

目次

【巻頭言】

- 2 日本そして本会の“見える化”
[電子情報通信学会 会長] 吉田 進 (京都大学)
- 3 電磁波(場)の使い道
[エレクトロニクスソサイエティ会長] 荒木 純道 (東京工業大学)
- 4 基礎・境界ソサイエティの活動紹介
[基礎・境界ソサイエティ会長] 山本 博資 (東京大学)
- 5 企画会議からのソサイエティ改革
[エレクトロニクスソサイエティ副会長] 山田 浩 (東芝)
-

【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]
- 6 ミリ波 CMOS 回路の先駆的研究(エレクトロニクス一般分野)
藤島 実 (広島大学)
- 8 高機能化合物集積回路の開発と宇宙応用への展開(化合物半導体及び光エレクトロニクス分野)
川崎 繁男 (宇宙航空研究開発機構)
- 10 移動体通信用 Si-RFIC 技術の開発・実用化(シリコンエレクトロニクス分野)
末松 憲治(東北大学)、下沢 充弘 新庄 真太郎(三菱電機)
- [レター論文賞]
- 12 平成 23 年度エレクトロニクスレター論文賞を受賞して
堀口 文男 (東洋大学)
- [ELEX Best Paper Award]
- 13 MEMS 技術を用いたリングレーザジャイロを目指して
橋本 泰知^{1,2} 牧村 賢一^{1,2} 宮本 亜聖¹ 神田 健介^{1,2} 藤田 孝之^{1,2} 前中 一介^{1,2} (¹兵庫県立大学, ²JST)
- [招待論文賞]
- 15 低入射角散乱の謎: フレネルの影
中山 純一 (京都工芸繊維大学)
- [研究専門委員会委員長] <2012 年度新任委員長>
- 16 テラヘルツ領域の学術的および産業的な位置づけ
[テラヘルツ応用システム時限研究専門委員会 委員長] 久々津 直哉 (NTT)
- [技術解説]
- 17 ELEX: 第五回レビュー論文紹介
[ELEX 編集幹事] 藤井 孝治 (NTT)
- 18 和文論文特集号「マイクロ波論文(大学発)」によせて
[和文論文特集号 編集委員長] 高木 直 (東北大学)
- 19 和文論文誌 C 特集号「高密度実装を牽引する材料技術とヘテロインテグレーション」
[編集幹事(特集号編集委員会)] 福島 誉史 (東北大学)

- 20 英文論文誌 C 小特集『電子ディスプレイ』に寄せて
[ゲストエディタ] 服部 励治 (九州大学)
- 21 “Special Section on Recent Progress in Microwave and Millimeter-Wave Technologies” 小特集号発行にあたって
[ゲストエディタ] 石崎 俊雄 (龍谷大学)
-

【報告】

- 22 電子デバイス研究専門委員会特別ワークショップ
「電子デバイスと集積システムにおける雑音の解析・抑制・応用」
[電子デバイス研究専門委員会 幹事補佐] 葛西 誠也 (北海道大学)
- 23 電磁界理論研究専門委員会の最近の活動から ―研究会活性化費を活用した若手育成企画―
[電磁界理論研究専門委員会 委員長] 西本 昌彦 (熊本大学)
- 24 幅広い分野への情報発信を目指した研究会活性化企画
[有機エレクトロニクス研究専門委員会] 臼井 博明 (東京農工大学)
- 25 量子情報技術 ―日本人が書き換えた不確定性原理―
[量子情報技術時限研究専門委員会 委員長] 北川 勝浩 (大阪大学)
- 26 超伝導発見 100 年とジョセフソン効果発見 50 年記念イベント
[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 (国際超伝導産業技術研究センター)
- 27 RoF トランスミッターの IEC 標準化
[EC TC103/WG5 国内委員会主査] 黒川 悟 (産業技術総合研究所)
- 28 2012 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副会長] 山田 浩 (東芝)
[光エレクトロニクス研究専門委員会幹事] 植之原 裕行 (東京工業大学)
[レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会幹事] 篠田 和典 (日立製作所)
-

【短信】

[研究室紹介]

- 30 動作環境に自律的に応じる集積回路を目指して
池田 誠 (東京大学)
- 31 電気自動車の革新的技術：ワイヤレス走行中給電
大平 孝 (豊橋技術科学大学)
-

【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 16 回 (2012 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)

エレス研究会開催予定 (10 月～'13 年 3 月 開催)

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 2012



【巻頭言】

「日本そして本会の“見える化”」 電子情報通信学会 会長



吉田 進（京都大学）

グローバル化が叫ばれて久しい。本会も昨年、“電子情報通信および関連する分野の国際学会として、学術の発展、産業の興隆並びに人材の育成を促進することにより、健全なコミュニケーション社会の形成と豊かな地球環境の維持向上に貢献します。”との理念が新たに定められ、まさしく国際学会を標榜している。しかるに、最近では世界から見て、日本の存在感が薄れよく見えないと言われる。どうすれば世界に向けてよく見えるようになるであろうか。

（１）英語による情報発信の必要性

本会のホームページの英語化（さらには多言語化）の議論があり、徐々に進んできてはいるが、まだ十分とは言えない。海外会員の場合、日本語で書かれた会誌の記事が読めない。少なくとも評判の良い記事や世界に誇るべき技術などは少し時期が遅れてもホームページ上に翻訳掲載できないであろうか。電子情報通信分野の情報に関しては、アジア・太平洋地域を代表するポータルサイトとして認められるような、また実際にそれにふさわしい充実した内容のサイトにしていきたい。

（２）英語出版事業の活性化

本会の英文論文誌やエレクトロニクス学会のELEXなど、査読の迅速性や丁寧さを支えにそれなりに存在感を示しているものの、IEEEなどの論文誌に比べるとまだ十分ではない。citation indexの是非については議論のあるところではあるが、実際上幅を利かせており、本会でも検索率アップや一部論文の無償公開など、その認知度向上に向けて努力が重ねられている。会員個人個人が世界に誇れる論文を掲載し、折に触れてアピールするとともに、海外会員にも積極的に編集出版事業にかかわって頂く必要があるのではなかろうか。また、英語による優れた書籍の出版（日本独自の情報や教科書など）も見える化には有効であろう。

（３）国際会議等の招へい・国際貢献

本会主催や共催にかかわらず、影響力のある国際会議等を我が国に招へいすることは、海外からの参加者に直接日本の実情を知ってもらい理解を深めてもらうと同時に、多くの日本人が直接的に海外の研究者との交流を密にする貴重な機会である。多くの学生諸君を聴講参加させることにより経験を積ませることもできる。やはり人脈を広げる

には国際会議は最良の機会である。最近、日本の産業界からの参加人数が減少傾向である点がやや気がかりではあるが、また、国際会議のみならず、本会以外の出版事業や国際的な事業企画さらにはその裏方も含めて、多くの会員に積極的に国際貢献して頂きたいと願う。

（４）研究者や学生の国際交流

海外に留学する学生数が減少傾向にあるという。ただ、海外から日本を良く知ってもらうには、言うまでもなく研究者や学生の国際交流が極めて重要である。まずは、研究者や教員が世界の研究者と活発な交流を行えば、自然と交流が加速されるのではなかろうか。

その意味で、日本でも研究重視の大学は、大学内の公用語の英語化が避けては通れないのではなかろうか。これまではこの英語化の範囲がきわめて狭くしており、海外からの優れた研究者や学生を呼び込む際のネックにもなっている。早くから大学の英語化に取り組んだシンガポールの試みなどは参考になると思う。

（５）アグレッシブさを持とう！

良く言われることであるが、世界では“以心伝心”は通じない。しっかりと論理的に自分の考えや主張を言葉で伝える必要がある。日本人はどうしても遠慮がちであり、発言のチャンスを失する傾向にある。謙譲の美德は理解しつつも、主張すべき時は必ず主張するという姿勢に向けて意識改革が必要であろう。また、交流を深めるうえで日本の歴史や文化を理解しておくことも不可欠である。

以上、本会や日本のvisibilityを上げるいくつかの試みを述べたが、今日本としても本会としても思い切った意識改革が必要な時期に来ているのではなかろうか。会員の皆さんのご活躍を切に期待したい。

著者略歴：

昭和48年京大院修士了。同年京大・工・助手、昭和54年同助教授を経て平成4年より京大教授。工学博士（昭和53年）。この間、移动通信技術や無線情報ネットワーク等に関する研究に従事。日本学术会议会員。平成4年本会業績賞、平成16年本会フェロー、平成23年本会論文賞、電波の日・総務大臣表彰など。



【巻頭言】

「電磁波（場）の使い道」

エレクトロニクスソサイエティ会長

荒木 純道（東京工業大学）



既にお聞きになっているかと思いますが、最近の研究会や大会で大きな関心を集めている話題に「無線電力伝送」があります。その契機はMITのグループによる共鳴型と呼ばれる方式による電力伝送の実証実験にあると思われます。そしてその後は怒涛のように研究成果が生み出されてきています。なお「無線電力伝送」に関しては電気、電子、通信の分野からだけでなく、自動車の分野や意外(?)にも建設や建築の分野からも、熱い眼差しが注がれているようです。

さて電磁波もしくは電磁場の使い方をおさらいしておきますと、これには大別して3つの使い方があります。

1. 情報伝送（通信）
2. 計測、センシング
3. 電力伝送

1. の通信や 2. の計測の分野は我々電子情報通信学会が最も得意としている分野ですが、3. の電力伝送技術は比較的馴染みの少ない分野だったと思われます。

しかし、全世界における携帯電話の爆発的な普及率が物語っているように、ワイヤレスであることの使いやすさや有効性は、やはり大きなインパクトがあります。

「ワイヤレスで電力を伝送する」というアイデアも、よく眺めてみると簡単な原理からなっています。やはりコロンブスの卵のようですね。どうやら我々の身の回りにも、注意深く見渡してみると、コロンブスの卵がまだまだころがっているのでしょう。

--- 本当のことは、眼には見えないのだよね。

「星の王子様」より

著者略歴：

1978 年東工大博士終了。1979－1980 年テキサス州立大客員研究員。1985－1995 年埼玉大電子工学科助教授。1993－1994 年イリノイ州立大学客員研究員。

1995 年－現在 東工大電気電子工学科教授。

1979 年学術奨励賞 2006 年論文賞 2007 年フェロー。

マイクロ波研委員長、東京支部長など歴任。

2010 年エレン主催国際学会 APMC2010 実行委員長。





【巻頭言】

「基礎・境界ソサイエティの活動紹介」

基礎・境界ソサイエティ会長



山本 博資（東京大学）

本ニュースレターの巻頭言に、執筆の機会を頂きましたので、基礎・境界ソサイエティ(Engineering Sciences Society, ESS)の活動状況の紹介をさせて頂きたいと思います。

ESS は、ご存知のように電子情報通信学会全体の基礎分野および既存の研究分野の境界あるいは融合分野を対象としたソサイエティです。非常に広い研究分野を対象としているため、分野の近い1つ以上の研究専門委員会が集まってサブソサイエティを構成し、サブソサイエティ単位でソサイエティに準じた活動ができるように運営しています。既に、各サブソサイエティの主催や共催で、多くの国際会議や国内会議が開催されており、また、非線形理論とその応用サブソサイエティでは、英文論文誌「NOLTA」を発行しています。将来的には、各サブソサイエティがソサイエティとして独立し、ESS は、それらのソサイエティの連合体として活動することが検討されています。

上記のような背景の下で、ESS は本年度もサブソサイエティのソサイエティ化を目指した活動や海外活動の強化と海外会員のサポートなど、さまざまな目標を掲げて活動しています。それらの詳細に関しては、ESS の Fundamentals Review(FR)誌第6巻第1号(2012年7月)に掲載した私の記事「基礎・境界ソサイエティの活動と課題」(https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/6/1/6_2/_pdf)をご覧ください。

ESS では、2007年より、ソサイエティ誌としてFR誌を年に4回発行しています。

FR誌のページ：

<http://www.ieice.org/ess/ESS/Fundam-Review.html>

FR誌は、電子出版の特徴を活かして、ページ数に制限を設けることなく、自由な長さで執筆して頂いています。学会誌よりも専門性の高い解説論文、関連分野の国際会議や研究会の詳しい報告記事などにより、ESS で扱う分野の最新技術動向をより分かりやすく提供すると共に、個性に溢れた特別寄稿など魅力的な記事を掲載しています。FR誌は、J-STAGE（総合電子ジャーナルプラットフォーム）を用いて、会員以外にも無料で公開しています。エレクトロニクスソサイエティ（ES）の会員の皆様にも役立つ解説

論文や記事も含まれていますので、ぜひ一度ご覧下さい。

ESS では、海外会員のために、毎月 IEICE ESSENCE (ESS Electronic News Center Express)をメールマガジンとして発行しています。これは、ESS 分野の国際会議や英文論文誌特集号の情報などを簡潔にまとめたもので、国内の会員にもスケジュールの便利な要約として活用されています。

ESS の会員数 6,486 名のうち、593 名が ES にも所属しています (H24 年 3 月末調べ)。ESS の「VLSI 設計技術研究専門委員会(VLD)」「信号処理研究専門委員会(SIP)」「信頼性研究専門委員会(R)」などが、ES の「集積回路研究専門委員会(ICD)」「機構デバイス研究専門委員会(EMD)」「電子部品・材料研究専門委員会(CPM)」などと合同で、研究会やワークショップなどを開催しています。ESS と ES の研究分野では、上記以外にも、ESS における磁気記録符号化の研究と ES の磁気記録の研究、ESS におけるイメージ・メディア・クオリティに関する研究と ES の電子ディスプレイの研究、ESS の情報理論や情報セキュリティ・暗号の研究と ES の量子情報技術の研究など、ESS と ES で研究交流が期待できる分野も多いように思われます。ソサイエティの垣根を越えて、研究の交流が今後さらに発展することを願っています。

著者略歴：

1975 年静岡大学電気工学科卒、1980 年東京大学電気工学専攻博士課程了。工学博士。同年、徳島大学電子工学科助手。講師、助教授を経て、1987 年電気通信大学電子情報学科助教授。1993 年東京大学計数工学科助教授、1999 年同教授、2001 年数理情報学専攻教授、2004 年複雑理工学専攻教授、現在に至る。情報理論 (Shannon 理論、マルチユーザ情報理論、データ圧縮アルゴリズム、情報セキュリティ符号化など)の研究に従事。ISITA2004 TPC Co-Chair, ISITA2008 TPC Chair, Associate Editor for Shannon Theory, IEEE Transactions on Information Theory (2007-06~2010-05)、情報理論とその応用学会会長(2008-2009)、IEICE 英文論文誌 A 編集委員長(2009-05~2011-05)などを歴任。現在、基礎・境界ソサイエティ会長。2005 年本学会フェロー、2011 年 IEEE Fellow。



【巻頭言】

「企画会議からのソサイエティ改革」 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）



山田 浩（東芝）

昨年度に引き続き、エレソ企画会議を担当いたします、東芝の山田でございます。よろしくお願い致します。

エレソ企画会議は、ソサイエティ財務状況把握と予算配分、会員サービス向上活動（学術コンテンツ配信、顕彰など）、広報活動（エレソ HP 管理、Newsletter 編集発行）、新たな企画提案を担当する会議です。本年度の企画会議の委員は、以下のように構成されています。

＜企画会議＞

ソサイエティ 副会長(企画広報財務担当) 山田 浩(東芝)

財務幹事 米田尚史（三菱電機）

財務幹事 西山伸彦（東工大）

企画広報幹事 中原宏治（日立）

企画広報幹事 松崎秀昭（NTT）

アドホック幹事 小山二三夫（東工大）

アドホック幹事 高橋 浩（NTT）

アドホック幹事 大橋英征（三菱電機）

最近の企画会議における活動として、一昨年度、エレソ HP を一新いたしました。具体的には、会員の皆様が必要とする学会情報に対するアクセス向上と、学術コンテンツ配信を中心とした HP 収録内容の拡充を行いました。これにあわせて、海外会員に対するサービス向上のため、英語 HP の改革も継続中ですが、エレソ規程の英語翻訳など、容易には完成できない箇所もあるため、本年度の企画広報事業活動の中で完成させる予定です。

また、昨年度は、エレソ Newsletter 改革を実施しました。具体的には、Newsletter 表紙、掲載記事、記事体裁などの再検討などを行いました。会員の皆様がこの Newsletter を通して、エレソ活動内容に興味あるものとして、ご理解を頂けるように、昨年度に引き続き、冊子出版と Web 掲載を継続します。

現在のエレソ会員数は、数年前からの会員の減少傾向が顕著になり、いろいろな側面からエレソ運営に影響を与えています。例えば、ソサイエティからのフェロー推薦数はフェロー推薦規程により、ソサイエティ登録会員数の

0.1%を四捨五入した値と定義されているため、推薦可能な上限が年々減少しています。また、エレソ会員数の減少によりソサイエティ収入が減少しており、この傾向がこれからも継続した場合は、従来と同様の事業が継続できなくなる可能性があり、結果的に、エレソ会員サービスの低下につながる財務体質となっています。

このため本年度からは、企画会議からのソサイエティ改革として、財務 TF(Task Force)と会員増強 TF を新たに創設しました。エレソの中長期における財務強化をそれに影響を与えている会員減少対策の実施が目的です。本年度は、昨年までの TF 会議とあわせると以下ようになります。

- ・財務 TF 会議（新設）
- ・会員増強 TF 会議（新設）
- ・Newsletter 改革 TF 会議（継続）
- ・学術コンテンツ配信 TF 会議（継続）

本年度も、多くの諸先輩方々が築き上げてきた伝統あるソサイエティですが、過去からの慣例・前例にとらわれない改革を推進することで、会員の皆様が所属することに意義あるものになるように尽力して参りますので、引き続き、ご指導のほど、よろしくお願い申し上げます。

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。



【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

「ミリ波 CMOS 回路の先駆的研究」



藤島 実 (広島大学)

このたび、平成 24 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に深く感謝いたします。

私は、学生時代から 20 年以上 CMOS 集積回路に関する研究に携わってきました。今回の受賞のきっかけとなるミリ波回路の研究を始めるに当たり心から応援していただいた故鳳紘一郎名誉教授をはじめとする諸先輩方、また、研究室で高周波回路の設計や評価の環境が何もない環境のなか立ち上げ研究と一緒に推進してくれた卒論、修士、博士の多くの学生のみなさん、広島大学への転出にあたり、東京大学博士課程在学中から今も一緒に研究を進めてくれている本良瑞樹特任助教、高野恭弥研究員など多くのスタッフに支えられたことは私にとって大変幸運でした。さらに、総務省、科学技術振興機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構、半導体理工学研究センターなどから貴重な研究資金をご支援いただいたことにより高価な測定環境や設計環境を構築することができました。また、パナソニック、日本電気、東芝、富士通などの様々な企業から共同研究などを通じてご支援いただきました。今回の受賞はこれらのご支援の賜物であり、改めて感謝の気持ちを表したいと思います。

周波数 30GHz~300GHz のミリ波は、広い周波数帯域を利用できることから 1Gbps 以上の超高速通信が実現できるだけでなく、薄い布などは透過することから隠れているものを探し出すセンサーや、直進性を利用したレーダーとしても活用されています。ミリ波回路を実現するためのデバイスには高周波特性の優れた化合物半導体がこれまで用いられていましたが、広く普及させるために必要な小型化、低消費電力化、低価格化の妨げとなっていました。この課題の克服に期待を集めているのが、高周波特性のよい先端 CMOS プロセスを活用したミリ波 CMOS 回路です。

私が、ミリ波通信の世界を初めて知ったのは、ヨーロッパで在外研究していた 2000 年の ESSCIRC でのワークショップのことです。ここで、インジウムリンを用いた 60GHz 通信が 1Gbps を超える速度を無線で実現していることに衝撃を受けます。帰国後、このすごい世界を CMOS で実現

させたいと思いましたが、当時大学で利用可能なもっとも進んだプロセスは 0.18 μ m で、60GHz 帯の回路を実現することはできませんでした。ただ、分周器の入力周波数や通倍器の出力周波数なら性能限界を超える周波数を扱えることに気づき、0.18 μ m プロセスを使った 55GHz 分周器を CMOS 回路で実現させることができました。

しかし、そうは言っても重要なのは増幅回路です。しばらくすると 90nm プロセスも大学で利用できるようになり、MOSFET の動作限界周波数が 100GHz を超えるようになります。ただ、微細化した MOSFET を使うだけでは増幅回路の利得を得たり、目的の周波数に利得のピークを合わせたりすることができません。ミリ波帯のモデルを供給するファウンドリはないので、自分たちでデバイスモデルを作る必要があります。その際、正確なモデルを作るための評価手法や等価回路の構成法に工夫をすることにより再現性の高いモデルを作ることができるようになりました。また、デバイスそのものをまるでドミノをつなげるように並べて接続が完了するようなレイアウト手法をとるようにし、シミュレーション結果と実測結果を合わせることができるようになりました。これにより、ようやく 60GHz 帯の CMOS 無線通信にこぎつけることができました。

さらに、ここ数年は 100GHz 以上の短ミリ波帯を用いた CMOS 回路を研究しています。100GHz 以上では、ほとんどの周波数帯が電波天文などの受動用途として割り当てられ、免許不要で通信に割り当てられている周波数帯はありません。しかし、周波数によっては、免許は必要ですが、他への干渉が無いように対応すれば使える周波数も存在します。110GHz~170GHz の D 帯の中では 116GHz から 148GHz が通信に使える可能性のある周波数帯になります。私たちは、この中から 135GHz を搬送波とした 10Gbps の無線 CMOS 回路を実現しました。

近年ではさらに高い 300GHz 帯の無線通信が注目されるようになってきました。この周波数帯の魅力は広い帯域を活用できることで、数 10Gbps がターゲットになっています。CMOS デバイスでは今のところ高周波特性が足りないので、増幅回路は難しいのですが、通倍や分周を用いれば CMOS でも 300GHz 近くの通信ができるようになってきまし

た。さらに 1THz 近辺では物質の吸収スペクトルからどのような材料が含まれているか非侵襲で検査するセンサーも作ることができるようになります。これらの超高速通信や、成分分析センサーなどを CMOS で安価に作ることができるになると新しいマーケットを開拓することができるようになるかもしれません。今回の受賞を励みに、ひとつの産業を形成するようなイノベーションを起こすことを目標に、今後も人材育成と学問への貢献をしていきたいと考えています。

著者略歴：

1993 年東京大学工学系研究科電子工学専攻博士課程了。博士（工学）。同年東京大学工学部助手。1998 年～2000 年ベルギー王国ルーベンカソリック大学客員教員。1999 年東京大学新領域創成科学研究科助教授。2009 年広島大学先端物質科学研究科教授。現在の専門はミリ波／テラヘルツ CMOS 回路。現在、IEEE SSCS 関西チャプタ副委員長、IEEE 上級講師。





【寄稿】(エレクトロニクスソサイエティ賞 受賞記)

化合物半導体及び光エレクトロニクス分野

「高機能化合物集積回路の開発と宇宙応用への展開」

川崎 繁男 ((独) 宇宙航空研究開発機構)



この度、平成 24 年度のエレクトロニクスソサイエティ賞という栄誉ある賞をいただき、誠にありがとうございます。エレクトロニクスソサイエティでご支援いただいた皆様、ご推薦いただいた先生方、選考委員の皆様にご心より感謝いたします。

およそこの 20 年の間、エレクトロニクス技術の中で、化合物半導体デバイスと高周波集積回路技術を中心とし、素子としてのアンテナと融合する研究開発活動を続けてまいりましたが、これらの成果が評価されての受賞だと思っております。今回の受賞に対して、ご協力、激励いただきました皆様に、深くお礼申し上げます。

この 20 年の私の研究は、マイクロ波・ミリ波もの作り技術を中心としてきました。すなわち、実物を試作することにより設計、製作、評価の各ステップでの新規性を検証してきたと言えると思います。

それらを振り返ってみますと、先の 10 年余りは大学で基礎研究を、残りの期間はシステム系、特にここ 5 年間は宇宙システムへの応用を中心に活動してきており、今もその分野の発展に貢献しようと思っております。

まず、基礎技術の観点から述べますと、デバイスではマイクロ波回路シミュレータによるマイクロ波・ミリ波非線形モデリング、これを拡張したマイクロ波フォトンクスでは光照射 FET のモデリングの電磁界回路特性解析、電磁波バンドギャップ (EBG) の試作等を行ってきました。

回路レベルでは、低温焼結セラミック (LTCC) 基板上に Radio-Frequency Micro Electro Mechanical Systems (RF-MEMS) を装荷したデジタル移相器の試作、GaAs MMIC によるマイクロ波高出力アンプの小型実装、および、ミリ波低雑音 GaAs MMIC アンプの設計評価、メタマテリアルの混成右手・左手系伝送線路 (Composite Right- and Left-handed Transmission Line : CRLH-TL) を用いた MMIC 分布型アンプと、固体冷却装置付 GaN 高出力高効率アンプとその kW 級電力合成器の試作が挙げられます。

さらに、2006 年頃からは、上記基礎研究をシステム応用する研究に発展させてきました。モジュールレベルとして、上記デバイス、回路、アンテナを組み合わせたアクティブ集積アンテナ (Active Integrated Antenna : AIA)、およ

び、移動体に対する通信における電子ビーム操作型アクティブ集積アレーアンテナ (Active Integrated Phased Array Antenna : AIPAA)、宇宙関係の地上・搭載用通信システム系、宇宙用電力伝送システムとして、化合物半導体を用いた宇宙エレクトロニクスを推進してきました。近年ではこれらの技術の集大成として、グリーン・エコ技術

による環境エネルギー問題の解決に、電波技術を用いる研究開発推進に活動の軸をおいてきています。

上記の成果を上げるに至っては、いろいろな方々の御指導、ご鞭撻を仰いできました。1990 年代前半は私にとって基礎学問の時代でした。恩師伊藤龍男先生にご指導いただき、マイクロ波・ミリ波の基礎技術力を学び、その後のライフワークの礎を築かせていただき、たいへん感謝しております。テキサス大そして UCLA でのアメリカ留学時代では、回路、アンテナ、アクティブ集積アンテナといった「もの作り」の基礎とその展開に力を注いでいきました。1990 年代後半から 2000 年代前半は

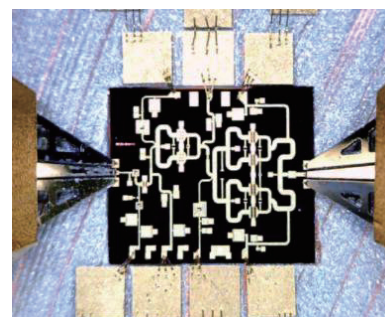


図 1 Ku 帯 PA MMIC.

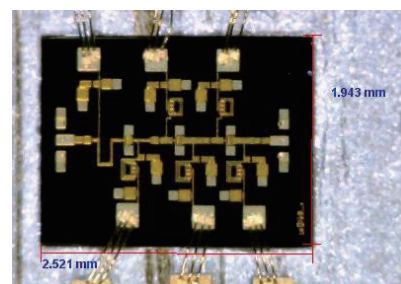


図 2 Ku 帯 LNA MMIC.

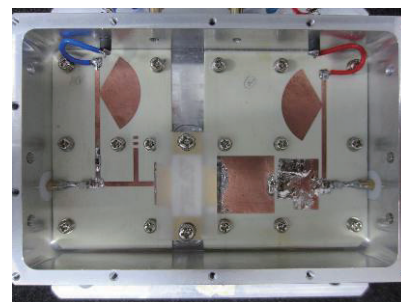


図 3 100W GaN 固体増幅器

東海大学に移り、国立大学が法人化されるなど、大学の教育現場にとって激動の時代を向かえ、教育と研究の両立にたいへんなエネルギーを使っていました。この間に、短期ではありましたが UCLA の招聘客員研究員、CalTech の招聘客員教授を経験させていただきました。このとき UCLA では、プリント基板技術を用いて電磁波バンドギャップ回路の作製に、また、CalTech では、回路シミュレータと電磁界シミュレータの双方による AIA 設計・解析に協力していきました。さらに、2000 年代後半は京都大学そして現在の宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所（ISAS）において、総務省電波利用 R&D や宇宙研内の競争的資金を得て、宇宙利用を含むモジュール・システムの研究開発に尽力いたしました。

以上のような研究人生をおくってきましたが、今回の受賞は私にご指導・ご鞭撻いただいた方々のおかげであると思っています。今後も、微力ながら研究開発と人材育成に注力してまいりたいと思いますので、宜しくお願いいた

します。エレクトロニクスソサイエティ賞を受賞させていただき、誠にありがとうございました。

著者略歴：

1979 年早稲田大学理工学部電気工学科卒、81 年同大学院電気工学専攻了。テキサス大学オースティン校を経て、1993 年カリフォルニア大学ロサンゼルス校（UCLA）博士後期課程了、Ph.D.。1994 年より東海大学電子情報学部電気電子工学科助教授、および教授、2004 年より京都大学生存圏研究所産学官連携教授を経て、2008 年より宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所教授。現在に至る。この間、UCLA 短期招聘客員研究員、カリフォルニア工科大学短期招聘客員教授。専門は、マイクロ波ミリ波回路・アンテナ工学で、アクティブ集積アンテナ、MMIC、デバイスモデリング、マイクロ波フォトニクス、マイクロ波シミュレータ、無線電力伝送技術の研究に従事。

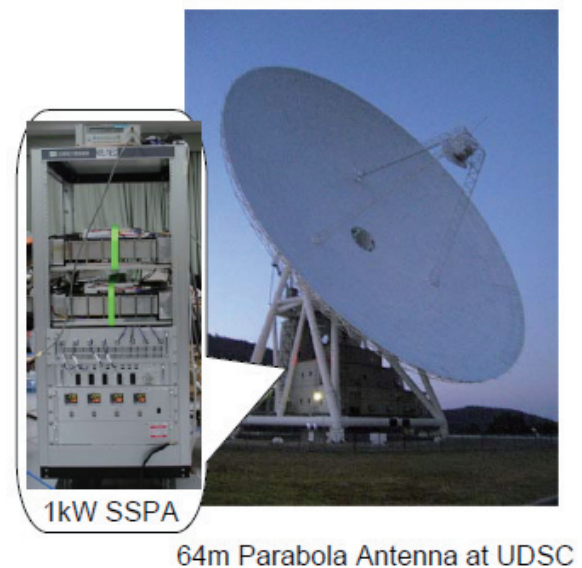


図 4 1 kW 級 GaN・SSPA と白田電波観測所



【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

「移動体通信用 Si-RFIC 技術の開発・実用化」

末松 憲治 (東北大学)

下沢 充弘 新庄 真太郎 (三菱電機)



この度、平成 23 年度電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ賞をいただくことになり、大変光栄に存じます。エレクトロニクスソサイエティの皆様、推薦いただきました皆様、選考委員の皆様深く感謝申し上げます。

1990 年代以降、携帯電話や高度道路交通システム(ITS)などの移動体通信の普及に伴い、これら無線通信端末の小形化、低コスト化が求められてきました。無線通信端末の高周波(RF)部に関しては、化合物半導体を用いた回路が用いられてきましたが、1990 年代後半から 2000 年前後にかけて、ベースバンドあるいはロジック回路が集積されたシリコン集積回路(Si-IC)との 1 チップ化を目指した移動体通信用 Si-高周波 IC (RFIC) 技術が開発、実用化されました。以降、端末の小形化、低コスト化が急速に進み、これら無線通信システムおよび端末の普及に大きく寄与することになりました。今では、携帯電話、無線 Local Area Network (LAN) 端末、電子料金収受システム (ETC) 車載器など、皆様の身近で使われている様々な無線通信システムの端末の RF 部に、Si-RFIC は広く使われています。この Si-RFIC は、単なる化合物半導体の置き換えではなく、(1)相補形トランジスタ回路などのアナログ回路技術による RF 回路の高機能・高性能化、(2)ベースバンドアナログ回路との集積化による RF アナログ部の 1 チップ化、(3)デジタル回路との集積化による高機能な RF アナログ回路の制御の実現が可能となる技術であり、これまでの化合物半導体技術では実現できなかった無線機のシステム・オン・チップを可能とするものです。

我々は、1990 年代の前半まで、第 1 世代のアナログ携帯電話、第 2 世代のデジタル携帯電話あるいはパーソナル・ハンディ・フォン・システム(PHS)端末用に、端末の

小形化、低コスト化を目指して、化合物半導体である GaAs-マイクロ波モノリシック集積回路(MMIC)を用いた受信モジュールを開発、実用化してきました。しかし、大幅な低コスト化が困難なため、ブレイクスルーが求められていました。そのころ、シリコン系デバイスは CMOS の微細化が進むとともに、SiGe-HBT などの新デバイスも開発され、ようやく、GHz 帯で実用的なレベルで動作するようになってきました。そこで、化合物をシリコンで置き換える Si-RFIC 技術の研究・開発を始めました。

まずは、PHS および携帯電話への適用を検討することになりました。1995 年に、0.8 μ m Si-BiCMOS プロセスを用いた 2GHz 帯の RF フロントエンドを試作し、実用的な雑音指数(NF)特性を持つ GHz 帯 Si-RFIC の実現性を示しました。合わせて、GHz 帯の Si 基板上のオンチップ整合回路、CMOSFET を用いた送受切り替え(T/R)スイッチの実現性を示しました。

RF 部を Si-RFIC 化する際の課題の 1 つとして、整合回路のオンチップ化があげられます。それまで RF 部に用いられてきた GaAs-MMIC の場合、半導体基板が半絶縁性のため、半導体基板の誘電体損失をあまり気にせず、スパイラルインダクタなどからなるオンチップ整合回路を実現することができましたが、通常のシリコンプロセスを用いた場合、ドーピングしたシリコン基板を使うため、半導体基板による誘電体損が大きく、低損失なオンチップ整合回路を実現することが困難であると考えられていました。これに対して、コプレーナ線路の採用や、高抵抗シリコン基板の採用などを提案し、その誘電体損失低減効果を、3 次元電磁界解析により定量化し、試作を通じて検証することで、Si-RFIC のオンチップ整合化の可能性を示しました。

化合物半導体に対して、若干劣る RF 性能を補うため、Si-RFIC の特長(1)としてあげたように、アナログ回路によるバイアス回路の高性能化を検討し、飽和特性・線形性の向上、電流の低減を実現しました。このような高機能なバイアス回路は、RF 回路のひずみ特性を補償する補償回路としても使うことができます。

また、Si-RFIC の特長(2)、(3)に関しては、まずは、PLL 回路やベースバンドアナログ回路との一体化が行われることになり、2000 年以降、CMOS あるいは、SiGe BiCMOS プロセスを用いた送受信系の 1 チップ化が急速に進みました。このような送信系を取り込んだ 1 チップ集積化の場合、送信波の LO 系の干渉が大きな問題となります。この問題に対し、電磁界解析による干渉低減の検討を行い、回路的な工夫、レイアウト配置、高アイソレーション化のためのプロセス技術、IC チップ実装技術などを開発してきました。

現在も、半導体プロセスの微細化による高周波化は、主に CMOS がリードしながら進んでおり、まずは、無線 LAN や ETC 車載器用の 5GHz 帯、次いで、ミリ波ブロードバンド通信用の 60GHz 帯での実用化が進められています。一方、システム・オン・チップ化に関しては、数 GHz 帯の無線通信端末用には、複数の無線システムに対応可能なマルチバンド・マルチモード化が進み、究極的な姿として、ソフトウェア無線、リコンフィギャラブル無線用のチップセットの検討が進められています。また、マイクロ波・ミリ波帯のフェーズドアレーアンテナ用に、複数個の送受信系と位相制御機能を集積した Beam Forming Network (BFN) RFIC の開発も進められています。

最後になりましたが、今回の受賞にあたりまして、Si-RFIC の研究・開発のフェーズで大変お世話になりました東北大学 坪内和夫名誉教授に御礼申し上げます。また、企業において研究および実用化開発を進め、さらには製品化を行う機会を与えて下さった三菱電機、ルネサスエレクトロニクス（当時、ルネサステクノロジ）をはじめとする各社の皆様、(独)情報通信研究機構の皆様に感謝致します。さらには、現在も研究を進めるに際しご指導頂いております東北大学 高木直客員教授、共に精力的に研究に取り組

んでいる亀田准教授をはじめとする末松・亀田研究室の皆様に感謝致します。

著者略歴：

末松 憲治

1985 年早大理工・電子通信学科卒。1987 年同大学院理工学研究科博士前期課程了。1987 年～2010 年三菱電機株式会社。2010 年東北大電気通信研究所教授、現在に至る。1992～1993 年英国リーズ大客員研究員、2008～2010 年東北大電気通信研究所客員教授。移動体通信端末、衛星通信用マイクロ波／ミリ波送受信機、Si-RFIC の研究・開発に従事。1991 年本会篠原記念学術奨励賞、2002 年電気科学技術奨励賞(オーム技術賞)、2009 年文部科学省科学技術分野の文部科学大臣表彰受賞。応物学会、電気学会、IEEE、エレクトロニクス実装学会、各会員。

下沢 充弘

1989 年電気通信大学電気通信学部電子情報学科卒。1991 年同大学院電気通信学研究科修士課程了。2008 年 博士(工学)。1991 年三菱電機株式会社入社。以来、周波数変換器を中心としたマイクロ波回路やダイレクトコンバージョン受信機、Si-RFIC の研究・開発に従事。2011 年より同社通信機製作所勤務。1997 年本会学術奨励賞受賞。2001 年から 2004 年まで本会和文論文誌 C 編集委員。2008 年から 2011 年まで信学会ソフトウェア無線研究会専門委員。信学会シニア会員。IEEE 会員。

新庄 真太郎

1998 年慶応義塾大学大学院理工学研究科前期博士課程了。同年三菱電機（株）入社。以来、移動体通信端末用途の GaAs 及び Si 系マイクロ波半導体回路の研究・開発に従事。2011 年から米国カリフォルニア大学サンディエゴ校の客員研究員としてマイクロ波半導体増幅器の研究に従事。2004 年電子情報通信学会学術奨励賞。2009 年文部科学省科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞。現在、同社情報技術総合研究所光・マイクロ波回路技術部 RF フロントエンドソリューショングループ研究員。博士(工学)。IEEE 会員。



【寄稿】（レター論文賞 受賞記）

「平成 23 年度エレクトロニクスレター論文賞を受賞して」

堀口 文男（東洋大学）



今回、平成 23 年度エレクトロニクスレター論文賞を頂けることになり、学会および関連の皆様感謝いたします。受賞の対象となったレター論文は、平成 23 年 5 月号に掲載された「直列太陽電池を集積したトリプルウェル CMOS LSI の構成法」と題した論文です。この論文は、当時の東洋大学の大学院生の塚越 亨君と富樫英樹君と共に行った研究であり、固定電源や電池に頼らずに電源供給の手段を確保するエネルギーハーベスティングに関する技術です。超低消費電力 LSI の電力供給用としてオンチップの太陽電池の直列接続を使おうとすると、通常のパルク CMOS プロセスでは、基板が共通であるため、直列接続時に CMOS 回路の基板電圧が順方向バイアスになるなどの問題がありました。

本研究では図 1 に示すように、高精度アナログ CMOS LSI など一般的に用いられているトリプルウェルプロセスを使い、p-well の側面を n-well で、底面を高加速イオン注入した deep n-well (dn-well) で取り囲み、p 基板と回路や太陽電池を p-n 接合分離する方法を新たに提案しています。従来からのわずかなコスト増で、CMOS 回路の基板電圧とは独立に、1.3V の電圧を高効率に発生させることができることを初めて明らかにしました。さらに、この直列太陽電池を用いて、オンチップ形成した 151 段(HF)と 5 段(LF)のリングオシレータでその有効性を実証しました。図

2 はオンチップ太陽電池の I-V 特性とリング発振器の I-V 特性を示しており、3 直列で 1.3V の高電圧が発生できていることを示しています。

今後、集積回路の応用分野は確実に広がっていくと思われます。東日本大震災で多くの方々が、電源の大切さと災害時には、通常システムが役に立たないことが分かったことと思います。集積回路自身が電源供給能力を持つということは、緊急時の動作だけでなく、非常に小さく軽いシステムを作ることが可能になります。電池を搭載したのではその大きさ、重さに限定されたものとなりますが、この制限を外すと、さらにいろいろな用途が生まれるような気がしています。今回は、大変ありがとうございました。

著者略歴：

1978 年 東京工業大学工学部電子システム専攻修士課程了、1981 年 同大学院博士課程了。1981 年～1996 年（株）東芝、ULSI 研究所、最先端 DRAM 技術開発。1997 年～2000 年 東芝アメリカ電子部品社出向、256MDRAM 製品開発、2000 年（株）東芝セミコンダクター社マイクロエレクトロニクス研究所 主幹。2001 年（株）東芝 技術企画室 参事。2003 年（株）東芝 SoC 研究開発センター SoC 戦略企画室 参事。2004 年～2006 年 シリコン材料・デバイス研究会委員長。2005 年 東洋大学工学部教授。2009 年 東洋大学総合情報学部教授。IEICE, IPSJ, IEEE 会員。

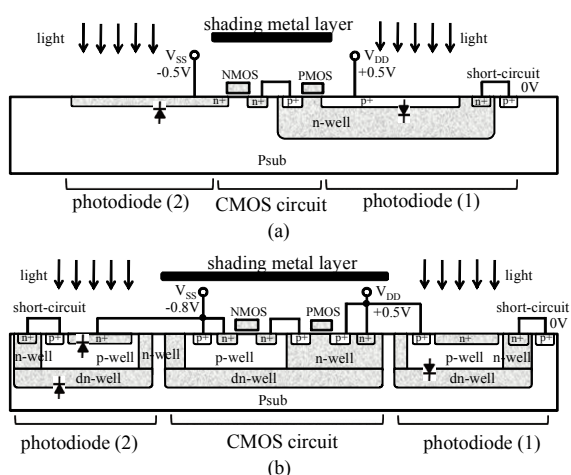


図 1. 従来オンチップ太陽電池(a)と新方式オンチップ太陽電池(b)

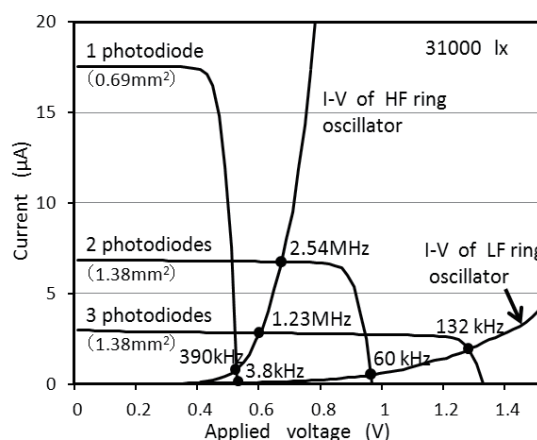


図 2. 太陽電池とリング発振器の I-V 特性



【寄稿】(ELEX Best Paper Award 受賞記)

「MEMS 技術を用いたリングレーザジャイロを目指して」

橋本 泰知^{1,2}, 牧村 賢一^{1,2}, 宮本 亜聖¹, 神田 健介^{1,2}

藤田 孝之^{1,2}, 前中 一介^{1,2} (¹兵庫県立大学, ²JST)



この度、私どもの論文[1]を2011年度のELEX Best Paper Awardに選定いただき、著者一同、大変光栄に思っております。また、エレクトロソサイエティの皆様、論文を審査して頂いた委員の皆様には深く感謝申し上げます。

我々のグループは、20年ほど前からシリコンのMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いた角速度センサ(ジャイロ)に取り組み、いち早く高感度化、多軸化の検討を行ってきました。一方で、ジャイロをナビゲーション等に利用するために重要な特性であるゼロ点安定性にも着目し、MEMS 技術を用いてリングレーザジャイロ(Ring Laser Gyroscope: RLG)の小型化を指向した研究も進めてきました。今日でも航空機や船舶の慣性航法システムに利用されているRLGは、低熱膨張のガラスをリング状の光周回路内に機械加工し、内部で左右周りに周回するレーザに生じるサニャック効果による波長の変化を利用しています。

RLGを構成するにはリング状の共振器が不可欠ですが、シリコンの(110)ウエハに異方性ウェットエッチングを行うことで得られる垂直な(111)を利用し、MEMS-RLGとしてRLGの小型化が可能であることを2002年に発案・発表[2]したのが研究の始まりです。図1は研究当初に想定したMEMS-RLGの概念図です。この(111)はシリコンの結晶方位に沿って整理します。この(111)をミラーとして利用することでアライメントを行うことなく砂時計型の光経路が自然に形成され、光経路上に設置した光の増幅媒体がリングレーザ発振可能なことを最大の特徴としています。

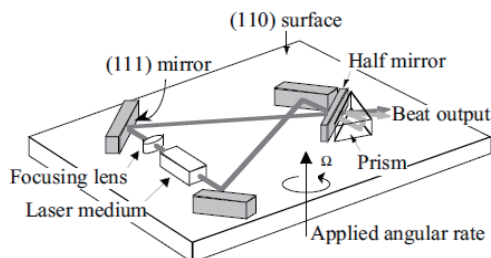
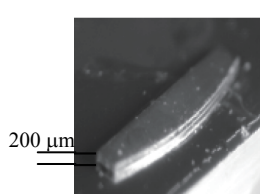


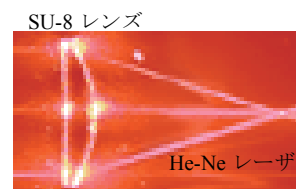
図1 MEMS-RLGの概念図

研究当初はシリコンの周回路内部でレーザ発振が可能であることを示すため、異方性エッチングを用いたシリコン周回路の試作に取り組むとともに、光の増幅媒体を周回

路の形成後に設置する必要性から、光の増幅媒体とレンズのコリメーション機構について研究を始めました。(111)をミラーとするシリコンの周回路は早期に実現でき、外部から入射したレーザを用いて砂時計型の光経路が形成できることを確認しました。またエポキシ系感光性樹脂(SU-8)を用いたレンズやプリズムの試作も行っています(図2)。



(a) 光学写真



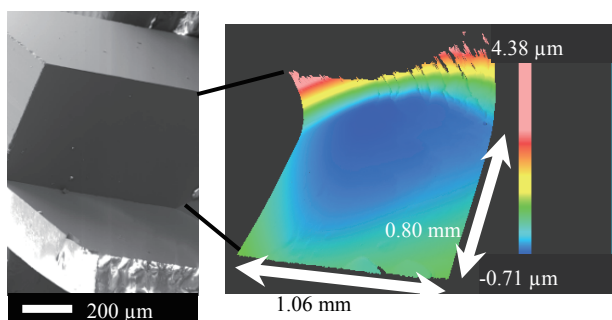
(b) レーザ入射時

図2 感光性樹脂を用いたレンズ

しかしながら、周回路内部でレーザ発振を実現するためのレーザ媒体は光経路を共振器とする外部共振を行うため、光の出射両端面に無反射膜が形成されている特殊なレーザを必要とします。そのようなレーザは特注品として入手することは可能でしたが、単価が高くまた大量の購入を要求されるなど研究開始当初の実験部材として予算の許容範囲を超えており購入を断念せざるを得ませんでした。その代替案として市販の半導体レーザを分解し、光の出射端面に形成されている高反射膜を除去して利用するなど、不毛とも思える実験を進めておりました。実験を進める中で光通信に利用されている半導体光増幅器がリングレーザの増幅媒体として応用できることに思い至り、利用を開始しました。

しかし、半導体光増幅器をRLGの増幅媒体として利用し、シリコンで囲まれた空間にリング共振器を形成した研究は他に例がなく、市販のミラーを組み合わせたラージモデルを構成し、その動作確認を行うことが必要でした。通常のRLGはサニャック効果によるレーザの発振波長の変化で角速度を検出していますが、角速度に依存してレーザの光強度が変化するウインキングという現象も発生します。この実験を通し、ウインキング現象で発生する光強度の変化が大きく、今までにない角速度の検出原理として利用できることを見出し発表することができました[3]。

一方で MEMS 技術のシリコン加工技術が向上し、従来の異方性ウエットエッチングに加えて異方性ドライエッチングが利用可能となりました。半導体光増幅器は一般的な半導体レーザと同様にレンズを用いたコリメーションを行う必要があり、周回路内での迷光を抑えるためにレーザのビーム径より反射面の広いミラーが求められます。これを実現するため 1 mm という MEMS 分野においても厚いシリコンウエハを短時間に貫通加工し、その壁面をミラーとしての利用を検討しました。異方性ドライエッチングと異方性ウエットエッチングの利点を組み合わせることで、両方の特徴を生かし、短時間にシリコンの周回路を形成する方法を確立することができました。この方法により図 3 に示す垂直なミラー面が得られ、中心付近の $500 \times 500 \text{ mm}^2$ の範囲において算術平均粗さ 20 nm の良好なミラー面が得られました。



(a) ミラー面の SEM 像 (b) 白色干渉計による表面形状

図 3 エッチングの併用により得られたミラー面

また、ミラーが垂直に形成されているため通常の蒸着では反射膜の形成が困難ですが、シリコンに直接、金を成膜可能な電解金めっき法がミラーの反射率向上に有効であることを確認しています。

ここに至るまでに長い時間を必要としましたが、これまで行ってきた実験の結果を組み合わせることで、ついにシ

リコンの周回路内部でリングレーザ発振が確認され、今回の論文を発表することができました。図 4 はシリコンの周回路と半導体光増幅器を組み合わせるリングレーザを形成した時の写真です。

今後 MEMS-RLG としての特性を評価するとともに、更なる小型化や半導体光増幅器を自動で調整するアクチュエータの構築に取り組みたいと考えています。また、砂時計型の周回路には光学部品を設置することが可能であり、発振の Q の向上やチューナブルレーザとしての応用も期待できると考えています。

今回の受賞にあたっては、センシング技術応用研究会 MEMS 分科会内「光 MEMS ジャイロ協同研究プロジェクト」のメンバー、その他企業の方々や学内外の先生方よりアドバイスを頂き、発案から 10 年以上という歳月の間継続して研究を行って来ることができた結果だと感じております。この場を借りて御助言、御助力頂いた皆様に深く感謝申し上げます。

[1] T. Hashimoto, K. Makimura, A. Miyamoto, K. Kanda, T. Fujita and K. Maenaka, “Ring laser oscillation using silicon (111) mirrors fabricated by MEMS technology”, IEICE Electronics Express, Vol. 8, No. 24, pp. 2068-2072, (2011)

[2] K. Maeda, H. Ueda, T. Fujita, K. Maenaka, Y. Takayama, “Preliminary Study on Closed Optical Loop Formed by Silicon Anisotropic Etching for Optical Gyroscope”, Proc. of the 19th Sensor Symposium, pp. 53-56, (2002)

[3] T. Hashimoto, K. Makimura, K. Kanda, T. Fujita and K. Maenaka, “Angular Velocity Sensor Using Winking Phenomenon in Solid-State Ring Resonator”, Sensors and Materials, Vol. 23, No. 7, pp. 449-463, (2011)

著者略歴：

橋本泰知 1984 年生。2006 年 姫路工業大学工学部電子工学科卒業。2009 年 兵庫県立大学大学院博士前期課程電気系工学専攻了。2009 年 同大学博士後期課程に進学。現在に至る。主として MEMS-リングレーザジャイロの研究に従事。

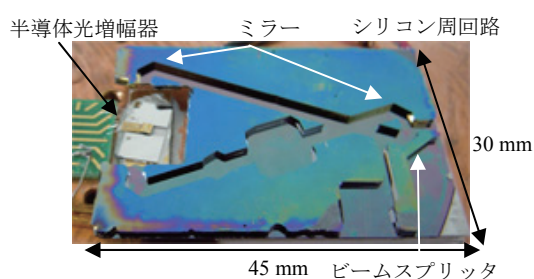


図 4 シリコンの周回路と半導体光増幅器で形成したリングレーザ



【寄稿】(招待論文賞 受賞記)

「低入射角散乱の謎：フレネルの影」

中山 純一 (京都工芸繊維大学)



この度、平成 23 年度エレクトロニクスソサエティ招待論文賞をいただくことになり、大変光栄に存じます。学会の関係各位や選考委員の皆様方に深く感謝申し上げます。

さて、受賞論文「Reflection, Diffraction and Scattering at Low Grazing Angle of Incidence: Regular and Random Systems」(平成 23 年 1 月号英文論文誌 C 掲載)は、低入射角散乱の謎の解明を目指したものです。

海面状態や潮流のレーダー観測や地表面上での伝搬と関係して、不規則表面からの電磁波散乱問題(図 1 (A))は理論的にも古くから研究されてきました。Rice の摂動理論(1951 年)は有名ですが、完全導体の不規則表面に対しては非物理的な結果を与えます。すなわち、1 次摂動解は分散(variance)が発散し、2 次摂動解は $\theta = 0$ の低入射角で無限大となります。1980 年ごろ筆者らは確率汎関数を用いて、このような難点がない近似解を構成しました。一般に不規則表面に平面波が入射するとき、全ての方向への散乱(乱反射)と鏡面反射が発生します。しかし、入射角 θ が 0 になると、偏波によらず乱反射が消滅し反射係数 -1 をもつ鏡面反射だけになるとの性質が、筆者らの近似解にはありました。反射係数が -1 ですので、入射波は反射波によって打ち消され、全電磁界が消滅し物理的には「影」の状態になります。低入射角におけるこの奇妙な性質の正否は長年の謎でした。

2000 年頃、このような謎は周期格子(図 1 (B))にも、2 媒質平面境界におけるフレネル反射の問題(図 1 (C))にもあることに気がつきました。回折格子に関する多くの数値解析論文は、非常に小さな入射角 θ に対しては回折現象が消滅し反射だけになること示しています。入射角 θ が 0 になると、電磁界が消滅し「影」になることが具体例から分かりました。また、フレネル反射の問題

(図 1 (C))では、入射角 θ が 0 になると、反射係数が -1 になり入射波は反射波により打ち消されます。このため、全空間で電磁界は消滅し「影」になります。このことは教科書に書かれています。

このように低入射角において電磁界が消滅する現象には普遍性があります。そこで、この現象を「フレネルの影」と呼ぶことにしました。図 1 の(A)(B)(C)に共通する性質は x 方向への移動に関する不変性です。「フレネルの影」は移動不変性を持つ系の特性であると考えられます。

受賞論文では、まず、厳密解が得られるフレネル反射の問題を検討し、「フレネルの影」の発生条件を導いています。次に、「フレネルの影」を利用した電磁界の新しい表現を導いています。反射係数や回折振幅は微細構造をもち、散乱因子から派生する量であること、散乱因子を用いれば $\theta = 0$ の低入射角においても回折・散乱特性が合理的に定義し計算できることが分かりました。

長い研究生活において、諸先輩から多くの教唆を受けました。多くの研究者の方々と真摯な議論が出来たことは幸いでした。また、学生さんからの素直な質問は刺激になりました。今回の受賞は、こうした皆様のご支援の賜です。電磁界理論の分野には、未解決の謎が数多くあります。今回の受賞を励みとして、微力ながら謎の解明に取り組む所存です。今後ともご支援をいただければ幸いです。

著者略歴：

1968 年京工繊大電気卒。1971 年京大大学院修士了。同年沖電気工業(株)入社。1975 年京工繊大助手。同大学助教授・教授を経て 2009 年定年退職。現在同大学名誉教授。2000 年から 2008 年まで Waves in random and complex media の Editorial Board Member。電子情報通信学会シニア会員、Institute of Physics フェロー。

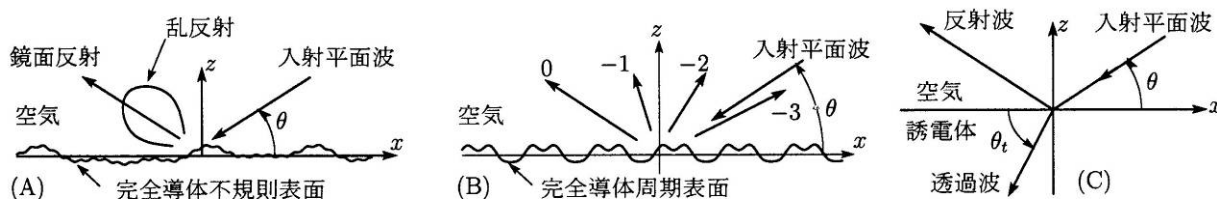


図 1. 移動不変性を持つ表面・構造による平面波の反射と散乱・回折。入射角 θ は x 軸から計測している。



【寄稿】(新任研専委員長)

「テラヘルツ領域の学術的および産業的な位置づけ」

テラヘルツ応用システム時限研究専門委員会 委員長

久々津 直哉 (NTT)



テラヘルツ領域とは？テラヘルツ波とは？この定義から、実は明確でないのが、テラヘルツ領域です。多くの論文では、 $100\text{GHz} \sim 10\text{THz}$ まで（波長で $30\mu\text{m} \sim 3\text{mm}$ ）、あるいは、 $300\text{GHz} \sim 3\text{THz}$ （波長で $100\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ ）とする2つの定義が一般的で、各々の著者が、論文の冒頭で定義していることが多いのが現状です。なぜ定義が曖昧なのでしょう？それは、この領域を電波あるいは光線と見做すかの境界領域であるためです。実際に、電波は、電波法により 3THz までと定義されており、また、光線は、JIS規格等でレーザ光線の波長域を 1mm までと定めています。

電波は波なので伝搬すると広がる、光線は文字通り一直線に進むという性質があることは、直感的に理解されているところですが、そもそも、電波も光線も電磁波であることには変わり無く、明確な境界線があるわけではありません。その両面性のある境界領域をテラヘルツ領域と称していると捉えれば、明確な切り分けができないということが納得できるかと思います。

ところで、この境界領域であるが故にテラヘルツ領域には可能性・魅力があり、電波の領域、光の領域、さらに応用面からテラヘルツに関わる研究者の数が世界的に増加しています。しかしながら、産業への普及という点では、テラヘルツ領域の特長に合ったキラーアプリが、まだ見つからないのが現状です。この背景には、テラヘルツ領域で想定されるアプリケーションを実現するための基本的な送信、受信などの要素技術がまだ揃っていないことが挙げられます。

電気の領域では、高速かつ低雑音性を特徴とする InP HEMTや、将来の低コスト化を見込んだCMOS、昨年基本波で 1THz 動作を確認したRTD、さらにはグラフェントランジスタなどの電子デバイスの研究が盛んに進められており、近い将来、システム化に必要な仕様を満たす電子デバイスが、これらの中から実現するものと期待されています。

一方、光の領域では、1990年代に市販されるようになったフェムト秒パルスレーザ光を用いたテラヘルツ時間

領域分光法 (THz time・domain spectroscopy, THz-TDS) 技術が確立されて以来、材料分析、食品、農業、医療、セキュリティなどの分野への応用研究が進められています。THz-TDS技術におけるひとつの課題は定量性で、安定した高出力な発光デバイスや高感度な受光デバイスの研究開発が進められています。

前任の寶迫氏より第5期目の委員長を引き継ぐにあたり、テーマとして通信分野（情報伝達の手段としてのテラヘルツ応用）を取り上げることとしました。分光分析やイメージング応用では、測定時間は費やすものの積算回数を増やすなどにより、測定精度を高めることが可能です。ところが、通信分野では、即座に1つひとつのデータを誤り無く送ることが重要であることから、要素技術に要求される仕様は、他の用途に比べて厳しくなります。しかし、実現できれば、それらの要素技術を他の用途へフィードバックすることでテラヘルツ領域の応用先を広めることにもつながります。

テラヘルツ帯は、電波としての使い方が国際的にも、まだ、決まっていない周波数帯ですので、ITU-Rなどの国際標準化状況も適宜、委員会活動を通して会員の皆様にお知らせしていく予定です。当委員会は、上記の方針で、今期の委員会活動を進めていく所存です。

最後に、テラヘルツ応用システム時限研究専門委員会では、ホームページ (<http://www.icice.org/es/thz/>) に研究会などの情報を随時掲載しています。興味のある会員の皆様の研究会への参加を心よりお待ちしております。

著者略歴：

平成3年北海道大学大学院電気工学専攻博士後期課程了、同年日本電信電話株式会社入社、NTT電子応用研究所、境界領域研究所等を経て、平成18年よりマイクロシステムインテグレーション研究所主幹研究員。平成19年よりグループリーダー、現在に至る。ミリ波、テラヘルツ波の研究開発に従事。

平成21年 電波功績賞 (ARIB会長賞)。

平成22年 放送文化基金賞。



【寄稿】(論文誌技術解説)

「ELEX : 第五回レビュー論文紹介」 (ELEX 編集委員会)

ELEX 編集幹事 藤井孝治 (NTT)



オンラインレター誌 Electronics Express (通称 ELEX) では、2011 年 7 月より、3 ヶ月に一回、エレクトロニクス関連分野の中から注目のテーマを 1 つ選定して、数篇のレビュー論文を掲載し、当該分野に関する読者の理解を深めていただくための企画を開始致しました。これまでに計 4 回、全 11 篇のレビュー論文を掲載してまいりましたが、おかげさまで、数多くの読者の方の支持をいただき、閲読数の極めて高い人気の企画となっております。

この度、ELEX、7 月 25 日号にその第五回企画が掲載されましたので本誌面をお借りしご紹介させていただきます。第五回目の今回は、「超伝導エレクトロニクス・フォトンクス」をテーマに、北海道大学・末宗幾夫先生、名古屋大学・藤巻朗先生、および電力中央研究所・一瀬中博士にレビュー論文をご執筆いただくことができました。いずれの論文も、非常に読みやすく、分野の概要から最近の話題まで専門外の研究者にも理解しやすくまとめてられています。また、かなりの数の参考文献を引用していただいております。超伝導エレクトロニクス・フォトンクス研究の最近の動向を知り、調査しようとする方には大変有益なものとなっています。以下、各論文の内容について簡単にご紹介させていただきます。

末宗先生の論文では、超伝導現象を用いた光子対発生について、その原理、LED (laser emitting diode) としてのデバイス化、量子情報通信への応用まで、この分野の全体像を把握できるよう懇切丁寧に解説いただいております。クーパ対が半導体内量子ドット内でエネルギー遷移することにより生成される光子対は、有用な性格を持ち、量子情報通信などへの応用が期待されています。本方法は、従来の光子対発生方法の課題である生成光子数の統計性を解決するものとして注目されており、デバイス分野だけでなく、量子情報通信を専門とする研究者にとっても非常に興味深い内容となっています。

藤巻先生の論文では、超伝導のエレクトロニクス応用について、デジタル回路に関する研究を中心に詳しく解説いただいております。この分野で中心的役割を果たす RSFQ (Rapid Single Flux Quantum) 回路の原理とその基本回路動作、更には各種機能ブロックへの応用事例が、豊富

な文献を引用しながら議論されています。信号伝送時に電荷の充放電を伴わないという RSFQ 回路ならではの特徴が従来にない省エネ性能と速度性能を達成する原動力となっており、デジタル回路研究者にとって非常に示唆に富む内容となっています。特に、代表的な応用事例であるソフトウェア無線受信器では、フロントエンド部に搭載されたデルタシグマ型 AD 変換器が数十 GHz ものサンプリング速度を達成するなど、高速性と柔軟性を兼ね備えたものとなっており、信号処理等を専門とする研究者にとっても大変興味深い内容となっています。

一瀬博士の論文では、高温超伝導材料の電力応用について詳しく解説いただいております。ビスマス系あるいはリットリウム系材料の線材開発の最新動向が、電力蓄積、送電用ケーブル、変圧器などへの応用事例とともに丁寧に説明いただいております。特に、超伝導線材の実用化に向けた 3 つの課題、臨界電流の向上、線材の長尺化、製造コストの低減が明確に述べられ、個々の課題に関するこれまでの取り組みが、実験データ等とともに整理されて論じられており、先端材料技術の商用化、実用化を目指す研究者にとって非常に示唆に富む内容となっています。

今回紹介したレビュー論文は ELEX Web サイト (<http://www.elex.ieice.org/>) からダウンロード頂けます。是非多くの会員の皆様にご一読頂きたいと思います。今後は以下のようなテーマを取り上げていく予定です。

2012 年 10 月 マイクロ波受動回路技術

2013 年 1 月 フォトニック結晶

2013 年 4 月 パワーエレクトロニクス

末筆になりますが、この度企画にご賛同いただき、大変お忙しい中、素晴らしいレビュー論文をご執筆いただいた末宗先生、藤巻先生、一瀬博士には、改めて深く御礼申し上げます。

著者略歴：

1993 年東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻修士課程了。同年、日本電信電話(株) LSI 研究所。

CMOS デジタル要素回路、ユビキタス無線用ベースバンド回路等の低消費電力化技術の研究開発に従事。



【寄稿】（論文誌技術解説）

和文論文特集号「マイクロ波論文（大学発）」によせて
和文論文特集号 編集委員長

高木 直（東北大学）



近年の携帯電話に代表されるワイヤレス情報通信機器の飛躍的普及に伴い、マイクロ波・ミリ波帯におけるデバイス、回路、システム等の技術は急速に進歩し続けており、また、将来に向けてより高度な技術が求められています。

こうした要求に対して、大学等の教育研究機関による基礎的研究、産業界との共同研究の推進は、技術的貢献のみならず若手技術者の育成などの面でも、この分野の発展に大きく寄与することはいうまでもありません。

本特集は、大学や高等専門学校等の教育機関での学生・技術者の育成、および、マイクロ波・ミリ波技術の基礎研究から応用研究にわたる優れた研究成果の発掘とそれらの成果を産業界をはじめとする幅広い分野に紹介することを目的に、2004年から始められ、今年で9年目を迎えました。

この数年間に、リーマンショック、ユーロ問題、東日本大震災、それに続く原発問題など、実に様々な混迷や危機が起こってきました。現在、我々は、まさにそれを乗り越えて、未来につなげていかなければならない時代を生きていると思います。そこで、重要なことは、人材であり、また、技術力であり、本特集「マイクロ波論文(大学発)」が、産官学による日本発の技術の発展および人材の育成に貢献するものとして、その一助になることを願っています。

マイクロ波関連学会活動の中で、近年、MWE (Microwave Workshop and Exhibition) における大学展示がかなり定着しているように思われます。本特集の企画・推進にあた

り、今回は特に、MWE における大学展示ブースを廻り本特集の広報活動を行いました。

特集の対象分野は、各種回路、アンテナ、通信システム、シミュレーション技術、測定評価技術などマイクロ波・ミリ波技術全般としました。

投稿された論文は、一般論文 14 編、ショートノート 2 編であり、現在（7月末）、まさに査読作業の只中にあります。いずれの投稿論文も、まじめにかつ熱心に作成された思い入れが感じられるものであり、個人的にはすべて採択したいところではありますが、査読はあくまで厳正に行っています。

一般論文とは別に、招待論文 2 件をお願いしています。1 件は東北大学 坪内和夫先生の主著による「ディペンダブル・エア」であり、他の 1 件は、佐賀大学 相川正義先生の主著による「ワイヤレスモジュールの機能高度化へ向けた波動信号処理の一アプローチー波動位相情報の活用・変換・制御と RF 演算処理機能の複合化ー」です。両先生のこれまでの研究活動を踏まえた、未来への新たな提言があり、大変興味深く、期待できるものです。

著者略歴：

1973 年 東工大 理学部物理卒、同年三菱電機（株）入社、同社光・マイクロ波回路技術部部长、など歴任、2005 年東北大学教授、2010 年同客員教授、1990 年 R&D 100 Award by R&D Magazine、1997 年第 45 回オーム技術賞受賞、工博、電子情報通信学会フェロー。



【寄稿】(論文誌技術解説)

和文論文誌 C 特集号

「高密度実装を牽引する材料技術とヘテロインテグレーション」

編集幹事 (特集号編集委員会)



福島 誉史 (東北大学)

2004 年に実装技術の特集号が本会で発行されてから 9 回目を迎え、バックナンバーの案内も兼ねて過去の特集号を含めた題目と編集委員長(敬称略)を下記に紹介します。

【2004】 最近の半導体パッケージと高速伝送・高周波実装技術論文特集、委員長：大塚寛治 (明星大)

【2005】 先端電子デバイス実装技術と解析・評価技術の最新動向論文特集、委員長：須賀唯知 (東大)

【2006】 次世代電子機器における先端実装技術と電磁波ノイズ低減技術論文特集、委員長：須藤俊夫 (東芝)

【2007】 高性能電子機器を支える次世代高密度実装技術と実装材料技術論文特集、委員長：青柳昌宏 (産総研)

【2008】 先端電子デバイスパッケージと高密度実装プロセス技術の最新動向論文特集、委員長：山田浩 (東芝)

【2009】 次世代電子機器における先端実装技術と環境調和型実装技術論文特集、委員長：亀原伸男 (富士通クオリティ・ラボ)

【2010】 先端電子デバイスパッケージと高密度実装における評価・解析技術論文特集、委員長：原田高志 (NEC)

【2011】 電子デバイスの高速・高密度実装とインテグレーション技術論文特集、委員長：今中佳彦 (富士通研)

【2012】 高密度実装を牽引する材料技術とヘテロインテグレーション論文特集、委員長：菅沼克昭 (阪大)

2012 年度の特集号は、先端の高密度実装を支える材料技術と異分野を融合した高度な集積化システムの実現を目指す実装技術を中心に企画しました。今回、過去最多の投稿数があり、2 件の招待論文を含む 27 件の論文が採択されています。

招待論文では阪大の廣瀬先生に執筆いただき、近年非常に注目されている鉛フリーの高融点はんだ材料の最新動向が紹介されています。もう一件の招待論文では、富士通研の今中様にセラミック材料の過去・現在・未来と題して、実装におけるセラミックの歴史とその魅力が記述されています。一般論文では、フリップチップ接合技術に始まり、Cu-Cu 直接接合 (富士通研)、はんだ/樹脂のハイブリッ

ド接合 (早大)、自己組織化単分子膜でパッシベーションされた Cu とはんだの接合 (九大) など三次元積層型 LSI への応用に焦点を絞った研究が続きます。次いで、Sn パンプで懸念されているウィスカ (ソニー、宇宙航空研究開発機構) や Cu 配線の応力 (東北大)、導電性接着剤の疲労寿命解析 (芝浦工大) など信頼性に関する論文が発表されます。また、横浜国大から、受動素子で発生する相互変調ひずみ (PIM) の高感度評価に有用な定在波同軸管技術や、東芝から、電子ディスプレイの画像信号を完全ロスレスで伝送するためのモジュロ縮約垂直差分伝送と電磁波放射ノイズ (EMI) 低減効果の定量化技術が紹介されます。本特集号の特徴でもあるヘテロインテグレーションに関しては、光実装向けの高分子光導波路を用いた 300Gbps データ転送技術 (住友ベークライト) やプリンタブル実装用の 100℃以下の低温で配線形成できるインク技術 (トッパン・フォームズ)、放熱実装技術として逆流防止構造を内蔵した薄型蒸発器を有する小型熱輸送デバイス (東芝) などが報告されます。同じく東芝から発表される衝撃荷重や振動荷重に対する半導体モジュールの市場負荷・疲労度合算定法の提案とヘルスマonitoringへの応用も大変興味深い内容です。最後に、三次元積層型 LSI 製造の鍵を握るとされる薄ウェーハのハンドリング技術やテンポラリー接合技術に関する発表が EVG と日立化成デュボンマイクロシステムズから行われる点も非常に注目されます。

著者略歴：

1998 年横浜国立大学工学部物質工学科卒業。2003 年横浜国立大学大学院工学研究科博士課程後期物質工学専攻了。現在、東北大学未来科学技術共同研究センター (NICHe) 准教授。三次元積層型 LSI、光インターコネクション、インプラント用医用デバイス等の研究に従事。本会、エレクトロニクスソサイエティ和文論文誌 編集委員、実装特集号 編集委員 (2010-2012 年)。2009 年ドイツノバベーションアワード (ゴットフリート・ワグネル賞)、2010 年 Outstanding Paper Award of the 60th ECTC 等受賞。



【寄稿】(論文誌技術解説)

「英文論文誌 C 小特集『電子ディスプレイ』に寄せて」

ゲストエディタ



服部 励治 (九州大学)

近年、日本国内の製造業は数々の困難に遭遇し、今までにない苦難の時代を迎えている。特にディスプレイ産業はその象徴的な存在であり、この数年間に製造拠点の海外流出や国内工場の閉鎖が相次いだ。それ以前はプラズマテレビ(PDP)や液晶テレビ(LCD)などのフラットパネルディスプレイ(FPD)を世界に先駆けて開発し、生産量でも一世を風靡していたが、2000 年あたりから韓国、台湾の猛追に会い、瞬間に追い越されてしまった。今や国内では大型パネルの生産が存続するかどうか問われる事態に至っている。

このような事態において、将来も拡大し続けるディスプレイ市場から恩恵を得るためには、国内での技術開発が一層重要になってくる。生産が海外に流出することは避けることができないのかもしれないが、研究開発は国内に死守しなければならない。その研究開発の成果を元にディスプレイ技術においてイニシアチブをとり、ディスプレイ市場から、国内に利益を呼び込むのである。そのためにも、研究開発をアピールする国際学会での発表は重要である。また、国内で開催される国際学会の活性化も必要とされる。

毎年、日本国内で行われる International Display Workshops (IDW)は、ディスプレイに関する全ての技術を論議する国際会議であり、今まで日本がディスプレイ技術をけん引してきたことより、世界的に見ても米国の Society for Information Display (SID)国際会議に次ぐ地位を占めるものとなっている。韓国・台湾でも同様な国際会議が開催されるが、これら国際学会は同時に開催される展示会の方がメインとなっているのに対し、IDW では展示会を併設しておらず、論文発表が中心で、真剣な技術に対する議論がなされることを特徴としている。日本の研究開発を世界にアピールするためにも、この国際学会に学術的に価値ある発表を多く集め、世界から多くの研究者が参加するようにしなければならない。

2011 年で 18 回目となるこの会議は 12 月 7 日～9 日の 3 日間の日程で名古屋国際会議場にて行われた。正式名称は第 18 回ディスプレイ国際ワークショップ(The 18th International Display Workshops)であり、IDW '11 と略される。IDW '11 では、15 のワークショップと、照明、光源技術および車載ディスプレイの 2 つのトピカルセッションにて開催された。ディスプレイ産業の発展とともに、省エネルギー技術は必須となって、高効率な光源の開発は

欠かせない。また、車の進化と共に搭載されるディスプレイも多種多様化し、その分野の開発も注目されてきている。開催地が名古屋で自動車産業が盛んであることもこのトピカルセッションが設けられた理由であるように思える。

我々、電子ディスプレイ研究専門委員会(EID)では IDW での発表された注目すべき論文をピックアップし、毎年、英文論文誌 C において小特集を企画している。今年も「電子ディスプレイ C 小特集(平成 24 年 11 月号)を、IDW '11 で発表された論文を中心に編集した。先に述べたディスプレイ技術の自動車への新しい応用を示したもののから、酸化物 TFT に関する膜物性評価や有機 EL 素子に関する電気特性解析などの基礎的な論文まで、ディスプレイに関する幅広い話題を取り上げている。また、その他、PDP、LCD、OLED の各種パネル技術に関するものや、生産技術、材料に関する物も網羅されている。本特集に掲載された論文が、ディスプレイ分野の層の発展に寄与するものと願いたい。

最後に、編集幹事の激務をご担当いただいた山口留美子氏(秋田大学)および伊達宗和氏(NTT コムウェア)、編集委員として多大なるご尽力をいただいた志賀智一(電通大)、小南裕子(静岡大)、山口雅浩(東工大)、増田善友(ブリヂストン)、山ロー(東芝)、藤田悦昌(シャープ)、新田博幸(日立製作所)、小澤史朗(NTT)、中田充(NHK)ならびに査読にご協力いただいた関連研究者の皆様に、深く謝意を表する。

著者略歴:

1988 年 3 月大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻前期課程了。1989 年 9 月、大阪大学助手、1997 年 4 月、九州大学大学院システム情報科学研究院電子デバイス工学部門助教授、2010 年 8 月同大学産学連携センター教授。工学博士。有機 EL ディスプレイ、電子ペーパー、タッチパネルなどの新規ディスプレイ技術開発の研究に従事。



【寄稿】（論文誌技術解説）

“Special Section on Recent Progress in Microwave and Millimeter-Wave Technologies” 小特集号発行にあたって ゲストエディタ



石崎 俊雄（龍谷大学）

2012年10月号に、“Special Section on Recent Progress in Microwave and Millimeter-Wave Technologies”と題した小特集号を掲載致します。本小特集号は、2011年11月に福岡（九州大学）で行われたKJMW2011（Korea-Japan MicroWave conference 2011）で発表されたトピックスを始めとして、広く現代のIT社会の進展に影響を与えるような論文を集め、掲載するものです。

原則隔年開催のKJMWも今回で10年目という節目の年を迎えました。マイクロ波やミリ波のデバイスから回路、システムアプリケーションに関する技術発表が日韓を中心に67件行われ、参加者も学生45人を含む123人に達するなど2国間の国際会議としてこれまでの最高の発表数と参加者数となり、かなり充実して参りました。本小特集号ではそれらの成果を中心に、これに限られることなく最近の技術の進歩を広く世の中の技術者の方々に共有頂きますように企画されております。

今回、23件の論文とブリーフ・ペーパーのご投稿を頂き、編集委員会では慎重な査読・審査を行いました結果、最終的に10件の論文と2件のブリーフ・ペーパーを採録致しました。内容的には、電磁界解析シミュレーション技術、マイクロ波発振器・増幅器技術、アンテナ・イメージング技術、メタマテリアル・受動回路技術、センサー技術など多岐に渡っております。

また、編集委員会では招待論文として、日韓それぞれよりProfessor Hyo Joon EomとProfessor Masayoshi Aikawaにご寄稿を頂きました。Eom先生には、“Mode-Matching Analysis for Circular and Annular Aperture Scattering”と題しまして、Hankel変換やWeber変換に

よるモード整合法のご解説を頂きました。相川先生には、“Compact MIC Magic-T and the Integration with Planar Array Antenna”と題しまして、平面型のアレイ・アンテナを構成する際に重要な先端技術をご紹介頂いております。

今回の小特集号では、海外からの投稿、学生さんの投稿、そして大学および企業からの投稿と非常に多様な方々からの投稿があり、その中から掲載を出来る運びになりましたため、お蔭様で当初の目論見通りの編集方針が実現できたのではないかと自負しております。

最後に、今回の小特集号を通じまして、急激な進歩を遂げつつあるIT技術に関する最新の進歩を広く世界中から集めて共有することにより、少しでも社会の発展に寄与することができましたら幸いです。本小特集号にご貢献頂きました投稿者の方々、査読者の方々、編集委員の方々に改めて御礼を申し上げますとともに、今後とも会員諸氏のご支援を頂きますようお願い申し上げます。

著者略歴：

1983年京都大学工学研究科電気工学第2専攻修了、同年、松下電器産業株式会社に入社。以来、本社R&D部門にて、携帯電話用を中心としたマイクロ波デバイスの研究開発に従事。2010年龍谷大学理工学部教授に就任。電子情報通信学会シニア会員、IEEE Senior Member、IEEE MTT-S Kansai Chapter Vice-Chair。KJMW2011 TPC chair。1998年オーム技術賞、2003年電気学会論文誌C 30周年記念優秀論文賞受賞。

【報告】



電子デバイス研究専門委員会特別ワークショップ「電子デバイスと集積システムにおける雑音の解析・抑制・応用」

電子デバイス研究専門委員会 幹事補佐

葛西 誠也（北海道大学）



去る 2012 年 3 月 2 日に「電子デバイスと集積システムにおける雑音の解析・抑制・応用」と題する電子デバイス研究専門委員会特別ワークショップが東京で開催された。

なぜ雑音なのか。通常エレクトロニクス機器にかかわる雑音は巧みに抑制除去され、ユーザーが雑音を実感する機会は少ない。だが、エレクトロニクス技術者となると逆に、日々雑音に悩まされている。社会や生活の奥深くまでエレクトロニクスが浸透し、環境には多くの信号が入り乱れている。個々のデバイスやシステムにとって不要な信号、雑音は増加している。さらにパワーと低消費電力の2つのエレクトロニクスが共存するシステムでは、状況はより深刻である。こうした中で機器の性能を追求するには、雑音は無視できない。他方、周囲の雑音を利用できるのであればエネルギー的に有利になる可能性があり、そのような試みもある。しかし雑音は解りにくく、なかなか手がつけられない。そこで、雑音の基礎から最新技術までを俯瞰できるようなチュートリアルを専門委員で企画した。

ワークショップでは、雑音の物理、評価、抑制、利用の観点で7テーマを取りあげ、各々の専門家に集まりいただいた。当日は、まず初めに、武者利光先生（脳機能研究所）に「 $1/f$ 雑音の物理について」と題し、 $1/f$ 雑音全般についてレビューいただいた。先生の研究は $1/f$ 雑音の歴史そのものである。雑音機構など学術的な話題に加え、これまでの研究の流れを当時のエピソードを交えつつ臨場感豊かにお話いただいた。次に、和保孝夫先生（上智大）に「A/D 変換における雑音抑制技術」について、AD 変換回路の基礎から量子化雑音を抑える技術や原理を丁寧にわかりやすく解説いただいた。ひき続き、永田真先生（神戸大）から「CMOS デジタル回路における動的ノイズ」と題し、独自の LSI チップ内雑音評価と知見に基づいた雑音の起源や性質、対処法など興味深い話題をお話いただいた。休憩をはさみ、原田高志氏（NEC）が「EBG 構造を用いた雑音抑制技術」ということで、基板内に周期構造を配置し電磁バンドギャップ(EBG)を設け、雑音の伝搬を抑止する、一見基礎的であるが実用化技術の開発を紹介いただいた。次いで、高橋剛氏（富士通研／富士通）に「ミリ波用 InP

HEMT の熱雑音抑制」として、熱雑音が支配的な帯域での雑音評価解析手法とミリ波帯 HEMT における雑音抑制技術について解説いただいた。その後、雑音との共存・利用に話題を移し、「雑音のもとで動作する確率共鳴デバイス」と題し、葛西が雑音を利用し応答を高める確率共鳴現象と電子的応用について紹介し、最後に「Some Thoughts on Fluctuation-Driven Circuits」として、フェルディナンドペパー氏（NICT）がブラウン運動を利用した情報処理について解説された。環境の熱で演算エネルギーを賄うことは多くの人が夢見たことである。研究の現状、可能性について、ご自身の研究成果を交えながら議論いただいた。

総じて、興味深く充実した内容であった。参加頂いた方からも、雑音に詳しくなくとも有意義であったとの感想を多数いただいた。一方で、雑音と冠すると先端技術の色合いが薄く地味で、積極的な参加が躊躇われるかもしれないとの意見もいただいた。企画側として反省すべき点である。

なお、本ワークショップは毎年年度末に開催され一般に公開している。最近では「化合物半導体高周波デバイス設計・解析・評価技術」(2009)、「ワイドバンドギャップ半導体」(2010)、「ナノチューブ／グラフェンエレクトロニクス」(2011)を開催している。リーズナブルな参加費で著名講師による充実した講演を聴くことができ、大会シンポジウムでは手に入らない貴重な講演資料も配布される。ぜひ多くの方々に足を運んで頂きたい。最後に今回のワークショップの講師をお引受けいただいた講師の皆様と本ワークショップの開催にご尽力いただいた関係者各位にこの場をかりて深く御礼申し上げる。

著者略歴：

1997 年北海道大学大学院工学研究科博士後期課程了。同年日本電気光・超高周波デバイス研究所。1999 年 4 月より北海道大学大学院工学研究科助手、現在同大情報科学研究科および量子集積エレクトロニクス研究センター准教授。化合物半導体機能電子ナノデバイスの研究に従事。信学会電子デバイス研専委員 (2001-2010)・幹事補佐 (2011-)、和文誌 C 編集委員 (2009-2012)。IEEE、応用物理学会会員。



【報告】

「電磁界理論研究専門委員会の最近の活動から 一研究会活性化費を活用した若手育成企画」

電磁界理論研究専門委員会 委員長

西本 昌彦（熊本大学）



電磁界理論（EMT）研究専門委員会が扱う研究分野は電磁波に関する学術的な基礎理論から実用的な応用研究まで、非常に多岐にわたっています。本研究専門委員会では、これらの電磁界に関する諸問題を解決すると同時に、電磁界解析に従事する人材の育成にも力を注いでいます。その一環として、本ソサイエティの研究会活性化費の援助を受けて、若手研究者の育成と会員増加を目的としたチュートリアル講演会とセミナーを開催しましたので、この紙面をお借りして概要をご報告させていただきます。

研究会活性化費は研究会活動の活性化を図る目的で開催される企画に対して支出が認められます。その趣旨に沿って、今回は著名な海外研究者である、イタリアのピサ大学の Giuliano Manara 教授をお招きして、若手対象のチュートリアル講演と若手対象セミナーを2日間に分けて開催しました。Manara 教授は電磁界解析並びにアンテナ・伝搬の分野における第一人者であり、国際電波科学連合 B 分科会（URSI Commission B）の委員長を務められています。5月25日に広島市立大学で開催したチュートリアル講演会では、“Antenna Design and Propagation Models for Wireless Communications”という演題でご講演いただきました。講演後の質疑応答は大変活発で、最後に Manara 教授から、研究に対する姿勢など、電磁界理論分野の若手研究者へ向けてのメッセージが送られました。また、5月28日には東京工業大学において、若手研究者と学生を対象にしたセミナー形式の講演会を開催しました。Manara 教授のグループの研究に関する紹介と国際共同研究の概要に始まり、電磁界の高周波理論に基づく伝搬の研究、センサネットワーク用アンテナおよび伝搬の研究、メタマテリアルを用いた FSS、PCB の雑音低減方法、太陽電池パネル／LED パネル搭載用アンテナ、RFID、UWB 用高帯域スパイラルアンテナ等、広範な研究の紹介と説明がありました。講演の途中から質問があったり、予定の時間を過ぎても質疑が続くなど、非常に活発なセミナーとなりました。25日の講演会終了後にとったアンケートでは、「大学院生が著名研究者の発表を聞いたのはよかった。今後このような機会が増えればよい」、「もう少し多く開催すると良い」など、大変有意義であったという意見が寄せられました。ま

た、非会員の方々からは「学会員になりたい」という回答が5件、「学会に興味があった」という回答が6件あり、会員増加に対しても明確な効果がみられました。

若手研究者育成の企画に関して、もう一つご紹介します。本研究専門委員会メンバーが中心となって関わる国際会議「URSI B 分科会 2013 電磁界理論国際会議（EMTS 2013）」が、2013年5月20日～24日の日程で、広島国際会議場において開催されます（大会委員長：G. Manara 教授、現地委員長：安藤真教授（東工大）、山崎恒樹教授（日大）、本ソサイエティ共同主催）。この会議では、次世代の電波・光科学・電磁波応用工学を担う若手研究者を発掘・育成することを目的として、若手研究者特別支援（Young Scientist Award）を行います。また、会期の前日には、電磁界理論分野における永続的な国際若手育成プログラム「電磁界理論スクール」の記念すべき第1回が開催されます。これは、一流の電磁界関係の研究者による若手向け基礎チュートリアル企画で、URSI Commission B が国際的規模で行うものです。このような企画により、日本の若手電磁界研究者の底上げを図ることができると期待しています。是非、多くの皆様方に EMTS 2013 にご投稿、ご参加いただければと思います。EMTS 2013 の詳細につきましては、ホームページ（URL: <http://ursi-emts2013.org/>）をご参照ください。

最後に、研究会活性化費の補助をお認めいただいた研究技術会議、並びに企画の実施にご尽力いただいた関係の皆様方に感謝いたします。



著者略歴：

1982年 熊本大・工・電子卒、1987年 九大・院・博士了、1987年 熊本大学工学部助手、助教授を経て、2004年 熊本大学大学院自然科学研究科教授、現在に至る。波動信号処理、計算電磁気学、電磁波逆散乱問題などに関する研究に従事。工博。2009-2010年 IEEE AP-S Fukuoka Chapter Chair、1992年 電気学会論文発表賞受賞、2008年 本会エレクトロニクスソサイエティ活動功績表彰。



【報告】

「幅広い分野への情報発信を目指した研究会活性化企画」 有機エレクトロニクス研究専門委員会

白井 博明（東京農工大学）



有機エレクトロニクスは、扱う材料が従来のエレクトロニクス材料と大きく異なるため、化学・物理・電子工学の研究者が混然一体となった学際的領域を形成している。物理系学会は言うに及ばず、化学系の多くの学会でも有機エレクトロニクスに関連したコミュニティが形成されている。これらの異分野の研究者は、電子工学をベースとせずとも有機「エレクトロニクス」分野に参画している。その一方で、有機エレクトロニクスは研究分野として若い段階にあり、新たな材料やデバイスが次々に提案され、移り変わりが早い特徴もある。従って、異分野からの参入あるいは新規トピックスに耳目を奪われがちな中で、この分野に必要とされる電子工学的基盤が等閑にされているのではないかと考えられる。

このような状況の中、本ソサイエティが果たすべき役割を見直すと、有機エレクトロニクス研究者に必須の電子工学的基礎に立ち返り、啓蒙あるいは情報発信を行うのが良いのではないかと考えられた。そこで有機エレクトロニクス研究専門委員会（OME）では研究会活性化費の支援により 2009 年 3 月 8 日に「有機エレクトロニクス技術継承のための若手勉強会」、2011 年 3 月 9 日に「有機エレクトロニクスリメディアル講義」を開催した。

前者では、さまざまな分野から新たな若手研究者が有機エレクトロニクス分野に参入することを期待し、入門的立場から基礎的事項を取り上げた。誘電的性質とキャリア輸送に関して岩本光正先生（東工大）、有機 EL に関して大森 裕先生（阪大）、有機トランジスタに関して南方 尚先生（旭化成）、有機太陽電池に関して早瀬修二先生（九工大）、有機フォトンクスに関して雀部博之先生（千歳科技大）から、それぞれご講義頂いた。参加者の会員・非会員の区分及び業種内訳をそれぞれ表 1 及び 2 に示す。当初は対象者として学生を想定していたが、約半数は一般社会人の参加であり、内訳も大半が非会員で、エレクトロニクス以外の業種からの参加が多い点が特徴的であった。

そこで 2011 年 3 月の企画では、すでに有機エレクトロニクス分野に携わっているが電子工学の教育を受けていない異業種の研究者を一つの対象として想定し、大学院初等レベルの内容を集約した講義を行い、学術的基礎固めの

一助とすることを目的とした。ここでは、有機分子の構造と配列に関して森 健彦先生（東工大）、有機絶縁・誘電体材料に関して岩本光正先生（東工大）、有機半導体デバイスに関して工藤一浩先生（千葉大）、有機光デバイスに関して大森 裕先生（阪大）からそれぞれご講義頂いた。ここでも表 1、2 に示す通り、エレクトロニクス以外の業種の一般非会員から多くの参加があった。

これらの企画をかえりみると、学際的領域である有機エレクトロニクス分野では、幅広く学術的基盤を情報発信することが本ソサイエティの重要な役割の一つであり、ひいては異分野から本学会への参加を促す効果を期待できると考えられる。本年度は再び研究会活性化費の支援を頂き、有機材料の取扱い、デバイス作製、測定評価など、実験に必須の実際の技術について分かりやすく講習することを目的とし、「有機デバイス実践ワークショップ」を開催する予定である。ソサイエティの御支援に感謝申し上げますとともに、多くの方のご参加をお願いする次第である。

表 1 各会の参加者の会員・非会員の区分

参加人数（人）	2009 年	2011 年
学生	47	34
一般（会員）	8	9
一般（非会員）	41	42
合計	96	85

表 2 各会参加者の業種内訳

参加人数（人）	2009 年	2011 年
大学	55	43
研究所・公的機関等	4	6
化学・材料	17	17
印刷	2	6
エレクトロニクス	10	7
精密・機械	8	6

著者略歴：

1985 年京都大学大学院博士課程了（電子工学専攻）、同年京都大学助手、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】

「量子情報技術 ―日本人が書き換えた不確定性原理―」

量子情報技術時限研究専門委員会 委員長

北川 勝浩（大阪大学）



ちょうど1年前に「量子力学と情報科学・計算機科学の融合による新たなパラダイムの創造をめざして」と題して、量子情報技術(QIT)時限研究専門委員会の紹介をさせていただいた。この分野は量子物理学と情報理論や計算機科学の学際融合分野であり、QIT 研究会も幅広い分野の理論家と実験家が自由闊達な議論を通してアイデアを発展させることを標榜してきた。最近、この分野の理論家と実験家の共同研究で非常に大きな進展があったので紹介したい。

量子レベルの物理量を通信や情報処理に利用する場合、古典的信号と最も異なるのが量子不確定性の存在だろう。例えば、位置 Q と運動量 P は交換関係が $[Q, P] = QP - PQ = i\hbar$ で非可換であるため、これらの物理量の同時固有状態、すなわち、両方の値が確定した状態は存在しない。位置と運動量の交換関係からこれらの物理量の標準偏差に関する不等式 $\sigma(Q)\sigma(P) \geq \hbar/2$ が直ちに導かれる。一方、ハイゼンベルクの不確定性原理は、有名なガンマ線顕微鏡の例で以下のように説明される。粒子の位置の測定における誤差 $\varepsilon(Q)$ とその測定による運動量の擾乱 $\eta(P)$ の間には $\varepsilon(Q)\eta(P) \geq \hbar/2$ の関係があり、位置 Q を正確に知ろうとすると、運動量 P が不確定になる。[1] ところが、最初の不等式は、交換関係から任意の量子状態について数学的に導かれる関係であり、そこには量子測定過程の考察は一切含まれておらず、2 番目の不等式との間には隔りがある。

小澤正直は量子測定過程を数学的に記述することによって、物理量 A の測定誤差 $\varepsilon(A)$ と測定による物理量 B の擾乱 $\eta(B)$ について普遍的に成り立つ不等式 $\varepsilon(A)\eta(B) + \varepsilon(A)\sigma(B) + \sigma(A)\eta(B) \geq \left| \langle [A, B] \rangle \right|/2$ を導出し、2003 年に発表した。[2] $\sigma(A)$ と $\sigma(B)$ は測定直前の状態の標準偏差である。この不等式は左辺に 2 つの項が付加されているため、測定誤差と擾乱の積はハイゼンベルクの不確定性原理よりも小さくなり得る。この理論的予想は、物理学にとっても量子情報技術にとっても非常に重要な意味を持ち、小澤 (QIT 第 4 期委員長) はこの業績によって 2010 年に The International Quantum Communication Award と文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞した。この不等式は実験的には未検証であったが、最近ウィーン工科大学の長谷川祐二らが中性子光学実験によって初めてその検証に

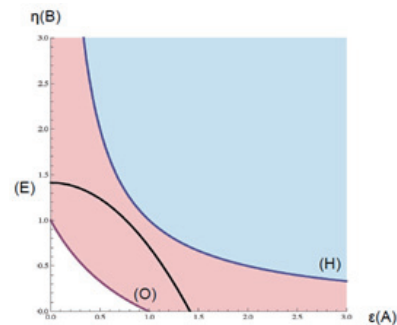


図1 不確定性原理で許される領域、(H)ハイゼンベルク、(O)小澤の理論、(E)長谷川の実験 [4]

成功した。[3]

中性子スピンのパウリ行列を $X(=A)$, $Y(=B)$, Z として、 Z の固有値 $+1$ の固有状態に対して、 $X \cos \phi + Y \sin \phi$ ($0 \leq \phi \leq \pi/2$) の射影測定を行った場合に、ハイゼンベルクの不確定性原理で許容される範囲(H)と小澤の不確定性原理で許容される領域(O)を図1に示す。長谷川らの実験[3]は、軌跡(E)を高い精度で示すことによって、ハイゼンベルクの不確定性原理が破れて、小澤の不確定性原理が満足されることを実証した。[4]

以上のように、不確定性原理は理論的にも実験的にも日本人によって書き換えられた。

[1] W. Heisenberg, Z. Phys., vol. 43, pp. 172–198, 1927.

[2] M. Ozawa, Phys. Rev. A, vol. 67, pp. 042105/1–6, 2003.

[3] J. Erhart, S. Sponar, G. Sulyok, G. Badurek, M. Ozawa, and Y. Hasegawa, Nature Phys., vol. 8, pp. 185–189, 2012.

[4] 小澤正直, 信学技報 QIT2012-18, pp. 75–80, 2012.

著者略歴：

昭和 58 年大阪大学大学院工学研究科修士課程電子工学専攻了、同年日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所。平成 5 年より大阪大学助手、助教授などを経て、平成 15 年大阪大学基礎工学研究科教授。平成 11–17 年、17–23 年 JST CREST 研究代表者。平成 22 年 11 月–24 年 11 月量子情報技術時限研究専門委員会委員長。専門は、量子情報科学、量子光学、磁気共鳴。博士 (理学)。



【報告】

「超伝導発見 100 年とジョセフソン効果発見 50 年記念イベント」

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（国際超伝導産業技術研究センター）



2011 年と 2012 年は当研究専門委員会が担当する超伝導エレクトロニクスにとって記念すべき年であった。まず、2011 年はオランダのカメルリング・オンネスが水銀で超伝導現象を発見してから 100 年目にあたっていた。当研究専門委員会でも 2011 年春の総合大会で「超伝導エレクトロニクスの”これまで”と”これから”ー超伝導発見 100 周年を記念してー」と題する企画セッションを準備した。「超伝導とは何か」に始まって、マイクロ波、SQUID (Superconductive Quantum Interference Device) 磁力計、検出器、デジタル回路と超伝導体を用いた代表的なエレクトロニクス応用を歴史的な経緯を交えて紹介する予定であった。ところが残念なことに、3 月 11 日に起こった東日本大震災の影響で総合大会そのものが中止となってしまった。

2012 年はジョセフソン効果発見 50 年の年である。ジョセフソン効果は、超伝導体の巨視的量子効果の位相を電気信号として取り出す唯一の方法であり、ジョセフソン効果があつて初めて超伝導エレクトロニクスが成立していると言っても過言ではない。このため、他の超伝導関連の団体も手掛けた超伝導発見 100 年よりも、ジョセフソン効果発見 50 年の方が、本研究専門委員会が力を入れて取り組むべきイベントであると考えた。

前年のリベンジを果たすべく、2012 年春の総合大会において「発見から 50 年！ジョセフソン効果のインパクト」と題する企画セッションを行った。ここでは、ジョセフソン効果の基礎、ジョセフソン接合の作製方法、ジョセフソン接合の応用として量子電気標準、SQUID、デジタル回路、量子コンピュータの講演が行われた。それぞれ我が国における第一人者を講師に招き、中身の濃いセッションとすることができた。

この企画とともに、英文誌と学会誌にジョセフソン効果発見 50 年の特集を企画した。英文誌 2102 年 3 月号ではジョセフソン接合の作製方法を取り上げた。使用する超伝導体の特徴に応じた様々なジョセフソン接合の構造や作り

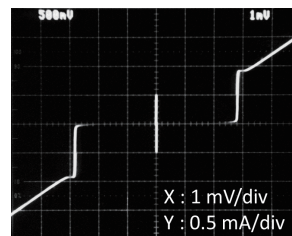


図 1 強烈な非線形性を持つ Nb/AlOx/Nb
ジョセフソン接合の電流電圧特性

方が示された。図 1 に最もポピュラーなジョセフソン接合である Nb/AlOx/Nb 接合の電流電圧特性を示す。この図に現れている強烈な非線形性だけでも特異なデバイスであることが推察されるのではないと思われる。学会誌は総合大会企画セッションと並行して準備を進め、本年 8 月号に「量子限界への扉を開くジョセフソン効果」と題する小特集を掲載することができた。ジョセフソン効果によって大きな恩恵を受けている当研究専門委員会の手でこれらの企画を行い、50 周年を祝うことができたことは幸いであつた。講演者、執筆者を始め、関係各位に感謝する。

超伝導発見 100 年、ジョセフソン効果発見 50 年を記念したイベントを終え、今後の 50 年、100 年を実りあるものにするための努力を、当研究専門委員会はこれからも続けていく所存である。

著者略歴：

1982 年九州大学大学院修士課程了、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、1990-1991 年アリゾナ州立大学客員研究員、1998 年工学博士（東京大学）、2002 年国際超伝導産業技術研究センター出向、現在同センター超伝導工学研究所低温デバイス開発室長、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。



【報告】

「RoF トランスミッターの IEC 標準化」

EC TC103/WG5 国内委員会主査

黒川 悟（産業技術総合研究所）



マイクロ波ミリ波フォトン技術の中核的な技術である LiNbO₃ 結晶等を用いた光強度変調デバイスとフォトダイオード等を組み合わせてアナログ的に信号を送受信する光ファイバ無線（RoF: Radio on Fibe）技術の実用化が日本国内で先行して開始されている。RoF 技術はアナログ変調・復調技術を用いているため、様々な信号を光強度変調信号として送受信することが可能であり、携帯電話用電波等の地下街・地下鉄駅等への伝送、地上波デジタル信号の山間地域等電波の届きにくい地域への伝送および放送中継のリアルタイム伝送等へ RoF 技術の有効性を利用した普及が開始されている。

これらの RoF 技術を支えるマイクロ波ミリ波フォトン技術については、日本国内企業がリーディングカンパニーとして技術開発、関連デバイス開発等が進んでおり、LiNbO₃ 光強度変調器（以下 LN 変調器）等の電気光変換デバイス（以下 E/O デバイス）、フォトダイオード等の光電気変換デバイス（以下 O/E デバイス）の研究開発と密接に関連して発展し、数十 GHz での利用も可能となっている。E/O デバイスでは、変調帯域幅 50 GHz 程度の LN 変調器が市販されている。O/E デバイスでは、1.5 THz 以上の電磁波を UTC-PD（Uni-traveling Carrier Photodiode）を用いて出力することも可能となっている。

このような状況の中、誘電体光変調器をはじめとする RoF 伝送装置全般の標準化活動については、平成 20 年 10 月にドイツフランクフルトで開催された IEC TC103(無線通信用送信装置技術専門委員会)会合において、WG5(RoF 送信装置作業グループ)として活動することが認められ、さらに平成 21 年 10 月にロンドンで開催された IEC TC103 会合では、IEC TC103 国内委員長が WG5 コンビナーに就任することが承認された。

IEC TC103/WG5 の日本国内での活動体制としては、IEC TC103/WG5 国内委員会として活動し、その下に 3 つの SWG (Sub Working Group)を設けて標準化活動を実施している。標準化対象となる RoF トランスミッターの概要を図 1 に示す。システムは、被伝送マイクロ波信号を光変調信号に変換する E/O 変換システム、伝送された光変調信号をマイクロ波信号に変換し無線信号として放射する O/E 変換システム（基地局システム）で構成される。E/O 変換システムに用いられる E/O 変換デバイスの特性測定方法の IEC 規格化を SWG1 が、O/E 変換システムに用いられる O/E デバイスの特性測定方法の IEC 規格化を

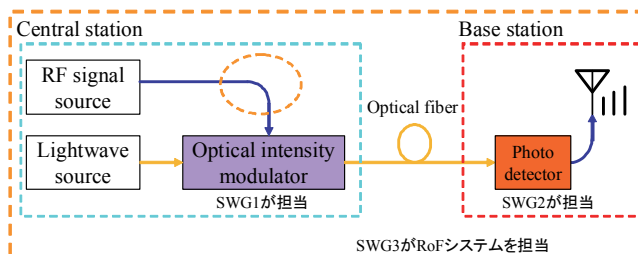


図 1 IEC TC103/WG5 の標準化対象と各 SWG の分担概要

Fig. 1 Basic structure of RoF transmitter

SWG2 が、RoF トランスミッターのシステムとしての IEC 規格化を SWG3 が担当して標準化作業を実施している。IEC TC103/WG5 が IS (International Standard) 化に取り組んでいる作業文書は、以下のとおりであり、現在、CD(Committee Draft)作成に取り組んでいるところである。

- IEC 62800 Ed. 1.0: Radio on Fiber System conforming to different Spectral Emission Standard
- IEC 62801 Ed. 1.0: Measurement Method of a Half-Wavelength Voltage for Mach-Zehnder Optical Modulator in Wireless Communication and Broadcasting Systems
- IEC 62802 Ed. 1.0: Measurement Method of a Half-Wavelength Voltage and a Chirp Parameter for Mach-Zehnder Optical Modulator in High-Frequency Radio on Fibre (RoF) Systems
- IEC 62803 Ed. 1.0: Measurement Method of Frequency Response of O/E Conversion Devices for High-Frequency Radio on Fibre (RoF) Systems

著者略歴：

1989 年千葉大学工学研究科電気工学専攻修士課程了、同年京都府入庁。2002 年京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻博士後期課程研究指導認定退学。2003 年博士(情報学)。同年独立行政法人産業技術総合研究所入所。現在、同所計測標準研究部門電磁界標準研究室長。広帯域アンテナ、時間領域計測、マイクロ波フォトン技術の研究に従事。IEC TC103/WG5 国内委員会主査。電子情報通信学会、IEEE 会員。



【報告】

「2012 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エティ 副会長（企画広報財務担当）
山田 浩（東芝）



光エレクトロニクス研究専門委員会幹事
植之原 裕行（東京工業大学）
レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会幹事
篠田 和典（日立製作所）



2012 年 6 月 22 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、合計 17 件の一般講演と 6 件の招待講演が行われました。参加者数は 114 名で、各セッションで多くの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、東京工業大学 栄誉教授の末松安晴先生から「半導体レーザ 50 周年に際して」の題目で特別招待講演が行われました。本講演の参加者数は約 90 名でした。

特別招待講演開催にあたり、エレス前会長の小山二三夫東京工業大学教授からご挨拶を頂きました。座長は、LQE 委員長の津田裕之 慶應義塾大学教授が担当されました。



末松安晴 東京工業大学栄誉教授のご講演の様子

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対して主催・共催を含めた開催を募集して、特別講演を含めた研究会開催設定を行っていましたが、本年度は、レーザ発振 50 周年を記念して、末松安晴先生を特別講演の講師としたい希望が OPE/LQE からあり、研究専門委員会を主体とする材料・デバイスサマーミーティングの趣旨に一致することから、企画会議も賛成いたしました。したがって、以下に記載する本年度の特別講演の概要は、OPE/LQE からの報告となります。

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

<光エレクトロニクス研究専門委員会>

<レーザ・量子エレクトロニクス研究専門委員会>

（末松安晴 東京工業大学栄誉教授の特別講演概要）

2012 年は半導体レーザが発振に成功してから 50 年の節目に当たる。そこで、本年の材料デバイスサマーミーティングでは、光ファイバ通信の実用化に不可欠であった長波長系半導体レーザの研究開発を世界的に先導的に推進してきた末松安晴 東工大栄誉教授をお招きし、50 年の研究開発の歩みとポイント・社会的な影響についてご紹介いただいた。以下、紙面が限られている関係で参考文献情報が不十分であるが、ご容赦いただきたい。

まず初めに、半導体レーザは小型・低消費電力・高速変調・長寿命などの優位性を持っていること、1962 年にアメリカの 4 グループからほぼ同時に発振に成功したことが紹介された。しかしながら、電子と光の閉じ込めが不十分な構造だったために、室温での動作が困難であったという技術的課題も指摘された。その課題に対して、1970 年

に電子と光の閉じ込めを改善可能なダブルヘテロ構造の実現によって、室温連続動作が実現されたことが指摘された。

次に、半導体レーザの動作理論の発展について解説された。1964 年より基礎的な解析が着手されているが、1970 年以降の動特性の理論が明らかになるとともに、温度や動作電流変化・直接変調動作に対して単一モードを保ち、また所定の波長に同調することが可能な動的単一モード動作が長距離光ファイバ通信の実用化にとって重要であることの指摘に至ったとの説明がされた。

動的単一モードレーザについては、素子実現に至る道のりについても述べられ、単一モードを実現するための構造、波長選択性共振器・波長可変機構との一体集積、シリカファイバの最低損失波長帯である $1.55\mu\text{m}$ での動作の各技術の成熟の下、実現に至ったとの経緯を解説された。

半導体レーザの発展はその後、光が基板面に対して垂直に出力される垂直共振器面発光レーザの 1977 年の登場によって更に小型化・低消費電力化が可能となり、用途も通信以外に広がったことや、発光部分に極薄膜構造である量子井戸・歪量子井戸が導入されることによって、レーザ動作が始まる注入電流値（発振閾値電流）の大幅な低減、発光効率の向上、変調帯域の改善につながったとの流れを述べられた。また更に微細な量子ドット構造の導入の実現もたらされ、温度の変化に対して特性変化の小さな半導体レーザが実現されたことも解説された。

半導体レーザは CD 用の 780nm、DVD 用の 635-650nm、BD 用の 405nm、遠赤外領域に広がり、それぞれに材料・極微細構造の結晶成長技術の進展が重要であったことが述べられた。

半導体レーザは光通信システム用の中核素子であり、その単体の性能向上から広がって、最近では光導波路や集積レーザ、光スイッチなどの光集積回路の研究が広がりを見せている様子についても触れられた。化合物半導体で実現されてきた状況から、シリコンを用いた光集積回路へと進展していることや、フォトニック結晶と集積化された半導体レーザも実現されるようになった状況を解説された。

ご講演の最後に、半導体レーザの社会的貢献として、長距離光ファイバ通信の実用化によるネットワーク社会基盤の将来、大容量記録システムの光ディスク光源としての映像社会への影響、レーザプリンタや POS システムの入力端末などのインタフェースの発展、医療・材料プロセスへの広がりについて言及された。

半導体レーザの発展には、大学や公的研究機関の基礎研

究や企業の積極的な研究開発、人材育成などが重要であり、今後の発展においても必要であると述べられて、話を締めくくられた。



末松安晴 東京工業大学名誉教授

最近、半導体レーザは至る所で活用される汎用部品となり、その研究開発の経緯や技術的ポイントを学ぶ機会も減っているように思われる。その意味で、本講演は全体を振り返るとともに、今後どのように取り組んでいくべきかを考える良い機会になったように思われる。

著者略歴：

山田 浩 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エティ賞 (2008)など受賞。IEEE フェロー。

植之原 裕行 1989 年東京工業大学総合理工学研究科物理情報工学専攻了、同年 NTT 光エレクトロニクス研究所入所。2001 年東京工業大学精密工学研究所助教授。2012 年東京工業大学精密工学研究所教授。現在に至る。1996 年 3 月電子情報通信学会学術奨励賞受賞。

篠田 和典 1993 年慶応義塾大学大学院物質科学専攻了、同年株式会社日立製作所中央研究所入所。現在、同社主任研究員。



【短信】 研究室紹介

「動作環境に自律的に応じる集積回路を目指して」

池田 誠（東京大学）



現在、集積回路は、高速性・高性能・高機能の追求、低電力・低電力効率・低消費エネルギーの追求、さらには半導体技術の微細化およびそれに伴う素子特性のバラつき、低電力志向の低電圧動作に伴う遅延時間変動の増大等に対処するための回路動作の信頼性向上が叫ばれています。現状の集積回路はクロック同期に基づく制御が主流となっておりますが、一方で、ハンドシェイクなど自律制御（局所制御）に基づく非同期動作は、前述のような問題への解決策として有望であるとして多くの検討がなされてきています。

当研究室ではこの課題に対して、終了検出によるゲートレベルの細粒度非同期パイプラインというアイデアに基づいた制御方式を検討しています（図1）。本手法は従来の同期制御方式におけるCMOS回路と比較して5倍以上のハードウェア量ということで実用性面では疑問符でした。一方で、細粒度パイプラインであることによる高速性、終了検出に基づく非同期制御による低電源電圧時の最適動作の維持、電源電圧の動的な変化、電源雑音に対する耐性に加え、二重系となっていることによる高信頼化の可能性等に関して検討を進めています。図1の制御方式をベースとし65nmCMOSを用いてFPGAを設計し性能評価を行った結果を図2、図3に示します。基本回路での実装では電源電圧1.2Vにおいて2.6GHzの性能を示すと同時に電源電圧を変化させるだけで0.37Vにおいて1MHz程度の動作速度に至るまで何らタイミング等の調整なしに動作します。さらにわずかなオーバーヘッドの増加によりゲート単位で不要電力の削減を目指してパワーゲーティングを実装することにより速度性能は25%程度劣化するものの、1サイクルあたりの消費エネルギーの観点では、エネルギー最小の電源電圧において1/2.6のエネルギー削減

を実現し、FPGAの1演算あたりの消費エネルギー27fJを実現し、ベンチマークにより同じプロセス世代の商用FPGAと比較して2倍-5倍のエネルギー効率が実現可能であることを示しています。また、電源電圧に対して50%程度の電源雑音を印加しても正常動作を継続可能である等、信頼性面でも評価を進めています。

手前味噌ながらこれらの研究はいずれも所属するVDECにおけるチップ試作関連の基盤なくしては成り立たず、その意味でVDECにおいて日々全国に対するサービスを行う一方で自らがそのご利益を最も享受していることを思い、改めてVDECの設立に尽力された方々、また現在も直接間接にVDECを支援いただいている皆様に感謝いたします。

著者略歴：

1996年東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻博士課程了、博士（工学）。同年東京大学工学部電子工学科助手。同年東京大学大規模集積システム設計教育研究センター（VDEC）発足に伴い異動。現在東京大学VDEC准教授。非同期回路を用いた、高速・低電力・高信頼システムの実現の研究を行うほか、センサー面上での特徴抽出など信号処理を行うスマートイメージセンサー・システムの研究に従事。1998年IEICE 学術奨励賞、2006年IEICE 論文賞受賞。現在IEICE VLD 研究専門委員会副委員長、国際会議ISSCC プログラム委員会極東地区委員長、国際会議COOL Chips 論文委員会委員長。Journal of Solid-State Circuits 特集号 Guest Editor、論文誌「VLSI 設計とCADアルゴリズム」特集号等編集員他、ISSCC, VLSI Circuits Symposium, A-SSCC, ICFPT, FPL, ISQED, ICCAD 等国際会議の論文委員、ISSCC, ASP-DAC, A-SSCC, AP-ASIC, ICFPT 等の組織員歴任。

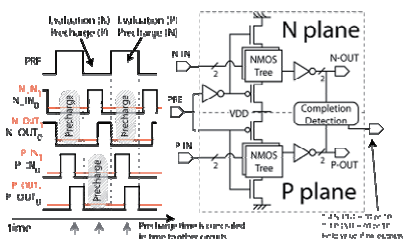


図1 非同期ゲートレベルパイプライン

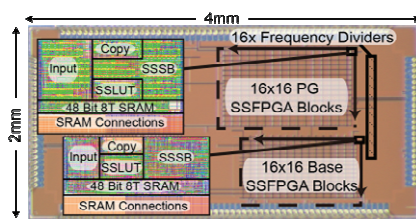


図2 65nmCMOSで試作したチップ

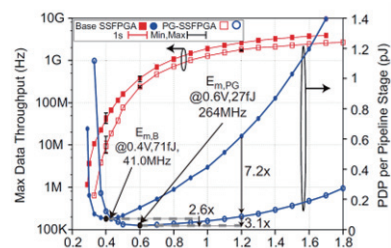


図3 非同期FPGAの実測結果



【短信】 研究室紹介

「電気自動車の革新的技術：ワイヤレス走行中給電」

大平 孝（豊橋技術科学大学）



1 電気自動車

電気自動車はガソリン車に比べてエネルギー効率が圧倒的に高いので、エコロジでクリーンな自動車社会に向けてその普及が望まれています。現在の電気自動車の普及を妨げている大きな要因は、よく知られているように

- 1) 航続距離が短い
- 2) 充電時間が長い
- 3) 車両価格が高い

の3点です。航続距離を伸ばすには大容量のバッテリーを搭載する必要があり、そうすると、充電時間が長くなります。しかも、車両が重くなるのでエネルギー効率が低下します。重い車重を駆動するためには大容量バッテリーが必要という悪循環です。現在、電気自動車の価格が300万円以上するのは大容量バッテリーが高価だからです。この悪循環から抜け出し、電気自動車が移動手段の主流となる省エネでクリーンな社会を構築するにはブレークスルーとなるなんらかの技術革新が不可欠です。

2 電化道路

電気自動車問題解決の突破口として、豊橋技術科学大学では「電化道路電気自動車(EVER)」の可能性研究を進めてきました。EVERとは大容量バッテリーを車載せず、道路インフラからエネルギーを集電して路面電車のように走行する理想の電気自動車。つまり

「停車中充電」から「走行中給電」へ
パラダイム転換です。

道路インフラの工事が必要ですが、全国津々浦々まで全ての道路を電化するという意味ではありません。少なくとも高速道路と主要幹線道路だけでも電化工事を施しておけば、たとえば自宅から幹線道路入り口までは小さなバッテリーで走行し、幹線道路では路面からのエネルギーで走行する。幹線道路からおりる頃には小さなバッテリーも満充電されていて、目的地まではそのバッテリーで走行する。電気自動車は一般家庭で購入できる価格となり、しかも途中で充電することなく長距離に到達できる移動手段となります。

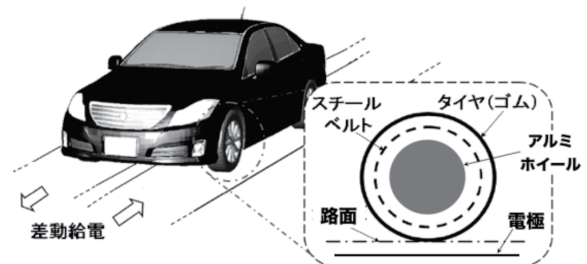


図1：スチールベルトにパンタグラフの働きをさせる革新的なワイヤレス給電方式

3 ワイヤレス走行中給電

走行中給電とは走行中の電気自動車へ道路からエネルギーをたゆまなく連続的に届ける技術です。研究室ではクルマのタイヤが常に路面に接地していることに着目しました。現在自動車に通常使われているタイヤはほぼすべてトレッド表面近くにスチールベルトが埋め込まれています。このスチールベルトが導体であることを利用し、これにパンタグラフの働きをさせるという革新的なワイヤレス給電方式です（図1）。インフラ側には架線のかわりとなる電極を路面下に敷設します。電極は導体平板あるいは細い導線を網目状に編み込んだようなシートでもよいので道路敷設や補修時のメンテナンスが容易であることが期待できます。

タイヤは常に路面に接地しているとはいうものの、トレッド表面はゴム製なので通常の50/60Hzの電流はほとんど流れません。そこで、電流を数MHz以上の高周波エネルギーに変換してタイヤに供給するというしくみを考えました。高周波エネルギーは電気的導電性がない材質にも流れるという性質があります（変位電流）。

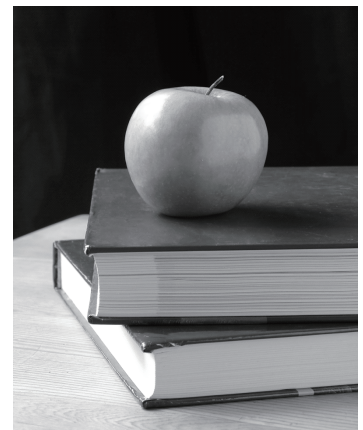
実用的な電力伝送効率が得られるのか？それを試す実験系を組み立てました（写真2）。タイヤ素材に特別な工夫はなく、市販されている乗用車用ラジアルタイヤをそのまま用いています。エネルギーが伝わったことを示すために左右車軸の間に60Wの白熱電球を接続しました。高周波電源からのエネルギーがタイヤを介してホイールに伝送され、白熱電球が明るく輝きました。高周波伝送効率80%を達成。電気自動車への新しい道を切り開く画期的第1歩です。



図 2 : 高周波伝送効率 80% で 60W 電球への無線給電に成功

著者略歴 :

1983 年阪大大学院博士課程了。電電公社/NTT にて衛星さくら 4 号・きく 6 号・きく 8 号搭載 GaAsMMIC の設計を担当。2005 年 ATR 波動工学研究所長。現在、豊橋技術科学大学教授。1986 年本会篠原賞。1998 年 APMC Japan Microwave Prize。2004 年本会エレクトロニクス賞。IEEE MTT-S Kansai Chapter Founder。IEEE MTT-S Nagoya Chapter Founder。EuMA Award Councilor。工博。IEEE Fellow。本会マイクロ波研究専門委員長。



【お知らせ】

◆フェロー称号贈呈者

下記の方（敬称略、50 音順、カッコ内は現職）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、2012 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）

- ・浅田 雅洋（東京工業大学） 「半導体レーザの動作理論と半導体テラヘルツ光源の先駆的研究」
- ・石川 浩（産業技術総合研究所） 「半導体レーザの実用化と超高速光信号処理デバイスの研究開発」
- ・宇佐見 正士（KDDI） 「海底ケーブル及び基幹通信用半導体光デバイスの開発」
- ・奥村 治彦（東芝） 「液晶テレビの低残像駆動と低電力駆動技術の先駆的研究と実用化」
- ・東盛 裕一（NTT エレクトロニクス） 「電流注入型波長可変半導体レーザの先駆的研究」
- ・永妻 忠夫（大阪大学） 「光技術によるサブテラヘルツ波発生と無線通信への応用」

◆エレクトロニクスソサイエティ各賞受賞者

2012 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 15 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：

末松 憲治（東北大学） 下沢 充弘（三菱電機） 新庄 真太郎（三菱電機）
「移動体通信用 Si-RFIC 技術の開発と実用化」

- ・化合物半導体および光エレクトロニクス分野：

川崎 繁男（宇宙航空研究開発機構）
「高機能化合物集積回路の開発と宇宙応用への展開」

- ・エレクトロニクス一般分野：

藤島 実（広島大学）
「ミリ波 CMOS 回路の先駆的研究」

*第 10 回エレス学生奨励賞

2012 年総合大会での講演に対する第 10 回エレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞受賞者が下記の通り決定いたしました。

- ・電磁波・マイクロ波分野

池内 裕章（兵庫県立大学）、伊藤 仁（電気通信大学）

- ・化合物半導体・光エレクトロニクス分野

阿久津 友宏（東京工業大学）、根本 景太（東北大学）

- ・シリコン・エレクトロニクス一般分野

高萩 和宏（北海道大学）、鶴屋 由美子（神戸大学）、

*第 16 回レター論文賞

堀口 文男、塚越 亨、富樫 英樹（東洋大学）

「直列太陽電池を集積したトリプルウェル CMOS LSI の構成法」

*第8回 ELEX Best Paper Award

Taichi Hashimoto, Kenichi Makimura, Asei Miyamoto, Kensuke Kanda, Takayuki Fujita, Kensuke Maenaka (兵庫県立大学)
「Ring laser oscillation using silicon (111) mirrors fabricated by MEMS technology」

*第2回エレン招待論文賞

Junichi Nakayama (京都工芸繊維大学)

「Reflection, Diffraction and Scattering at Low Grazing Angle of Incidence: Regular and Random Systems」

◆第16回(2012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

2012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：2012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)のエレン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。

◆2013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、「原則在籍10年以上(累計)の正員・名誉員と海外セクション代表者少なくとも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、2013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。

- ・申請期間：2012 年 10 月 1 日～2013 年 1 月 31 日

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

- ・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)

——集積光デバイス技術小特集号 (英文論文誌 C) 論文募集——

集積光デバイス技術小特集編集委員会

集積光デバイス技術の進展は目覚ましく、現在も急速に増加を続ける通信トラヒックを支える大きな原動力となっています。光通信の適用範囲は、超高速性と省電力伝送の要請から拡大を続けており、従来の長距離の光ファイバ伝送だけに留まらず、メタル伝送が中心とされていた、通信機器のボード間・チップ間から LSI のチップ内といった極短距離の通信までをターゲットとするようになってきています。更にこれらの技術は、光記録、医療や環境センシングなど、多岐にわたる応用分野を有しています。

本小特集号では、重要性を増している、これらの光集積デバイス及びその周辺技術 (光集積回路、光電子融合集積回路、小型モジュール化技術、高周波実装) に焦点を当て、集積光デバイス技術の最新成果を紹介し、この分野の研究開発を一層進展させることを目的として、「集積光デバイス技術」小特集号 (平成 25 年 7 月号) を企画致しました。国際会議 OECC2012 でのインパクトの高い論文を含め、光集積デバイス・モジュール・プラットフォーム技術に関する論文を募集します。

●論文投稿締切日 平成 24 年 10 月 31 日 (水) 必着

●問合せ先幹事

植之原 裕行

東京工業大学 精密工学研究所

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R2-43

TEL : 045-924-5038, FAX : 045-924-5038, E-mail: uenohara.h.aa@m.titech.ac.jp

●詳細は学会誌 7 月号をご覧ください。

◆ エレソ研究会開催予定

☆2012 年 10 月～1 月開催分 (参加申込受付中)

研究会名	開催日	開催場所	テーマ	共催/併催
電子通信エネルギー技術研究会 (EE)	2012 年 10 月 12 日(金)	機械振興会館	部品・照明・デバイス・材料技術関連, 一般	
電子ディスプレイ研究会 (EID)	2012 年 10 月 17 日(水)	機械振興会館	画像技術, 視覚・画質関連, その他一般	SID-JC (共催) EID, ITE-IDY, ITE-HI, ITE-3DIT, IEE-OQD (連催)
有機エレクトロニクス研究会 (OME)	2012 年 10 月 17 日(水)	機械振興会館 B1F 3 号室	有機デバイス全般・一般	
マイクロ波研究会 (MW)	2012 年 10 月 18 日(木) - 10 月 19 日(金)	宇都宮大学	学生研究会/マイクロ波一般	
画像工学研究会 (IE)	2012 年 10 月 18 日(木) - 19 日(金)	ホテルルイズ (盛岡) 【変更】	システム LSI の応用と要素技術、プロセッサ、DSP、画像処理技術および一般	IE, SIP, ICD, VLD, IPSJ-SLDM (共催)
磁気記録・情報ストレージ研究会 (MR)	2012 年 10 月 18 日(木) - 19 日(金)	秋田県産業技術センター(AIT) 高度技術研究館	ヘッド・スピントロニクス, 一般	ITE-MMS (連催)
機構デバイス研究会 (EMD)	2012 年 10 月 19 日(金)	富士電機機器制御 本社会議室	トライボロジ、一般 (継電器・コンタクトテクノロジー研究会共催)	
エレクトロニクスシミュレーション研究会 (EST)	2012 年 10 月 25 日(木) - 26 日(金)	東北学院大学 多賀城キャンパス	シミュレーション技術、EMC、一般	EST, EMCJ(共催) IEE-EMC(連催)
超伝導エレクトロニクス研究会 (SCE)	2012 年 10 月 25 日(木)	機械振興会館地下 3 階 1 号室	超伝導エレクトロニクス基盤技術、一般	
光エレクトロニクス研究会 (OPE)	2012 年 10 月 25 日(木) - 26 日(金)	ホテルメリージュ(宮崎)	超高速伝送・変復調・分散補償技術、超高速光信号処理技術、広帯域光増幅・WDM 技術、受光デバイス、高光出力伝送技術、一般 (ECOC 報告)	LQE, OCS(共催)
光ファイバ応用技術研究会 (OFT)	2012 年 10 月 25 日(木) - 26 日(金) (開催日変更)	海峡メッセ下関	一般	
シリコン材料・デバイス研究会 (SDM)	2012 年 10 月 25 日(木) - 26 日(金) (予定)	東北大学未来研	プロセス科学と新プロセス技術	
電子部品・材料研究会 (CPM)	2012 年 10 月 26 日(金) - 27 日(土)	まちなかキャンパス長岡	薄膜プロセス・材料, 一般	
フォトリソニックネットワーク研究会 (PN)	2012 年 11 月 6 日(火)	日本女子大学	IP バックボーンネットワーク、MPLS、GMPLS、フォトリソニックネットワークおよび一般	
マイクロ波・ミリ波フォトリソニクス研究会 (MWP)	2012 年 11 月 8 日(木)	京都工芸繊維大学	光デバイス, 一般	
電子通信エネルギー技術研究会 (EE)	2012 年 11 月 8 日(木) - 9 日(金)	機械振興会館	回路・制御技術関連, 無線電力伝送, 一般	WPT(併催)
シリコン材料・デバイス研究会 (SDM)	2012 年 11 月 15 日(木) - 16 日(金)	機械振興会館	プロセス・デバイス・回路シミュレーションおよび一般	
画像工学研究会 (IE)	2012 年 11 月 15 日(木) - 16 日(金)	鹿児島大学 郡元キャンパス	高精細度画像処理・表示, 一般	ITE-ME, ITE-AIT(共催) IE(連催)
電磁界理論研究会 (EMT)	2012 年 11 月 15 日(木) - 17 日(土)	阿蘇プラザホテル	第 41 回 電磁界理論シンポジウム	IEE-EMT (連催)
磁気記録・情報ストレージ研究会 (MR)	2012 年 11 月 16 日(金)	早稲田大学	ハードディスクドライブ, 一般	ITE-MMS (連催)

有機エレクトロニクス研究会 (OME)	2012 年 11 月 16 日(金)	機械振興会館	光機能性有機材料・デバイス、光非線形現象、一般	OPE(共催)
有機エレクトロニクス研究会 (OME)	2012 年 11 月 19 日(月)	大阪大学中之島センター 講義室 302	有機材料・一般	
電子デバイス研究会 (ED)	2012 年 11 月 19 日(月) - 20 日(火) (予定)	阪大中之島センター	電子管と真空ナノエレクトロニクス及びその評価技術	
マイクロ波研究会 (MW)	2012 年 11 月 21 日(水) - 22 日(木)	石垣島	マイクロ波一般	
光ファイバ応用技術研究会 (OFT)	2012 年 11 月 21 日(水) - 22 日(木)	市民会館崇城大学ホール (熊本)	光アクセスシステム・次世代 PON、地上・衛星放送システム、衛星通信システム、CATV システム、イーサネット、伝送監視制御、光ファイバケーブル・コード、通信用光ファイバ、光線路保守監視・試験技術、光ファイバ測定技術、地上・衛星放送関連デバイス・機器・設備、家庭用受信デバイス・機器、ホーリーファイバ、機能性光ファイバ、光ファイバ線路構成部品、光回路部品、周波数有効利用技術、変復調技術、電磁界解析およびシミュレーション技術、無線・光伝送境界領域、光ケーブル布設技術、光ファイバ線路設計技術、光ファイバ線路構成部品信頼性、空間・可視光伝送、一般	ITE-BCT, IEE-CMN(連催) OFT, OCS(併催)
VLSI 設計技術研究会 (VLD)	2012 年 11 月 26 日(月) - 28 日(水)	九州大学百年講堂	デザインガイア 2012 -VLSI 設計の新しい大地-	VLD, DC, IPSJ-SLDM(連催) ICD, CPM(共催) CPSY, RECONF(併催)
(第二種) C : エレクトロニクスソサイエティ	2012 年 11 月 27 日(火) - 28 日(水) (予定)	慶応大学 日吉キャンパス	量子情報, 一般	QIT (第二種研究会)
電子部品・材料研究会 (CPM)	2012 年 11 月 29 日(木) - 30 日(金) (予定)	大阪市立大学	窒化物及び混晶半導体デバイス	ED, LQE(共催)
機構デバイス研究会 (EMD)	2012 年 11 月 30 日(金) - 12 月 1 日(土)	千葉工業大学	国際セッション IS-EMD2012(継電器・コンタクトテクノロジー研究会共催)	

★2012 年 10 月～2013 年 3 月原稿〆切 (発表申込受付中)

研究会名	開催日	開催場所	テーマ	共催/併催	締切日
画像工学研究会 (IE)	2012 年 12 月 6 日(木) - 7 日(金)	福井市 (詳細未定)	画像符号化, 通信・ストリーム技術, 一般	CS, IE(共催) IPSIJ- AVM, ITE-BCT(共催)(連催)	申込受付前
シリコン材料・デバイス研究会 (SDM)	2012 年 12 月 7 日(金)	京都大学(桂)	シリコン関連材料の作製と評価		10 月 15 日(月)
マイクロ波研究会 (MW)	2012 年 12 月 13 日(木) - 14 日(金)	山梨大学	マイクロ波一般		10 月 15 日(月)
磁気記録・情報ストレージ研究会 (MR)	2012 年 12 月 13 日(木) - 14 日(金)	愛媛大学	信号処理, 一般	ITE-MMS (連催)	10 月 15 日(月)
電子デバイス研究会 (ED)	2012 年 12 月 17 日(月) - 18 日(火)	東北大学電通研 片平北キャンパス	ミリ波・テラヘルツ波デバイス・システム		10 月 20 日(土)
機構デバイス研究会 (EMD)	2012 年 12 月 21 日(金)	機械振興会館	一般		10 月 15 日(月)
光エレクトロニクス研究会 (OPE)	2012 年 12 月 21 日(金)	機械振興会館	光パッシブコンポーネント(フィルタ, コネクタ, MEMS)、シリコンフォトリソ、一般		10 月 15 日(月)
マイクロ波研究会 (MW)	2013 年 1 月 16 日(水) - 18 日(金)	機械振興会館	化合物半導体デバイスおよび超高周波デバイス/マイクロ波一般	ED(共催)	11 月 9 日(金)
光ファイバ応用技術研究会 (OFT)	2013 年 1 月 24 日(木) - 25 日(金)	淡路島	一般		11 月 2 日(金)

電子ディスプレイ研究会 (EID)	2013 年 1 月 24 日 (木) - 25 日(金)	静岡大学	発光型／非発光型ディスプレイ 合同研究会 (照明学会固体光源分 科会, SID 日本支部共催)	ITE-IDY, IEE-EDD (連催)	10 月 27 日 (土)
電子通信エネルギー技術研 究会 (EE)	2013 年 1 月 24 日 (木) - 25 日(金)	阿蘇ファーム ランド	エネルギー変換技術, 電池関連技 術, 一般	CPM(共催)	11 月 10 日 (土)
フォトニック ネットワーク 研究会 (PN)	2013 年 1 月 24 日 (木) - 25 日(金) (予 定)	大阪大学吹田 キャンパス(仮)	フォトニック NW・デバイス, フ ォトニック結晶, ファイバとその 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, 一 般	PN, EMT, LQE, OPE, MWP, EST(共催) IEE-EMT(連催)	未定
機構デバイス 研究会 (EMD)	2013 年 1 月 25 日 (金)	日立製作所 (横 浜市戸塚区)	一般		11 月 15 日 (木)
機構デバイス 研究会 (EMD)	2013 年 2 月 15 日 (金)	住友電装	機構デバイスの信頼性、信頼性一 般 (継電器・コンタクトテクノロ ジ研究会、IEEE CPMT JAPAN 共 催)	R(共催)	12 月 7 日 (金)
光エレクトロ ニクス研究会 (OPE)	2013 年 2 月 28 日 (木) - 3 月 1 日(金)	機械振興会館	光波センシング、光波制御・検出、 光計測、ニューロ、光ファイバ (ホ ーリーファイバ、マルチコアファイ バ等含む) 伝送とファイバ光増幅・ 接続技術、光ファイバ計測応用、一 般	OPE(共催) OFT, OCS(併催)	11 月 30 日 (金)
マイクロ波研 究会 (MW)	2013 年 3 月 7 日(木) - 8 日(金)	広島大学	マイクロ波一般		1 月 14 日 (月)



◆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

* 海外：「外国籍を有しかつ海外に在住する」会員

◆エレス 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： エレス事務局 (h-sakai@ieice.org) TEL:03-3433-6691

これまでの記事例は、下記 URL エレス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。昨年度 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。

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 2013 年 1 月発行予定です。

編集担当：中原（企画広報幹事）、川崎（編集出版幹事）、三田（技術渉外幹事）

【編集後記】

8 月から急遽企画広報委員を引き継ぎ、この newsletter の編集が最初の仕事となりました。右も左も分からないままの編集作業でしたが、前任者の方のご協力を仰ぎながら編集者の方々と共に何とか作業を完了させました。快く執筆を承諾してくださった皆様にこの場をお借りして御礼申し上げます。編集作業をしながら原稿を読んでいると本ソサイエティは基礎物理から実用化まで多岐に渡る分野での優れた業績があり、本学会に関わる方々の底力を感じました。

（中原）



平成 24 年度エレクトロニクスソサイエティ運営委員 (2012 年 9 月現在)

ソサイエティ会長 (理事)	荒木 純道	(東京工業大学)
次期ソサイエティ会長 (理事)	榎木 孝知	(NTT エレクトロニクス)
総務幹事	川西 哲也	(NICT)
総務幹事	武藤 伸一郎	(NTT)

企画会議

ソサイエティ副会長 (企画広報財務担当)	山田 浩	(東芝)
財務幹事	米田 尚史	(三菱電機)
財務幹事	西山 伸彦	(東京工業大学)
企画広報幹事	中原 宏治	(日立)
企画広報幹事	松崎 秀昭	(NTT)
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	(NTT)
アドホック幹事 (Web ページ企画編集委員)	大橋 英征	(三菱電機)

編集出版会議

ソサイエティ副会長 (編集出版担当)	八坂 洋	(東北大学)
庶務・財務幹事	中西 衛	(NTT)
庶務・財務幹事	塩見 英久	(大阪大学)
編集出版幹事	川崎 繁男	(JAXA)
編集出版幹事	西川 健二郎	(鹿児島大学)
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	中津原 克己	(神奈川工科大学)
英文論文誌編集委員長	羽生 貴弘	(東北大学)
英文論文誌編集幹事	石井 啓之	(NTT)
ELEX 編集委員長	井筒 雅之	(東京工業大学)
ELEX 編集幹事	藤井 孝治	(NTT)

研究技術会議

ソサイエティ副会長 (研究技術担当)	浦野 正美	(NTT)
庶務・財務幹事	瀧口 浩一	(立命館大学)
庶務・財務幹事	檜枝 護重	(三菱電機)
技術渉外幹事	矢加部 利幸	(電気通信大学)
技術渉外幹事	三田 吉郎	(東京大学)
大会運営委員長	奥村 治彦	(東芝)
大会運営幹事	山崎 恒樹	(日本大学)

研究専門委員会 (第一種)

機構デバイス	長谷川 誠	(千歳科技大学)
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	日高 睦夫	(ISTEC)
電子ディスプレイ	服部 励治	(九州大学)
電子デバイス	加地 徹	(豊田中央研究所)
電子部品・材料	竹村 泰司	(横浜国立大学)
電磁界理論	西本 昌彦	(熊本大学)
シリコン材料・デバイス	奈良 安雄	(富士通セミコンダクター)
マイクロ波	大平 孝	(豊橋技術科学大学)
集積回路	吉本 雅彦	(神戸大学)
有機エレクトロニクス	臼井 博明	(東京農工大学)
光エレクトロニクス	清水 健男	(古河電工)
レーザ・量子エレクトロニクス	津田 裕之	(慶應義塾大学)
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	塚本 勝俊	(大阪工業大学)

時限研究専門委員会

集積光デバイスと応用技術	裏 升吾	(京都工芸繊維大学)
超高速光エレクトロニクス	神成 文彦	(慶應義塾大学)
量子情報技術時限	北川 勝浩	(大阪大学)
テラヘルツ応用システム	久々津 直哉	(NTT)
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)
超長期保管メモリ	小林 敏夫	(神奈川大学)

国際会議国内委員会

APMC 国内委員会	橋本 修	(青山学院大学)
MWP 国内委員会	松島 裕一	(早稲田大学)
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	立居場 光生	(有明工業高等専門学校)
URSI 日本国内委員会	小林 一哉	(中央大学)