

目次

【巻頭言】

- 2 生活者や社会の一員に戻って、観る・診る・実る
[電子情報通信学会 会長] 井上 友二 (トヨタ IT 開発センター)
- 4 基礎・境界ソサイエティの活動報告
[基礎・境界ソサイエティ会長] 引原 隆士 (京都大学)
- 5 温故知新
[エレクトロニクスソサイエティ会長] 榎木 孝知 (NTT エレクトロニクス)
- 6 ソサイエティ改革の加速
[エレクトロニクスソサイエティ副会長] 米田 尚史 (三菱電機)
-

【寄稿】

- [エレクトロニクスソサイエティ 各賞受賞記]
- [エレクトロニクスソサイエティ賞]
- 7 ナノスケール MOSFET のキャリア輸送に関する先駆的研究 (シリコンエレクトロニクス分野)
内田 建 (慶應義塾大学)
- 9 ベクトル光変調技術に関する先駆的研究 (化合物半導体・光エレクトロニクス分野)
川西 哲也 (情報通信研究機構)
- 11 液晶を用いたフレキシブルディスプレイに関する先駆的研究 (エレクトロニクス一般分野)
藤掛 英夫 (東北大学)
- [ELEX Best Paper Award]
- 13 CMOS 暗号回路のサイドチャネル攻撃評価モデルの重要性
高橋 芳夫 (NTT データ)、松本 勉 (横浜国立大学)
- [学生奨励賞 (2013 年総合大会)]
- 15 FET の寄生素子を考慮した発振回路 Q ファクタ推定と SSB 雑音測定 南 昂孝 (豊橋技術科学大学)
3 次元ベクトル有限要素法によるスロット交差導波路解析 石坂 雄平 (北海道大学)
- 16 散乱行列を用いたサブ波長共鳴格子の解析 広瀬 遥 (東北大学)
断熱型超伝導ラッチ回路の提案 竹内 尚輝 (横浜国立大学)
- 17 120Hz 表示 PDP の低消費電力表示技術 熊谷 圭太 (電気通信大学)
注入同期型分周器および C 級動作 VCO を用いた 0.5V 位相同期回路 池田 翔 (東京工業大学)
- 18 伊賀健一教授 フランクリン賞受賞報告
[レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会委員] 宮本 智之 (東京工業大学)
- [技術解説]
- 20 英文論文誌 C 「マイクロ波・ミリ波システムのための最新技術」小特集号発行によせて
[ゲストエディタ] 中津川 征士 (NTT)
- 21 次世代電子機器を支える三次元積層技術と先端実装の設計・評価技術論文特集号について
[次世代電子機器を支える三次元積層技術と先端実装の設計・評価技術論文特集編集委員会 委員長]
高橋 健司 (東芝)
-

【報告】

- 22 機構デバイス研究専門委員会の活動報告
[機構デバイス研究専門委員会 委員長] 長谷川 誠 (千歳科学技術大学)
- 23 シリコン材料・デバイス研究専門委員会の活動状況
[シリコン材料・デバイス研究専門委員会 委員長] 奈良 安雄
- 24 シリコン “で” フォトニクス の先へ
[シリコン・フォトニクス時限研究専門委員会 委員長] 西山 伸彦 (東京工業大学)
- 25 マイクロ波フォトニクス (MWP) 国内委員会の活動
[MWP 国内委員会 委員長] 塚本 勝俊 (大阪工業大学)
- 26 2013 年度 材料・デバイス サマーミーティング報告
[エレクトロニクスソサイエティ 前副会長] 山田 浩 (東芝)
-

【短信】

[研究室紹介]

- 28 フォトニック結晶を用いた光の究極的制御
野田 進 (京都大学)
- 29 超低姿勢アンテナの開発と電磁界シミュレータの教育への応用
田口 光雄 (長崎大学)
-

【お知らせ】

フェロー称号贈呈者

エレクトロニクスソサイエティ各賞受賞者

第 17 回 (2013 年度) エレクトロニクスソサイエティ賞候補の公募について

2014 年フェロー候補者推薦公募について

シニア会員の申請について

特集号論文募集 (Call for Paper)

電子情報通信学会エレス会員サービスのご紹介

エレクトロニクスソサイエティ会員数の推移



※Newsletter は、Web で閲覧できます (<http://www.ieice.org/es/jpn/newsletters/>)

本誌に掲載された記事の著作権は電子情報通信学会に帰属します。

© 電子情報通信学会 2013



【巻頭言】

「生活者や社会の一員に戻って、観る・診る・実る」

電子情報通信学会 会長

井上 友二（トヨタ IT 開発センター）



1. 「For What?」をイノベーションの切り口に

IEICE は、2017 年に創立 100 周年を迎えます。先輩方が築いてこられた 100 年の成果と重みを土台にして、自分たちだけでなく後輩達へこれからの 100 年を切り開いて行かなければなりません。「さあ、行こうぜ！」と言うのは簡単ですが、昨今の IEICE、とりわけエレスを取り巻く環境は「厳しい」の一言でしょう。半導体やハイテク貿易摩擦の渦中にあった 1980、90 年代は、昔の栄華になってしまっています。

「何か、やろうぜ！」これが、今、必要です。「How to」の時代は終わりました。「What」を求め実現する時代です。ここに、新しいイノベーションが生まれると確信しています。この点について、本学会の会長としての挨拶文[1]にも私の思いを書きましたし、森川総務理事の本会学会誌の巻頭言にも「ストーリーを語る学会に」という提言[2]がされています。本稿では、エレスの会員の方々に、もう一步踏み込んだ思いを述べさせていただきます。

2. まずは現地現物：「街を歩いて観る」ことから

私はトヨタのグループ会社に移って 3 年経ちました。40 年近くどっぷり浸かっていた ICT 業界と新参の自動車業界でやり方やカルチャの違いにどういう背景があるのか、少し分かって来ていて楽しい発見をしています。

トヨタでは、何か問題があると、必ず「現地現物」という原点に立ち戻ります。日常的には「カイゼン」が有名ですが、日常に限らず直ぐには解けない問題に直面すると、「まず現地に行って観る、現物を触って診る」ということをやります。現場や現物にしか問題解決のヒントは存在しない、という信念です。

もちろんこの場合は問題が顕在しているので、What というよりは How 探しの類ですが、この「現地現物」主義を ICT 産業も実行するのが有効だと思います。

では、What 探しの場合の現地現物とは、何でしょうか？ 私は、色々な事象や地域や社会を自分の目で観ること、観

察し感じ洞察すること、だと思います。

人に聞いてはいけません。伝聞、特にマスメディアを通じた情報は、必ずフィルターが入っていますから、この場合の役には立ちません。街や田畑や山野を自分の目で観る、人々の暮らしや社会を自分で観る、それも日本だけではなくて、新しいイノベーションをより必要としていそうな新興国、あるいは BoP[3]までも観て廻る、これが第一歩だと思います。

3. 次に「観て感じて洞察したことを診る」

診るは、診断にも使われているように、色々な観察・洞察事象からイノベーションの要素や方向を診て断じる、ことです。本質を突き詰める、ってことかな。ここでは、個人の観察や洞察を持ち寄って「三人寄れば文殊の知恵」、集団的な診る活動も有効だと思います。色々な視点からの観察や洞察を持ち寄って何が受け入れられるかを診て決める、課題やターゲットの設定です。

4. 実証的に「ターゲットを実る」

「実る」はこの稿のタイトルを「ミル」で纏めたかったための私の造語です。「実らす」ことにちなみました。この段階は、皆さん良くご経験されている事で、特に説明する必要は無いのですが、あえて言えば、これからのイノベーションでは、観た後でと診て決めた案件の 10 分の 1 も実らすことは出来ない、という現実をちゃんと把握することだと思います。How to 型の PDCA[4]では Do に重きを置かれていましたが、What を求めるプロセスでは大変にリスクです。最近の日本社会に、リスクを負わない経営マインドや失敗を酷評する風潮が蔓延した結果が、今の日本の停滞を生んでいます。

数%でも可能性がある What に果敢にチャレンジするアグレッシブマインドと、達成するために必要な不屈の闘志と行動エネルギーを取り戻すことが、「実る」に最も必要な要素だと信じます。

5. さあ、街に社会に出よう、ストーリーを語ろう

皆さん、しばし打ち合わせや資料書き、はたまた実験も止めて、街や社会に出ましょう。学会などで出張されたときは、飲み屋の観測も忘れずに。そこに人々の生活や社会の現実があります。自分の目で足で、観られる事をどんどん吸収して、それを持ち寄って学会の場を活用して、診ると実るの議論をしましょう。これが「ストーリーが語れる学会活動」の第一歩だと思います。

学会本部としても、こうした新しい活動を啓蒙し具体化して支援して参りますので、大いにご提案して戴くと共に、積極的に新しい活動を開始して頂けるように期待しています。

文献

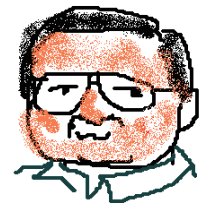
- [1] 井上友二、会長就任に当たって、電子情報通信学会誌、Vol. 96, No. 7, 2013, pp. 488-494.
- [2] 森川博之、ストーリーとしての研究開発、電子情報通信学会誌、Vol. 96, No.8, 2013, 巻頭言
- [3] 例えば、菅原秀幸、BoP ビジネス 成功させるステージへ、
<http://www.sekaikeizai.or.jp/active/article/130701sugawa>

ra.html

- [4] 例えば、Wikipedia、
<http://ja.wikipedia.org/wiki/PDCA%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%82%AF%E3%83%AB>

著者略歴：

1973 年九州大学大学院（修士）修了後、電電公社電気通信研究所に入社し情報通信ネットワークの研究開発に従事。1982 年から国際標準化や国際学会で活躍し、1998 年に NTT マルチメディアネットワーク研究所長、2000 年に NTT データ取締役、2002 年に NTT 取締役・CTO として NTT グループ全体の研究開発責任者。2007 年から（社）情報通信技術委員会理事長。2010 年から株式会社トヨタ IT 開発センター。現在は、同社代表取締役会長であると共に、アジア諸国との協業プロジェクト・SHARE による田舎の生活向上に邁進している。IEEE と IEICE のフェロー。モンゴル科学技術大学名誉教授、チリ大学、早稲田大学、静岡大学客員教授。電子情報通信学会会長。受賞歴：総務大臣表彰、NTT 社長表彰など。





【巻頭言】

「基礎・境界ソサイエティの活動報告」

基礎・境界ソサイエティ会長



引原 隆士（京都大学）

エレクトロニクスソサイエティ会員の皆様に、ニュースレターの巻頭言の場を借りて、基礎・境界ソサイエティ(ESS)の活動を、2013年度の方針も含めてご紹介します。

他のソサイエティとは異なり、基礎・境界ソサイエティは5つのサブソサイエティと、独立した6つの第一種研究専門委員会から構成されています。各サブソサイエティは、対象とする研究分野の独立性を相互に保ちながら、ワークショップや国際会議で相互に連携を計り、学会内では共同運用をするという体制を取っています。しかしながら、サブソサイエティが学会の国際的な展開、発展のために学会の顔として研究の活動の国際的なプレゼンスを得ることが難しくなっています。また会員増強の活動も、特定領域に応じた研究者を集めることにもつながっていません。本学会は、サブソサイエティからソサイエティに展開する道を拡げること、より自由度の高い、時代に即した機動性のある運営が可能となると考えられます。ESSは本事項を検討するWGを一昨年度発足し、2013年2月に本部企画室に、ソサイエティのあり方に関する検討をお願いする意見を出させて頂きました。本年度からは他ソサイエティからもオブザーバー委員をお願いし、議論をより透明化した上で、基礎・境界ソサイエティ、学会のソサイエティ制度の在り方について、より良い方向性を検討して行きたいと考えております。エレクトロニクスソサイエティの会員の皆様にも、建設的なご意見を頂きたいと考えております。

ソサイエティの海外への顔の一つが国際会議です。ESSでは、ITC-CSCC、NOLTA、ISITA、IWSEC、ASP-DACなど100人規模から1,000人規模の国際会議を開催しています。ソサイエティの世界へのもう一つの顔である英文論文誌において、上述の国際会議の発表論文を中心とした特集論文が企画されて、多数の論文を集めています。これらの国際会議は、日本国内の研究者が中心となって海外研究者との交流の場を設定するという考え方から、海外の会員とフラットでオープンな会議へと展開するまでに至っています。今後の展開は、学会がこの資産である研究者のネットワークを如何に活かすかに掛かっています。現在世界の学会と出版業界では、良質な論文の取り込みを重要な課題としています。大手出版社はこぞって国際会議の論文録を

その出版メニューに取り入れ、インパクトファクターを付与し、学会が存続基盤として来た国際会議を、自らのリソースと認識して動いています。それらに対して、学会はアイデンティティを保ち、会員や発表者の権利を守りながら、単純な商業主義に拠らず、研究と人の育成を図る運用を重要視しなければなりません。ここ数年、研究専門委員会が研究会をアジアで開催し、研究会レベルから海外の研究者・技術者と交流し、協力関係を構築する試みがなされています。このような地道な活動は、技術出版が脆弱なアジアの諸国においては、非常に重要な活動となります。ESSでは、これらの国々で「海外におけるIEICEジャーナル論文の書き方セミナー」を開催し、学会のアジアでの裾野を拡げる活動も行っています。技報のオンライン化および多言語対応のI-Scoverは、紙ベースの研究会発表の先取制の保護をオープンソースとして確保し、研究会の国際化、さらにはIEICEのアジアへの浸透を促します。ESSは、ICTの分野に乗り出すアジア諸国へのリーダーとして、この一連の活動が、研究、教育を支援し、技術倫理を育成する大切な事業だと考えています。

ESSは和文・英文論文誌だけでなく、NOLTA、IEICEを発刊しています。後者はNOLTAサブソサイエティがインターナショナルな編集体制を組み、季刊で発刊するフリーアクセスの論文誌です。編集の国際化は、編集の国際標準化も必要とします。著者がAssociate Editorや可能性のあるReviewerを申告する権利も認め、公平な編集システムの構築も試行しています。一方で、和文論文誌、英文論文誌のあり方を今後見直していくことは避けられません。ESSでは、これらの論文誌において統合的にEditor制を試行しています。今後も、Editor制を各専門分野へ展開すべく、検討を進めて参ります。

著者略歴：

1987年京都大学大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程研究指導認定退学。京都大学工学博士。関西大学を経て、1997年京都大学助教授、2001年同教授。2011年電子情報通信学会フェロー、基礎・境界ソサイエティ功労賞、2009年及び2013年システム制御情報学会・学会賞論文賞等受賞。



【巻頭言】

「温故知新」

エレクトロニクスソサイエティ会長

榎木 孝知 (NTT エレクトロニクス)



エレクトロニクスソサイエティでは、現存する信学会技術研究報告書（信学技報）の電子化を進めてきましたが、今年度、電子化が完了いたします。すでにご存じの方も多いと思いますが、まだの方は、ぜひエレクトロニクスソサイエティホームページ（<http://www.ieice.or.jp/es/jpn/>）のトップページ左下にある「技術研究報告アーカイブシステム」からログインして閲覧してみてください。エレスの分野では、集積回路研究会からの、川上正光氏（東工大）の「4 端子網の PHILOSOPHY」（Vol. 54 No.71, 1953 年 3 月）を筆頭に、手書きの信学技報も含めて閲覧・ダウンロードが可能です。この機に、関心のあるキーワードでいくつかの論文を読んでみました。

半導体分野では、1952 年にトランジスタが発表されて間のない 1954 年には、トランジスタ回路研究専門委員会が発足されており、その研究会で、伊藤糾次他（早稲田大）による「文献に表れた接合型トランジスタ」（Vol. 54 No.71, 1954 年 2 月）では、海外の技術論文の解説論文が報告されています。さらに、C. A. Mead により GaAs MESFET の動作が報告された 1966 年の翌年には、同じく伊藤氏等による「Schottky ゲイト電界効果トランジスタ」（Vol. 66 No.28, 1967 年 1 月）に、Si MESFET の試作と特性解析の報告が行われています（図 1）。当時の、新技術に関する情報収集とデバイス研究の熱意とスピード感を感じ取ることができます。

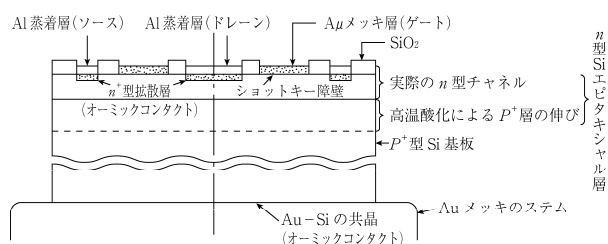


図 1 （論文中の図を再現）

1965 年の電子回路部品・材料研究会では、伊ヶ崎泰宏氏（静岡大）による「電子回路部品のリード端子接着について - 超音波接着 -」（Vol. 65 No.11, 1965 年 1 月）のなかで、IC の電気接続方法として超音波接着を取り上げ、接着条件と接着強度の関係が報告されています（図 2）。考察では「Al については表面が Al_2O_3 の薄膜で常に覆われるので今まで接着困難なものとされてきたが、超音波を使

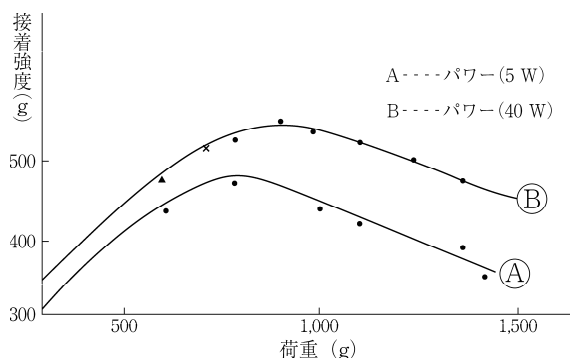


図 2 （論文中の図を再現）

用することによってこの困難さが打開される。また接着部分の多少の汚れも超音波を利用しての接着ならば他の方法の場合よりは余程気楽になることとなろう。もちろん清浄にすることはそれだけ仕事をよくするのであるからそれに越したことはないが、超音波の利用によって工法が簡易化される可能性があろう。」と述べられています。日ごろ、便利なツールとして利用している超音波ボンダーの利点を、改めて確認することができます。

このように、歴史ある研究会の技術情報に触れることが容易にできるようになりました。過去の研究論文から学ぶことや新たなアイデアや発想につながる機会が少しでも増えることを期待します。一方、研究会は、情報収集の場に限らず、研究者が直接議論し、新たな課題設定やアイデアを生み出す場として、ますます貴重な機会です。積極的に研究会に参加し議論に加わる方が増えることを期待します。また、技術革新や融合のスピードが加速している現在、ソサイエティの体制も柔軟に変化して有意義な研究会を企画・運営することも学会活力化の鍵であり、ソサイエティの中での検討を進めてゆきたいと思います。

著者略歴：

昭和 59 年 東京工業大学・大学院修士課程修了し、同年、日本電信電話公社（現 NTT）入社。光通信・無線通信用化合物半導体超高速集積回路技術の研究開発に従事。平成 24 年より NTT エレクトロニクス株式会社に移り、ブロードバンドシステム・デバイス事業本部副本部長（現職）。

昭和 61 年 信学会学術奨励賞。平成 8 年、博士（工学）学位取得。平成 15～16 年 本会電子デバイス研究専門委員会委員長、平成 21～22 年 本会東京支部役員（会計幹事）。



【巻頭言】

「ソサイエティ改革の加速」

エレクトロニクスソサイエティ副会長（企画広報財務担当）

米田 尚史（三菱電機）



本年度からエレソ企画会議担当副会長を拝命いたしました三菱電機の米田でございます。昨年度まで、山田浩前会長（東芝）のご指導の下、財務幹事を2年間担当していましたが、この度その後を引き継ぐこととなりました。どうぞ宜しくお願いいたします。

企画会議は、ソサイエティの財務状況把握と予算配分、会員サービスの企画・推進（学術コンテンツ配信、表彰等）、および、広報活動（HP 管理、Newsletter 編集等）を担務としています。また、解決を要する重要課題に対しては、アドホック委員で構成されるタスクフォース（TF）を組織化し、詳細な検討を実施します。

エレソが現在抱える喫緊の問題として、登録会員数の減少と財務体質の悪化があります。これらの問題に対する解決策を議論するため、昨年度、「会員増強 TF」と「財務 TF」を編集出版会議および研究技術会議と連携して立ち上げました。本稿では、上記 TF の活動状況を紹介し、現在エレソが置かれている状況の認識とその打開へ向けた改革の必要性を会員の皆様と共有したいと思います。

<会員増強 TF>

エレソ登録会員数は減少傾向が長年続いており、今も歯止めが掛からない状況です（図 1）。本傾向は、他のソサイエティ（グループ）でも表れていますが、ここ 10 年間を見るとエレソにおいて特に顕著です。このまま放置すれば、収入（会費）の大幅減少と共に様々な会員サービスが低下し、本務である「研究成果を公開発表する場（大会、研究会等）の提供」にも支障を来す恐れがあります。

近年、Newsletter の改革、エレソ HP の拡充、公開学術

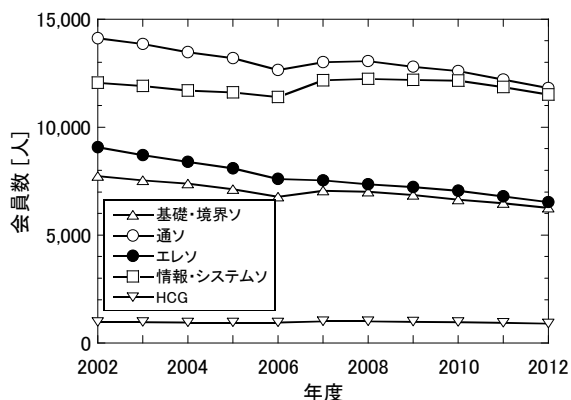


図 1. ソサイエティ別登録会員数の推移

コンテンツの充実、研究技術報告アーカイブシステムの構築、学生奨励賞制度やエレソ会長特別表彰制度の設立、研究会の活性化支援等の会員サービス向上施策を打っています。本 TF では、上記施策の効果を精査し、大学卒業優秀者表彰制度や企業会員大会参加促進策等の新たな会員増強施策や既存サービスの改善策を検討・推進しています。

エレソ会員数の減少による収入の減少やエレソ活性化を目的とした直轄事業費支出の増加に伴い、エレソの財務状況が近年悪化しています。昨年度、本 TF にて過去 5 年間のエレソ財務状況を分析したところ、2010 年度から実質的な赤字に転落していることが判明しました。更に、今後 10 年間の財務状況をシミュレーションした結果、近年導入した論文査読システム、文献検索システム（I-Scorer）等の各種システムの維持管理費用も重なり、2013 年度以降常態的に赤字が続くことが判明しました。

本 TF では、既に直轄事業費の緊縮施策を打ち出し、各会議の協力の下実行しているところです。今後は新たな増収施策を緊縮施策と併せて検討・推進し、エレソの持続可能な発展を支えられる財務体質を作り上げていきます。

会員増強と財務改善は表裏一体の課題です。今年度は、両 TF で緊密な連携を取りながら、ソサイエティ改革として中長期的な視点で議論を深め、改革に資する諸活動を加速する所存です。これまで諸先輩方が粒々辛苦を重ねて築き上げた本ソサイエティが将来に渡り社会の健全な発展に貢献できる基盤の確立に向け、会員の皆様のご支援を賜りたく、何卒宜しくお願い申し上げます。

著者略歴：

昭和 63 年東北大・工・通信卒、平成 2 年同大大学院修士課程了。平成 2 年三菱電機（株）入社。以来、マイクロ波・ミリ波分波回路、同分配回路等のアンテナ給電回路の研究開発に従事。その間、平成 9 年東北大大学院博士課程了。現在、同社情報技術総合研究所勤務。平成 15 年～平成 18 年本会論文誌（和文 C）編集委員、平成 23 年～平成 25 年エレソ財務幹事、平成 25 年～エレソ副会長。平成 2 年度本会篠原賞、2005 R&D 100 Awards（R&D magazine）受賞。工博。



【寄稿】(エレクトロニクスソサイエティ賞 受賞記)

シリコンエレクトロニクス分野

「ナノスケール MOSFET のキャリア輸送に関する先駆的研究」

内田 建 (慶應義塾大学)



このたび、平成 25 年度のエレクトロニクスソサイエティ賞をいただけることになり大変名誉で光栄に存じます。本選考にかかわられた学会委員の皆様、ご推薦いただきました皆様をはじめとする関係各位に深く感謝いたします。私がナノスケール MOSFET の研究を行うきっかけをくださったのは、東芝入社当時の上司であった鳥海明先生(現東京大学教授)です。鳥海先生だけでなく、同じ部署に所属し、常日頃ご指導いただいた大島昭子博士、古賀淳二博士、高木信一先生(現東京大学教授)をはじめとする数多くの東芝の諸先輩方、同僚の皆様から MOS の基礎や面白さを教えて頂きました。その後、客員研究員としてスタンフォード大学に滞在した後、東京工業大学、慶應義塾大学と所属を移しましたが、これらの所属先でも多くの方のご指導・ご支援を受け、このような栄誉ある賞をいただくことができました。厚く御礼申し上げます。

私が最初にナノスケール MOSFET と関連して取り組んだ研究は、ナノスケール SOI (Silicon-On-Insulator) を利用した単電子素子の集積回路応用に関するものであった。室温で単電子素子を動作させるために、SOI を数 nm 前後にまで薄くしつつ、SOI 表面に意図的にラフネスを形成する技術を開発した。このようにして作製した単電子素子を使い、単電子素子-CMOS 融合回路の動作実証や、不揮発性メモリと組み合わせたプログラマブル論理回路の動作実証などを行った。これらの研究は、ナノエレクトロニクスの可能性追求という側面からは大変面白いものではあったが、物事の本質を理解しようとする原理探求という側面は弱く、いつかより根本的な事象の追求をしたいという気持ちが芽生えてきた。

ちょうどその頃、当時東芝に所属していた 高木信一先生や NTT のグループが、ナノスケールの薄膜 SOI では量子閉じ込め効果によるサブバンド構造の変調により、移動度が上昇する可能性があるという計算結果を示していた。単電子素子の研究が一段落していたこと、古賀氏らが開発した SOI 薄膜チャネルを形成する技術があったこと、また UNIBOND™ ウェハの登場などにより、数 nm 厚の SOI 層をある程度狙って作製できる状況であったことか

ら、この SOI 量子構造による移動度向上を実験的に検証することを目的とする研究を始めた。SOI 膜厚の相対比較を電氣的に行う方法を開発することなどにより、移動度と SOI 膜厚の関係を高精度に評価する実験を行うことが可能となり、SOI 膜厚は減少しているにもかかわらず、移動度が上昇する様子を明瞭に観察することが可能となった。ただし、実験的に観察された移動度の上昇量そのものは、理論的な予測に比べて小さかった。低温などの実験を組み合わせることで、榊先生らが SiGe/Si の量子井戸系などで観測していた量子井戸の井戸幅ゆらぎに起因する移動度劣化が原因の一つであることが明らかになった。また、Si/SiO₂ 量子井戸系では、Si 膜厚が 5nm よりも薄くなるあたりから、膜厚ゆらぎに起因する散乱が室温においても顕在化することが明らかになった。現在は、膜厚 10nm を切るようなナノスケールのシリコンチャネルが量産化されている。上述の実験は長チャネルのトランジスタで行ったものであり、短チャネルのデバイスで、膜厚ゆらぎ散乱の果たす役割については興味の持たれるところである。SOI 薄膜化の技術や膜厚の評価技術をさらに発展させ、膜厚 1nm を切る超薄膜 SOI トランジスタの作製と動作実証なども行った。

著者は、東芝より派遣され、2003 年より 2 年間にわたり米国スタンフォード大学の西義雄教授のグループに在籍する機会を得た。当時、一軸歪みによる移動度向上技術が、インテルによって 90nm 世代の量産技術としてはじめて導入されることが発表された。一方、インテルの発表以前にも二軸歪みによる移動度向上技術 (Strained Si on SiGe virtual substrate) は古くから取り組まれていたが、二軸歪みによる正孔移動度向上は、垂直電界 (MOS 界面に垂直な方向の電界) の高い領域で向上率が著しく悪くなるという問題があった。インテルの発表の興味深かった点は、一軸歪み技術 (Embedded SiGe S/D) を利用すれば、垂直電界の高い領域でも移動度向上率は劣化しないとするものであった。そこで、一軸歪みによる正孔移動度向上が、高電界領域においても劣化しないことを、より単純な系で確かめたいと思い、機械式の 4 点曲げ装置をスタンフォード大学の技術職員の方と協力して作製し、SOI を含む様々な

MOS トランジスタに応力（歪み）を印可する実験を行った。その結果、一軸歪みによる正孔移動度向上についてインテルの主張が裏付けられた。その一方で、 $\langle 110 \rangle$ 一軸歪みによる MOS トランジスタの電子の移動度向上が、通常バンドスプリット（サブバンド構造の変化）だけでは説明できないことが明らかになった。その後、様々な人との議論を通して、 $\langle 110 \rangle$ 一軸歪みによる電子移動度の向上には有効質量の変化が寄与している可能性が高いことが分かった。さらに SOI トランジスタを使った基礎実験により、 $\langle 110 \rangle$ 一軸の引っ張り/圧縮歪みによって、 $\langle 110 \rangle$ 方向の電子の有効質量が減少/増加することを明瞭に示すことに成功した。また、歪みによる有効質量変化をバンド計算により求め、印加されている応力の大きさが極めて強いときには、ピエゾ抵抗係数からの予測に反して、 $\langle 100 \rangle$ 方向応力よりも、 $\langle 110 \rangle$ 方向応力の方が移動度向上に有効であることが明らかになった。これらの研究は、学科をまたがった広い分野の専門家との議論を推奨する、非常に開放的なスタンフォード大学の雰囲気があってこそ可能になったものと考えている。西先生、Sarawat 先生、P. C. McIntyre 先生をはじめとするスタンフォード大学でお世話になった先生方に深く感謝したい。

一軸歪みによる電子移動度の検証を行う際、フルバンドのバンド構造計算プログラム（経験的擬ポテンシャル方法によるもの）を作成した。このプログラムを用いて薄膜シリコン構造における量子閉じ込め効果を様々な面方位の場合について計算してみた。すると、(100)面は有効質量近似による計算結果と良く一致する一方で、(110)面は 2 重縮退谷において、有効質量近似による計算結果との乖離が大きいことに気がついた（4 重縮退谷は有効質量近似による結果とフルバンド計算による結果は良く一致する）。バンド構造を詳細に調べると、この影響はシリコン $\langle 110 \rangle$ 方向のバンド非放物線性に起因していることが分かった。これらの計算結果は、バンド非放物線性のために、(110)面の高垂直電界領域において、2 重縮退谷と 4 重縮退谷のエネルギー差が小さくなることを意味している。このことを意識しながら(110) Si MOSFET の移動度データを詳細に見てみると、 $\langle 110 \rangle$ 方向の移動度と $\langle 100 \rangle$ 方向の移動度の差が、このバンド非放物線性を考慮することで説明可能で

あることが分かった。(110)面は電子移動度が低いものの、高い正孔移動度を有するという特徴がある。発表当時は電子移動度の低い(110)面のキャリア（電子）輸送理解深耕が、産業的にどのように役に立ちうるか明確ではなかったが、最近の立体構造トランジスタでは、(110)面をチャンネル面としているケースも多いと見受けられる。

2008 年より、著者は東京工業大学に異動した。東京工業大学においては、小田俊理教授、古屋一仁教授、宮本恭幸教授、波多野睦子教授をはじめとするデバイスを専門とする先生方のお力添えと、多くの優秀な学生のおかげで、わずか 4 年の在籍期間ではあったが、高濃度に不純物をドーピングしたナノスケール縮退半導体におけるキャリア輸送や、(110)面 Si MOSFET における正孔のサブバンド構造の実験的研究など、ナノスケール MOSFET のキャリア輸送に関する多くの研究を遂行することができた。2012 年より、慶應義塾大学に異動し、キャリア輸送と熱輸送の統合理解を目指した研究へと展開している。

シリコンやゲルマニウムの物性は 60 年以上の長きにわたり研究されてきた歴史の長い分野である。このような分野で研究を行っていると、先人の偉大な業績の前に、もはや何も手を付けることはしないのではないかと感じることは多い。しかし、ナノスケールのデバイス動作を良く理解しようと思うと、未だ理解が不完全な部分が存外取り残されていると感じる。ナノスケール MOSFET のキャリア輸送を完全に理解するためには未だ道半ばではあるが、本賞を励みに、今後もこの分野における研究活動に取り組んでいきたい。

著者略歴：

1995 年東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻修士課程修了。博士（工学）。同年株式会社東芝入社。2003 年～2005 年米国スタンフォード大学客員研究員。2008 年東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻准教授。2012 年慶應義塾大学理工学部電子工学科教授。応用物理学会、電気学会、IEEE 各会員。2004 年 IEEE Paul Rappaport Award、2005 年文部科学省若手科学者賞、2011 年丸文研究奨励賞など。



【寄稿】(エレクトロニクスソサイエティ賞 受賞記)

化合物半導体・光エレクトロニクス分野

「ベクトル光変調技術に関する先駆的研究」

川西 哲也 (情報通信研究機構)



このたびは荣誉ある賞をいただき、学会関係の各位、選考委員の皆様へ感謝いたします。今回受賞の対象となった研究成果は私一人で成し得たものではなく、ご指導いただいた職場上司、ともに研究に没頭した同僚各位、国内外の共同研究先の皆様のお力添えの賜物です。ここに深謝いたします。

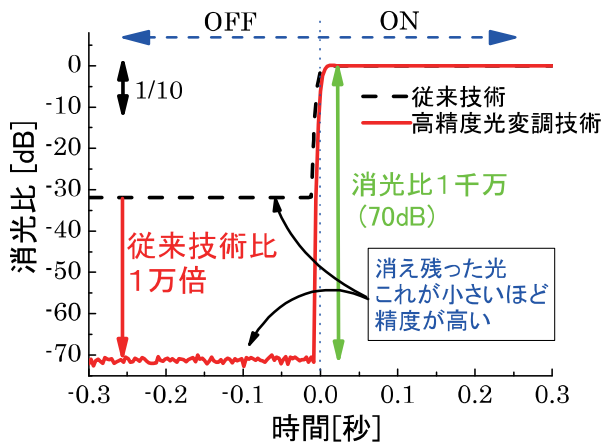
光伝送システムにおいて、光変調は電気信号を光信号に変換する重要な役割を担います。様々な物理現象を利用した光変調技術が実用になっていますが、高速応答性と信号品質の高さから長距離高速通信にはニオブ酸リチウム(LN)の電気光学効果を用いた光変調器が広く使われています。私が情報通信研究機構の前身である通信総合研究所に着任した際に当時の上司であった井筒雅之先生(現早稲田大学)のご指導の下、LN光変調器に関する研究を始めました。早稲田大学の中島啓幾先生や住友大阪セメント新規技術研究所の皆さんをはじめとする外部の方々と共同で研究を進められる環境があり、光デバイスに関して研究経験がなかった私でも最先端の研究に関わることができたことは幸運でした。大学時代は恩師である京都大学の小倉久直先生、北野正雄先生に電磁界理論や量子力学の基礎をいろいろ教わりましたが、着任当初はこれらの知識がどのように役立つのかが多少不安でありました。必ずしも理論通りに動かないデバイスも数多くある中で、LN光変調器については驚くほど正確にその動作を数式で表現することができます。これも私にとって大きな幸運でした。LN光変調器は位相変調を動作原理としています。ご存じの通り、位相変調で発生するサイドバンドは特殊関数の一つであるベッセル関数で表されます。ベッセル関数は学生時代、私にとってやっかいな悩ましい存在でありました。小倉先生が大学院の講義でベッセル関数の様々な性質を取り上げられていました。おもしろそうなのですが、近寄りがたいといった印象でした。しかし、社会人になってから出会うと非常に役に立つ相棒になりました。上司であった方を評するのは不躰ではありますが、井筒先生は理論とモノづくりを非常に高いレベルでバランスさせて研究を進められてきた方で、私が学生時代に親しんだ数学ツールを使いながら議論することにおつきあいただきました。

LN光変調器プロセスの第一人者でいらっしゃる中島先生、住友大阪セメントの方々のご支援もあり、非常に効率的で、また楽しく研究を進めることができました。

このような理想的な環境の中、2000年前後の光変調器をはじめとする光デバイス開発のトレンドは高速化で、LN光変調器に関して開発要素はあまりないのではとの意見を頂戴することもありました。「トレンドだけを追うのであれば開発要素が少なくなる可能性がある」という意味に解釈すれば有り難いご意見で、LN光変調器の特徴は何かを徹底的に見直す機会を得ることができました。高速性はもちろんですが、それに加えてLN光変調器がベッセル関数に従って精密機械のように動くという点に注目して、精度の高さと新たな機能を追求するという課題設定に至りました。2000年前後の光変調・復調の高速化が一段落すると、光通信にも多値変調を導入しようという動きが強まってきました。井筒先生のご研究の成果の一つである光SSB変調器はその動作原理から様々なベクトル変調に適用可能であることは無線通信システムとのアナロジーから明白であり、4値光位相変調などへの応用が各研究機関において進められました。当時の目的は多値化で変復調の動作速度を低減しようという考え方でしたが我々のグループでは当初から高速性と多機能性の両立を目指していました。この方針を持つことができたおかげで、2007年前後の多値変調による伝送容量の向上にわずかばかりではありますが貢献できたのではと考えております。

このように振り返ると順調に研究計画を立てて、それに沿って成果が得られているように見えてしまうかもしれませんが実際はハプニング的なこともいろいろとありました。光変調器の動作の正確さを表す指標として変調器がオンの時とオフの時の光量の比である消光比があげられますが、我々のグループでは70dB以上の消光比を実現しています。これは従来の光通信で必要とされている20dB程度を大きく上回るものです。高消光比変調は専用のデバイスを作製して実証したものではありません。消光比を上げるにはどのような手立てがあるかを考える機会がありました。そのときに手元にあった光周波数変調のために開発したデバイスで新しいアイデアを試すことができるこ

とがわかったので、思い立ってすぐに試したという次第です。しかし、どこまで消光比が上がるのかは見当もついておらず、50dB を超える消光比の測定の経験ありませんでした。これらの準備不足、経験不足のためか、最初の実験ではすべて最小出力が-50dBm ちょうどになりました。皆さんはすぐにお気づきかと思いますが、パワーメーターの測定レンジの限界が見えていただけです。ここまで一気に改善するとは想定できていませんでした。その後、バイアス電圧の制御精度、光パワーメーターの測定精度、入力光偏波状態などの最適化を行い、70dB を超える消光比が実現しました(下図参照)。ここまで高い消光比は必要ないとのご意見もいただきました。しかし、できる限りの理想的な変調を目指すことで電波望遠鏡や光精密計測で実際に使われている 50dB 程度の消光比を維持するために必要な技術を蓄積することができました。また、高消光比実証のための研究設備の大半が光伝送実験のために準備されていたものでそろいましたので、このためだけの投資はそれほど大きなものでなかったという点も重要であろうと思います。リスクがあって、需要も読めない、しかも時間と予算がかかるといった研究の場合には慎重に取り組む必要がありますが、追加のリソースがそれほどかか



高精度光変調による消光比の改善

らない、原理を追求してみる価値があるという場合には、思い立ったらまずは試してみるという姿勢も必要なのではないでしょうか。

最後にこれから研究者を目指されている学生の皆さんに私の限られた研究経験で感じたことをお伝えできればと思います。実用化が重視される昨今、一見すると机上の空論に思える理論研究よりも、実践的な実験をベースとする研究の方が魅力的に見えるかもしれませんが、どちらが上でどちらが下ということはありませんが、中々、社会に出てから基礎理論をしっかり学ぶという機会は得られないものです。もし、興味がわきそうな理論があれば、後先考えずに思いっきりぶつかってみてください。私の相棒のベッセル関数も、皆さんにとって嫌われ者ナンバーワンかもしれませんが、是非、遊んでやってください。例えば、位相変調器を長手方向に2つに切ったものを、また、直列に二つつなぐとどうなるか考えてみると楽しいかもしれません。物理的に見ると、切ってつなぐと元に戻るはずですが、ベッセル関数にも加法定理のようなものがあって、分けて考えても、まとめて考えても同じ答えになるようにうまくできています。

著者略歴：

平成4年京都大学工学部電子工学科卒。平成6年同大学大学院工学研究科電子通信工学専攻修士課程修了。松下電器産業生産技術研究所勤務を経て、平成9年京都大学大学院工学研究科電子通信工学専攻博士後期課程修了。同年同大学ベンチャービジネスラボラトリー特別研究員。平成10年郵政省通信総合研究所（現情報通信研究機構）入所。平成16年カリフォルニア大学サンディエゴ校客員研究員。現在、同機構光ネットワーク研究所光通信基盤研究室長。光変調技術、マイクロ波フォトンクスなどに従事。電子情報通信学会、応用物理学会、日本光学会各会員。IEEE フェロー。



【寄稿】(エレクトロニクスソサイエティ賞 受賞記)

エレクトロニクス一般分野

「液晶を用いたフレキシブルディスプレイに関する先駆的研究」

藤掛 英夫 (東北大学)



この度、栄誉ある電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ賞を賜ることになり、大変光栄に存じます。エレクトロニクスソサイエティ会員の皆様、ソサイエティに関わる学会役員の皆様、選考委員会の皆様に深く感謝申し上げます。

私は、NHK 放送技術研究所において大画面・高精細化に有用なフレキシブル液晶ディスプレイの研究を 14 年あまり先導してきました。さらに東北大学に赴任した後も、フレキシブル液晶ディスプレイのデバイス構造や高画質化の研究を展開しています。それらの取り組みの中で、映像の高臨場感化や情報のアンビエントサービスをはじめメディアの将来像を見据えて、フレキシブル液晶の役割と実現技術を一貫して提唱してきました。本稿では、当方の研究の概要を紹介させていただきます。

情報のデジタル化やコンピュータネットワークの発達に伴って映像メディアサービスが著しく進展しています。これまでフラットパネルディスプレイの発達がノートパソコン、薄型テレビ、携帯電話、タブレット端末を出現させたように、今後もディスプレイの革新技術が情報化社会のライフスタイルを変革していきます。昨今、次世代ディスプレイとして、軽くて薄く自由に曲げられるフレキシブルディスプレイが注目されています。ディスプレイのフレキシブル化は、携帯・設置・意匠の自由度を飛躍的に高め、多様な視聴形態やヒューマンインターフェースを創出します。それらは今後の高度な情報ネットワークの進展とあいまって、エレクトロニクス産業全般を牽引するインパクトとなると考えています。

筆者は、フレキシブルディスプレイをフラットパネルディスプレイの究極の進化形態として位置づけて、静止画用途の電子ペーパーではなく、高画質な動画表示を可能とするフレキシブル液晶ディスプレイの重要性を早期に指摘しました (1998 年に初めて学会発表)。それ以降、有力な実現技術を数多く提案してきました。筆者が手がけたフレキシブルデバイスや印刷製法は、今日、活況を呈しているフレキシブル／プリンタブルエレクトロニクス研究の先

駆けになったと考えています。フ

レキシブルディスプレイの利便性は、画面サイズが大きくなるほど際立ちます。小型ディスプレイパネルはコンパクトなため曲げる必要はなく、ガラスをベースとした現状のデバイスでも困ることはありません。そのためフレキシブルパネルならではの明確なメリットになりません。それに対して超大画面パネルの場合、軽くて丸められれば可搬性はもとより設置の容易さや省スペース化が飛躍的に向上します(図 1)。最近のフレキシブルディスプレイ研究でも、用途開拓とともに大画面化技術の構築および信頼性の確保が重要課題として浮上しています。そのような課題に対して液晶方式の強みを発揮できるため、足が速い実用的な出口技術になると筆者は期待しています。

これまでフレキシブルディスプレイとして、有機 EL をはじめ種々の方式が提案されています。その中でも液晶方式は有機 EL に比べて、①電流駆動でなく電圧駆動のため薄膜トランジスタ (TFT) の回路構成が単純で大画面・高精細パネルを容易に作製できる、②既存の製造設備・駆動システムを転用可能で低コスト化できる、③光源・光学系の工夫により様々な照明環境に適應できて視認性や省電力性に優れる、④表示材料の劣化を懸念する必要がなく信頼性・安定性に優れるなどの利点があります。その反面、バックライト・偏光板・光学補償フィルムなど構成部材が多いため、超薄型化や柔軟化に限界はあります。しかし、大画面化・信頼性・量産性の優位性は余りあると筆者は判断しています。



図 1 フレキシブルな超大画面液晶ディスプレイ

そこで当時、技術進展が著しかった液晶ディスプレイの
パネル構造に着目して、既存のガラス基板を軽く薄く曲
げられるプラスチックフィルム基板（図2）に置き換える
ことを目指しました。しかし、プラスチック基板はガラス
に対して機械的安定性が劣るという難点があります。例え
ば、光変調を担う液晶（液体）は、図3に示されるように
基板で挟まれて厚みが一定に保たなければならないため、
曲げ時の基板間隔の変動に伴う表示乱れを抑制する必要
があります。ガラスを用いた既存の液晶ディスプレイも
指で押すと画像が乱れます。そのため筆者は、2枚のプラ
スチック基板を自己保持性の液晶／高分子複合膜で全面
接着した新構造デバイスを考案するとともに、液晶と高分
子の自己組織化過程（相分離法）を応用して液晶の分子配
向を乱さない複合膜の形成法を見いだしました。それに基づ
き、高分子壁で基板を安定化することが可能となり、丸
めても表示が乱れない湾曲耐性を有する液晶パネルを実
現しました。

さらに液晶複合膜には、現在実用化されている液晶に比
べて1～2桁高速で、高画質の動画表示を可能とする強誘
電性液晶を導入しました。また液晶複合膜の形成工程には、
大画面化に有利な印刷技術をいち早く取り入れて、印刷メ
ーカーや化学メーカーの協力を得ながら、A4サイズのフレ
キシブルカラー動画パネルを開発しました。これらを高精細
に駆動するためのアクティブ素子としては、柔軟で低

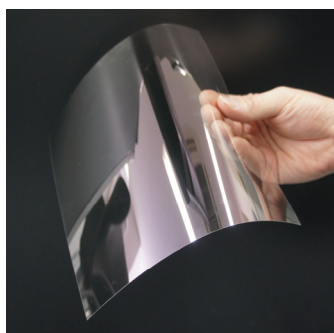


図2 プラスチックフィルム基板の外観

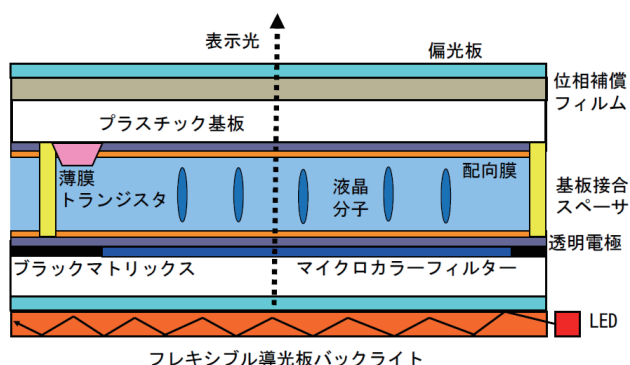


図3 フレキシブル液晶ディスプレイの基本構造

温形成が可能な有機半導体や、高移動度の低温多結晶シリ
コンを用いた TFT アレイを開発して、アクティブマトリッ
クス駆動パネルを試作しました。その一方、色域の広い発
光ダイオードを用いて2方式のフレキシブルバックライ
ト（直下照明および導光板方式）を開発しました。

このように筆者は、材料からシステムまで総合的に研究
を進め、多くの先導技術を開拓しました。こうした基本技
術は、今後の超大画面用途（4K や 8K 解像度の 80～100 イ
ンチ級）では、可搬性や設置の自由度を飛躍的に高めるこ
とになります。また大画面や中型では、曲がった壁面を含
めてあらゆる生活環境の構造物に潜んで、必要な時だけ情
報を提供するアンビエントサービスに貢献します。一方、
本技術によりプラスチック基板を自在に使えるようにな
れば曲げる用途ばかりでなく、既存のフラットパネルディ
スプレイにも波及します。パネルが軽量化されて耐衝撃性
が向上するため、プラスチック基板の薄型テレビやタブレ
ット端末への導入が一気に進展する可能性があります。

今回の受賞は、上記の研究に関わっていただいた多くの
方々とともに頂戴したものと受け止めております。先進的
な映像情報メディアの創出拠点である NHK 放送技術研究
所、客員教授として材料研究を進展させる場となった東京
理科大学理学研究科、高画質化のためのデバイス研究を推
進する東北大学画像電子工学研究室、ならびに研究連携に
基づきご協力とご支援を賜った企業関係者の皆様に、この
場を借りて厚くお礼申し上げます。

著者略歴：

昭和 60 年東北大学大学院修士課程了。同年 NHK 入局。昭和 63 年
より放送技術研究所にて、液晶材料・素子、フレキシブルディ
スプレイ、有機エレクトロニクスの研究に従事。平成 14～24 年同
所主任研究員。平成 15 年博士（工学）学位取得。平成 18～24 年
東京理科大学大学院客員教授。平成 24 年より東北大学大学院工
学研究科教授。平成 13 年本会論文賞、照明学会論文賞、日本液
晶学会論文賞。平成 15、21 年映像情報メディア学会論文賞。平
成 22 年本会電子ディスプレイ研究専門委員会委員長。平成 23～
24 年日本液晶学会理事。平成 23 年より映像情報メディア学会情
報ディスプレイ研究委員会委員長。平成 22 年より IDW 国際会議
（International Display Workshops）Flexible Display Workshop
Chair。平成 24 年より IEEE Consumer Electronics Society Japan
Chapter Chair。



【寄稿】(ELEX Best Paper Award 受賞記)

「CMOS 暗号回路のサイドチャネル攻撃評価モデルの重要性」

高橋 芳夫 (NTT データ)

松本 勉 (横浜国立大学)



この度、思いもかけず 2012 年度の ELEX Best Paper Award を頂くこととなり、大変光栄に存じます。電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティの皆様、特に論文を審査して頂いた委員の皆様、深く感謝申し上げます。

受賞の対象となった ELEX 論文は、“A Proper Security Analysis Method for CMOS Cryptographic Circuits” (2012 年 3 月 25 日掲載) です[1]。この論文は、暗号モジュールの内部にある秘密の鍵を盗み出そうとするサイドチャネル攻撃への対策を検討する際に重要な働きをする、評価モデルの適切さの向上を訴えることを目的としたものです。具体的には、暗号モジュールの消費電力を統計的に解析して鍵を導こうとする攻撃法 Differential Power Analysis (DPA) [2] に対する論理回路レベル (CMOS 回路レベル) での対策法においては、論理回路の入力信号の遷移の組合せによる負荷容量の充放電パスの差異も考慮した評価モデルを使用すべきであることを、DPA 対策法である Random Switching Logic (RSL) [3] を例として、CMOS NOR ゲートの計測実験と RSL-NAND ゲートのシミュレーション結果により示しています。

暗号処理を実装した形態である暗号モジュールには、提供時の形態としては大規模集積回路 (LSI) に実装されたハードウェアの状態とパソコンなどで動作するソフトウェアの状態があります (図 1)。しかし、ソフトウェア形態の暗号モジュールであっても動作時にはマイクロプロセッサなどの LSI を使用します。LSI が動作すると、処理内容に見合った処理時間や消費電力が発生します。逆に処理時間や消費電力などから LSI の動作に関する情報が得られる可能性があります。これを利用したのがサイドチャネル攻撃です。

サイドチャネル攻撃は 1995 年頃から研究発表が始まりました。サイドチャネル攻撃の主な対象は IC カードやセキュリティチップなどの秘密情報をセキュアに格納し、暗号処理をセキュアに実行するといった耐タンパー性を実現することが求められる暗号モジュールです。サイドチャネル攻撃の発表後には、これらの暗号モジュールにはサイドチャネル攻撃への有効な対策を実装することが必須とされています。

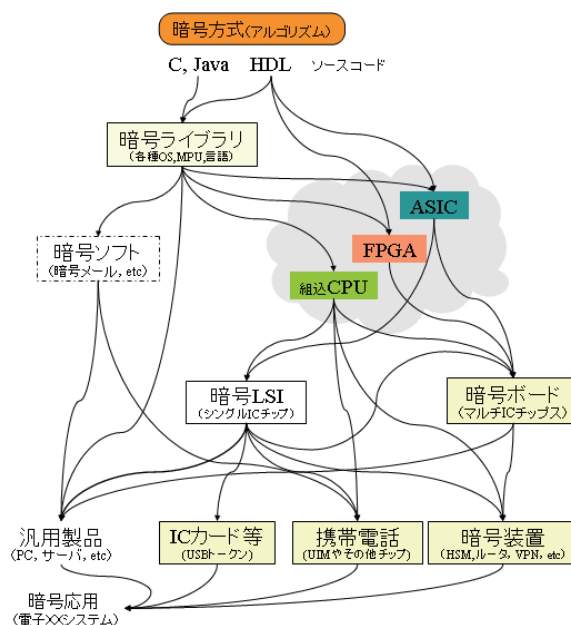


図 1 : 様々な暗号モジュール

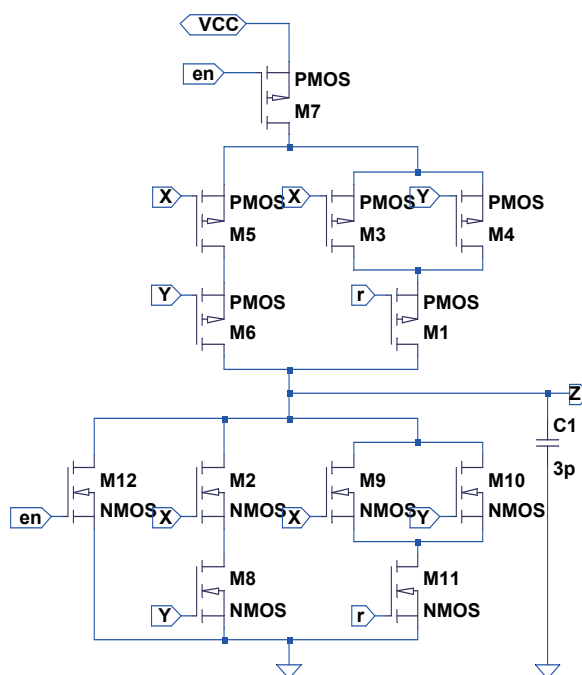


図 2 : RSL-NAND 回路

サイドチャネル攻撃の中でも特に強力な攻撃法が DPA です。DPA は暗号処理中のデータの 1 つの値と LSI を構成する CMOS 回路のうちの 1 つが消費する電力との間に有意な相関関係があれば攻撃が成立します。そして、この相関関係を破壊すれば DPA 対策となります。

DPA 対策法は暗号アルゴリズムレベルと論理回路レベルに大別できます。論理回路で対策すれば暗号アルゴリズム実装時に対策は不要と考えられることがメリットとされ、これまでに二線式ロジックや乱数スクランブルを組合せる等の方式が多数提案されています。しかし、LSI 製造上の制約で発生する信号伝播遅延や出力負荷容量等の差異が原因となって、ほとんどの対策法が攻撃実験で破られています。つまり、対策検討時の評価モデルに課題がありました。

そのような中で、RSL は信号遅延と負荷容量等の影響を排除しようとして提案された対策法です。図 2 に RSL による NAND ゲートを示します。入力信号 X, Y と出力信号 Z は、乱数 r で $a, b, c = \text{NAND}(a, b)$ を XOR した値です。入力更新前に en 信号を 1 にして出力 Z を 0 固定、入力更新後に en 信号を 0 にして出力を有効にします。このように RSL は信号遅延の影響を抑止します。また、RSL は正論理と負論理を乱数 r で切替える一線式の構成のため負荷容量の影響を受けません。

ところが、出力が $0 \rightarrow 1$ となる場合の負荷容量 $C1$ の充電パスはデータ a, b の値によって異なります (図 2 の PMOS M5, M3, M4 を通過する 3 本をそれぞれ A, B, C とする)。そして充電パスの本数の違いは電力トレースの差異となって現れます。図 4 で $w3$ は充電パスが 3 本の場合の電力トレースで、 $w1$ は充電パスが 1 本の場合の電力トレースです。電力トレース $w3$ と $w1$ はトータルの電力消費は同一ですが、充電速度が違うために波形が異なったものになります。この違いは、後続のゲートの動作タイミング

にも影響します。我々は本論文で、この差異が原因となって RSL を採用した暗号 LSI においても DPA が成功し得ることを示しました。CMOS で構成した論理回路の充放電パスの本数が入力信号によって異なることは、避けることが困難な性質ではないかと考えられます。

集積回路技術の進歩は IC カードやスマートフォンのような暗号機能を実装した製品を身近にしました。これらの製品が金融分野や個人認証等でインフラとして継続して健全に働くようサポートするために、適切なセキュリティ評価モデルの開発が必要不可欠であると考えられます。このことを改めてご認識いただければ大変幸いです。

参考文献

- [1] Y. Takahashi and T. Matsumoto, "A Proper Security Analysis Method for CMOS Cryptographic Circuits," IEICE Electronics Express Vol. 9, No. 6, pp.458-463 (2012).
- [2] P. Kocher, J. Jaffe, and B. Jun, "Differential Power Analysis," CRYPTO '99, LNCS 1666, pp. 388-397, Springer, 1999.
- [3] D. Suzuki, M. Saeki, and T. Ichikawa, "Random Switching Logic: A New Countermeasure against DPA and Second-Order DPA at the Logic Level," IEICE Trans. Fundamentals, vol.90-A, no.1, pp.160-168, (2007).

著者略歴:

高橋芳夫: 2012 年 3 月、横浜国立大学大学院環境情報学府博士課程修了。博士 (工学)。現在、(株)NTT データにてセキュリティ技術の研究に従事。

松本 勉: 1986 年 3 月、東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻博士課程修了。工学博士。同年 4 月より横浜国立大学に勤務。現在、大学院環境情報研究院教授、情報・物理セキュリティ研究拠点長、理工学部情報工学教育プログラム代表。

イベント	入力		制御	出力	充電	データ	
	X	Y				a	b
e1	0	0	0	1-0	0-1	A, B, C	0 0
e2	1	0	0	1-0	0-1	C	1 0
e3	0	1	0	1-0	0-1	B	0 1
e4	1	1	0	1-0	0	-	1 1
e5	0	0	1	1-0	0-1	A	1 1
e6	1	0	1	1-0	0	-	0 1
e7	0	1	1	1-0	0	-	1 0
e8	1	1	1	1-0	0	-	0 0

図 3: イベントの定義

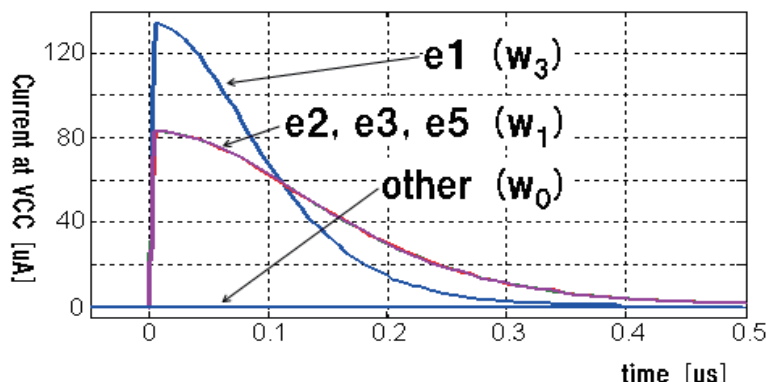


図 4: RSL の電力トレース

「FET の寄生素子を考慮した

発振回路 Q ファクタ推定と SSB 雑音測定」

南 昂孝 (豊橋技術科学大学)

この度は名誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を授与いただき、大変光栄に存じます。ご推薦下さいました学会関係者の皆様、また日頃から熱心にご指導頂いた大平孝教授をはじめとする、研究室の皆様に深く御礼申し上げます。



今回、受賞対象となった「FET の寄生素子を考慮した発振回路 Q ファクタ推定と SSB 雑音測定」は、発振回路の性能指標である SSB 雑音と回路設計に用いる目的関数である Q ファクタとの関係を明らかにした報告であります。無線通信において、発振回路で発生する SSB 雑音の低減は重要な課題です。SSB 雑音は Leeson の式と呼ばれる雑音モデルで表され、回路の Q ファクタの向上により SSB 雑音を低減できることが示されています。しかしながら、同式では Q ファクタの定義が不明瞭でした。そのため、今日の発振回路設計においては、様々な手法によりこれを補っています。このような背景の中、 Q ファクタの理論式が回路パラメータから導出され、SSB 雑音は単純な線形解析によって説明できる事が示されました。本報告では、回路シミュレータで得た Q ファクタと試作測定によって得られた SSB 雑音を評価しました。これにより FET の寄生素子を考慮した Q ファクタ推定によって、Leeson の式を用いた SSB 雑音推定が厳密にできることを明らかにしました。このような評価は理論的な発振回路の設計手法の確立に対して一助になり得るものと考えております。

今回の受賞を励みとして、より一層の精進を重ねて参ります。今後とも皆様のご指導ご鞭撻のほど、どうぞよろしくお願い申し上げます。

著者略歴：

平成 24 年 豊橋技術科学大学工学部情報工学課程卒業、同年より同大学院工学研究科電気・電子情報工学専攻博士前期課程在籍、マイクロ波発振回路の研究に従事。

平成 25 年 マイクロ波研究専門委員会主催「2012 年度学生マイクロ波回路設計試作コンテスト」特別賞受賞。

「3 次元ベクトル有限要素法による

スロット交差導波路解析」

石坂 雄平 (北海道大学)

この度は名誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を授与頂くことになり、大変光栄に存じます。ご推薦下さいました学会の皆様方には深く感謝申し上げます。また、日頃からご指導頂いております指導教員の齊藤晋聖教授、小柴正則先生には厚く御礼申し上げます。



マクスウェルが古典電磁気学を確立し、電磁波の存在を予想して以来、電磁波を活用するためのデバイスが多数考案されてきました。最近では、光デバイスのオンチップ集積を実現するために、光導波路型デバイスの微小化・複雑化が進んでいます。一様ではない導波路形状を含む光導波路型デバイスを設計・解析する場合には、導波路不連続解析を行う必要があります。導波路不連続解析のための有限要素法は、従来、モード展開法に基づく解析的關係式により入射界を算出する方法が一般的でしたが、複雑な 3 次元光導波路の入射モードを算出するのは困難です。これに対し、導波路不連続領域に接続される一様導波路を完全整合層に置き換えることにより、モード展開を不要とした有限要素法が開発されたものの、2 次元解析に留まっていた。そこで本研究では、導波路不連続問題のための 3 次元ベクトル有限要素法を開発しました。実際にスロット交差導波路の解析を行った結果、従来の解析手法に比べ、交差領域部と入出力スロット導波路の接続により生じる損失を正確に評価できることを明らかにしました。

学会の皆様方には、発表時に貴重なアドバイスを頂き大変感謝しております。今後ともご指導、ご鞭撻の程、宜しくお願い申し上げます。

著者略歴：

平成 22 年北海道大学工学部情報エレクトロニクス学科卒業、平成 24 年北海道大学大学院情報科学研究科メディアネットワーク専攻博士前期課程卒業。現在、北海道大学大学院情報科学研究科メディアネットワーク専攻博士後期課程在籍中。平成 24 年 4 月より日本学術振興会特別研究員。

「散乱行列を用いたサブ波長共鳴格子の解析」

広瀬 遥 (東北大学)

この度は名誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を頂き、大変光栄に存じます。ご推薦頂いた学会関係者の方々、また本研究を遂行するにあたってご指導頂きました山田博仁教授、大寺康夫准教授、ならびに関係者の方々に厚く御礼申し上げます。



今回受賞対象となりました「散乱行列を用いたサブ波長共鳴格子の解析」は、波長以下の微小な周期構造をもつ共鳴格子において、ある波長のみで高い反射率を示す導波モード共鳴(Guided Mode Resonance: GMR)現象の解析モデルに関する報告です。従来の解析方法では解析空間全体を数値解析する必要があった構造を、散乱行列の考え方を取り入れることでより見通しよく解析できることを示しました。振る舞いが複雑になる回折格子部分での電磁界変化を散乱行列で表し、各 S パラメータは緩い制約で適用できる FDTD(Finite Difference Time Domain)法で計算しています。回折格子以外の部分は解析的に計算を行うことによって、FDTD 法単独で解析した場合よりも構造内の物理現象を見通し良く解析することができます。本報告では、現象解析の結果これまでに報告されておりました有限幅格子における共鳴波長ずれのメカニズムを明らかにし、デバイスを設計する上で重要な反射スペクトル半値幅と S パラメータの対応を示しました。本解析モデルを使用することによって、複雑な構造において報告されていた様々な現象のメカニズムをより見通し良く解析できると期待しています。

現在は GMR 現象を光閉じ込め原理とした新しい種類の光ファイバの研究を行っております。このファイバは複雑な構造を有しており、詳細な現象解析には本報告で提案した解析モデルが有効であると考えています。

今回の受賞を励みとして、一層の精進を重ね研究に励みたいと思います。今後とも皆様のご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

著者略歴：

平成 25 年東北大学工学部情報知能システム総合学科卒業、同年、同大学院工学研究科通信工学専攻博士課程前期在学中。

「断熱型超伝導ラッチ回路の提案」

竹内 尚輝 (横浜国立大学)

この度は、エレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を頂くことになり、大変光栄に思います。ご推薦頂いた学会関係の皆様方には厚く御礼申し上げます。また、本研究について指導頂きました、横浜国立大学の吉川信行教授、山梨裕希准教授、University of



California, Berkeley の Prof. Theodore Van Duzer, CiS Research の Dr. Thomas Ortlepp に心から感謝申し上げます。

私達の研究室では、半導体回路に比べて革新的に消費電力の低い、「断熱型超伝導ロジック」の研究を行なっています。これまでに、5 GHz の高速動作の際のスウィッチングエネルギーがわずか ~ 10 zJ であることを実証し [N. Takeuchi et al., *Appl. Phys. Lett.*, vol. 102, no. 5, p. 052602, 2013.], さらに熱雑音に対して高いロバストネスを有していることを示しました [N. Takeuchi et al., *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 23, no. 3, pp. 1700304, Jun. 2013.].

今回受賞の対象となりました「断熱型 QFP ゲートに基づいたラッチ回路の提案」では、断熱型超伝導ロジックを用いて超低電力演算システムを実現するために必要な、ラッチ回路を提案しました。本ラッチは、非破壊かつ断熱的に内部状態を読み出すことが可能であり、その消費エネルギーは 5 GHz の高速動作においてわずか ~ 0.1 aJ/bit です。また、他の論理ゲートとの互換性が高いため、エネルギー効率が非常に高いレジスタファイルやメモリアレイが実現できると考えています。

今回の受賞を励みとして、超低電力演算システムの実現に向けてより一層精進して参りたいと考えています。今後とも、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

著者略歴：

平成 20 年、横浜国立大学工学部電子情報工学科卒業。平成 22 年、横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻博士課程前期修了、同年ソニー株式会社に入社。平成 23 年、退職後、横浜国立大学大学院工学府物理情報工学専攻博士課程後期に入学、現在に至る。

「120Hz 表示 PDP の低消費電力表示技術」

熊谷 圭太 (電気通信大学)

この度は名誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を授与頂き、大変光栄に存じます。本研究にあたり、ご指導いただきました志賀智一准教授、ならびに関係者の方々に深く御礼申し上げます。



今回受賞対象となりました「120Hz 表示 PDP における視覚の時間的加重効果を利用したアドレス消費電力低減」は、超高解像度 PDP に対する重要な課題である低電力化に向けた画像表示方法の報告です。現在、縦 4320×横 7680 の解像度を持つスーパーハイビジョン(SHV)対応 PDP の開発が進められています。そこで問題となってきたのが消費電力の増加で、中でもデータラインに印加する表示画像制御電圧パルスのスイッチングの際に生じる無効電力が無視できなくなっています。一方 SHV では、120Hz のフレームレートが採用されています。本研究では、120Hz 表示において視覚の時間的加重効果を利用し、高い画質を維持しつつスイッチング回数を低減する画像表示方法を提案しました。

各サブフィールド毎に垂直方向に並んだ画素のオン・オフ状態を同じにすればスイッチング回数を減らすことができますが、画質劣化が生じてしまいます。そこで提案方法では、2 フレームの画像データを考慮してスイッチング回数が減るように画像信号を変更します。この際、視覚の時間的加重効果により、表示画像が原画像と等しくなるようにすることで、高い画質を維持しつつスイッチング回数を低減することを可能としました。

現在、画像信号変更の計算時間短縮を目指し、アルゴリズムの最適化を行っています。今回の受賞を励みとし今後とも研究に精進してまいりますので、どうぞ引き続きご指導、ご鞭撻のほど宜しくお願い致します。

著者略歴：

2009 年、電気通信大学入学。2013 年現在、同大在学中。視覚特性を利用したディスプレイの消費電力低減に関する研究に従事。

「注入同期型分周器および C 級動作

VCO を用いた 0.5V 位相同期回路」

池田 翔 (東京工業大学)

この度は名誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を授与頂き、大変光栄に存じます。ご推薦くださいました学会関係者の皆様方には深く御礼申し上げます。また、本研究の遂行にあたりご指導いただきました益一哉教授、石原昇教授、ならびに関係者の方々に厚く御礼申し上げます。



今回受賞対象となりました「注入同期型分周器および C 級動作 VCO を用いた 0.5V 位相同期回路」は、0.5V という低い電源電圧で動作する低消費電力な位相同期回路(PLL)の報告となっています。PLL は無線通信回路においてキャリア周波数を生成するキーコンポーネントであり、最も消費電力の大きなブロックの一つでもあります。システム全体の消費電力を下げるためには、低い電源電圧を用いることが非常に有効ではありますが、動作速度や SNR の劣化等のデメリットも数多く存在します。

そこで本研究では、一度に 4 分周を行う注入同期型周波数分周器(ILFD)と Class-C VCO を用いた PLL を提案しました。ILFD は、自身も発振器の構成をとっており、注入された信号に位相同期がかかることで分周動作を実現します。ILFD は分周比が高くなればなるほど、自身の動作周波数が下がるため、低消費電力な動作を実現でき、最大動作速度が劣化してしまう低電圧環境における高周波の分周動作が補償することが出来ます。しかし、高い分周比は、同期可能範囲を狭めてしまうため、ILFD の IQ 出力に同時に直接注入同期を行う回路構成を提案し、これを解決しました。また、C 級動作する VCO を採用することで、低消費かつ低位相雑音な特性を実現しています。これらの構成により、非常に低消費電力な PLL を実現しました。

今回の受賞を励みとして、今後も回路設計技術の発展に貢献できるよう努力してまいりたいと思います。今後とも皆様のご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。

著者略歴：

2012 年東京工業大学工学部電気電子工学科卒業。2013 年現在、同大学物理電子システム創造専攻修士課程在学中。



【寄稿】

「伊賀健一教授 フランクリン賞受賞報告」

レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会委員

宮本 智之（東京工業大学）



本会会長を 2003 年度に務められた伊賀健一・東京工業大学名誉教授が、2013 年 4 月 25 日に世界的学術賞である Franklin Awards（フランクリン賞）の最高賞である Bower Award（パウワー賞）を受賞した。受賞理由は「The conception and development of the vertical cavity surface emitting laser and its multiple applications to optoelectronics」

（面発光レーザの発案と光エレクトロニクスへの広範な応用への研究）である。この受賞は、日本在住の日本人初の受賞という栄誉とともに、本ソサイエティ、またレーザ・量子エレクトロニクス分野の日本の底力が改めて評価されたものである。そこで Franklin Awards の紹介とともに筆者も同行した受賞式の模様を報告する。なお、Franklin Institute および Franklin Awards については、その詳細を伊賀教授よりお知らせいただき構成した。

ベンジャミン・フランクリン（米、1706～1790）は、風を用いて雷が電気であることを発見した物理学者で、のちにアメリカ独立宣言を起草した政治家でもある。自由図書館（Free Library）やペンシルバニア大学などの創設にも尽力し、100 ドル札の肖像として尊敬を得ている。もと首都であったフィラデルフィア市に本部を置く Franklin Institute（フランクリン財団）はフランクリンを記念し 1824 年に創設された。

この財団が授賞するフランクリンメダルは、ノーベル賞より 77 年前の 1824 年に創設された世界で最も伝統のある賞の一つである。受賞者には、トーマス・エジソン、アレクサンダー・グラハム・ベル、ウェルナー・フォン・ジーメンスなどの発明家、キューリー夫妻、マックス・プランク、アルバート・アインシュタインなどの著名な物理学者・ノーベル賞受賞者が連なり、世界の学術賞のなかでも最も権威の高いものの一つである。日本からはニュートリノ研究の小柴昌俊（ノーベル賞受賞）と戸塚洋二、電子顕微鏡の外村彰、青色 LED の中村修二、カーボンナノチューブの飯島澄夫各氏が受賞している。現在は、物理、化学、生命科学、工学、計算機・認知科学の 5 部門 6 人に贈られる。

このフランクリン賞の中で最高位となるパウワー賞は、1990 年から科学とビジネスの 2 部門で特別に選考されて



写真 1 2013 年度フランクリン賞受賞者。伊賀健一教授（左から 4 番目）を含む中央 2 名がパウワー賞受賞者。



写真 2 伊賀健一教授が受賞した Franklin Medal（表、裏）

いる。この賞は現地化学メーカー社長の Henry Bower 氏が 1988 年に寄贈した 7.5M\$（約 7 億円）を元に創設され、受賞者にはノーベル賞受賞者を含む著名な研究者が名前を連ね、日本人では、金出武雄教授（カーネギーメロン大）が受賞している。フランクリン賞の中で、このパウワー賞の科学賞のみに賞金が授与される。

伊賀健一教授は、このパウワー賞の 2013 年度科学分野を受賞した（写真 1、2）。なお、ビジネス分野としては、デルコンピュータ社長のマイケル・デル氏である。

受賞対象となった伊賀健一教授の業績は前述の通り面発光レーザに関するもので、1977 年の発案以来 30 年以上の研究成果が実社会で様々に利用されていることは世界的に認知されている。伊賀教授は発案当時の様子を、『従来の半導体レーザが、単一スペクトル発振せず、素子の製作も半導体結晶の劈開を用いることに不満を持ち、一度に集積回路を作る方法で出来ないかと熟考した結果、半導体表面と垂直に共振器を構成し、面から光を出すアイデアに至った』と、受賞式で投影された紹介ビデオでも述べている。この面発光レーザは、当初、学会においては、面白い



写真3 財団プレジデントからのメダル授与



写真4 研究内容のデモンストレーション

が光増幅領域が短く実用的レーザは出来ないという評価であったようである。しかし、研究を続けた結果、1988年に室温連続動作の実現に至り、この成果を受けて、世界中の多くの研究者が取り組み始めた。これにより1999年頃からは、急拡大するインターネットのバックボーンとなる高速LAN、コンピュータ用マウスなどに応用が進み、現在11億個を超える面発光レーザが利用されている。さらに、高速・高精細レーザプリンタ、スーパーコンピュータ内の光配線、各種センサなどに使われるようになっていく。今回の受賞は、情報社会を支える多様な機器のキーデバイスに関する研究を、最初から継続して行ってきた研究の成果が評価されたものである。

受賞式と関連する行事は、フィラデルフィアを中心とする全米の企業、地域の人々がボランティアとして開催を支え、祝賀会とディナーを楽しみに参加するなど、盛大な科学週間として盛り上げている。

受賞式は、2013年4月25日（木）に財団の運営するフランクリン博物館で行われた。玄関広間が式典用にしつらえられ、フランクリンの巨大な石像に向かった舞台上、約700人の出席者のもと開催された。8人の受賞者が一人ずつ紹介され、事前に作られた紹介ビデオの投影後に、財団のプレジデントから金メダルが授与される。バウアー賞は最後の授与で、伊賀健一教授の紹介ビデオも投影され、これは <http://www.fi.edu/franklinawards/13/bowersci.html> より

ご覧いただける。金メダルの授与は、日本の授与式と違い、表彰状を読むこともなく、シンプルに金メダルが授与される（写真3）。このようにして盛大な受賞式が終了となった。受賞式後にはディナーが設けられ、出席者約700人全員が博物館内に準備された80ほどの丸テーブルに着席し開催された。普段は博物館の展示を行う回廊が特別にアレンジされ、多少窮屈ながらも盛大なパーティであった。

以下では、受賞式に関連して行われた各種イベントのようすを簡単にご紹介する。

受賞式前の23日（火）に、受賞者の研究内容紹介がフランクリン博物館で行われた。伊賀健一教授とともに、受賞式に同行した東工大の小山二三夫教授、西山伸彦准教授と筆者が、面発光レーザの原理や応用例などを、実物や模型を用いてデモンストレーションを行った（写真4）。この展示には、地元の高校生の他、一般の人、小さいお子さんも多く訪れ、大変賑やかなLaboであった。

24日（水）には、受賞記念シンポジウムがスポンサーであるドレクセル大学で開催された。伊賀教授からは、光通信の歴史から始まり、面発光レーザの発案と応用、光エレクトロニクス将来などについて講演が行われた。ここでは、光通信の第一人者であり、今回の受賞式にも同行された末松安晴東工大名誉教授も司会者から紹介されるなど、日本の光通信、光デバイス分野の業績が認識された。

24日（水）午後には、受賞者と地元の高校生との対話集会在博物館の講堂で行われ、高校生からの素朴ながら優れた質問が多数出されたようである。この他に、受賞式当日の午前中にドレクセル大学で半導体レーザに関する記念技術セミナーが行われ、伊賀教授とともに、東工大の植之原裕行教授、西山准教授、筆者も研究紹介の機会を得た。ドレクセル大学の発表も含め深い議論が展開された。

これら様々なイベントの最後に伝統と権威のあるフランクリン賞受賞式が盛大に行われ科学週間が終了した。

最後になるが、今回の受賞式には、東工大の三島良直・東工大学長をはじめ、多くの東工大関係者が出席した。これには東工大同窓会である蔵前工業会の計らいがあった。筆者にもこのような盛大な式典に出席する機会を与えていただいた蔵前工業会に深く感謝する。

著者略歴：

1996年東京工業大学大学院総合理工学研究科物理情報工学専攻博士課程修了、博士（工学）。同年同精密工学研究所助手、2000年より同精密工学研究所准教授。半導体光デバイスの研究開発に従事。信学会学術奨励賞（1997）、光学論文賞（2004）、文部科学大臣表彰若手科学者賞（2005）など。



【寄稿】(論文誌技術解説)

英文論文誌C「マイクロ波・ミリ波システムのための最新技術」 小特集号発行によせて ゲストエディタ



中津川 征士 (NTT)

社会生活における ICT の普及に伴い、私たちの日常生活では情報通信システムの活用が必要不可欠となりつつあり、より高度なサービスを安心・安全に安定して提供可能とするための技術革新が求められています。例えば、スマートフォンの普及に起因する通信容量の増大、スマートグリッドを用いたエネルギー効率の向上、通信時のセキュリティの強化やヘルスケア意識の高まりに応える健康管理サービスの実現、大規模災害に対する通信網の強靱化や被災時の迅速な通信インフラの復旧等において、従来サービスの高度化や、新技術による課題の解決および新サービスの創出が急務となってきています。

新たな無線方式・技術やそれらを活用した無線サービスは、このような技術革新を継続的に推進するキードライバの一つとして大きな役割を果たすと期待されます。特に、無線周波数をより有効に活用するための技術、テラヘルツ波などのより高い周波数帯の利用を可能とする技術、電波を活用したセンサやイメージング技術及びエネルギー応用技術等は将来の可能性を拓く技術として注目されています。

2013 年 10 月号での「マイクロ波・ミリ波システムのための最新技術小特集号 (Special Section on Emerging Technologies and Applications for Microwave and Millimeter-Wave Systems)」は、上記のような技術に関する最新の研究成果に関する情報を、幅広くかつスピーディに提供することを目的として企画いたしました。

本小特集号への投稿論文数は、論文とブリーフ・ペーパーを合わせて 19 件でした。査読結果を慎重に吟味し、編集委員会での審査の結果、11 件の論文と 1 件のブリーフ・ペーパーを採録することができました。採録された論文が扱うテーマは、高出力 SSPA、RF シンセサイザ、ミキサの動作解析、超広帯域フィルタ、メタマテリアルの提案と解析、モデリングとシミュレーション解析、環境発電用アンテナ、システム化技術・システム解析など、幅広い技術項目に関しての最新情報を提供することができました。

更に、編集委員会からは、システム化を意識した最先端

技術として 2 件の招待論文をご投稿頂きました。1 件目は、大阪大学の池應敏行氏から「Three Dimensional Millimeter- and Terahertz-Wave Imaging Based on Optical Coherence Tomography」と題して非破壊検査手法として注目される光コヒーレンス・トモグラフィでの 3 次元イメージングやそのミリ波への拡張についてご紹介頂きました。2 件目は、日本大学の高野忠教授から「Wireless power transfer from space to the earth」と題して宇宙太陽光発電とそのシステム構成及び課題への取組みについてご紹介頂きました。どちらの論文も読み応えのある極めて興味深い研究活動のご報告だと思っています。

今回の小特集号の企画を立案したときは、東日本大震災の経験の中で、携帯電話サービスの重要性や災害対策システムの活躍が印象付けられたときでもありました。これは、既に生活の一部となっている ICT の重要性を強く意識する機会にもなりました。このような ICT を支える最新技術の情報を広く募集し共有することによって、今後の社会・産業の発展に少しでも貢献できたとしましたら嬉しく存じます。

最後になりますが、本小特集号に有益な最先端技術のご投稿を頂いたすべての投稿者の皆様、熱心にご査読頂いた査読委員の皆様、そして本小特集号の編集のためにご貢献いただいた本小特集号編集委員会編集委員の皆様に心より感謝いたします。ありがとうございました。

著者略歴:

1987 年早大・理工・電子通信卒。1989 年同大大学院・理工・電気修士課程了。1999 年カリフォルニア工科大・工学及び応用科学・電気修士課程了。1989 年 NTT 入社。以来、マイクロ波回路、ソフトウェア無線、位置情報システム、広域無線アクセスシステムの研究開発に従事。1998 年カリフォルニア工科大研究助手、2010 年 NTT 技術企画部門電波室長、2012 年 NTT アクセスサービスシステム研究所プロジェクトマネージャ。1996 年会学術奨励賞受賞、2002 YRP アワード受賞。IEEE 及び応用物理学会会員。



【寄稿】（論文誌技術解説）

次世代電子機器を支える三次元積層技術と先端実装の設計・評価技術 論文特集号について

次世代電子機器を支える三次元積層技術と先端実装の設計・評価技術
論文特集編集委員会委員長
高橋 健司（東芝）



スマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器の普及に伴い、高速・低消費電力・高帯域幅ロジック／メモリシステムに加え、高精細小型カメラモジュール、高周波無線通信システム、MEMS 技術を用いた各種センサ電子機器が急速に進化している。次世代の電子機器では更なる利便性が求められ、今後も小型薄型化、高速動作化、低消費電力化、高機能化を可能とする電子システム技術が要求されてくると考えられている。

これまで電子システムの基幹部品である集積回路の高性能化は半導体素子の微細化により達成されてきた。しかし、この高性能化によりチップの消費電力は激増しており、微細化を実現するための加工技術も技術的・経済的な限界に近づいている。

従来の平面に構成された集積回路では、機能ブロック間の長い電気配線を用いてチップを駆動するため、信号遅延を引き起こしたり大きな電力を消費していたりした。

これに対してデバイスや分割された回路ブロックを立体的に積層してシリコン貫通配線（TSV）で接続する三次元実装技術が注目されている。この技術を用いることで電気配線長を劇的に短縮して低消費電力化や高速動作化をはかることが可能であり、近年非常に大きな期待がかかっている。

また異種デバイスを高密度に実装し、システム全体で高性能化をはかるシステムインテグレーション技術にも高い注目が集まり、異分野融合がブレークスルーを創出する鍵になると言われている。

このように次世代の電子機器では集積回路の高機能化・高性能化を前提とした上で、三次元実装技術をはじめとする先端実装技術を活用して電子システムを構築することがきわめて重要である。

そこで本特集号では、次世代の電子機器を牽引する先端実装技術（三次元実装、電子部品実装、光回路実装など）とそれらの信頼性を担う先端の設計・解析・評価技術に焦点を置き、この研究分野における研究開発を更に進展させることを目的として、研究成果を集約することを企画した。

この企画の主旨に照らし、招待論文として超先端電子技術開発機構（ASET）でドリームチッププロジェクトを推進された池田博明氏にご執筆をお願いした。メモリチップとロジックチップとを TSV を有するシリコン・インターポーザで接続し、100 GB/s 以上の高帯域幅のデータ転送と 1 pJ/bit 以下という高いエネルギー効率を示すことの実証、CMOS イメージセンサを用いたデジタル／アナログ混載三次元積層測距システムの試作、さらに MEMS 素子、駆動用 CMOS IC など異種デバイスを三次元に集積したマルチバンド RF モジュールの試作などきわめて多岐にわたる同プロジェクトの成果について紹介していただいた。

また解説論文として傳田精一先生に TSV による三次元実装技術の動向についてご執筆いただいた。TSV の製作技術、アプリケーションと課題について平易かつ簡潔に解説していただいている。さらに中條博則氏にはスマートフォン用カメラモジュールのトレンド、光学設計と実装技術による低背化技術などについて解説していただいた。

本誌をご覧になる方には実装技術とは縁の薄い方が多くおられると思う。本特集号に目を通していただき、「実装ってこんなことをやっているんだ」と認識していただいたうで、新しい技術や商品の開発につながっていけば、編集に携わった者として望外の喜びである。

著者略歴：

1982 年東京大・工・化学工学卒。1984 年同大大学院工学系研究科修士課程了。2010 年九州大大学院・システム情報科学府博士後期課程了。1984 年（株）東芝入社。以来、半導体パッケージング技術、中間領域技術の開発に従事。1999 年から 2004 年まで技術研究組合超先端電子技術開発機構に出向し三次元実装技術の研究開発に従事。博士（工学）。IEEE Electronic Components and Technology Conference 2003 Best Paper 受賞。エレクトロニクス実装学会、化学工学会、Electrochemical Society 会員。IEEE Senior Member。



【報告】

「機構デバイス研究専門委員会の活動報告」

機構デバイス研究専門委員会 委員長

長谷川 誠（千歳科学技術大学）



機構デバイス（EMD：Electro-Mechanical Devices）研究専門委員会は、1962年に設立された機構部品（EMC：Electro-Mechanical Components）研究専門委員会を前身とする歴史を有しています。もともとは、一對の電極の物理的接触の有無で通電制御を行う電気接点に関わる接触・放電現象、ならびにそのような電気接点を有するメカニカルリレーやスイッチ、電気コネクタが中心的研究分野であり、当時の電話交換機で多用されていた部品類の長寿命化や高信頼性化が重要な検討課題でした。その後、交換機の電子化、伝送路の光ファイバ化、さまざまな分野でのエレクトロニクス化などの動きに応じて、EMD 研専の活動範囲に求められる要求も拡大・多様化してきました。現在では、前述の接触・放電現象やその関連デバイス類に加えて、光コネクタをはじめとする光部品・オプトエレクトロニクス、小形モータやアクチュエータなどの電気機械変換系、センサや各種センシング技術、実装技術やマイクロマシンングなど、幅広い分野を対象とするに至っています。

2012年度は計10回の第1種研究会を開催し（4月及び9月は休会）、計121件の発表がありました。図1には、その121件の発表を、大まかに分野別に分類した結果を示します。接触現象の検討・解析に関する内容に加えて、リレー・スイッチ・ブレーカや電気コネクタなどのデバイス類、直流機やブラシ・摺動機構など、EMD研究会における伝統的な分野の発表がある一方で、光部品やアクチュエータ・センサ・センシング技術など新しい分野での発表も多いことが分かります。光関連分野の発表は、毎年8月開催の光分野での共催研究会にて主に発表されています。

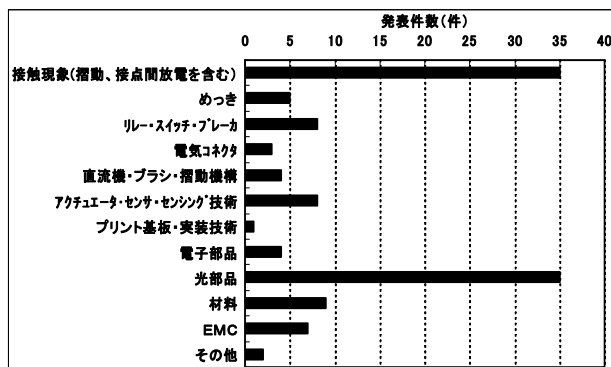


図1 2012年度のEMD研究会における発表内容の内訳

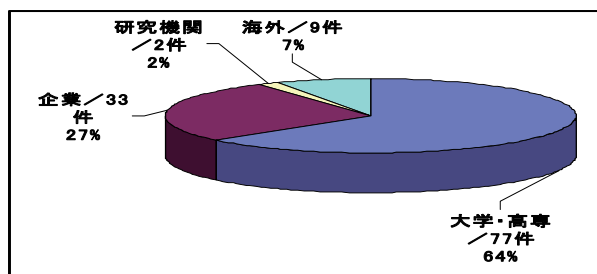


図2 2012年度のEMD研究会における発表機関の内訳

図2には、発表機関別の内訳を示します。約2/3が大学などからの発表であり、大学院生・学部生からの発表も多くあります。特に毎年3月は卒論・修論特集として開催しており、若い学生の皆さんに学会発表を経験してもらう貴重な場としています。

さらに、図2の発表機関内訳には海外から発表が9件とありますが、これは国際セッションIS-EMDで発表されたものです。国際セッションIS-EMDは、技報原稿を英語で作成し、発表・質疑応答も英語で行うもので、第1種研究会の枠組みの中でミニ国際会議的な雰囲気で開催しています。2001年度から開始して2012年度は12回目の開催となりました。毎年、中国などのアジア諸国、及び欧米からの発表・参加者がある一方で、学部生・大学院生や企業の若手研究者が初めて英語での学会発表を行う場としても活用されています。本年の国際セッションIS-EMD2013は、2回目の海外開催として11月に中国・武漢の華中科技大学にて開催します。60件を超える発表が予定されており、盛会にすべく現地担当者と共に準備を進めています。

このように、長い歴史の一方でさらなる発展を続ける機構デバイス研究会へのご参加を、是非お待ちしております。

著者略歴：

1986年慶應義塾大学理工学部電気工学科卒業、1991年同大学大学院理工学研究科電気工学専攻博士課程修了。工学博士。2001年千歳科学技術大学光科学部光応用システム学科専任講師に就任。現在、同大学総合光科学部グローバルシステムデザイン学科教授。機構デバイス研専幹事補佐・幹事・副委員長、英文論文誌C編集委員を歴任。平成17年度エレクトロニクスソサイエティ活動功労者表彰。



【報告】

「シリコン材料・デバイス研究専門委員会の活動状況」

シリコン材料・デバイス研究専門委員会 委員長

奈良 安雄



シリコン材料・デバイス研究専門委員会（SDM 委員会）は現在のエレクトロニクス産業を支えるシリコンをベースとした材料・デバイス技術を中心に幅広いテーマを担当する研究専門委員会です。今年度は大野 副委員長(筑波大)を始め 28 名の幹事、専門委員の方々、2 名のアドバイザーの先生方など、各分野の第一人者の皆様にご協力いただき委員会活動を進めています。

SDM 委員会の歴史は古く、1953 年にトランジスタ回路研究専門委員会として発足したことがルーツと聞いております。トランジスタの発明の数年後に発足した委員会であり、半導体研究に従事した多くの先輩方に支えられてきた委員会です。

半導体技術はこれまでムーアの法則と呼ばれる経験則により微細化、高性能化、低コスト化を実現し産業として発展を続け、近年では最小設計ルールが 20nm レベルの素子が市場に登場するようになりました。MOSFET 技術は寸法の微細化により高性能化や高密度化を実現してきましたが、すでに従来の単純な微細化ではリーク電流が膨大になり消費電力の面から使用不可能となり、微細化の限界が来ていると言えます。このような問題に対して、45-32nm 世代では高誘電率ゲート絶縁膜やメタルゲート技術の導入、22nm 世代では FinFET などの 3 次元構造を有するトランジスタの導入など、材料や構造面での新規技術の研究開発が進展を支えてきました。さらに次の技術ステップではますます難易度が高くなると予想され、今まで以上に高度な研究開発が必要となってきます。

最近、日本の半導体ビジネスは厳しい状況が続いていますが、技術的な観点からは上記のように難しい課題にチャレンジしていかなければなりません。さらに、アプリケーションや商品の動向を十分に把握し、そこから材料技術やデバイス製造技術へ効率良くフィードバックしていくという考え方もますます重要になってきます。このような分野は SDM 委員会の対象領域として今後も積極的な活動を推進していく予定です。

具体的な SDM 委員会の活動は、関連研究専門委員会お

よび応用物理学会シリコンテクノロジー分科会との共催を含めて 11 回/年の研究会、全国大会、電子デバイス研究専門委員会と韓国電子工業会との共催で開催する国際ワークショップ AWAD(Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices)です。平成 25 年度の研究会の予定とテーマを示しますので、是非とも皆様のご投稿、ご参加をお願いします。

開催月	テーマ、共催
4 月	薄膜機能デバイス・材料・評価技術および一般、OME 研
5 月	結晶成長、評価及びデバイス（化合物、Si、SiGe、電子・光材料）、ED 研、CPM 研
6 月	ゲート絶縁膜、容量膜、機能膜およびメモリ技術、応物 Si テクノロジー分科会
6 月	AWAD、ED 研、大韓電子工業会(韓国)
8 月	VLSI 回路、デバイス技術（高速、低電圧、低消費電力）、ICD 研
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および一般、応物 Si テクノロジー分科会
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)、応物 Si テクノロジー分科会
2 月	配線・実装技術と関連材料技術、応物 Si テクノロジー分科会
2 月	機能ナノデバイスおよび関連技術、ED 研

著者略歴：

1985 年東京工業大学 大学院 博士課程修了、同年富士通研究所入社。以来、シリコンをベースとした先端デバイス・プロセス技術の研究開発に従事。2006 年 SSDM Paper Award 受賞。2007 年応用物理学会 JJAP 論文賞受賞。



【報告】

「シリコン “で” フォトニクスの方へ」

シリコン・フォトニクス時限研究専門委員会 委員長

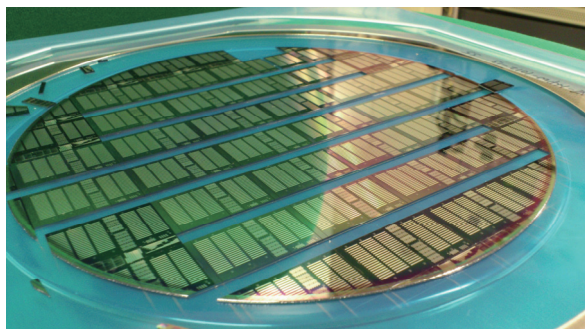
西山 伸彦（東京工業大学）



シリコン・フォトニクス時限研究専門委員会(SiPH)は、担当する研究分野として、

- ・シリコン系材料を基盤とするフォトニックデバイス・材料・プロセスに関する研究分野
- ・シリコンフォトニクスをプラットフォームとした、システム・ネットワークを確信する研究分野

を掲げております。今期で第5期となる本研究専門委員会が設立されたおよそ10年前は、シリコンフォトニクスという分野の研究人口はそれほど多くなく、トピックとしては発光デバイスとともにSOI基板を利用し、導波路や、分配器など比較的単純な部品を実際にできることを証明し、性能をあげることに注力をされており、「シリコンでフォトニクスをやってみせる」という熱意のもと日々研究が行われておりました。その10年後の現在では、光関係の国際会議では多くの聴衆が詰めかけ、熱い議論を交わし、ついには、電子回路系の国際会議でもシリコンフォトニクスのセッションが設けられるまでになりました。各国で大きな研究プロジェクトが設けられ、研究人口の爆発的な増加とともに様々な成果も生まれ、一部では実用化も始まっております。例えば私の所属する東京工業大学のスーパーコンピュータでは、その通信配線にシリコンフォトニクス技術が利用されています。大学のフォトニクス研究においてもその変化は大きく、小さな数mm角の半導体ウェハを一生懸命加工し苦労していた学生が、下の写真のように自分でCADを描くだけで8インチウェハいっぱいには自分のデザインの光回路を手に入れられるという、正直腰を抜かしてしまうような変化です。その進展の間に我々の研究会も活用していただき、毎回100名を超える参加者を得、研究進展の一助となっていると自負しております。



今期の活動では、その急激に進展した技術の最後の一押し(現実的に言えば、実用化して利益を得られるように「死の谷」を越える!!)をすること。そして、シリコン発光デバイスや異種材料集積技術など基礎技術を支えていくことを目標に活動しております。それを通じ、このシリコンフォトニクスの可能性を益々広げていきたいと考えております。これは、5月の日本光学会/応用物理学会微小光学研究会との共催研究会でも申したことでございますが、シリコンフォトニクス研究は、「シリコンでフォトニクス」から、「シリコンフォトニクスで何か」というフェーズに入ったと思います。そこの「何か」がまさに死の谷を越えるために重要であり、研究会活動を通して、研究者にそれを得ていただきたいと考えております。そしてその先には、「わざわざシリコンフォトニクスといわなくても、フォトニクスプラットフォームには、当然シリコンが入っているでしょ。」という日が来れば、本時限研究会の役割を達成したことになると思っております。

今後の活動としましては、10月18日(金)に東京工業大学にて研究会を開催いたします。また、国内で世界中の最先端のシリコンフォトニクス研究者の講演が聴講できるシンポジウム「ISPEC2013」(<http://pecst.org/ispec2013/>)も11月18日(月)~20日(水)に開催されます。来年の総合大会でのシンポジウムや関東以外での研究会も計画しておりますので、詳細は我々のホームページ<http://www.silicon-photonics.com>(なんと贅沢なドメイン!)をご覧ください。また、エレスコからの補助をいただき、シリコンフォトニクスポータル機能を強化する予定ですので、乞うご期待です。まだまだ若い研究会です。皆様の叱咤激励をいただき、ぜひ育てていただければ幸いです。

著者略歴:

2001年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。同年米国Corning Inc.入社。2006年8月より東京工業大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻准教授。III-V/シリコン融合フォトニクス光回路、超高速半導体レーザ、長波長帯面発光レーザなどの研究に従事。電子情報通信学会、応用物理学会、IEEE 各会員。



【報告】

「マイクロ波フォトニクス (MWP) 国内委員会の活動」

MWP 国内委員会 委員長



塚本 勝俊 (大阪工業大学)

マイクロ波フォトニクス(MWP)技術は、無線通信技術と光ファイバ通信技術／フォトニクス技術の境界領域にあり、それらの独創的な融合から新しい技術の開拓を目指す技術分野です。その内容には、マイクロ波・ミリ波・THz波帯／光融合デバイス、フォトニクス技術を用いた電波の発生・検出・制御、Radio on Fiber システム、MWP デバイス／システムの標準化など、マイクロ波、ミリ波、THz波、そして光波にわたる広い周波数範囲における材料／デバイスから様々な応用システムまでの多彩な技術分野を含んでいるわけですが、それぞれの専門家が一堂に会し、発表と議論を重ねている国際会議が MWP 国際会議と APMP 国際会議です。

MWP 国内委員会は、これらの MWP 関連の国際会議を円滑に開催すること、および MWP 分野に関する国際的情報交換を促進する等の活動を行うことを目的としてエレクトロニクスソサイエティ内に設置された委員会です。同ソサイエティのマイクロ波ミリ波フォトニクス(MWP)研究専門委員会(<http://www.ieice.org/~mwp/>)とは密接に連携をしながら活動を行っております。大きなミッションはアジア、米国、欧州と3年周期で開催場所を変える MWP 国際会議を日本に招致すること、また他国での開催時に国際運営委員や TPC メンバとして協力することであり、これまで MWP 国際会議の成功に大きく寄与してきました。

MWP という名称が初めて国際会議名に冠されたのは1996年京都けいはんなでの開催が最初であり、携帯電話の爆発的な普及が本格化した時期でもあり、MWP 技術の携帯電話システムへの応用が期待され、また MWP 分野の日本の先導性が認められた結果と思われます。また、2006年には、MWP 関連の研究開発がアジア各国でますます発展することを期して MWP 研究会が実施していた日韓合同 MWP ワークショップを発展させた AP-MWP (現在 APMP: Asia-Pacific Microwave Photonics) 国際会議を新たにスタートし、神戸の開催を皮切りに韓国、中国、オーストラリア、シンガポールと回を重ねて参りました。昨年

2012年4月には、APMP 2012 国際会議を京都で開催し、成功裡に終えることができました。本年は4月に APMP2013 が韓国光州(Gwangju)で開催され、一方、MWP2013は10月に米国 Alexandria で開催される予定です。

来年は MWP 国際会議をアジアで開催する年にあたります。これまで、MWP1996 (けいはんな) と MWP2002 (淡路島) と我が国で開催して参りましたが、その後の継続的な活動の結果、来年2014年10月20～23日に MWP / APMP 2014 (International Topical Meeting on Microwave Photonics / The 9th Asia-Pacific Microwave Photonics Conference, <http://mwp2014.com/>) をエレクトロニクスソサイエティ主催で札幌にて開催することが決定し、現在、実行委員会が中心となって準備を進めているところです。論文投稿〆切は2014年5月頃を予定しておりますので、ご関心のある方の多数のご投稿、ご参加をお願いする次第です。

MWP で初めて可能になる技術は、通信、計測、制御の幅広い分野でその応用が必要とされており、また、今後光ファイバ並みの高速伝送の実現を目指すモバイルアクセスネットワークのヘテロジニアス性やオープン性を実現する上で、その重要性はますます高まるものと考えております。今後も新しい情報通信ニーズとその多様化に応えるべく、MWP 研究専門委員会と共に MWP 分野の発展に寄与して参る所存ですので、今後ともご支援、ご協力をお願い申し上げます。

著者略歴

1984年大阪大学大学院修士修了。1988年大阪大学大学院工学研究科助手、同講師を経て同准教授。2012年より大阪工業大学情報科学部 教授、現在に至る。光通信方式、無線通信方式、光電波融合通信方式、RoF/RoFSO/RoR ネットワーク、電波エージェンツに関する研究に従事。1996年電子情報通信学会論文賞、2005年同業績賞、工学博士。



【報告】

「2013 年度 材料・デバイス サマーミーティング報告」

エレクトロニクスソサイエティ 前副会長（企画広報財務担当）

山田 浩（東芝）



2013 年 6 月 21 日（金）、機械振興会館地下 3 階会議室で、エレクトロニクスソサイエティ 材料・デバイスサマーミーティングが開催されました。以下の研究専門委員会の主催・共催による並列 3 セッションで、一般講演 32 件の発表が行われました。

材料・デバイスサマーミーティングは、例年、企画会議が研究専門委員会に主催・共催を含めた開催を募集して、特別講演を含めた研究会の企画を行っています。これは、以前から開催してきた「材料・デバイス連合研究会」を発展させたもので、材料・デバイス分野の研究者が有益な意見交換ができる場を提供することが目的です。参加者は 92 名で、各セッションで多くの有益な議論が行われました。

- (1) 光エレクトロニクス(OPE)、レーザ・量子エレクトロニクス(LQE)、集積光デバイスと応用技術時限(IPDA) 共催
- (2) 電子部品・材料(CPM)、有機エレクトロニクス(OME)、機構デバイス(EMD) 共催
- (3) 次世代ナノ技術に関する時限(NNN)

午後の最初に、東京大学生産技術研究所 桜井貴康教授から、「集積エレクトロニクスの新たな展開」の題目で特別講演が行われました。本講演の参加者数は約 70 名でした。



桜井貴康 東京大学生産技術研究所 教授のご講演の様子

ご講演は、「集積エレクトロニクスの新たな展開」には異分野連携が必要であること、幅広い研究分野を対象にする異分野研究者が集結するエレクトロニクスソサイエティの研究専門委員会はこの分野の展開に重要な役割を果たすとの内容でした。

（特別講演概要）

最初に、「集積エレクトロニクスの新たな展開」の背景として、サイバー空間と中心にした安全で豊かな暮らしのためのエレクトロニクス社会が紹介された。現在のネットワーク接続する仮想空間アプリは、ほとんどカバーされてきたが、センサーなどの物理空間アプリは発展中で、今後のエレクトロニクスの活躍が期待される分野は、仮想空間から物理空間に移行する。日本が得意とする分野に技術力を再結集して研究開発を推進することが重要であるとのことでした。

次いで、「低電力に向けた新たな展開」「物理空間アプリに向けた新たな展開」「研究分野の新たな展開」として、桜井教授が推進されている研究開発内容の紹介がありました。

「低電力に向けた新たな展開」では、「極低電力回路・システム技術開発（グリーン IT プロジェクト）」での「極低電力 LSI ラボラトリー」における、ロジック、メモリ、アナログ、電源、統合最適化、無線を対象にした研究内容の紹介がありました。低消費電力 LSI の実現には低電圧化が有効であり、LSI の動作理論からその実証結果までの幅広い研究成果を紹介する内容でした。

「物理空間アプリに向けた新たな展開」では、桜井教授が研究されている三次元集積と、大面積エレクトロニクスの紹介がありました。システムの低電力と高性能には三次元集積が有効であり、LSI オンチップ配線から SiP (System in Package) を含めた三次元集積の研究内容の紹介がありました。さらに、プリンタブルエレクトロニクスを用いた有機 FET、MEMS(Micro Electro Mechanical System)を搭載したフレキシブルエレクトロニクスなど紹介があり、未来空間におけるユビキタスエレクトロニクス生活の提唱が行われました。

「研究分野の新たな展開」では、半導体集積回路の高騰する開発費と、この課題を解決するオープン集積プラットフォームの提案がありました。海外研究機関（Taiwan）を例にしたプロジェクト紹介と、革新的技術を創造する研究体制の提案がありました。また、JST CREST（目的型基礎研究）における「素材・デバイス・システム融合における革新的ナノエレクトロニクスの創成」で、桜井教授の推進されている新たなイノベーション創出の紹介がありました。日本のナノエレクトロニクスを基盤に、サービスからシステムまでの研究者が異分野連携・融合することが重要である内容で、日本地区には世界 No.1～No.3 の企業とその異分野技術がコンパクトに集結していること、机上議論だけでなく実証も重要であるとのことから、産業界の参画も強く期待しているとのことでした。

なお、ご講演の最後には、「異分野連携」＋「プラットフォーム」＝「物理空間を支えるエレクトロニクス」と、「No More Moore 新鮮な創意工夫でイノベーションを」が桜井教授から提示されました。



桜井貴康 東京大学生産技術研究所 教授

本講演の様子は、以下のエレクトロニクスソサイエティ Web 公開コンテンツからご覧になることができます。
エレソ Web 公開コンテンツ : <http://www.ieice-es.jp/movie>

最後になりますが、本年度 5 月末で、エレクトロニクスソサイエティ副会長（企画広報・財務担当）を無事退任することができました。企画広報幹事の 2 年間を含めた、通算 4 年間では、前任の内山元副会長（日立製作所）を初めとして多くの方々のご指導を頂き、エレクトロニクスソサイエティ HP 改革、Newsletter 改革などを推進するできたことは大変貴重な経験になりました。また、エレクトロニクスソサイエティ会員に向けた新たな会員サービスも企画提案してきましたが、一方では、エレクトロニクスソサイエティの会員数とソサイエティ収益は減少を継続しています。この対策としての TF を複数立案しましたが、効果検証は今後の課題になっています。後任はこれまで財務幹事であった米田副会長（三菱電機）をお願いをしました。後任幹事の皆様と共にエレクトロニクスソサイエティ改革を推進されることを期待して退任の挨拶とさせていただきます。
ありがとうございました。

著者略歴：

株式会社東芝 研究開発センター 電子デバイスラボラトリー 主任研究員。1986 年名古屋大学工学部合成化学科卒業。同年東芝入社。以来、高密度・高速実装を主体にした集積回路パッケージ技術の研究開発に従事。

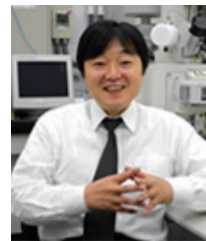
これまでに、IEEE Transaction on Advanced Packaging Best Paper Award (2004)、IMAPS Best Paper Award (1997、1999、2000)、SHM Outstanding Paper Award (1996)、IEEE CPMT Symposium Japan Best Paper Award (2010)、MES 優秀論文賞 (1998)、エレクトロニクス実装学会論文賞 (2001)、電子情報通信学会論文賞 (2005)、電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ賞 (2008)など受賞。IEEE フェロー。



【短信】研究室紹介

「フォトニック結晶を用いた光の究極的制御」

野田 進（京都大学）



筆者は京都大学大学院工学研究科電子工学専攻光量子電子工学分野において、光を自由自在に操ることを目的として「フォトニック結晶」「フォトニックナノ構造」をキーワードに、その物理的基礎から応用までを研究しており、これにより、次世代エネルギー、環境、情報・通信技術の発展に寄与することを目指しています。

「フォトニック結晶」とは、周期的な屈折率分布をもつ光ナノ構造を意味します。半導体が、その周期的ポテンシャル分布により、電子のエネルギーに対してバンドギャップをもつと同様に、光子のエネルギー（波長）に対してバンドギャップをもつことを特徴とします。このような周期ナノ構造を2次元、3次元的に形成することで、2次元面内、さらには3次元のどのような方向から光が結晶に侵入しようとしても侵入できず、光の存在を禁止することができます。我々は、こうした特徴をもつフォトニック結晶を用いることで、自在な光制御を実現しようと以下のような研究を行っています。

1. 完全な光の制御を可能にする3次元フォトニック結晶
2. 多様な機能素子として動作する2次元フォトニック結晶
3. 次世代型レーザ光源となるフォトニック結晶レーザ
4. 熱輻射スペクトルを制御するフォトニック結晶デバイス
5. 超高効率太陽光発電へ向けたフォトニック結晶デバイス
6. 量子力学的な性質を示す電子・光子の結合系

本講では紙面の都合上、このうち幾つかのものを紹介させていただきます。

3次元フォトニック結晶：光を自由自在に操ることを目的とした場合、まず挙げられるのが、3次元フォトニック結晶の活用です。3次元方向全てに周期的な屈折率分布を有するため、理論的には完全な光の制御が可能ですが、それと裏腹に、その作製は非常に困難なものでした。しかし本研

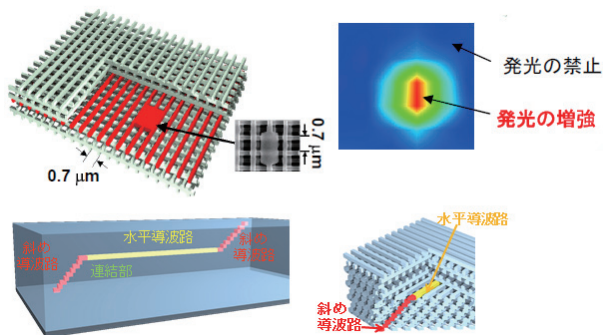


図1 3次元フォトニック結晶

究室では、長年に亘り、高品質な3次元フォトニック結晶を作製する努力を重ね、非常に高い精度の3次元構造の作製ができるようになってきました。その結果、結晶内部における発光の増強や抑制といった、物理学上、非常に重要な現象の観測に成功し、さらに、結晶表面への光を局在や3次元光回路などの新しい機能の実現にも成功しています。我々は、これらの機能を発展させることにより、革新的な応用が可能になるものと考えています。

熱輻射制御：高温の物体から発生する光（熱輻射）は、通常、プランクの黒体輻射の公式で良く近似できるスペクトルをもっています。プランクの公式は、物体と熱平衡状態になった光子の統計的な性質と空間における光の状態密度から構成されているため、従来、熱輻射を制御することは困難と考えられてきました。本研究室では、この熱輻射を人工的に制御することに挑戦しています。これにより、高効率な光源や、太陽光スペクトルの変換による高効率な太陽光発電の実現が期待できます。熱輻射制御の具体的な方法としては、半導体量子構造を用いることで所望の波長のみで材料と光子との相互作用を増大させ、かつフォトニック結晶を導入することで材料中の光の状態密度を制御することを試みています。現在、赤外線波長域での原理実証に成功した段階です。

研究室 HP : <http://www.qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp/>

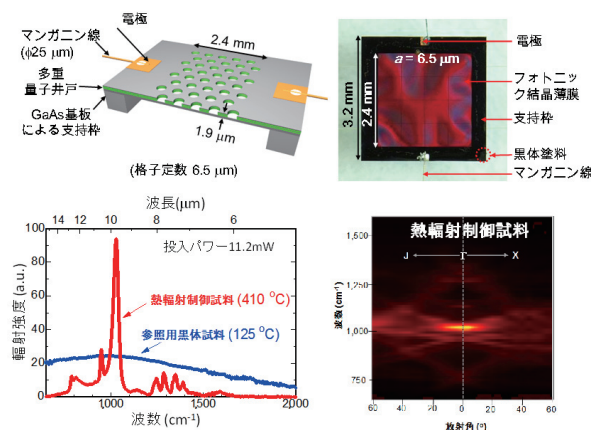


図2 量子井戸とフォトニック結晶による熱輻射制御

著者略歴：

1984年京都大学大学院電気工学専攻修士課程修了。同年三菱電機株式会社入社。1988年京都大学工学部助手、1992年京都大学工学部助教授、2000年京都大学工学研究科教授。工学博士。



【短信】研究室紹介

「超低姿勢アンテナの開発と電磁界シミュレータの教育への応用」

田口 光雄（長崎大学）



長崎大学工学部は、長崎市の北東部、長崎バイパスの出口からすぐの長崎市の入り口にあり、2km 以内の距離に長崎原爆資料館や平和公園があります。電気電子工学科は、電気エネルギーの発生・変換・伝送、電子計測、パワーエレクトロニクス、電気機器、制御機器、電子デバイスなどのエレクトロニクス、コンピュータのハードとソフトウェア、電磁波、通信システムなどの多岐にわたる分野の教育を行っています。平成 23 年 4 月 1 日には、工学部 7 学科から工学科 6 コースに改組され、電気電子工学コースとなりました。3 年生以下は工学科の学生です。

私は 1987 年に長崎大学に異動しました。田口研究室からは 132 名の卒論生、留学生を含む 51 名の修士課程学生が修了しました。現在、電気電子工学科最後の卒論生 5 名、博士前期課程学生 3 名、博士後期課程 1 名と一緒に研究を進めています。

1970 年代から発展した線状アンテナの数値計算法、特に、モーメント法の研究に従事し、1990 年代には、各種電磁界シミュレータの比較検討を行いました。また、各種の小型アンテナの研究を行ってきました。本学科には、アンテナの研究室が 2 つあり、研究室 OB の藤本孝文准教授が、主にマイクロストリップアンテナや光通信の研究を、田口が長方形導体板上の不均衡給電超低姿勢逆 L アンテナの研究と電磁界シミュレータのアンテナ工学の教育への利用の研究を行っています。

長方形導体板上の不均衡給電超低姿勢逆 L アンテナは、日本大学 高野忠先生が提案された、導体板上、高さ 30 分の 1 波長程度の接近した位置に平行に置かれたオフセット給電ダイポールアンテナの給電法を、逆 L アンテナに応用したものです。オフセット給電は、マイクロストリ

ップアンテナのインピーダンス整合法としても使われています。高野先生が提案された半波長ダイポールアンテナでは、8dBi 程度の高利得を実現しています。我々は、大きさ 0.245 波長×0.49 波長の導体板上に、高さ 30 分の 1 波長、長さ 4 分の 1 波長の逆 L アンテナを配置したとき、4.34dBi の指向性利得を実現しました。

研究室では、超低姿勢逆 L アンテナの近くに寄生素子を配置することで、2 周波共用アンテナや 470MHz～710MHz で使われる地上波テレビデジタル放送受信広帯域アンテナを開発しました。また、逆 L 形状の寄生素子を励振アンテナに直角に配置した円偏波アンテナや、逆 L アンテナ素子が導体板に接近して置かれているために、電磁界をアンテナ近傍に強く励振できる特徴を生かして無線電力伝送システム用アンテナにも応用しています。送信アンテナからの電波を複数の受信アンテナで受信して、送信アンテナの位置を推定する方法の研究なども行っています。

最近の電磁界シミュレータでは、アンテナの解析結果として、入力インピーダンスや指向性パターンだけでなく、電流分布や近傍電磁界分布をパソコン場面上に表示することができます。大学学部でのアンテナ工学の講義では、マックスウェルの方程式を解いて、電磁界をアンテナ上の電流、等価磁流分布の積分表現で表し、現象を数式で説明することから始めていますが、アンテナ上の電流分布、近傍電磁界分布の時間応答を可視化することで、物理現象をどう解釈し、理解させるかの研究を行っています。研究室でのアンテナ開発においても、アンテナの入力インピーダンスや指向性利得の周波数特性を調べるだけでなく、用途に応じて、小型でありながら、広帯域特性、高利得特性を如何に実現するかを、可視化された画面で議論しています。

著者略歴：

1975 年佐賀大学理工学部電気工学科卒業。1977 年同大学院工学研究科修士課程修了、同年、佐賀大学理工学部教務員、1980 年同大学理工学部助手、1987 年長崎大学工学部助教授、1996 年文部省在学研究員（UCLA）。2007 年長崎大学工学部教授。信学会シニア会員、映像情報メディア学会、IEEE、ACES 会員。



写真 研究室メンバー

【お知らせ】

◆フェロー称号贈呈者

下記の方（敬称略、50 音順、カッコ内は申請時所属）がエレクトロニクスソサイエティからの新フェローに決まり、2013 年ソサイエティ大会においてフェロー称号贈呈式が行われました。（敬称略）

- | | | |
|---------|------------|--------------------------------|
| ・磯田 陽次 | （秋田県立大学） | 「衛星通信およびレーダ用アンテナ給電回路の研究開発と実用化」 |
| ・小野田 光宣 | （兵庫県立大学） | 「高分子エレクトロニクスにおける界面現象の解明とその制御」 |
| ・黒田 忠広 | （慶応義塾大学） | 「VLSI 回路の低電力高速化に関する先駆的研究開発」 |
| ・高橋 浩 | （NTT） | 「アレイ導波路回析格子型光フィルタの先駆的研究と実用化」 |
| ・中山 純一 | （京都工芸繊維大学） | 「不規則系の電磁波散乱理論」 |
| ・最上 徹 | （PETRA） | 「微細 CMOS デバイスの高性能化技術開発と実用化」 |

◆エレクトロニクスソサイエティ各賞受賞者

2013 年ソサイエティ大会エレクトロニクスソサイエティ・プレナリーセッションにおいて、各賞の表彰式が行われました。（敬称略）

*第 16 回エレクトロニクスソサイエティ賞

- ・シリコンエレクトロニクス分野：

内田 建 （慶応義塾大学） 「ナノスケール MOSFET のキャリア輸送に関する先駆的研究」

- ・化合物半導体および光エレクトロニクス分野：

川西 哲也 （情報通信研究機構） 「ベクトル光変調技術に関する先駆的研究」

- ・エレクトロニクス一般分野：

藤掛 英夫 （東北大学） 「液晶を用いたフレキシブルディスプレイに関する先駆的研究」

*第 12 回エレンソ学生奨励賞 〈2013 年総合大会〉

- ・電磁波・マイクロ波分野

南 昂孝（豊橋技術科学大学）、石坂 雄平（北海道大学）

- ・化合物半導体・光エレクトロニクス分野

広瀬 遥（東北大学）、竹内 尚輝（横浜国立大学）

- ・シリコン・エレクトロニクス一般分野

熊谷 圭太（電気通信大学）、池田 翔（東京工業大学）

*第 9 回 ELEX Best Paper Award

Yoshio Takahashi (NTT DATA Corporation), Tsutomu Matsumoto (Yokohama National University)

「A Proper Security Analysis Method for CMOS Cryptographic Circuits」

*第 17 回レター論文賞

該当なし

*第 3 回エレン招待論文賞

該当なし

◆第 17 回（2013 年度）エレクトロニクスソサイエティ賞候補の公募について

2013 年度エレクトロニクスソサイエティ賞の公募が開始されました。下記をご覧の上、活発な応募（自薦および推薦）をお願いいたします。

【概要】

本賞はエレクトロニクスソサイエティ最高の荣誉であり、賞金も 2006 年度より 15 万円/件に増額されております。エレクトロニクスに関する新しい発明、理論、実験、手法などの研究で、その成果の学問分野への貢献が明確であるもの、エレクトロニクスに関する新しい機器、デバイスまたは方式の開発、製造でその効果が顕著であり、数年以内に産業的業績の明確になったものに該当する業績を対象に、エレクトロニクスソサイエティ賞候補を下記の要領で公募いたします。

【推薦および応募要領】

- ・締め切り：2013 年 12 月末日
- ・応募要領：下記様式の推薦書(推薦の場合)あるいは応募用紙(自薦の場合)にご記入の上、受賞対象となる業績名及び業績を示す代表的文献(論文、記事、特許等) 1 件を添付して学会事務局宛郵便でお送り下さい。
送付先: 〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
(社)電子情報通信学会 エレクトロニクスソサイエティ賞 選奨委員会 事務局 宛
- ・推薦書および応募用紙の様式：
エレクトロニクスソサイエティ・ホームページ“お知らせ”(下記 URL)のエレソ賞公募案内をご覧ください。
<<http://www.ieice.org/es/jpn/notice/>>
※推薦および応募要項についても、上記ページからご確認頂けます。
- ・選奨規定、手続き等
エレクトロニクスソサイエティ選奨規定 <<http://www.ieice.org/es/jpn/secretariat/kitei2.php>>
エレクトロニクスソサイエティ賞候補選定手続 <<http://www.ieice.org/es/jpn/secretariat/kitei3.php>>
に基づいて選考されます。

◆2014 年フェロー候補者推薦公募について

電子情報通信学会では、本会規則第 2 条第 5 項により、「学問・技術または関連する事業に関して顕著な貢献が認められ、本会への貢献が大きい正員に対し、フェローの称号の証を贈呈」しています。エレクトロニクスソサイエティでは、皆様方からご推薦いただいた方の中からフェローピアレビュー委員会と執行委員会でフェロー候補者を選定し、学会本部のフェローノミネーション委員会に推薦します。つきましては、エレクトロニクス分野でフェローの称号にふさわしい方のご推薦をお願い致します。

【推薦手順】

フェロー推薦手順の詳細、推薦規程、書式については、電子情報通信学会の下記 WEB ページに掲載されています。
<<http://www.ieice.org/jpn/fellow/suisen.html>>

フェロー候補者の推薦は、「原則、累計在籍年数 10 年以上の正員・名誉員と海外セクション代表者で少なくとも 1 名による他薦」によると定められています。また、3 名以上の評価者(名誉員及びフェロー会員)の評価シートのご提出も必要です。

- ・推薦書、評価シートは、2014 年 1 月 31 日までに(当日消印有効)、
- ・推薦者、各評価者から別々に郵送にて下記までご提出ください。

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館

(社)電子情報通信学会 エレクトロニクスソサイエティ・フェローピアレビュー委員会

◆シニア会員の申請について

シニア会員の申請が10月1日から開始になります。詳細は、電子情報通信学会の下記WEBページにも掲載されています。

〈<http://www.ieice.org/jpn/senior/index.html>〉

- ・申請期間：2013年10月1日～2014年1月31日
- ・申請資格：本会会員として原則在籍累計5年以上で、本会が関連する技術分野に原則10年以上従事している正員。
- ・申請方法：シニア会員申請ページからの自己申告です。

◆特集号論文募集 (Call for Paper)

ー機構デバイスの最新動向 (IS-EMD2013) 小特集 (英文論文誌 C) 論文募集ー

機構デバイスの最新動向 (IS-EMD2013) 小特集編集委員会

エレクトロニクスソサイエティでは、英文論文誌 C 分冊において「機構デバイスの最新動向」小特集“Special Section on Recent Development of Electro-Mechanical Devices – Papers selected from International Session on Electro-Mechanical Devices 2013 (IS-EMD2013) and other recent research results”を平成26年9月号に発刊する予定です。

最近の電子機器は、デジタル化、小形化、高速化などの点で目覚ましい発展を遂げていますが、それらは、その基盤技術としての電気・光信号の接触・接続技術の着実な進歩によって裏付けられています。更に、最近では、MEMSなどのマイクロエレクトロニクスからナノスケールエレクトロニクスへの技術の進展に伴う超小形機構デバイスでの接触現象が重要な研究課題になる一方で、自動車のエレクトロニクス化の進展や直流給電技術の実用化への対応が求められるなど、新しい局面での基礎研究や技術開発も活発となっています。また、環境問題では、鉛フリーのはんだ材料や、カドミウムフリーの接点材料の開発が期待されており、リサイクル (Recycle)、リユース (Reuse)、リデュース (Reduce) の3Rによる環境調和技術が要求されています。

このような基盤技術としての機構デバイス分野の大きな変化並びに発展を受けて、電子情報通信学会機構デバイス研究会が中心となり、この情報を世界に発信していく目的で、2001年に国際セッション (International Session on EMD) を発足させました。今回は平成25年11月16日から開催される第13回国際セッション (IS-EMD2013) に合わせて、この小特集を企画しました。

この小特集では、IS-EMD2013で発表された論文の投稿を歓迎すると共に、そればかりではなく、機構デバイスに関係したあらゆる分野の論文の投稿を広く募集します。

●論文投稿締切日 平成26年1月4日 (土) 必着

●問合せ先幹事

阿部宜輝
日本電信電話 (株) NTT フォトニクス研究所
〒243-0198 神奈川県厚木市森の里 3-1
Tel: 046-240-2262, Fax: 046-270-6421
E-mail: abe.yoshiteru@lab.ntt.co.jp

●詳細は学会誌10月号をご覧ください。

◆電子情報通信学会エレソ会員サービスのご紹介

電子情報通信学会及びエレクトロニクスソサイエティでは会員の皆様に各種サービスを提供しております。会員の皆様にさらに活用して頂くために会員サービスを紹介します。

エレクトロニクスソサイエティ会員のサービス

●過去の技術研究報告の閲覧（アーカイブシステム）

エレソ研究専門委員会が開催している研究会の予稿である研究技術報告の過去分を web から閲覧することができます。キーワードで検索が可能です。現在は 1954 年度から 2009 年度までの研究技術報告が閲覧可能です。

●コンテンツ配信

大会プレナリーセッション、材料サマーミーティング、支部講演会において著名な先生方、研究者の方の講演をインターネットで配信しています。最新の研究動向を web を通して知ることができます。

最近の収録例

「テラヘルツ波技術に関する政策面の課題」	情報通信研究機構 未来 ICT 研究所	寶迫 巖 様
「新たなフェーズに入りつつあるテラヘルツ技術とその展望」	大阪大学大学院基礎工学研究科	永妻 忠夫 教授
「ナノフォトデバイスにむけたシリコンフォトニクス技術」	横浜国立大学工学研究院	馬場 俊彦 教授
「シリコンフォトニクスの産業化にむけて：海外および日本の施策」	東京大学大学院工学系研究科	和田 一実 教授
「半導体レーザ 50 周年に際して」	東京工業大学	末松 安晴 名誉教授
「電子ペーパーのゆくえ」	九州大学大学院	服部 励治 教授
「映像ディスプレイのゆくえー脳内で知覚する映像ー」	(株)東芝	奥村 治彦 様
「More-Than-Moore 技術と 3 次元集積化」	東北大学	小柳 光正 教授
「ギガビット・ミリ波通信を実現するアナログ・RF-CMOS 集積回路技術」	東京工業大学	松澤 昭 教授
「高精細映像時代に向けた超低消費電力光パスネットワーク技術」	産業技術総合研究所	石川 浩 様

※技術研究報告の閲覧とコンテンツ配信はエレソホームページ(<http://www.ieice.org/es/jpn/>)からログインできます。

電子情報通信学会ソサイエティ共通の会員サービス

- 会員価格で大会での発表
- 論文の投稿（和文誌、英文誌、ELEX）
- 書籍の割引購入（原則定価の 2 割引）
- 会員専用メール無料転送サービス（ウイルスチェック後転送、2 箇所まで転送可能）
- 他学会（※）との入会金相互免除（正員）
（※：電気学会・照明学会・映像情報メディア学会・情報処理学会・IEEE・大韓電子工学会）

※詳しくは <http://www.ieice.org/jpn/nyukai/susume.html> を御覧ください。

◆エレクトロニクスソサイエティ会員数の推移

エレクトロニクスソサイエティの現状を会員の皆様にご理解頂くため、エレクトロニクスソサイエティ登録会員数の推移を掲載しております。皆様の会員増強活動へのご協力をお願い致します。

	名誉員	正員	:(国内)	:(海外*)	学生員	:(国内)	:(海外*)	合計
2009年 4月	44	6,421	(6,155)	(266)	563	(502)	(61)	7,028
7月	42	6,438	(6,156)	(282)	645	(574)	(71)	7,125
10月	42	6,471	(6,171)	(300)	805	(717)	(88)	7,318
2010年 1月	40	6,410	(6,104)	(306)	860	(757)	(103)	7,310
4月	40	6,591	(6,243)	(348)	543	(462)	(81)	7,174
7月	42	6,619	(6,240)	(379)	723	(620)	(103)	7,384
8月	42	6,644	(6,260)	(384)	765	(658)	(107)	7,451
9月	42	6,659	(6,271)	(388)	812	(699)	(113)	7,513
10月	42	6,629	(6,238)	(391)	857	(740)	(117)	7,528
11月	42	6,629	(6,224)	(405)	884	(752)	(132)	7,555
12月	42	6,601	(6,187)	(414)	901	(754)	(147)	7,544
2011年 1月	42	6,588	(6,174)	(414)	951	(801)	(150)	7,581
2月	42	6,576	(6,155)	(421)	1,021	(863)	(158)	7,639
3月	42	6,055	(5,683)	(372)	967	(803)	(164)	7,064
4月	42	6,371	(5,946)	(425)	657	(531)	(126)	7,070
5月	42	6,367	(5,934)	(433)	683	(549)	(134)	7,092
6月	45	6,380	(5,935)	(445)	708	(571)	(137)	7,133
7月	45	6,377	(5,927)	(450)	745	(605)	(140)	7,167
8月	45	6,334	(5,875)	(459)	827	(683)	(144)	7,206
9月	44	6,287	(5,822)	(465)	858	(707)	(151)	7,189
10月	42	6,261	(5,796)	(465)	867	(713)	(154)	7,170
11月	43	6,340	(5,874)	(466)	884	(726)	(158)	7,267
12月	43	6,337	(5,865)	(472)	895	(732)	(163)	7,275
2012年 1月	43	6,332	(5,857)	(475)	923	(755)	(168)	7,298
2月	43	6,329	(5,844)	(485)	974	(802)	(172)	7,346
3月	43	5,862	(5,436)	(426)	893	(720)	(173)	6,798
4月	43	6,221	(5,700)	(521)	514	(432)	(82)	6,778
5月	43	6,215	(5,687)	(528)	546	(461)	(85)	6,804
6月	44	6,217	(5,685)	(532)	574	(484)	(90)	6,835
7月	43	6,226	(5,689)	(537)	614	(521)	(93)	6,883
8月	43	6,235	(5,691)	(544)	696	(521)	(102)	6,974
9月	42	6,235	(5,687)	(548)	730	(617)	(113)	7,007
10月	42	6,232	(5,678)	(554)	746	(627)	(119)	7,020
11月	42	6,243	(5,683)	(560)	761	(635)	(126)	7,046
12月	42	6,218	(5,656)	(562)	768	(633)	(135)	7,028
2013年 1月	42	6,191	(5,620)	(571)	783	(642)	(141)	7,016
2月	42	6,191	(5,618)	(573)	839	(667)	(172)	7,072
3月	42	5,707	(5,238)	(469)	788	(642)	(146)	6,537
4月	42	6,004	(5,482)	(522)	473	(369)	(104)	6,519
5月	44	5,989	(5,456)	(533)	501	(388)	(113)	6,534
6月	44	6,005	(5,456)	(549)	521	(399)	(122)	6,570
7月	44	6,013	(5,459)	(554)	580	(447)	(133)	6,637

* 海外:「外国籍を有しかつ海外に在住する」会員

◆ エレソ Newsletter 研究室紹介記事募集

研究室紹介記事を募集します。

今年度も昨年度と同様に、【短信】研究室紹介のコーナーに一般公募記事の掲載も予定しております。研究紹介の機会として奮って応募下さい。

＊応募方法： タイトル、研究室名、連絡先（e-mail）を下記応募先までご連絡下さい。

応募多数の場合は選考の上、編集担当より、フォーマット書類一式をお送り致します。

＊応募先： エレソ事務局（h-sakai@ieice.org）TEL:03-3433-6691

これまでの記事例は、下記 URL エレソニュースレターのページにありますので、ご参考願います。

<http://www.ieice.org/es/jpn/newsletters/>

◆ Newsletter 魅力的な紙面づくりにご協力下さい

本Newsletter は、会長、副会長からの巻頭言や論文誌編集委員長、研究専門委員会委員長からの寄稿を中心に、年4回発行させていただいております。2011年7月号より、Newsletterをリニューアルいたしました。今後、さらに魅力的な紙面づくりを進めるため、エレクトロニクスソサイエティでは、会員の皆様から企画のご提案やご意見を募集いたします。電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ事務局宛（詳細は下記URL）にご連絡をお願いいたします。 <http://www.ieice.org/es/jpn/secretariat/>

◆ エレソ News Letter は年4回発行します。次号は2014年1月発行予定です。

編集担当：松崎（企画広報幹事）、西川（編集出版幹事）、植之原（技術渉外幹事）

【編集後記】

ニュースレター解説記事へのご投稿ありがとうございました。（西川）

平成 25 年度エレクトロニクスソサイエティ運営委員 (2013 年 9 月現在)

ソサイエティ会長 (理事)	榎木 孝知	(NTT エレクトロニクス)
次期ソサイエティ会長 (理事)	中野 義昭	(東京大学)
総務幹事	武藤 伸一郎	(NTT)
総務幹事	萬 伸一	(NEC)

企画会議

ソサイエティ副会長 (企画広報財務担当)	米田 尚史	(三菱電機)
財務幹事	西山 伸彦	(東京工業大学)
財務幹事	津田 邦男	(東芝)
企画広報幹事	松崎 秀昭	(NTT)
企画広報幹事	佐川 みすず	(日立)
アドホック幹事 (ハンドブック)	小山 二三夫	(東京工業大学)
アドホック幹事 (Web ページ企画委員)	高橋 浩	(上智大学)
アドホック幹事 (I-Scover プロジェクト)	内山 博幸	(日立)
アドホック幹事 (I-Scover プロジェクト)	塩見 英久	(大阪大学)

編集出版会議

ソサイエティ副会長 (編集出版担当)	廣瀬 明	(東京大学)
庶務・財務幹事	塩見 英久	(大阪大学)
庶務・財務幹事	藤井 孝治	(NTT)
編集出版幹事	西川 健二郎	(鹿児島大学)
編集出版幹事	加屋野 博幸	(東芝)
編集出版連絡委員	前澤 正明	(産業技術総合研究所)
和文論文誌編集委員長	津田 裕之	(慶應義塾大学)
和文論文誌編集幹事	加藤 和利	(九州大学)
英文論文誌編集委員長	石井 啓之	(NTT)
英文論文誌編集幹事	茂庭 昌弘	(東北大学)
ELEX 編集委員長	井筒 雅之	(東京工業大学)
ELEX 編集幹事	宮本 智之	(東京工業大学)

研究技術会議

ソサイエティ副会長 (研究技術担当)	矢加部 利幸	(電気通信大学)
庶務・財務幹事	檜枝 護重	(三菱電機)
庶務・財務幹事	神 好人	(NTT)
技術渉外幹事	三田 吉郎	(東京大学)
技術渉外幹事	植之原 裕行	(東京工業大学)
大会運営委員長	山崎 恒樹	(日本大学)
大会運営幹事	長谷川 誠	(千歳科学技術大学)

研究専門委員会 (第一種)

機構デバイス	長谷川 誠	(千歳科学技術大学)
磁気記録・情報ストレージ	杉田 龍二	(茨城大学)
超伝導エレクトロニクス	円福 敬二	(九州大学)
電子ディスプレイ	木村 睦	(龍谷大学)
電子デバイス	原 直紀	(富士通研究所)
電子部品・材料	高野 泰	(静岡大学)
電磁界理論	白井 宏	(中央大学)
シリコン材料・デバイス	奈良 安雄	
マイクロ波	黒木 太司	(呉工業高等専門学校)
集積回路	山村 毅	(富士通研究所)
有機エレクトロニクス	加藤 景三	(新潟大学)
光エレクトロニクス	山田 博仁	(東北大学)
レーザ・量子エレクトロニクス	松尾 慎治	(NTT)
エレクトロニクスシミュレーション	柴田 随道	(NTT)
マイクロ波・ミリ波フォトニクス	岩月 勝美	(東北大学)

時限研究専門委員会

集積光デバイスと応用技術	粕川 秋彦	(古河電気工業)
超高速光エレクトロニクス	三沢 和彦	(東京農工大学)
量子情報技術時限	枝松 圭一	(東北大学)
テラヘルツ応用システム	久々津 直哉	(ATR)
次世代ナノ技術に関する	小森 和弘	(産業技術総合研究所)
ポリマー光回路	杉原 興浩	(東北大学)
シリコン・フォトニクス	西山 伸彦	(東京工業大学)

国際会議国内委員会

APMC 国内委員会	常信 和清	(富士通研究所)
MWP 国内委員会	塚本 勝俊	(大阪工業大学)
日中合同マイクロ波国際会議国内委員会	古神 義則	(宇都宮大学)
PIERS 国内委員会	山崎 恒樹	(日本大学)
URSI 日本国内委員会	小林 一哉	(中央大学)