウ化マグネシウムで最高性能の超電導線材 JR 東海など 9/30 日刊工業新聞

高温超電導の解明に結びつく電子秩序を観測 強相関電子系の「電子地図」 原子分解能で作成 中央研究所・高木磁性研究室 9/30 日刊工業新聞

「人」が望み「人」がつくる ものづくりの情熱が新幹線を支え続ける 9/30 日本経済新聞(夕)
たしかな時間。 ゆたかな時間。 東海道新幹線年表 10/1 日本経済新聞、朝日新聞、毎日新聞、読売新聞

リニア早期建設 必要性を強調 JR 東海の葛西会長が講演 10/1 日刊工業新聞

新幹線のテクノロジー 5) 超電導リニアモーターカー 10/1 日経産業新聞

超電導線材 性能で世界記録 フジクラ、送電能力を向上 10/1 日経産業新聞

やせる 「隠れ肥満」にショック 10/2 読売新聞 (夕)

熱核融合炉、南仏計画 日本の参加促す 仏研究担当相会見 10/2 日本経済新聞

イットリウム線材で 超電導の「磁場」発生 フジクラ 10/4 電気新聞

3 大疾病 早期発見で救え！ PET 検査施設 聖授会が府内初 10/4 日刊工業新聞

もう一つの 40 年 - リニア新幹線 技術は確立、実現は遠く「政治決断」待ちにあせりも 10/5 日経産業新聞

超電導の世界新 名古屋の研究所 イットリウム系で 10/5 中日新聞

「ITER 誘致は国益」 棚橋・科学技術担当相に聞く 10/6 朝日新聞、日経産業新聞

直径 14cm 超電導用バルク磁石 USEF・芝浦工大など 2 段製造法で実現 10/8 日刊工業新聞

財団法人 国際超電導産業技術研究センター 〒105-0004 港区新橋 5-34-3 Tel: 03-3431-4002 Fax: 03-3431-4044

PET 検診で、がん早期発見 受診希望者が急増 全身検査 10分 10/9 フジサンケイビジネス
アイ

臨界電流超でも安定 超電導マグネット イットリウム系開発 フジクラ 10/11 日刊工業新
聞

国際熱核融合実験炉 EU 独自建設辞さず 10/13 読売新聞

中山成彬・文科相共同会見 ITER 誘致向け“努力” 10/13 電気新聞

核融合炉の開発へ戦略的視野が必要 核融合科学研究所長 本島 修 10/15 フジサンケイ
ビジネスアイ

大海に挑め！ MRI 向け非磁性鉗子 山城機工 10/19 日刊工業新聞



[超電導 Web21 トップページ](#)

【ビジネストレンド】超電導速報 世界の動き (2004年9月)

電力

American Superconductor Corporation and GE Energy (2004年9月8日)

American Superconductor Corporation と General Electric Company の 1 部門である GE Energy は、アメリカ初の営利を目的とする独立系送電会社である International Transmission Company (ITC) から 2 つの D-VAR 送電グリッド信頼性システムを受注したと発表した。この 2 つの D-VAR 装置は、East Central Michigan にある 120 kV の送電システムに取り付けて電圧の乱れの緩和および電氣的障害や電力網の故障による電圧降下の防止が可能であり、(瞬間)停電に対する防護能力がある。別々の変電所にそれぞれ 1 つずつ設置されるシステムは、コンデンサーと変圧器 (どちらも GE Energy が提供する) を含む統合送電信頼性装置と 8 MVA D-VAR からなる。各 D-VAR は、連続定格の 3 倍まで最大 24 MVA を供給することができる。これは電力網の電圧安定化にとっては重要な特徴である。これら 2 つのシステムは 2005 年の春と秋に運転可能となる見通しである。

(出典)

“American Superconductor and GE Energy Announce Order for Two Transmission Grid Reliability Systems from International Transmission Company”

American Superconductor Corporation press release (September 8, 2004)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=611143&highlight

U.S. Department of Energy and the Los Alamos National Laboratory (2004年9月9日)

Los Alamos National Laboratory の研究員は、磁場下での次世代線材の電流密度を向上するための簡単かつ工業的に大規模生産も可能な方法を見出した。この方法により、モータや発電機といった用途で超電導線材の電流容量を 200 ないし 500% も増加させることができる可能性がある。このような用途では、従来強磁場が存在するため電流密度の低下が足かせとなっていた。この方法では、ジルコニウム酸バリウムと YBCO を同時に蒸着することにより、超電導体薄膜にジルコニウム酸バリウムのナノスケールの粒子 (直径が原子 50 -100 個分程度) が埋め込まれる。その結果、液体窒素の温度で強磁場において被覆導体の電流密度は 2 - 5 倍に増加した。この新方式は、従来の商業的超電導体処理法に簡単かつ経済的に組み入れることができるので、民間および軍事用途の超電導モータや発電機の開発に有益となろう。Los Alamos Superconductivity Technology Center の Dean Peterson は、「このことは、我々がこれらの超電導体材料の欠点をいかにコントロールし、うまく利用するかがようやく今分り始めたという理由で重要な技術の進歩である。我々は今回初めて構造的な欠点をコントロールすることができたし、またそうすることで材料の構造をさらによく解明し性能を最大限に高めることができる」と述べた。この研究は、Los Alamos Superconductivity Technology Center の後援で米国エネルギー省の Office of Electric Transmission and Distribution から資金提供を受けており、*Nature Materials* に掲載された。

(出典)

“Nanotechnology leads to discovery of super superconductors”

Los Alamos National Laboratory press release (September 9, 2004)

<http://www.lanl.gov/worldview/news/releases/archive/04-075.shtml>

Intermagnetics General Corporation (2004年9月22日)

Intermagnetics General Corporation (IMGC) は、2004年8月29日に終了する第1四半期の収支を発表した。純収入は、企業買収関連費、予定していた業績ベースの株式報償費の支払いのための現金以外の財産及び以前行った企業の一部売却費の回収分を除き、570万ドルに増えた。計上された純収入は前年同期比26万2千ドルに対し530万ドルであった。純売上高は、前年同期比2230万ドルに対し5970万ドルに増えた。IMGCの計装部門は特に業績がよく、ほぼ42%の売上げ増となり営業利益は前年度の4倍になった。買収したInvivoの統合は基本的には完了しているが、一方MRIDの統合は計画どおり進行中である。IMGCの一部になってから最初の6週間でInvivoは1860万ドルの収益があり、またMRIDは約5百万ドルの収益があった。Energy Technology部門は、その四半期に150万ドルの収益をあげ210万ドルの総投資を行い、重要な技術的なまたプロトタイプデバイスというマイルストーンを達成した。これらの数字はどちらも予想と一致している。その四半期におよそ590万ドルの営業キャッシュフローがあり、長期借入金は現在9430万ドルである。IMGCのキャッシュフローは強化されているので積極的な負債縮小政策を取ることが可能となっている。

(出典)

“Intermagnetics Reports Q1 Net Income of \$5.3 Million”

Intermagnetics General Corporation press release (September 22, 2004)

<http://ir.thomsonfn.com/InvestorRelations/PubNewsStory.aspx?partner=10215&storyId=120653>

SuperPower (2004年9月22日)

Intermagnetics General Corporationの子会社SuperPowerは、米国エネルギー省のAnnual Peer ReviewがSuperPowerの次世代(2G)HTS線材プログラムをアメリカでナンバーワンの地位を分ける2つのHTS線材プログラムのうちの1つであるとの評価を受けたと発表した。このSuperPowerの発表の概要は以下の通りである。1) 100mの次世代HTS線材で7,000Amの世界記録達成、2) 装置を改良により100mの長さの次世代線材が生産可能、3) ショートサンプルで380Aおよび1mの長さの次世代線材で最大250Aの臨界電流を実証、4) 約25mの次世代HTS線材を使って4つの電気的コイルを作製し、小型の実証HTS発電機へ組み込むためにRockwell Automationに納品、5) あらゆる製造工程で10m/hを上回る生産速度、6) Albany HTS Cable Projectで使用するために住友電気工業に次世代HTS線材を初出荷、7) その他いくつかの重要な技術的成果。ピアレビューワーたちは、2005年度についてもエネルギー省からさらに援助してもらう必要があること及び会社のチームワークの良さと熱意についてコメントした。

(出典)

“Intermagnetics’ SuperPower Subsidiary Reports Repeat of No. 1 Ranking for 2nd Generation HTS Wire Program at 2004 DOE Peer Review”

Intermagnetics General Corporation press release (September 22, 2004)

http://www.igc.com/news_events/news_story.asp?id=136

SuperPower (2004年9月24日)

Intermagnetics General Corporationの子会社SuperPowerは、米国エネルギー省Annual Peer ReviewがSuperPowerのMFCLプログラムをアメリカで(9個のうち)2番目に優れたSPI HTSデバイスプログラムにランキングしたことを報じた。SuperPowerは、プリプロトタイプデバイスの概念実証の試験結果を発表した。この試験の主な目的は、「パワーバルブ」としても知られているMFCLの電流制限性能を実証することであった。プリプロトタイプは、パワーサージに即座に反応し約4ミリ秒以内で短絡電流の増加を制限し始めた。さらに、このデバイスは、約50ミリ

セカンドで 50%も電流を制限することが可能であった。この 50 ミリセカンドというものは通常の回路遮断器が動作し始める時間である。このように第 3 サイクル目で故障電流をかなり制限することにより回路遮断器が故障電流を安全に遮断することができる。システムを改善して制御できる故障電流レベルを大幅に増加すれば、電力会社は高価な多段回路遮断器のグレードアップを延期したりまたこれが不要になったりする。この試験は KEMA Power Test 社で行われたが、上限の短絡回路電流は 27,000A であった。ピアレビュー者たちは、8.6 kV、800 Arms という定格値を持ちまた最大 25 kA ピークの故障電流を大幅に制限する能力があるプリプロトタイプ MFCL の効果は実証されたと述べた。また故障電流の低減はこれら全てのレベルで完全に実証されたという点で意見が一致し、この概念を配電電圧レベルで適用できるであろうと述べた。技術的理解度と (Nexans と KEMA Power Test 社、最近では Oak Ridge National Laboratory との) チームワークの良さは特に注目に値するものと思われた。ピアレビュー者たちはまた、大勢の電力会社のメンバーや Electric Power Research Institute (EPRI) からなる Technical Advisory Board に満足していた。この諮問委員会の目的はプロジェクト仕様を常に把握し、電力共同体の中で新しいデバイスに対する意識を高めることである。SuperPower の Philip J. Pellegrino 社長は、「我々は次のマイルストーンを達成すべく、つまり送電レベルの電圧の要求事項に耐えるアルファプロトタイプデバイスの設計、組み立て、および試験に向けて一生懸命前進している。このプロジェクトの第 2 段階は 2005 年の終わりごろに完了予定である。実用化段階の装置は 2007 年に手にすることができると見込んでいる。」と付け加えた。

(出典)

“Intermagetics’ SuperPower Subsidiary Receives No. 2 Ranking Among DOE’s SPI Device Programs for HTS Matrix Fault Current Limiter (MFCL) Development Project at 2004 DOE Peer Review”

Intermagetics General Corporation press release (September 24, 2004)

http://www.igc.com/news_events/news_story.asp?id=137

American Superconductor Corporation (2004年9月27日)

American Superconductor Corporation は、Florida State University の Center for Advanced Power Systems (CAPS) で、定常運転状態のもとでプロトタイプの 5 MW の HTS 船舶推進モータのフルロード実証に成功したと発表した。U.S. Navy’s Office of Naval Research (ONR) から委託契約で開発されたこのモータは、軍事および民間船舶推進システム用の HTS 技術の実用可能性を証明するものと期待されている。モータは、CAPS での試験終了後、Philadelphia の Naval Surface Warfare Center でさらに性能試験を受ける。米国海軍は、さらに地上試験と海上試験が必要かどうか決定するものと思われる。この 5 MW モータは、ONR から 7,000 万ドル 3 年契約で委託されて American Superconductor と Northrop Grumman が現在建設中の 36.5 MW モータの縮小版である。

(出典)

“American Superconductor Announces Successful Full Load Operation of 5-Megawatt Ship Propulsion Motor at U.S. Navy’s Center for Advanced Power Systems”

American Superconductor Corporation press release (September 27, 2004)

http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=86422&p=irol-newsArticle_Print&ID=618756&highlight

Trithor GmbH (2004年9月28日)

Trithor GmbH は、次世代 (2G) 高温超電導線材を開発するための新たなプログラムを発表した。130 万ユーロと見積られるこの 3 カ年計画は、ドイツ連邦研究科学省 (BMBF) により資金援助を受けるもので、6 次 European Union Framework から資金供与を受けた既存のプログラムを補完する

ものと位置づけられる。EU プログラムは、次世代 HTS 伝導体に必要な要素プロセスの開発に焦点を当てているのに対して、この新たなプログラムは導体構造および蒸着プロセスの開発に的を絞っている。この新しい線材は、2010 年以降 HTS 製品のマーケットシェアがさらに成長し増大するのに貢献するものと期待される。BMBF の助成金管理機関 VDI Technologiezentrum の Scientific Officer である Frank Sicking は、「我々は、徹底的な選考手続きの中で、技術力と起業力が絶妙に組み合わされた Trithor を、化学蒸着に基づく長尺被覆導体の製造をリードするようにと選んだ。我々は既存のノウハウを基礎に世界市場で成功する製品を作りたい」と述べた。Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Division (超電導体レイヤーの生産) RWTH Aachen (革新的なバッファレイヤーの開発) および ThyssenKrupp VDM GmbH (テクスチャード基板) もこのプログラムに参加している。このプログラムは最終的には線材長が最大 250m の試験的生産工場の建設にまで進むことが期待されている。コスト削減がこのプロジェクトの最大の目標の 1 つなので、全ての製造手法は化学蒸着技術をベースにすることになる。

(出典)

“Trithor Develops Manufacturing Technology for Long Length of Next Generation Superconductors”
Trithor GmbH press release (September 28, 2004)

http://www.trithor.de/pdf/2004-09-28Trithor2G_BMBF_ENG.pdf

(ISTEC 国際部長 津田井昭彦)

[超電導 Web21 トップページ](#)

標準化活動 11月のトピックス

- 超電導標準化関連で小川、船木、松下、新富、和田教授受賞 -

平成 16 年 10 月 12 日、小川陸郎（函館高等専門学校教授）が超電導関連工業標準事業功労者経済産業大臣賞、並びに船木和夫（九州大学教授）、新富孝和（高エネルギー加速器研究機構名誉教授）、松下照男（九州工業大学教授）及び和田 仁（東京大学教授）が国際電気標準会議 IEC1906 賞をそれぞれ受賞した。

授与式は、JA ビル（東京、大手町）で平成 16 年 10 月 12 日から 2 日間経済産業省が主催で開催中の「工業標準化推進月間」の一連の催し物のひとつである平成 16 年度標準化と品質管理全国大会（テーマ：人づくり、

ものづくり、システムづくり）- 品質立国ニッポン）において、経済産業省小此木八郎副大臣、日本工業標準調査会山本卓真会長及び（財）日本規格協会によって行われた。今回の受賞者数は、工業標準化事業功労者賞 31 名、工業標準化貢献賞 5 機関、IEC1906 賞 19 名、標準化文献賞奨励賞 2 名であった。

超電導関連工業標準事業功労者経済産業大臣賞の受賞理由は、小川陸郎教授が非鉄金属分野において、IEC/TC90 のワーキンググループ 1（超電導関連用語）議長などを務め、同 JIS 原案作成や国際規格への反映に貢献したことによる。一方、IEC1906 賞の受賞理由は、船木和夫教授、新富孝和教授、松下照男教授及び和田 仁教授が Manfred Thoener（European Advanced Superconductors）と共に、IEC/TC90 の技術活動に関連し、電気技術の標準化及びその関連活動の利益増進へ多大な貢献をしたことによる。

（ISTEC 標準部長 田中靖三）



工業標準事業功労者経済産業大臣賞受賞者



国際電気標準会議 IEC1906 賞受賞者

[超電導 Web21 トップページ](#)

特許情報

平成 16 年度第 2 四半期の公開特許

平成 16 年 7 月 - 9 月に公開された ISTEK 出願の特許をお知らせします。詳しい内容は特許庁のホームページ内の特許電子図書館等の特許データベースをご利用下さい。

1) 特開 2004-203727 「臨界電流密度の高い酸化物超電導体」:

本発明は、比較的高い温度と高い磁場中でも高臨界電流密度が得られる RE 系酸化物超電導体に関するものである。RE-Ba-Cu-O 系酸化物超電導体 (RE は 1 種又は複数の希土類元素) において、RE123 の母相中に、 $RE_a-Ba_b-Cu_c-Z_d-O$ 又は $RE_a-Ba_b-Cu_c-Z_d-Pt_e-O$ (Z は Ti, Zr 及び Hf から選ばれた 1 種又は 2 種以上の元素) の 500nm 以下の非超電導微粒子を分散させることにより、3T の磁場下においても 5 万 A/cm^2 以上の臨界電流密度を示し、不可逆磁場も 5T 以上となる。さらに、微粒子相を 200nm 以下とすることで、液体酸素温度 (90K) においても、ゼロ磁場で臨界電流密度が $5000A/cm^2$ 以上が得られる。

2) 特開 2004-250289 「炭素 - 硫黄系超電導体」:

本発明は、帯磁率の転移温度が酸化物超電導体の最も高い転移温度と同等かそれ以上の炭素 - 硫黄系超電導体に関するものである。本発明では、グラファイト粉末と硫黄粉末との混合粉末を圧縮成形して成形体を作製し、これを不活性ガスの通流下で 110 ~ 350 で加熱焼成するか、又は成形体を金型ごと焼成炉に入れて 500 ~ 800 の温度で加圧焼成した後、200 程度の温度でアニールした後、室温まで冷却する製法を用いている。得られた超電導体は作製条件に依存して炭素 / 硫黄の元素比が異なるが、300K 以上、また 120K 付近に帯磁率の転移温度を有する超電導体となる。

3) 特開 2004-262673 「酸化物超電導体の製造方法及び酸化物超電導体とその前駆体支持用基材」:

本発明は、半溶融凝固法により酸化物超電導体を製造する際に、前駆体と支持部材との熱膨張係数差に起因するクラックの発生を抑制して欠陥のない大型のバルク状の酸化物超電導体の製造技術を提供する。本技術の特徴は、半溶融中の前駆体に対して溶解可能な化合物または純金属からなる支持部材の上に前駆体を設置し、この状態から前駆体を半溶融凝固させることである。RE-Ba-Cu-O 系超電導体の場合、具体的な化合物の例としては Ba または Cu を含み、希土類元素を含まない酸化物を、金属としては Ba, Cu あるいは貴金属が利用できる。Nd123 超電導体においては、従来は直径 20mm のバルクの作製が限界であったが、本発明により直径 30mm 以上の単一粒界バルクが製作可能になった。

4) 再表 02-095093 「 MgB_2 単結晶体とその製造方法並びに MgB_2 単結晶体を含む超電導材料」:

本発明は、 MgB_2 単結晶体の製造方法に関するものである。マグネシウムとホウ素の混合原料又はこれらを反応させて得た MgB_2 微結晶で作製した前駆体を六方晶窒化ホウ素と接触させた状態で高温高压 (1300 ~ 1700、3 ~ 6GPa) 状態に保持して反応させ、 MgB_2 単結晶体を育成する。得られた MgB_2 単結晶体は、磁場をかける方向によっては不可逆磁界が第二臨界磁界の 95% 以上となる特徴を持つので、結晶方向の調整により優れた特性を持つ超電導材料となる。さらに、前記反応時に、Mg 等の還元剤を共存させておいたり、反応中に生じる融液に温度勾配を加えたりすることが単結晶成長に有利である。

(SRL/ISTEC 開発研究部長 中里克雄)

[超電導 Web21 トップページ](#)

ASC2004 トピックス - 次世代線材関連 -

2004年10月4日~8日、米国フロリダ州ジャクソンビルで、2004 Applied Superconductivity Conference が開催された。参加者数は約1400人、うち日本人は約4分の1の340人であった。次世代線材のセッションにおいても、線材の性能を測る“線材の長さ L(m)と臨界電流値 Ic(A)の積”の競争で、日本人の参加者数を象徴するかのよう、日本の成果が優位であった。下記に、今回の“L x Ic”値の上位3機関の結果および昨年秋からの推移を併せて示す。

ASC 2004 (2004年10月)					
順位	機関名	プロセス	Ic (A)	L (m)	Ic x L (A・m)
1	フジクラ (日本)	PLD	126	105	13,230
2	SRL-ISTEC (日本)	PLD	182	46	8,335
3	IGC Super-power (米国)	PLD	70	100	7,000

DOE Peer Review (2004年7月)					
順位	機関名	プロセス	Ic (A)	L (m)	Ic x L (A・m)
1	IGC Super-power (米国)	PLD	70	100	7,000
2	AMSC (米国)	MOD	170	30	5,100
3	フジクラ (日本)	PLD	38	100	3,800

ISS 2003 (2003年10月)					
順位	機関名	プロセス	Ic (A)	L (m)	Ic x L (A・m)
1	フジクラ (日本)	PLD	38	100	3,800
2	Göttingen (ドイツ)	PLD	225	10	2,250
3	IGC Super-power (米国)	CVD	111	18	1,998

このように、僅か数ヶ月の期間で開発の競争が進んでいることが見受けられる。

上記以外にも、(1)SRL-ISTEC で行われている TFA-MOD 法で $I_c=413(A)$ [short length] および $I_c(A) \times L(m)=119(A) \times 8.6(m)=1,024(A \cdot m)$ 、(2)住友電工で行われている PLD 法 HoBCO で $I_c=357(A/cm-width)$ [short length] および 35m 長テープにおいて部分部分で測定した I_c では max.175(A)、min.110(A) [製造速度: 10m/h x 3回]、(3)Super-power においては、PLD 法以外にも MOCVD 法によって、 $116(A) \times 1.86(m)$ が得られており、更に 0.2m 長においては、10m/h の製造速度で 100A の I_c が得られている。また、ORNL (Oak Ridge National Laboratory) と AMSC (American Superconductor Corporation) では、全 MOD プロセス (線材構造: [MOD-YBCO(AMSC)/MOD-CeO₂(AMSC)/MOD-LZO(ORNL)/Ni-W(ORNL)]) で $I_c=140 A/cm-width$ が得られている。

(SRL/ISTEC 名古屋高温超電導線材開発センター 室賀岳海)

[超電導 Web21 トップページ](#)

ASC2004 トピックス - 超電導応用機器関連 -

超電導応用機器関連についての session 数は、限流器 5、SMES 3、ケーブル 3、回転機 2、変圧器、フライホイール、磁気分離、MAGLEV、電流リード各 1 などであった。今回の特徴は、限流器に関する発表が非常に多く、また、内容も日本の Super-ACE での YBCO 薄膜抵抗型限流器の試験結果、ドイツの CURL10 の 10MVA プロトタイプ (Bi-2212、定格 10kV、600A) のフィールドテスト開始 ('04 年 4 月) など高耐電圧・大電流化が進んでおり、技術的には実用レベルに近いところまで開発が進んでいるとの印象を受けた。SMES については、日本からの NEDO プロジェクト「超電導電力貯蔵システム技術開発」成果報告 3 件と中部電力株の 1MVA/1MJ HTS SMES の開発についての報告などがあった。この中で、液晶工場でフィールドテストが行われている 5MW 瞬低補償用 LTS SMES が実際の瞬時電圧低下において電圧補償を行った状況についての紹介もあった。欧米の発表もあったが、規模が小さくかつ設計段階にとどまっているなど SMES 開発については、日本が世界的に最先端にあることを再認識した。また、HTS ケーブルでは、中国から雲南省昆明の変電所で '04 年 4 月から Bi 系テープ線材を使用した定格 35kV、2kA の HTS ケーブル (全長 33.5m) を実系統と並列に接続してフィールドテストを開始したとの報告があった。日本からは Super-GM の 500m 実証試験に関する報告などがあり着実に実用化に向かっていていること、製作規模等から日本の開発が最も進んでいると感じた。そのほかに開発が進んでいるものとしては、日本のリニア新幹線用の変圧器及び永久電流スイッチの発表が注目されていた。回転機に関しては、American Superconductor 社より '04 年 10 月から 10MVA HTS 同期調相機のプロトタイプのフィールドテストを TVA 系統で行う旨の報告があり、結果が注目される。

また、4 日目の plenary session において、(財)電力中央研究所の秋田氏から超電導技術応用について、日本、欧州、米国、アジア (中国、韓国) の電力用超電導機器 (電力用ケーブル、限流器、SMES、フライホイール、回転機) の開発状況に関する基調講演があり、コストメリットを出すために、マテリアル、ワイヤーの開発を強力に進めることが重要であるとの提言がなされた。全体的に見て、超電導機器については実用化に向けて、日本、米国、韓国、中国及びドイツなどで着実に開発が進んでおり、フィールドへの導入が進みつつあるとの印象を受けた。

(ISTEC 調査・企画部 寺園完一)

[超電導 Web21 トップページ](#)

ASC2004 トピックス - 低温超電導デバイス関連 -

まず、デジタル応用アプリケーションでみると、AD コンバータを中心としたフロントエンド信号処理関係、DSP、プロセッサ、パケットスイッチに分けられる。フロントエンド系で興味深かったものは、米 HYPRES からのバンドパス AD コンバータの報告である。中心周波数は 1GHz と 5GHz、バンド幅は 400MHz の回路で、仕様を満たすためにクロック周波数は 40GHz を必要としている。既に設計を終えてチップ作成もしたが、そもそもバンドパス AD 回路はテストも難しい。ここでは 800MHz クロックでの動作実験結果が報告された。このチップに関連した後段の信号処理回路についてはいくつかの講演にわけ報告する形をとった。中には 40GHz クロックで動作する回路もある。HYPRES ではこの種の回路を転用する形でいくつかの応用を考えているようである。ローパス AD コンバータに関しては、HYPRES、日立、ISTEC、名古屋大学、チャルマース工科大学などから講演があった。大規模デジタル系は、プロセッサ関連(名大、横国大ら)、パケットスイッチ関連(ISTEC、名大ら)、プロセッサ用クライオ CMOS メモリ(横国大、カリフォルニア大学バークレー校)、DSP(チャルマース工科大学)などがあげられる。日本勢が目立った。プロセッサは 18GHz、スイッチは 40GHz クロック動作を実現している。CONNECT セルライブラリを用いたもので、設計の標準化の効果がでてきたといえるだろう。米国のプロセッサ FLUX は動作が確認されなかった。

次に基盤技術からみる。作成技術については HYPRES と ISTEC が主要なファブとして継続的に開発を続けている。HYPRES は、 $100\text{A}/\text{cm}^2$ から $10\text{kA}/\text{cm}^2$ レベルの広い範囲の JJ 臨界電流密度を持つチップの作成・販売体制の確立を目指している。ISTEC は $10\text{kA}/\text{cm}^2$ の臨界電流密度とニオブ 6 層を持っていることが特徴である。今回の発表では、完成度において ISTEC のほうが一枚上といえた。設計技術では、バイアス電流がもたらす回路動作の不安定性についての講演が複数あった。抜本的解決策はまだ明らかではないが、大規模化を進めていく場合のキーテクノロジーであり今後の進展が目される。実装技術も重要性を増している。現在回路の高速動作試験はオンチップテスト回路を用いるのが主流であるが、システム的な見地ではこの手法は充分でない。この種の質問が講演のあと多くなされるようになった。やや先行している HYPRES は低温実装のセッションで複数講演をおこなった。既に小規模のシステムを受注生産している実績があるためだろう。

その他低温デバイス関連では、シングルフォトンディテクタの講演が増えていると思われる。トランジスタの不良解析(IBM)や量子光通信(NIST 他)に用いるという。ナノテクノロジーを使い微細加工し、効率をあげるのが特徴である。また、量子コンピューティングのセッションは、米国の有力研究機関を中心に、量子ビット動作に関する研究発表が増えた。

(SRL/ISTEC デバイス研究開発部 低温デバイス開発室 萬 伸一)

[超電導 Web21 トップページ](#)

ASC2004 トピックス - 高温超電導デバイス関連 -

今回の ASC では全体で 1400 件近い発表があり、このうち 400 件余りがデバイス関連であった。この中で高温超電導のマイクロ波素子、SQUID、回路応用について傾向と特徴ある発表例を以下に纏めた。

(1) マイクロ波素子

薄膜を用いたマイクロ波フィルターは高温超電導応用研究の中心であったが、今回米国からの発表はほとんど見当たらなかった。Superconductor Technologies 社等が米国内で超電導フィルターを製品化していて、既に無線通信基地局に使用されている。米国では超電導フィルターは研究段階から実用レベルに移行したと言える。代わって研究が活発なのは電気機械的(MEM: Micro Electro Mechanical)スイッチを用いたチューニング可能な超電導フィルターである。これは強誘電体/超電導積層電極上で金膜を中空で浮かせたブリッジ状態で支持し、直流電圧で金膜と強誘電体膜を接触させることによって、容量を調節して受信周波数帯域をスイッチさせるものである。集積回路チップ内で容易にチューニングでき、低損失かつコンパクトになる。この他ミリ波帯(95GHz)でその発生源からの信号を捕らえる 16ch イメージセンサをランプエッジ接合で作製し、車の映像を捕らえたデモが紹介された(QinetiQ)。気候や昼夜を問わず撮像できる利点がある。

(2) SQUID

酸化物系 SQUID は 1 段冷凍機で動作できるので、ポータブルであり、室温での対象物を測定できる利点を有する。この特徴を生かした計測として鉱物資源探査(CSIRO)、アルミニウム溶解材の品質検査(Los Alamos 研)、超電導線材の欠陥検査(Maryland 大)、磁性微粒子の磁気緩和測定(IZMIRAN)等、様々な非破壊検査や物性測定が試みられている。SQUID を用いた新規素子として、ループインダクタンスの異なる SQUID を 2 次元に接続した SQIF (Superconducting Quantum Interference Filter)が $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ 接合で作製された(Tubingen 大)。印加磁場に対してデルタ関数的な出力電圧特性を示し、かつ 112SQUID ループ、75K で電圧振幅が 3.5 mV と大きいので、冷凍機の振動等の雑音に対して感度が低下しない。

(3) 回路応用

高温超電導で S-D モジュレータ、DMUX および出力ドライバーを構成した場合のシミュレーションが紹介された(Twente 大)。数十 GHz 高速信号計測用サンプラの動作シミュレーション、回路作製薄膜プロセス技術の信頼性評価と、この結果に基づいた酸化物 SFQ 基本回路の動作が示された(ISTEC-SRL)。

(SRL/ISTEC デバイス研究開発部 樽谷良信)

[超電導 Web21 トップページ](#)

低温技術講習 韓国夏合宿 - 7 T 超伝導マグネットへの挑戦 -

高エネルギー加速器研究機構

加速器研究施設

細山 謙二

低温工学冷凍部会主催の第7回低温技術講習韓国夏合宿 - 7 T 超伝導マグネットへの挑戦 - は、2004年8月16 - 23日に、韓国の大学、研究所、企業からの若手の研究者を中心に日本の企業からの1名を含めた計14名が参加して、韓国の大田の韓国基礎科学技術支援研究所 (KBSI)の後援のもと、同研究所で開催されました。KBSIは超電導トカマク核融合装置 KSTAR を建設中の韓国核融合研究所に隣接設置された研究所で KSTAR 計画の推進に中心的な役割を果たしています。

低温技術講習 - 夏合宿は、幅広く超電導・低温技術に関心がある人を対象として、参加者が1週間のコースで、中心磁場7 Tの小型超電導ソレノイドマグネットを実際に設計、3日間にわたる巻線作業でコイルを完成させ、電流リードや計測線の配線作業の後、液化ヘリウムでの冷却、励磁、クエンチ試験を実施し、最終日の報告会で、その製作過程、実験結果を発表します。この“実習”を通して、低温や超電導技術に対する理解をより深めることを目的に企画されてきました。

総数約3840ターンの40層のソレノイドコイルの製作は長時間を必要とし、参加者をグループ分けして、各グループが交代で巻線します。全員で受講する超電導マグネット概論、超電導ソレノイドの設計、クライオスタットの構造や低温での測定技術、液化窒素やヘリウムの取り扱いを含めた低温技術の講義以外の全ての時間はコイルの巻線にあてます。この巻線作業と並行してマグネット設計の演習やパソコンを使ったマグネットの磁場解析を行います。

完成したマグネットは縦型のクライオスタットにセットして冷却・励磁試験を行います。測定項目は最少に絞り込み(温度、コイル両端電圧、励磁電流、中心磁場、ヘリウム液面)3ペンレコーダーと打点式記録計で測定・記録し、測定のための準備の負担をできるだけ軽減しました。

クエンチ試験に先立つ80 Aまでの励磁パターンでの通電試験で、励磁電源(最大電流160 A)や測定装置が正常に動作することを確認した後、最終のクエンチ試験を行いました。125 A (5.9T)で最初のクエンチをした後、順調にクエンチ電流が増加し、6回目で150 A (7 T)に到達しました。7回目のクエンチ電流が6回目と同じ値であることを確認して実験を終了しました。

夏合宿はつくばの高エネルギー加速器研究機構で1998年から6年間開催されて来ましたが、今回は韓国で開催ということで機材一式(超電導コイルの巻線機、クライオスタット、励磁電源、測定装置等)を日本から韓国に持ち込み、終了後はまた日本に持ち帰ったのですが、この輸出入の手続きが予想以上に大変でした。KBSIの金先生や梁先生、韓国産業技術大学の洪先生を中心とした韓国側の献身的な協力により、会場の準備や技術講習会の運営は円滑に行われ、無事終了することができました。

韓国夏合宿で、韓国の優秀な若手の研究者・技術者と一緒に過ごすことができたのは、非常に有意義で貴重な経験でした。この夏合宿が日韓の交流の輪の広がるきっかけになればと考えています。



コイルの巻線が終了して記念写真

[超電導 Web21 トップページ](#)

【隔月連載記事】

やさしい超電導エレクトロニクスのおはなし (その5 最終回)

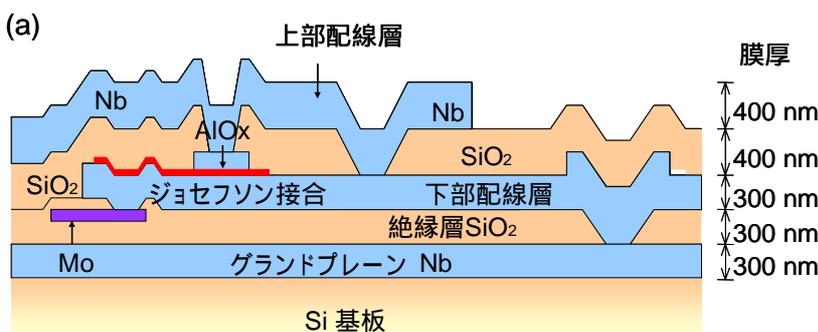
SRL/ISTEC
特別研究員 蓮尾信也

その5：超電導エレクトロニクスの発展

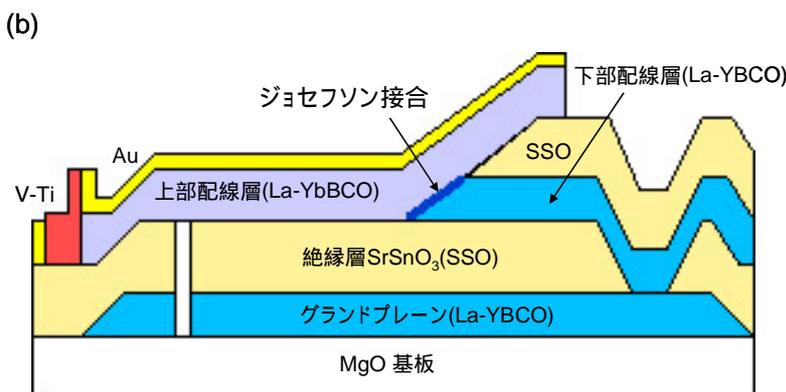
これまで述べてきたことから、超電導エレクトロニクスによって何ができるかが概略お分かりいただけたと思う。今回は、これらの素子の作り方について述べるとともに、超電導エレクトロニクスが今後どう発展していくのかについて述べよう。

5. 素子作製技術

磁界検出用の SQUID や電磁波検出用の素子などは比較的構造が簡単であるが、SFQ 回路に用いる素子は半導体プロセスで用いられるのと同様の作製方法が用いられ、構造も複雑である。ここでは紙面の関係で SFQ 集積回路について述べる。SFQ 集積回路には 4K 程度の低温で動作させるニオブを用いた集積回路と、30~50K 程度の比較的高い温度で動作させる YBCO 系材料を用いた集積回路とがある。半導体集積回路と同様に、基板材料の上にフォトリソグラフィーの技術を用いて回路パターンを形成する。ニオブの場合は基板材料として Si を用い、YBCO の場合は MgO などを用いる。図 9 (a)²⁴⁾ および (b)²⁵⁾ に示すように、いずれも基本的な構造は同じである。上部配線層、下部配線層、およびグランドプレーンが超電導材料で作られる。上部配線と下部配線の間数 nm の絶縁膜を



Nb:ニオブ超電導層、SiO₂:絶縁層、
Mo:抵抗層、AlO_x:接合の酸化膜バリア層



La-YBCO、La-YbBCO:高温超電導層、
SSO:絶縁層、V-Ti:抵抗層、Au:コンタクト層

図9 ジョセフソン集積回路の断面構造

- (a) 低温超電導材料 (ニオブ) を用いた集積回路
- (b) 酸化物高温超電導材料 (YBCO 系) を用いた集積回路

挟んだ箇所を設ける。この部分がジョセフソン接合となる。上部配線層および下部配線層は信号を伝播させるための信号線としても使われる。グランドプレーンとの間でストリップ線路構造を形成し、数 ps 程度の超高速パルス信号の伝播を可能にする。

最も重要な技術は、二つの超電導体の間に挟む非常に薄い絶縁膜の制御である。この絶縁膜の厚さがジョセフソン接合を流れる超電導電流の大きさを決定するからである。ニオブ集積回路の場合は数 nm の厚みのアルミニウム (Al) を下部配線層のニオブ表面に付着させてその表面を酸化することにより絶縁膜を形成する。酸素ガスの圧力を変えて酸化膜の厚さを制御する。YBCO の場合は下部配線層の表面をアルゴンイオンの照射により超電導性を弱めて絶縁物に改質する手法が用いられる。照射の強さを制御することにより絶縁膜の厚さを決める。

このようなプロセスを用いて集積回路を作成し、現在ではニオブで 1 万接合規模、YBCO で 100 接合規模の回路が動作できる段階にある。それぞれに回路技術と連携しながらさらに集積度を上げる努力が続けられている。ニオブ集積回路では集積度を高めるため、半導体プロセスで用いられるのと同様の平坦化技術を導入している。²⁶⁾ 図 10 に示すように、平坦化技術の導入により、ニオブ配線層の数を従来の 3 層から 6 層に増やすことができた。この結果、より高度な配線が可能となり、プロセッサなどの複雑な論理回路をよりコンパクトに集積化できるようになってきている。

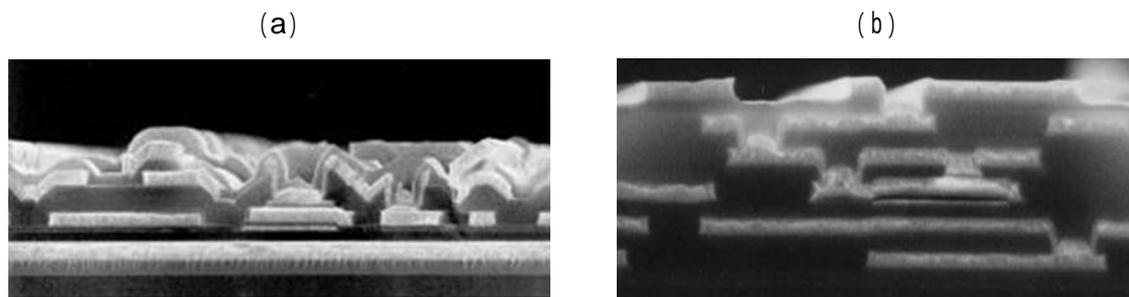


図 10 実際のジョセフソン集積回路の断面構造 (電子顕微鏡写真)
(a) 従来のニオブ集積回路、(b) 平坦化技術を導入して配線層を 6 層に増やしたニオブ集積回路。画面の横幅の実寸は(a)が約 10 μ m、(b)が約 8 μ m。

6. 今後の展開

これまで述べてきたように、いろいろなエレクトロニクス分野で超電導デバイスの開発が進められている。しかし、まだ一般の人々に知られる程度に普及しているとは言いがたい。超電導デバイスの応用は、多くの場合これまでになかった新たな市場分野への展開である。このため、その有用性が十分に認知されていないことがまだ普及していない理由である。たとえば、SQUID を用いて超高感度に磁界検出することにより何ができるのかということは、将来 SQUID を使うことになりそうな潜在的ユーザにもあまり知られていない。超電導フィルタの効果についても同様である。今後超電導デバイスの有用性が認知され、その必要性が増してくれば急速に市場が開けていくことになる。たとえば、ユーザ数が増えていくだけでなく動画など情報量の多い通信が増加すると、ほかの電波との干渉を防ぐために超電導フィルタの導入が不可欠になってくる。実際に米国では数千台規模の超電導フィルタが携帯電話基地局に導入されている。また、米国のように人の死亡原因の第一位が心筋梗塞であるような国においては、SQUID による心臓診断は非常に有効な手段となる。

超電導デバイスはいろいろな分野において、人々のニーズを満足させる技術を提供してくれる。超電導フィルタ、SQUID、および標準電圧発生装置などは、すでにシステムが作られてその有用性が実証されており、今後その市場をいかに大きく開拓していくかが課題である。その意味では、これらのデバイスはいわゆる「ダーウィンの海」^{注3)}を越えなければならない状態にある。

一方、SFQ 素子を用いた各種デジタル集積回路はいろいろな回路動作が実証され、その高速性能も示されているが、システムとしての性能実証はこれからである。その意味では、いわゆる「死の谷」^{注4)}を越える準備段階であるといえる。しかし外部の状況からみれば、「死の谷」をすぐにも飛び越える必要が迫ってきている。CMOS にも成長の翳りが見えてきたからである。超高速デジタルデバイスについては、これまで 50 年以上に亘って高速化が図られてきた。用いられる素子はリレー、真空管、トランジスタと受け継がれてきた。トランジスタもバイポーラトランジスタから CMOS トランジスタへと主役が交代した。しかし、最も活躍した CMOS も微細化に伴ってリーク電流が増加し、無駄に消費する電力が大きくなっており、その発熱のためにこれ以上集積度を上げることが困難になってきている。²⁷⁾しかし、一方ではインターネット人口の急速な膨張と扱われる情報の高度化に伴い、情報量は指数関数的に増加し続けている。このため、超高速のルータやサーバに対する要求は日ごとに高まってきている。この結果、SFQ 素子のような超高速素子を用いてルータやサーバを実際に作ってその性能を実証することが強く求められている。

7. あとがき

本稿で述べたように超電導エレクトロニクスには多彩な応用がある。今後いろいろな分野に使用されて行くことになる。あと何十年か後に振り返ってみれば、21 世紀の前半が超電導デバイスの黎明期になっていたことに気がつくかもしれない。

注 3) ダーウィンの海：商品プロトタイプが作られてから、実際に市場を切り開いて大量生産にいたるまでの困難さを象徴的に表現した言葉。

注 4) 死の谷：あるアイデアをもとに研究開発を行い、それが実際の商品プロトタイプとして実現されるまでの困難さを象徴的に表現した言葉。

参考文献

24) S. Nagasawa et al., IEEE Trans. on Applied Superconductivity, vol. 5, no. 2, p. 2447 (1995).

25) H.Wakana et al., IEEE Trans. on Applied Superconductivity, vol. 13, no. 2, p. 595 (2003).

26) S. Nagasawa et al., Physica C, vol.412-414, p.1429 (2004).

27) たとえば、日経エレクトロニクス 2004 年 4 月 26 日号

[超電導 Web21 トップページ](#)

読者の広場

Q&A

Q : JIS 超電導関連用語(1999年版)は、いつ改訂されるのでしょうか？

A : 現行の超電導関連用語 (JIS H 7005:1999) は、現在日本工業標準調査会において改正案が審議されています。したがって、この審議を経ますと、現行の JIS 規格が改訂されることとなります。改訂版の発行時期は、平成 17 年 (2005 年) と思われます。なお、この改正案は、IEC/TC90 超電導委員会のもとに設置された JIS 原案作成委員会において準備されたものです。

今回の改正案には、つぎの 2 点が考慮されています。

(1) 国際規格 IEC 60050/IEV 815(International Electrotechnical Vocabulary Chapter 815)と整合させる。
JIS 規格は本来国際規格に整合させるものですが、国際規格が現行 JIS 規格 (1999 年版) の発行後に発行されたため、今回国際規格との整合作業が必要になりました。

主な整合対象となった内容は、次の通りです。

磁束量子の桁数アップ : $\Phi_0 = 2.067\ 830\ 215 \times 10^{-15} \text{ Wb}$

G-L パラメータ表示の訂正 : 備考 1. 第二種超電導体では $\kappa_{GL} > 1/\sqrt{2}$ 及び $\kappa_{GL} = H_{c2}/\sqrt{2}H_c$

交流ジョセフソン効果の備考訂正 : $2. f/U = 483.6 \text{ MHz}/\mu\text{V}$

臨界電流 電界基準値 IEC 訂正 : 備考 電界基準として $E = 10 \mu\text{V}/\text{m}$ 又は $E = 100 \mu\text{V}/\text{m}$ が、比抵抗基準としては $\rho = 10^{-13} \Omega \cdot \text{m}$ 又は $\rho = 10^{-14} \Omega \cdot \text{m}$ がよく用いられる。

磁化率、交流磁化率記号表記統一 : $\kappa \ \chi$

電圧記号表記統一 : $V \ U$ (ただし、電圧単位は、ボルト V のまま)

(2) 新たに収集定義された用語の追加

新たに追加される用語は、つぎの通りです。

マグネシウム硼化物超電導体: magnesium boride superconductor

粒界弱結合: grain boundary weak link

バルク超電導体: bulk superconductor

薄膜導体: coated conductor

冷凍機冷却超電導マグネット: cryocooler-cooled superconducting magnet

クエンチ検出器: quench detector

小型冷凍機: compact cryocooler

偏流: non-uniform current

マイクロ波共振器: microwave resonator

超電導 (バンドパス) フィルター: superconducting (band-pass) filter

超電導アンテナ: superconducting antenna

超電導遅延線路: superconducting delay line

転移型ボロメータ: transition-edge bolometer

超電導トンネル接合放射線検出器: superconducting tunnel junction radiation detector

高磁界単結晶引き上げ装置: high magnetic field single crystal growther

(編集局)

[超電導 Web21 トップページ](#)