



「超伝導体のエレクトロニクス応用とは」  
超伝導エレクトロニクス研究専門委員会 委員長

日高 睦夫 (国際超電導産業技術研究センター)

超伝導エレクトロニクス研究専門委員会 (SCE 研) の取り扱う範囲は、文字通り超伝導体を用いたエレクトロニクス全般です。超伝導体は臨界温度 ( $T_c$ ) 以下の温度で完全導電性 (ゼロ電気抵抗) とマイスナー効果 (完全反磁性) という非常に特異な現象が現れる物質です。これらの現象は電子が一つの波動関数で記述できる巨視的量子状態の現れです。巨視的量子状態の外部への取り出し、外部からの制御には、ジョセフソン効果を用いたジョセフソン素子を利用します。ジョセフソン素子は二つの超伝導体が弱く結合した素子であり、二つの超伝導体間の波動関数の位相差を電気信号に変換することができます。他にも超伝導体には他の物質にはない多くの特性があります。

超伝導体の持つ特異な特性を様々なエレクトロニクス機器に応用することができます。表1はSCE研の守備範囲である代表的なデバイスが、超伝導体のどのような特性を利用しているか、そのデバイスの特徴と応用分野を簡単にまとめたものです。例えば、超高速・超低消費電力のデジタル回路として知られるSFQ回路は、マイスナー効果によって量子化された磁束 (単一磁束量子: SFQ) を情報媒体として用いるものです。完全導電性により配線における消

費電力を無視できることもSFQ回路の大きな強みです。巨視的量子効果により僅かな磁束変化でも大きな位相変化が生じることを利用して最高感度の磁束計 (超伝導量子干渉計: SQUID) を作ることもできます。

このようにSCE研が取り扱う技術の目的は、超伝導体だけが持つユニークな特性を使って極限のデバイスを作り、それを世の中に役立てることにあります。SCE研では総合大会・ソサイエティ大会における企画、年4回の研究会等を通じて超伝導エレクトロニクス研究を活性化し、その成果を普及していくことを目的に活動を行っています。

著者略歴:

1982年九州大学大学院修士課程修了、同年日本電気(株)入社超伝導デジタル回路の設計・製造プロセス開発に従事、1998年工学博士(東京大学)、1990-1991年アリゾナ州立大学客員研究員、2002年国際超電導産業技術研究センター出向、現在同センター超電導工学研究所低温デバイス開発室長、国立情報学研究所客員教授、2000年末踏科学技術協会超伝導科学技術賞受賞、2002年日本学術振興会第146委員会賞受賞、2005年電子情報通信学会論文賞受賞。

表1 超伝導デバイスが利用している超伝導特性、デバイスの特徴・応用分野

デバイス名	分野	利用している超伝導特性	特徴	応用分野
単一磁束量子回路 (SFQ回路)	デジタル	磁束量子化、完全導電性、ジョセフソン効果	超低消費電力 超高速	コンピュータ、ルータ、ADコンバータ等
量子ビット	量子情報処理	巨視的量子状態、ジョセフソン効果	巨視的系で量子状態実現	量子コンピュータ
SQUID	磁束計	完全反磁性、ジョセフソン効果	超高感度	脳磁計、心磁計、非破壊検査等
高温超伝導フィルタ	高周波	完全導電性*1	急峻な透過特性	携帯電話基地局、気象レーダ等
SISミキサ	検出器	トンネル接合の非線形性	超高周波	電波天文等
TES	検出器	$T_c$ での急峻な抵抗変化	超高感度	材料分析、X線天文等
STJ	検出器	超伝導電子対破壊	高感度、高速	材料分析、質量分析等
SSPD	検出器	超伝導破壊による急峻な抵抗変化	超高速、高効率	量子暗号通信、フotonイメージング等
超伝導電圧標準	標準	ジョセフソン効果	高精度	直流・交流電圧標準

\*1: 交流では周波数の2乗に比例した抵抗が現れるが、100GHz程度まではCuの抵抗よりはるかに小さい。

## 【報告】(研究専門委員会)

### 「研究専門委員会報告」

#### シリコン材料・デバイス研究専門委員会 委員長



遠藤 哲郎 (東北大学)

シリコン材料・デバイス研究専門委員会は、文字通りシリコンテクノロジーに関わる材料、デバイスに関する委員会です。その歴史は非常に古く、下記のように名称は何度か変わりましたが、諸先輩方のシリコン技術に対する熱き思いと努力により、1953年から綿々と続く由緒ある委員会です。まさに、日本の半導体産業とともに歴史を刻んできた委員会と言えます。

1953年6月 トランジスタ回路研究専門委員会  
(研究会発足)

1958年9月 トランジスタ研究専門委員会

1966年4月 半導体・トランジスタ研究専門委員会

1987年4月 シリコン材料・デバイス研究専門委員会  
現在に至る

主な活動は、毎月開かれる研究会と年二回の全国大会(総合大会、ソサイエティ大会)での研究報告です。特に毎月の研究報告会の活動は活発で、その延べ参加人数と発表件数は、研究専門委員会の中でも1、2を争います。以下に、毎月の研究専門委員会のテーマ名を示します。

開催月	テーマ名
4月	薄膜機能デバイス・材料・評価技術
5月	結晶成長、評価、およびデバイス
6月	ゲート絶縁膜、容量膜、機能膜 およびメモリ技術
7月	<b>先端半導体デバイスの基礎と応用に関する アジア・太平洋 ワークショップ</b>
8月	低電圧/低消費電力技術、新デバイス・回路 とその応用
9月	休会
10月	プロセス科学と新プロセス技術
11月	プロセス・デバイス・回路シミュレーション
12月	シリコン関連材料の作製と評価
1月	IEDM 特集 (先端 CMOS デバイス・プロセス技術)
2月	機能ナノデバイスおよび関連技術
3月	不揮発メモリと関連技術

これらのうち、太字で記した7月開催のワークショップは、電子デバイス研究専門委員会との共催の国際会議です。毎回、日本、韓国を中心としたアジア各国から100名におよぶ参加者により、電子デバイス、材料の研究に関して、活発な議論が展開されています。今回は、2012年6月27日(水)～6月29日(金)の3日間、沖縄青年会館(那覇市)で開催される予定です。皆様、奮ってご参加ください。

下記は、シリコン材料・デバイス研究会のホームページです。研究会の発表大題目等もご覧になれますので、是非一度、訪問してみてください。

シリコン材料・デバイス研究会

<http://www.ieice.org/~sdm/jpn/index.html>

著者略歴：

1987年東京大学理学部物理学科卒業。1995年東北大学より工学博士取得。1987年(株)東芝入社 NAND フラッシュメモリの研究開発に従事。1995年より東北大学 電気通信研究所講師を経て、2008年より同大 学際科学国際高等研究センター教授、2010年より同大 省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター副センター長。

現在は、3次元構造デバイス・メモリなど高性能CMOSデバイス、3次元集積回路、スピンメモリと CMOS 集積回路の融合研究に従事。

2001年 第3回LSI IPデザイン・アワード受賞、2009年 応用物理学会「JJAP 論文賞」受賞 他。



## 【報告】(研究専門委員会)

### 「高周波ものづくり教育時代の幕開け」

マイクロ波研究専門委員会 委員長

大平 孝 (豊橋技術科学大学)



マイクロ波とはGHzからTHzまでの電磁波を意味します。一般に、電子デバイスや集積回路は周波数が高くなると性能が低下する傾向にあり、また、電波の空間伝播についても波長が長い方が遠方に伝搬するとされていたため、歴史的に、ワイヤレス通信や放送には低い周波数帯から順次使われていきました。本ソサイエティの中でこそ「マイクロ波」という言葉を知らない方は居られないと思いますが、世間一般的には特殊な技術用語でした。マイクロ波技術者の鋭意努力によりGHz帯システムの高性能化・低コスト化が可能となり、WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) の登場で、「Microwave」が初めて民生通信方式の正式名称に取り入れられるに至りました。

技術の進歩には若手の技術科学教育が必須となることは言うまでもありません。マイクロ波研究専門委員会はマイクロ波産業の将来を担う学生の皆様に高い周波数(RF: Radio Frequency)における「ものづくり」に対する興味を一層深くして頂くことを目的とし、APMC (Asia-Pacific Microwave Conference) 国内委員会と共同主催で「学生設計製作コンテスト」を昨年創設しました。

第1回はその幕開けとして高利得RF増幅器をテーマとしました。全国の大学から53名の学部生と大学院生が参加を表明し、昨年の夏休みに高周波トランジスタ10個を受け取りました。各自の研究室にて約3ヶ月間で高周波高利得増幅器の設計・製作・性能測定までを行いました。その設計期間中には、専門領域が少し異なる学生も参加できるように、RF回路設計教本の配布・回路設計ソフトウェアの提供の斡旋・電子メールによるアドバイスなどの技術科学サポートも行いました。さらに、プロのエンジニアによるデザインレビューを実施しました。これらの活動には高周波関連企業の多くの技術者に匿名ボランティアとしてご協力頂きました。エントリーした学生院生のうち34名がデザインレビューにおいて要求性能基準を満たし合格しました。

昨年12月に横浜市で開催されたマイクロ波技術講演会と展示会 MWE2011 (Microwave Workshops and

Exhibition) の会期中に設定された測定日に、学生が設計・試作した回路を持ち込みその性能を競いました。評価指標は増幅利得、帯域幅、消費電力です。これら増幅器の性能を高精度に実測するために、国内外の高周波測定機器メーカーに最新鋭のマイクロ波ネットワークアナライザと高安定直流パワーサプライをご提供頂きました。最終審査の結果、1段増幅器部門および2段増幅器部門それぞれにおいて、最大利得(最優秀賞)、帯域内最小利得偏差(優秀賞)、最小消費電力(優秀賞)を達成した学生を表彰しました。受賞した学生には、さらに、今年3月に佐賀大学で開催されるマイクロ波研究会の特別セッションに招待し、各自が増幅器の設計と製作において工夫した点や苦労した点などを講演ならびにディスカッションしてもらう場を設けます。

マイクロ波学生設計製作コンテストの成功を受け、今後はこの企画を軌道に乗せ、共同主催者であるAPMC国内委員会ならびに協力して頂ける企業の方々とともにコンテストの継続的開催を目指します。マイクロ波研究専門委員会はこれまでの伝統と実績を踏まえつつ、その時代時代に則した新しい企画を立案・実行し、若手技術者育成・産業貢献・社会貢献への挑戦を続ける決意です。

#### 著者略歴:

1983年阪大博士課程修了。NTTにて衛星搭載GaAsMMIC/トランスポンダの設計を担当。1999年よりATRにてエスパアンテナの研究に従事。現在、豊橋技科大・教授。共著「モノリシックマイクロ波集積回路」。1986電子通信学会篠原記念学術奨励賞、1998APMC Japan Microwave Prize、2004電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ賞。IEEE MTT-S Kansai Chapter Founder。IEEE MTT-S Nagoya Chapter Founder。工博。IEEE Fellow。

「集積回路研究専門委員会の最近の活動報告」

集積回路研究専門委員会 副委員長



山村 毅 (富士通研究所)

集積回路は、世界最高速の High Performance Computer のプロセッサから、身近なところではスマートフォンのベースバンド処理から RF 回路、デジタルカメラの画像処理、自動車のエンジン制御からエンターテインメント、さらに微細な世界では、各種センサーと幅広く使用されている。集積回路研究専門委員会 (以下 ICD) は、このように多彩に使用される集積回路の構成要素である、デジタル回路、アナログ回路、メモリ回路、RF 回路、電源回路などをテーマとし、集積回路技術の創造、人材育成、産学官の連携を目的として活動している。表 1 に 2011 年度の研究会の開催予定を示す。2 種研究会としてシリコンアナログ RF 研究会を年 4 回開催する。

表 1 2011 年度 ICD 研究会

開催日	テーマ	共催/併催
4月18日-19日	メモリ	
5月16日-18日	LSI とシステム	VLD, CPSY, DC IPJSJ-SLDM,ARC
7月21日-22日	アナログ	ITE-IST
8月25日-26日	低電圧・新デバイス	SDM
9月1日-2日	アクセラレーション	IPJSJ-ARC
10月25日-26日	プロセッサ	IE, SIP
11月28日-30日	デザインガイア	VLD,DC,IPJSJ-SLDM CPM,CPSY,RECONF
12月15日-16日	若手技術者育成	
1月19日-20日	アーキテクチャ	IPJSJ-ARC
3月26日	先端脳科学	

今回は 2 つの研究会について報告する。応用の多様化とともに集積回路技術も多様化してきた。性能追及一辺倒から電源制御による消費電力の低減へ。2 次元実装から 3 次元実装かつ多種の実装へ。シングルコアからマルチコアへ。シリコンとミリ波そして光技術の融合へ。物理センシングから生体センシングへ。このような集積回路技術の多様化を背景に、ICD の基幹ワークショップである「LSI とシステムのワークショップ」において、昨年は「ヘテロジニアス・インテグレーションで創出する LSI とシステム」をテ

ーマとした。マルチバンド RF-CMOS の MEMS 技術、不揮発性メモリとロジックの組み合わせによるノーマリーオフプロセッサ、ディペンダブル VLSI 技術、高信頼の医療センシングシステム、光インターコネクとシリコンフォトニクスの後、ヘテロジニアスなマルチコアの自動車への応用などのトピックスについて、各分野の第一人者の方よりご講演いただいた。今年は「20nm 時代のロバスト設計」をメインテーマとして、5 月に北九州にて開催される。

今年は International Solid State Circuit Conference にてアジアからの論文の採択件数が初めて米国を上回った。ICD は以前よりアジアとの連携を強めており、3 年前よりベトナムにおいて「集積回路研究会ベトナム」を開催し、昨年第二回は首都ハノイ市にて開催された。一般論文 25 件中 17 件がベトナムより採択され、内容も、OFDM 機能の FPGA による実現、System-C による JPEG 設計、画像処理アーキテクチャ、音声セキュリティー手法、Network on Chip アーキテクチャなど多岐にわたった。なお今年はベトナムのほぼ中心に位置するダナンにて第三回目の研究会を開催する予定である。

シリコン半導体の世界では、ムーアの法則 (2 年で集積密度が約 2 倍に向上) が破れると言われ始めてから久しいが、デバイス技術、製造技術、集積回路技術の間断のない研究開発により、ムーアの法則は今後もしばらく存続するであろう。残念なことにシリコン半導体に関する国際学会における日本からの論文の採択件数は年々減少傾向にある。しかし今後は単なる微細化ではなく今回申し上げた多様化した技術のすり合せが必要となり、そこに日本の匠の技術が生きてくる。ICD は人材育成を通じて日本の匠のさらなる熟成に貢献する。

著者略歴:

1981 年東京大学工学系研究科反応化学専門課程修了、同年富士通株式会社入社。1994 年 Fujitsu Microelectronics Inc. (米国) 出向。2004 年富士通研究所システム LSI 開発研究所。2007 年富士通研究開発中心 (中国) 出向。2011 年富士通研究所 R&D 戦略本部。主にアナログ混載集積回路の研究開発に従事。

「有機エレクトロニクス研究の現状とその将来」  
有機エレクトロニクス研究専門委員会 委員長



白井 博明 (東京農工大学)

有機エレクトロニクス研究専門委員会(OME)では電子工学分野の研究者と化学系の研究者が学際的領域を築きつつ、有機材料のエレクトロニクス応用を目的として研究活動を行っています。学術的に若い領域であるため、そのトピックスも日を追って変遷しています。有機材料は当初絶縁体として用いられていましたが、1950年代にその半導体的性質が見出され、1970年代には金属に近い導電性を有す電荷移動錯体や導電性高分子が発見され、それ以降急速にエレクトロニクス材料としての注目を集めるようになりました。特に1980年代後半から研究の始まった有機発光素子(EL)は、実用化への期待が高まり研究が活発化しました。半世紀を超える歴史を持つ有機半導体ですが、残念ながら無機半導体を置き換えるに至る応用に至っているものは少なく、現在も新たな方向を求めて模索が続いていると言っても過言ではありません。

OMEでは毎年10回前後の研究会を開催してきましたが、最近の5年間の発表を概観しても、キーワードにいくつかの変遷が見られます。2006年度には総計で86件の発表がありましたが、キーワードとして最も多かったのは有機トランジスタ関係で、登録数は24件ありました。材料としては導電性高分子関連が多く、キーワード登録数は21件でした。当時すでに有機EL関連の発表は件数が減りつつあり、関連キーワードの登録数は5件でした。一方、有機太陽電池の研究が徐々に活発化し、キーワード登録数は5件ありましたが、その多くは色素増感型でした。

振り返って2011年度の研究会発表を見ますと、2012年1月末の時点で88件の発表がありますが、5年前と比較するとキーワードの裾野が広がった印象を持ちます。有機トランジスタ関連の研究は依然として活発ですが、キーワード登録数は12件に減少しています。導電性高分子の研究も引き続き多くありますが、登録数は16です。一方、有機EL関連の研究は必ずしも終息に向かうわけではなく、8件のキーワード登録があります。太陽電池関係は7件ですが、色素増感型の報告例は少なく、そのほとんどが薄膜型(p-nヘテロジャンクション型)です。

このように概観すると、有機エレクトロニクス研究の変

遷は、新規な発見によってリードされつつある一方で、必ずしも流行に流されているわけではなく、スタンダードとなる研究テーマも定着しつつあると考えられ、学術的にも基盤が整いつつあるとの印象を受けます。

今後の有機エレクトロニクス分野ではどの方向を目指して研究・開発が進められるのかを予見することは容易ではありません。現在でもエレクトロニクス関係で必要欠くべからざる有機材料はいくつかありますが、その一つは言うまでも無く液晶デバイスであり、いま一つの例は、あまり耳目に上りませんが、有機光導電体(コピー機の感光ドラム)でしょう。前者は有機分子の特性を活かし、他の材料では実現しえない機能を利用しています。後者では有機材料の持つ環境適合性とプロセス適合性を活かしています。今後の有機エレクトロニクスの流れも、単に無機半導体を安価な有機材料に置き換えるのではなく、分子機能とプロセス性の点で無機材料と一線を画す方向へと進める必要があります。この意味で、低温での大面積プロセスを主眼に置いた印刷エレクトロニクスや大面積エレクトロニクスは、必然的に大きな潮流になると考えられます。

OME研究会の発表のキーワードを見ても、5年前の時点ではウェットプロセス関係の登録は5件でしたが、2011年度は10件に倍増しています。

その一方で、今後とも経済原理や一時の流行に左右されず、長期的展望で粘り強く研究を継続することも忘れてはなりません。液晶が表示素子として研究され始めたのは1960年代でしたが、現在のような高解像度動画表示が可能とはだれも予想しませんでした。有機ELに関しても、研究を手放す向きがある一方で、次世代ディスプレイとして大きな飛躍が現実のものとなりつつあります。

著者略歴:

1985年京都大学大学院博士課程修了(電子工学専攻)、同年京都大学助手(イオン工学実験施設)、1991年東京農工大学助教授(物質生物工学科)、1994-95年マックスプランク高分子科学研究所客員研究員、2007年東京農工大学大学院教授(応用化学専攻)。

## 【報告】(研究専門委員会)

### 「リーダーからファシリテーターへ ―光エレ研でゼミ合宿?―」

光エレクトロニクス研究専門委員会 委員長

山内 潤治 (法政大学)



2011年度、光エレクトロニクス研究会では、10回の研究会を企画した。お蔭様で盛況に開催されてきている。前年度の実績を超えた月も複数に及ぶ。特に地方開催では、他の研究会との共催の効果もあり、活発な議論が展開され、終了後の交通機関を心配することもあった。とはいえ、これは幹事団、専門委員の努力に負うところが大きい。学会の大会、研究会の将来像は、最近特に話題に挙がっているところであるが、論文数の減少のみならず、全国大会、研究会への投稿数の減少の要因は単純ではなく、根深い問題が背後にあると感じる。

学会活動に参加する目的は、新しい知識の吸収のみではなく様々あろう。しかし、今後、学会がどのようにリーダーシップを発揮するかは、突き詰めて考える時期が来た気がする。袂をまとい、公の場で発表する機会は学生諸君にとってももちろん肥やしとなるが、補うべく面があると思う。次代を担う若者には、将来を見据えた方策を講じておきたい。

2012年度4月の光エレクトロニクス研究会では、新たな試みとして、この月のみ2種研開催とし、学生のポスター発表合宿を企画した。類似の試みは他の研究会でも始まっているようであるが、敢えて意図を述べさせていただくと、堅苦しさを排除し、学生たちがのびのび自由に議論できる雰囲気にあふれた場を提供したい、ということに尽きる。幹事団はできる限り黒子に徹したい、と考えている。いわば、光エレクトロニクス研究会の合同ゼミ合宿とでもいべき会を設けたいのである。学生会員の活性化に関しては、本会の学生会が役割を担っているが、専門に特化する点では無理がある。本企画は、学生会と研究会の橋渡しの位置付けにある。

発表内容は不完全でもよい。個人的には、学生の奇説、珍説の提示を受容してもよいとすら考えている。むしろ、その場で問題解決や誤りに気づくヒントが得られることを期待したい。

学会というと、権威主義的な色彩がある。そもそも権威

とは情報を独占することから生まれている。が、権威を振りかざす時代は過ぎようとしている。そして、その流れのけん引役が電子情報通信学会であり続けていることは間違いない。個人の誰もが平等に情報を発信し、受け取ることを可能にしようとしてきたからである。このような21世紀におけるリーダーは、議論を円滑に動かすファシリテーターであるべきだ。優れた指導者を見つけて、その指導者の言う通りにしよう、というのではなく、むしろ、多くのそこそこの人間がいかにか情報を共有し、アイデアを出し合い、優れたものを選択できるシステムを構築するかに、重要な点は移っている。

蛇足ではあるが、筆者が奉職する大学の歴史によると、その始まりが6人の向学心に燃える若者の勉強会であったと伝えられている。著名な人物がいたわけではない。議論の途中には多々誤りや誤解があったに違いない。しかし、私はこの始まりが好きである。この伝統は、130年たっても空気感染的に脈々と受け継がれている。

学会にも、若者がもっと自由に意見を交換する場が欲しい、と常々感じていた。気楽な服装で夜まで議論でき、他大学の学生と交流する機会を持つことは他には替えがたい経験になると信じる。是非多くの学生諸君に集まってもらいたい。詳細は光エレクトロニクス研究会のホームページを参照していただきたい。将来、「あの時の君か!」、と話の弾む場があらこちらで生まれることを期待してやまない。

#### 著者略歴:

1976年法政大学卒、1982年同大学院博士課程修了、1984年都立工業高等専門学校専任講師、1988年法政大学専任講師、1989年同助教授、1994年同教授。円偏波放射器・散乱体、表面波アンテナ、電磁界数値解法、波長合分波器、偏波変換・制御デバイスの研究に従事。1994年IEEE H. A. Wheeler Applications Prize Paper Award受賞。IEEE フェロー。

## 【報告】(研究専門委員会)

### 「レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会の活動紹介」

レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会 委員長

勝山 造 (住友電気工業)



レーザ・量子エレクトロニクス (LQE) 研究専門委員会は、1994年に光・量子エレクトロニクス (OQE) 研究会が光エレクトロニクス (OPE) 研究会と LQE 研究会に発展する形でスタートしました。レーザ、LED や変調器などのアクティブデバイス全般に関する技術のみならず、非線形光学、位相共役光学、量子光学、レーザ分光、光半導体結晶成長・素子プロセス、光材料物性などの光基礎技術を含む幅広い技術分野を担当する研究会です。

半導体レーザは、LQE が担当する主要デバイスですが、今年で誕生から 50 年が経過します。この半世紀の間に、発振波長領域の拡大、光出力・変調速度の増大など、日本の技術がその発展に大きく貢献し、性能・機能の飛躍的な進歩により応用も広範な分野に及んでいます。産業としての重要度が益々高まる一方で、技術の汎用化が進み、新興国の台頭によるコスト競争の激化、関連技術開発の減速感が感じられ、技術的ブレークスルー、新たな応用分野の開拓に向けた研究開発の重要性が増しています。さらに、昨年の大震災は、安全・安心、防災、エネルギー等に関わる政策を抜本的に見直す契機ともなり、LQE 関連の技術が果すべき役割もこれまで以上に重要になって来ています。その一つが、情報通信が消費する電力を抑制する技術開発です。光ネットワークを流れる情報量は、年率 40% で増加しています。このままの増加が続くと 20 年後には情報量は 1000 倍になると推定され、情報通信に関わるエネルギーの高効率利用は、デバイスのみならず、ネットワーク全体としての取り組みが求められる極めて重要な課題です。

このような観点からも LQE では、関連する技術分野との連携を強めることを目的に、いくつもの共催による研究会運営をさせていただいています。今年度の活動概要を表 1 に示しますが、1 月度は 6 研究会が共催し、いつにも増して活気のある研究会となりました。また、特定のテーマについては、シンポジウムで議論の場を設けていますが、ソサイエティ大会では、「光能動デバイス・装置を支える信頼性・安全性技術」と題したシンポジウムを開催し、光能動デバイス、装置の信頼性、安全性、それらの規格化等に

ついて、活発な議論が行われました。3 月の総合大会のシンポジウムでは、光デバイスの省エネ・高効率化、高性能・多機能化にとって必須の光デバイス設計技術について全体トレンドを俯瞰し、シミュレーションだけでなく、幅広い応用分野で物造りに生かせる実験検証も含めた議論をいたします。また、毎年 12 月の研究会では、本分野の次世代を担う若手研究者の育成の一環として、LQE 奨励賞の表彰を行っています。研究会で講演いただいた若手研究者を対象に優秀な論文を表彰するもので、今年は 2 名の女性研究者が受賞されました。本分野における女性の活躍の場が広がることを期待させる表彰となりました。

表 1 平成 23 年度 LQE 研究会

開催日	テーマ (発表件数)	共催/協賛	開催地
5月20日	量子光学、非線形光学、超高速現象、レーザ基礎 (14件)	レーザ学会	金沢大学
6月30日	量子効果デバイスと集積化技術 (14件)	OPE、IPDA	機械振興会館
8月25日 26日	光・電子デバイス実装、デバイス技術 (27件)	OPE、CPM、EMD	北海道大学
9月13日	ソサイエティ大会 シンポジウム (9件)		北海道大学
10月27日 28日	超高速伝送・変復調・分散補償、超高速光信号処理、広帯域光増幅器・WDM 技術、受光デバイス、高光出力伝送技術 (41件)	OPE、OCS	高知工科大学
11月17日 18日	窒化物光半導体・電子デバイス・材料 (27件)	ED、CPM	京都大学
12月16日	半導体レーザ関連技術 (優秀論文表彰と記念講演) (12件)		機械振興会館
1月26日 27日	フォトニック NW・デバイス、フォトニック結晶・ファイバ応用、光集積回路、光導波路素子、光スイッチング、導波路解析 (66件)	OPE、EMT、PN、MWP、EST IEEE-EMT	大阪大学
3月	総合大会 シンポジウム (9件)		岡山大学

#### 著者略歴：

1987年ノースカロライナ州立大学大学院博士課程修了、工学博士。同年住友電気工業(株)に入社。以来、化合物半導体結晶成長、光通信用半導体レーザ、変調器、受光素子、赤外イメージセンサ等の研究開発に従事。現在、伝送デバイス研究所新領域研究部部長、シニアスペシャリスト。

## 【報告】(研究専門委員会)

### 「エレクトロニクスシミュレーション研究会の活動について」

エレクトロニクスシミュレーション研究専門委員会 幹事

平田 晃正 (名古屋工業大学)



エレクトロニクスシミュレーション (EST) 研究会は、1995年に設立されたマイクロ波シミュレータ研究専門委員会を起源に持ち、時限研究会としての8期の活動を経て2011年4月より名称をEST研に一新し、第一種研究会としての活動を開始した。時限研究会発足当時の主軸であったマイクロ波シミュレータの置かれる環境が大幅に変化しているが、とりわけ市販シミュレータの産官学界への急速な普及とマイクロ波技術の隣接分野への多方位の展開が挙げられる。前者については市販シミュレータの高性能化と低価格化が進み、シミュレータの作り手だけでなく使い手への情報発信の必要性が増していること、また後者についてはデジタル信号伝送、無線電力伝送、MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)、マイクロ波化学などの分野においてマイクロ波技術、ひいてはそのシミュレータ技術に対する需要が急速に高まっている。

EST研では、第1種研としての位置づけのもと、マイクロ波と隣接技術分野の複合シミュレーション技術(通信システム、デジタル信号伝送、機械/化学/熱などのマルチフィジックスなど)、グリッドによる並列計算やGPGPUなどの専用ハードウェアによる高速化技術、計算手法やアルゴリズムの改良など、適切なシミュレーション技術の開発と利用に関する意見交換の場を提供することにより、研究開発面での貢献をより明確にしていきたい。新規の活動となる研究会の実施状況であるが、平成23年度には4回の開催を行い、平成24年度も同じ開催数を継

続する予定である。なお、平成23年度のEST研からの発表件数は、5月研究会10件(MW研、EMCJ研と共催、総発表数28件中)、7月研究会13件(OPE、MW、MWP、EMT研と共催、49件中)、10月研究会21件(単独開催)、1月研究会15件(PN研、LQE研、OPE研、MWP研、EMT研と共催、65件中)であり、順調な船出となった。特に、共催した研究会の投稿件数は、EST研が参加しなかった昨年度の件数と比べて増加していることから、既存の第1種研究会に関連するシミュレーション技術に特化した活動を展開することで異分野交流、融合において、「媒介」としての役割を果たしているものと確信している。

従来活動の一つであるワークショップは、シミュレーションに関する重要な課題をテーマにし、第一線で活躍する研究者の方々に講演していただき、議論および交流の場を提供している。また、シミュレーション技術の原理に関するチュートリアルを行う講習会も開催している。高性能なシミュレータが市販化され、誰でも簡単に利用して難しい理論や数式を使わなくてもよい時代になる一方で、原理を知らないと適切にシミュレータを使用できないという弊害も見られる。少人数を対象とした講習会を通して、初学者への敷居を下げ、若手技術者・研究者の育成に貢献していきたい。さらに、独自のマイクロ波教育用シミュレータの構築に向けた活動も行っており、研究開発面だけでなく、教育面に興味のある会員の皆様のご参加、ご協力をお願いしたい。



#### 著者略歴:

2000年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程了、2001年同大学助手。2005年より名古屋工業大学大学院助教授(現在、准教授)。電磁界シミュレーション技術、生体電磁気学に関する研究に従事。2004、2007年電気通信普及財団賞、2006年文部科学大臣表彰若手科学者賞、本会学術奨励賞、2011年文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)、KDDI財団優秀研究賞など受賞。



## 【報告】(研究専門委員会)

### 「光配線・光インターコネクションの開花を心待ち」

ポリマー光回路時限研究専門委員会 委員長

三上 修 (東海大学)



今期、本時限研究専門委員会の委員長を務めてさせて頂いております。本学会活動では、量子エレクトロニクス研究会の幹事、英文論文誌の編集長・幹事等を経験しています。20年も前のことであり、幾度となく学会での会議等で夜遅く会館を出て、明るくライトアップされた東京タワーに見守られながら、帰途についたことを思い出します。

さて、本時限研究専門委員会は第4期目であり、2010年4月から2012年3月の2年間で委員21名にて4回の研究会・委員会を進めてきております。ポリマー光回路の実用化に向けて研究開発を促進させることを目的とし、研究者間の継続的・有機的交流の場として、また異分野間での連携の環境を整備する場として、設置されています。当研究会は平均して企業からの参加者、懇親会参加者が多く、密度の高い情報交換・交流を実施しており、広く当分野の学術振興に貢献していると考えています。一般投稿での研究発表はなく、委員会でその時期もっともタイムリーなテーマを議論して決定し、そのテーマに相応しい講師の方を選び、講演をお願いするスタイルをとっています。また毎回研究会の後で、懇親会にて講師を中心に参加者、委員との交流の場・情報交換の機会をもっていることも特徴のひとつです。参加者等から作成したメーリングリストは約600名に達しており、研究会の広報に利用しています。また当リストはOPE、OME等の協賛研究会の広報にも利用しています。

ブロードバンド通信や情報処理の高速大容量化に伴い、従来の電気配線のボトルネックを解消すべく、光配線・光インターコネクションへの関心が高まっています。さらに、あらたな視点から光配線が着目されています。一つは、ポリマー光配線が簡単に曲げられ、軽量だという特長から、車載LANによる情報化が顕著な自動車用のハーネスとしての検討が加速しています。二つめは、省エネルギー化の観点から、高性能なコンピュータにおける高速信号の伝送用として関心が寄せられています。さらにサーバ、ルータ等の冷却効率を改善するのに、配線密度の点で注目されています。Light-Peak、Active Optical Connector (AOC) といったコマーシャルベースのデバイスの研究開発も進み、開花は間近かという期待感があります。

今期の活動をまとめるとつぎのようになります。

**第18回** 2010年7月12日、テーマ「光配線と展望」、日本ペイント東京事業所(東京)、講演数6件、参加者数94名。

**第19回** 2010年12月6日、テーマ「光通信デバイスの信頼性の現状と今後の展望」、豊田中央研究所(豊田市)、講演数5件、参加者数56名。

**第20回** 2011年3月8日、テーマ「ポリマーアクティブデバイスと関連技術」、講演数5件、大阪大学(吹田市)、参加者数60名。元サムソンモバイルディスプレイの副社長である Dr. H. K. Chung (Sungkyunkwan University) をお呼びして、「Challenges and Response of Flexible AMOLED」という題で講演をいただいた。サムソングループの牽引技術であるOLEDの技術確立の中心人物であり、懇親会を含めて有意義な意見交換が出来ました。この日より学生の参加を促すために、参加費を半額(会員500円)としました。

**第21回** 2011年10月20日、テーマ「光・有機エレクトロニクスとデバイスの新展開」、九州大学(福岡)、講演数5件、参加者数26名。

第21回は7月に東京で開催予定であったが、大震災に伴う電力供給の問題等で、会場確保が困難となり、急きょ九州で開催となりました。これまでPOCが大阪より西での開催は一度もありません。九州地区の委員が1名であり負担が多かったですが、ご尽力をいただきました。電子情報通信学会やPOCの認知向上のためにも今後も九州地区での開催を検討していきたいと考えています。

委員会活動で中心になっていただいているのは、幹事および専門委員の方々です。時限研究専門委員会という特典を活用して、先に述べたようにタイムリーな研究テーマを設定し、魅力ある講演者を選ぶ重要な活動をお願いしています。本時限研究専門委員会の活動を通して、この分野に関わる研究者およびユーザーが交流、情報交換、相互啓発を行い、材料・デバイス・実装・システムに関する幅広いテーマについての研究を促進できればと希望しています。

著者略歴：

1971年大阪大学大学院修士課程修了、同年N T T武蔵野電気通信研究所勤務、1978年工学博士（大阪大学）、1985年英国グラスゴー大学客員研究員、1991年東京大学先端科学技術研究センター客員助教授、1994年東海大学工学部教授、2006年ドイツカッセル大学客員教授、現在東海大学工学部光・画像工学科教授。2005

年「ユビキタス社会を実現するための光電子インターコネクション実装技術の研究開発」で、東海大学松前重義賞（研究部門）受賞。本学会フェロー、エレクトロニクス実装学会前監事、応用物理学会評議員。



## 【報告】(研究専門委員会)

### 「光・電子融合による情報・通信システムのパラダイムシフト」

シリコン・フォトニクス時限研究専門委員会 委員長

山田 浩治 (NTT)



データセンターやクラウドネットワークを通じた情報通信需要の爆発的増大は、既に持続可能な成長を逸脱しつつあります。そして我が国は、東日本大震災を通じ、この資源浪費型社会の限界を世界に先駆けて示すこととなりました。このような社会の転換期における科学者・技術者の使命は、持続成長可能な社会の実現にむけた革新技術を社会に提供することにあります。情報・通信分野においては、まずは幾何級数的なエネルギー増加を抑制すべく、100～1000 倍のエネルギー効率の改善が求められています。これほどのエネルギー効率の改善は、既存の改善型技術開発だけでは対応困難であり、パラダイムシフト的な技術開発が必要です。また、そこでは個別技術の桁違いの進歩に加え、技術の広範な社会適用が重要であり、学際的・システム的な技術開発が必要となります。

このような時代背景を先取りし、シリコン・フォトニクス時限研究専門委員会は 2004 年に設立され、現在は第 4 期の活動中であります。当委員会は、情報・通信分野における革新的な光デバイス技術として注目されるシリコンフォトニクス技術について、その有用性や課題を議論し、当該技術の研究開発を促進することを目的としています。シリコンフォトニクス技術は、汎用産業技術であるシリコン電子回路の製造技術を利用し、シリコンプラットフォーム上に光デバイスを構築する技術です。シリコンテクノロジーの優れた微細加工性と、高屈折率性、半導体特性などのシリコンの材料特性の相乗効果により、様々な光デバイスの超小型高密度集積が可能となり、デバイス駆動・温調電力の低減、そして機能集積によるシステムのフレキシブルな運用によるエネルギー効率の改善などが期待されています。シリコンフォトニクス技術は、電子回路との親和性も良く、光回路と電子回路の完全融合も可能です。超高密度光・電子融合ハードウェアの実現は、光と電子の特徴を最大限に活かした光・電子融合アーキテクチャの研究開発を促進し、情報処理・通信システムの劇的な小型化とエネルギー効率の向上、そして情報通信システムの利用形態に大きな質の変化、即ちパラダイムシフトをもたらすでしょ

う。

上に述べたように、シリコンフォトニクスの実用展開には、材料・デバイスからシステムまで幅広い分野の連携が重要です。そこで当委員会では様々な分野から 40 名を越える専門家に委員を御担当頂いております。当委員会の主な活動は、年 3 回の研究会と年 1 回の学会大会でのシンポジウムです。材料・デバイスの基礎から通信・光配線・バイオなどの応用に至る幅広い分野から毎回異なるテーマを設定し、海外を含む第一線著名研究者の講演を中心に研究会を開催しています。講演内容は国際会議レベルと自負しており、毎回 100 名前後の方々に御聴講頂いております。

当委員会は学際的な新しい技術分野を対象とするため、技術体系や組織が比較的フラットで、若手研究者が活動しやすい環境にあります。例えば、昨年 11 月に開催された研究会の学生ポスターセッションでは 24 件もの投稿があり、国際会議レベルの成果が多数発表されました。このような若手の活発な研究活動は、将来の我が国の研究開発力の源泉です。そこで当委員会では、委員会執行部への若手の登用、学生発表への表彰、学生の研究会聴講無料化などの施策を通じ、若手研究者の育成に力を入れています。

過去の光・電子融合技術の研究開発では光と電子の技術的親和性が課題でしたが、現在の我々は両者の親和性に富むシリコンフォトニクスを手につつつあります。当委員会は、このポテンシャルの高い技術の基礎から応用、そして社会的影響まで幅広く議論し、持続成長可能な情報・通信システムの実現にむけて貢献したいと考えています。

著者略歴：

1988 年九州大学大学院工学研究科応用原子核工学専攻修了。同年、日本電信電話株式会社入社。2003 年 博士 (工学)。微細加工用シンクロトン放射装置の研究開発、およびシリコンフォトニクスの研究に従事。電子情報通信学会、応用物理学会、日本原子力学会、日本加速器学会、IEEE、各会員。

「MWP国内委員会の活動のご紹介」

MWP国内委員会 委員長



松島 裕一 (早稲田大学)

「Micro-Wave Photonics」の頭文字を取って、MWP と略称します。日本語ですと「マイクロ波(・ミリ波)フォトニクス」などと表現されます。技術分野的には、無線通信と光ファイバ通信との融合領域を包含する新しい境界領域の研究分野です。代表例としては、光ファイバ無線(RoF: Radio on Fiber)が挙げられます。無線のマイクロ波信号をそのまま光信号に変換し、これを光ファイバで搬送して基地局で無線信号に変換して送信する方式で、その利便性から地下街やトンネル内などにおける各種無線通信で実用に供されています。これ以外にも、光の変調・受信技術や光マイクロ波関連のデバイス、光ファイバ無線用のアンテナなどのハードウェア技術から、無線/光アクセス方式と言ったシステム・ネットワーク技術まで幅広い要素技術がMWPでは必要となります。最近では、ミリ波さらにはテラヘルツ波までその周波数資源の拡張も重要な研究課題です。

この分野を専門的に議論する場として、当ソサイエティに「マイクロ波・ミリ波フォトニクス研究専門委員会」が設置され、この分野で先導的な役割を果たしてきました。この委員会の紹介は既に、本 News Letter No. 146, P. 22 (2011. 10)においてなされておりますので、研究活動の詳細はそちらをご参照ください。

本委員会は、MWP 関連の国際会議の日本における受け皿として、「マイクロ波・ミリ波フォトニクス研究専門委員会」と極めて強い連携のもとで活動致しております。MWP 国際会議の名称が初めて使われたのが、1996 年に京都けいはんな、で開催された会議です。最初の会議がまさに日本で開催されたことは、この分野での我が国のポテンシャルが認められた結果と思われます。この、MWP 国際会議は毎年開催されますが、開催場所がアジア、ヨーロッパ、米国と順送りになっています。会議の運営は、国際運営委員会により行われますが、私どもの国内委員会が中心となって、日本からも国際運営委員を輩出し、この国際会議の運営に大きな寄与をなしてきております。2002 年には再び

日本(淡路島)で開催されましたが、その後アジア地区では、韓国(2005)、オーストラリア(2008)、シンガポール(2011)で開催されています。本年のMWP 国際会議はオランダのNoodwijk で9月11~14日に開催予定です。

一方、当時のMWP 時限研究専門委員会が主体となって、この分野での日韓ジョイントワークショップが企画されました。2000年の大阪開催から始まり、毎年日韓交互の場所で開催されました。当時としてはとても意欲的な企画と思われます。6回の開催を重ねる中で、日韓からさらにアジア全体にこのワークショップを広げたいとの要望を受けて、アジア地区のMWP 関連国際会議が生まれました。それが現在のAPMP (Asia-Pacific Microwave Photonics Conference) で2006年に神戸で最初の会議が開催され、以降毎年アジア地区で開催が継続されています。MWP が3年に一度アジア地区で開催されるので、その時には、MWP/APMP の共催として開催されてきました。

本年2012年4月25~27日にはAPMPが京都で開催されることが決定し、現在その準備を進めており、本稿が配布される頃はその直前と思われるが、ご関心ある方のご参加をお願いする次第です。詳細は以下HPをご覧ください。  
[http://www.apmp2012.org/Asia-Pacific\\_Microwave\\_Photonics\\_Conference\\_2012/Home.html](http://www.apmp2012.org/Asia-Pacific_Microwave_Photonics_Conference_2012/Home.html)

著者略歴:

1972 早稲田大学大学院理工学研究科博士課程修了(工学博士)。  
1972 国際電信電話(株)(現在のKDDI)研究所、2001 (株)KDDI 研究所代表取締役副所長、2003 (独)通信総合研究所情報通信部門長、2006 (独)情報通信研究機構理事(研究担当)、2010 早稲田大学研究戦略センター教授。

1997 科学技術庁長官賞、1999 Electronics Letters Premium Award、2004 電子情報通信学会業績賞、2009 櫻井健二郎記念賞など受賞。電子情報通信学会/ 応用物理学会/IEEE 各フェロー。

「PIERS 国内委員会活動報告 2011」

PIERS 国内委員会 委員長

立居場 光生 (有明工業高等専門学校)



PIERS (Progress in Electromagnetics Research Symposium, 電磁波工学研究の進歩に関する国際会議) は、故 Jin Au Kong (MIT) 教授により 1989 年に設立された電磁波工学アカデミー (The Electromagnetics Academy) によって主催され、表 1 のように 1993 年以降毎年開催されている。2006 年からは年 2 回開催が定着している。2008 年 3 月 66 歳の若さで逝去した Kong 教授の後任のアカデミー会長に Leung Tsang (Univ. of Washington) 教授が就任している。

PIERS は電磁波工学に関する広範な分野を会議の対象課題としている。具体的には、X 線、光、ミリ波、マイクロ波から長波に亘る電磁波の通信、探査、電磁環境、エネルギー、材料科学に関する電磁界理論とその応用である。放射・伝搬・散乱・回折の理論やシミュレーション技術、デバイス技術、システム設計など、対象は多岐に亘り、その応用範囲は極めて広い。話題は常にその時の関心の高いものが揃うため、多くの研究者が集い、開催が 30 回と発展的に続いている。その主な理由は、PIERS の当初からの方針として、基本的にすべてのセッションが各分野で活躍する研究者によってオーガナイズされ、アクティブな研究者が招待され発表するため、世界の研究動向がよく反映され、話題・討議が新鮮であること、しかも参加者全員に対し登録料免除と旅費補助を原則行わないことにある。これは故 Kong 教授の遠見であった。

2001 年に大阪で開催された日本最初の PIERS が盛会であったことから、PIERS 国内委員会 (委員長宮崎保光豊橋技科大教授) が 2002 年に設置され、次の日本開催が検討された。2006 年に日本で第 2 回目の PIERS が東京で開催され、大阪同様に盛会で、国外 34 ヶ国から約 200 名の参加があった。PIERS は日本の若手研究者に多大の刺激を与え、電磁波工学の研究を推進する上で重要な役割を果たしていることから、東京開催終了後の 2007 年に PIERS 国内委員会を継続して設置し、下記の活動を行うことになった。継続設置された本委員会は委員長の筆者 (九大教授、PIERS2006 運営委員長) と 3 名の委員: 小見山彰 (大阪電通大教授、PIERS2006 財務委員長)、山崎恒樹 (日大教授、本学会電磁界理論研究専門委員会委員長)、佐藤亨 (京大教授、電気学会電磁界理論技術研究会委員長) で構成され

ている。本委員会は、電磁波工学アカデミーの日本側の窓口として、PIERS 期間中に開催されるビジネスミーティングに出席し、日本の電磁波工学の発展に資する活動を支援している。大阪、東京に継ぐ 3 回目の日本開催については、昨年の東日本大震災や日本で開催が予定されている関連分野の国際会議との重なりなどを考慮して、その時期を検討している。また、本学会・研究会を通して、電磁波工学の進展に関する研究発表、討議などを支援している。

表 1. 過去の PIERS 開催

回	開催年	開催地	回	開催年	開催地
1st	1989	Boston	16th	2004	Pisa
2nd	1991	Cambridge	17th	2004	Nanjing
3rd	1993	Pasadena	18th	2005	Hangzhou
4th	1994	Noordwijk	19th	2006	Cambridge
5th	1995	Seattle	20th	2006	Tokyo
6th	1996	Innsbruck	21st	2007	Beijing
7th	1997	Hong Kong	22nd	2007	Prague
8th	1997	Cambridge	23rd	2008	Hangzhou
9th	1998	Nantes	24th	2008	Cambridge
10th	1999	Taipei	25th	2009	Beijing
11th	2000	Cambridge	26th	2009	Moscow
12th	2001	Osaka	27th	2010	Xian
13th	2002	Cambridge	28th	2010	Cambridge
14th	2003	Singapore	29th	2011	Marrakesh
15th	2003	Honolulu	30th	2011	Suzhou

(なお、上記 Cambridge は MIT の所在地である。)

著者略歴:

1967 年九大工電子卒、69 年同修士課程了。同年九大工助手などを経て、90~08 年同教授、05~08 年同大学院システム情報科学研究院長、定年退職後 08 年~有明高専校長。工博。75 年本学会第 12 回米沢記念学術奨励賞、08 年第 6 回産学官連携功労者総務大臣賞など受賞。99 年~IOP (英国物理学会)フェロー。06 年~日本学術会議連携会員。91 年~電磁波工学アカデミー会員。電子情報通信学会フェロー。