

巻 頭 言

禍を転じて福となす

牧本 次生 理事長



理事長 牧本 次生

昨年秋のリーマン・ブラザーズの経営破綻に端を発した世界同時不況のインパクトはさまざま、金融業界のみならず、自動車、電機など広く製造分野をも直撃している。半導体は「産業の米」とも

いわれるだけに、多くの分野を支える基盤産業であり、それだけに被る打撃も尋常ならざるものがある。

日経新聞(1月16日)の報道によれば2009年3月期の国内大手5社(東芝、ルネサス、NEC EL、富士通マイクロ、エルピーダ)の営業損は5千億円を超える見込みであり、人員削減、投資抑制などの対策が進められている。

さて、今回のような超弩級の半導体不況はこれまでに4回ほどあった。いずれの場合においても、不況からの回復の過程で事業構造の転換が進められ、「禍を転じて福となす」形で新しい時代を拓いてきた。ここで代表的な事例を紹介しよう。

最初の不況はオイルショック直後の75年である。この時まで日本の半導体産業の中核は、電卓用LSIなどの民生分野であった。不況からの脱出の過程でメモリ分野への転換がなされ、これが大成功して電子立国の礎となったのである。

2回目の不況は85年であるが、ここでもっとも劇的な転換を図ったのはインテルであり、DRAMをやめてMPUに絞り、業界No.1へのきっかけを作ったのであった。

3回目の不況は96年であるが、この不況を契機として台湾のTSMCがシリコン・ファブドリーとして躍進し、米国ではファブレス・カンパニーが勢いをつけた。

01年には4回目の不況が始まり、これを契機としてNEC ELの独立、ルネサスの誕生など大型の業界再編が行われた。しかし、残念ながらその「福」を享受する前に今回の不況に見舞われたといえそうである。

さて、今回不況の先には何があるのだろうか。一つのキーワードは「環境」である。ガソリン自動車から電気自動車へのシフト、太陽電池など自然エネルギーの立ち上がり、白熱電球からLEDへのシフト、省エネ機器の広がりなど、半導体にとっては追い風となる。また、医療・健康・バイオやロボットなど新分野の立ち上がりもチャンスである。時代の要請に沿って大胆に舵を切る勇気が必要である。

一方、わが国業界の特異性のひとつは「横並びの国内指向」であるが、これからは各社が夫々の強みを生かして、グローバル化を進めなければならない。新しい分野が立ち上がったとしても、国内指向型の経営に止まっていたのでは「福」は望むべくもないのだ。

「ガラパゴスを出でて世界の舞台を目指せ!」ということを合言葉にして、新たな活力を取り戻してもらいたい。先になって今回の不況を振り返ったときに「禍を転じて福となす」形の構造転換がなされたということが、見えるように期待したいものである。

テクノビジョン代表

2009年
年次総会

1月30日 年次総会開催 於学士会館：東京神田錦町

総会報告

2008年度活動報告・会長交替/役員選任の件・2009年度活動計画

午後1時川西会長の発議により中原 紀諮問委員を議長に指名し、満場一致で選任されて総会が開会。引続きSSISストリングスの奏でるモーツァルトのアベベルムコルプスに乗って川西会長が登壇。

【会長挨拶】川西 剛氏

世相を反映して重苦しい先の見えない天気のようなです。私たち半導体シニア協会の面々は幾度となくこのような状況を潜り抜けてきました。こういう時にこそ厳しさに耐える忍耐と考える智恵とを発揮してシニア協会が未来に繋がる希望を持てればよいと思います。

今日は第12回の総会ですが幸いなことに先を見る技術のお話を半産研の前口所長から、またノーベル賞にまつわるお話を江崎先生からお伺いできると言う事で今日を基点に元気良く歩み出せればなによりと考えます。

【来賓挨拶】前口 賢二氏 半導体産業研究所 所長

今年はSSISの会長が交代されると伺っています。くしくも日本の半導体産業は大きな曲がり角に立っており、タイムスパンで見てもD-RAM全盛で日米摩擦の生じた1990年代前半、システムLSIが成長してアジア市場が急成長してきた2000年代、多くのシステムがワンチップ化し成熟期に入った2005年以降、そして今大不況の中の2010年代は正念場の時代になっていると思われる。

半導体生産は2000年にピークを記録、2001年にはITバブル崩壊で大きく落ちた経緯がある。その後V字回復を遂げて、2006年で高原状態になり横ばい後、

金融バブル崩壊で深い谷へ落ちている。ITバブルでは市場は堅調だったのでIT分野の在庫調整が済むと1年後には急速に回復したが、今回は世界中の市場であらゆる分野のデマンドが落ちてしまい回復には時間が掛かる。

半導体の新しい技術例えば低電力回路技術、LED、太陽電池、ナノテクノロジー、材料、環境技術等で日本は世界をリードしている。アプリケーションでは自動車やデジタル家電に匹敵するようなビッグボリュームの新市場は当分見あたらないが、地上デジタル放送、ユビキタス端末機器、電気自動車、無人・遠隔医療、監視・支援ロボット等で日本は優位性を持っていて多様なエマージェン・アプリが期待できる。市場もBRICSほか

が伸びてくるし、日本市場も縮小すると見るのではなく、アジアは日本市場だと捉える発想で積極的に開拓すればビジネスチャンスが広がると考えられる。いま、日本の産業が大きな曲がり角に立っているが半導体の技術がいままで如何に科学、技術、産業、経済、社会の発展に貢献してきたかを世の中に向けて発信していこうと思う。SSISの皆様とも手をたずさえ半導体産業活性化の一翼を担いたいと考えております。

半導体シニア協会のますますの発展をお祈りいたします。



前口 賢二氏

CONTENTS

年次総会特集号

- | | | |
|--|-----------|------|
| ・巻頭言 | 牧本 次生 理事長 | 1 頁 |
| ・総会報告（2008年度活動報告・会長交替/役員選任の件・2009年度活動計画） | | 2 頁 |
| ・特別講演「エサキダイオード発見から50年
トンネルデバイスから超格子へとナノ量子構造研究に懸けた半世紀」 | 江崎 玲於奈 | 9 頁 |
| ・半導体事始「クォーツ腕時計開発からC-MOS ICの内作化まで」 | 草間 三郎 | 13 頁 |
| 「IGBT開発の経緯（前）」 | 中川 明夫 | 17 頁 |
| ・寄稿文「回想：「超LSIプロジェクト」とその後」 | 岡田 隆 | 20 頁 |
| ・賛助会員紹介シリーズ「サクセスインターナショナル(株)」 | 遠藤 勝彦 | 22 頁 |
| 「(株)プロアシスト」 | 生駒 京子 | 23 頁 |

Ⅰ．2008年度活動報告

120名（出席及び委任数）/109名（定足数：会則第10条3項）で総会の成立を議長に事務局長が報告。

2008年度の活動について総括報告を内田運営副委員長から、会計報告が事務局長から、監査報告が和田監事から行われた。

1. 総括

2008年1月をもって半導体シニア協会は記念すべき10周年を迎えることができ、1月31日に神田・如水会館に於いて第11回年次総会と記念行事を行いました。前年2007年に2007-SSISステアリング委員会を設け、ここで過去の10年間の活動と体制を総括し、新たな10年に向けての方向を策定し、運営委員会に答申しました。この答申に基づき一層の活動の活性化と会員サービスの向上を図るべく、2008年は運営を進めてまいりました。然しながら年度後半に入り、空前とも思われる不況の風が世界を襲っており、あらゆる産業がかつてない苦境に直面してきています。SSISも会員各位のご協力を得ながらこの非常事態に対処するよう努力しております。以下に活動の概要をご報告いたします。

1.1 2008年度重点施策

SSIS 2008年度の重点施策として次の5点を掲げて取組んできました。

- (1) SSISを任意団体から法人組織に移行させる。
…法人化委員会の発足
- (2) SSISとしての主張、提言を広く社会に発信する。
…論説委員会の発足

- (3) 会員の増強活動を推進する：3年間で個人会員1000名、賛助会員100団体を目標。
…会員拡大委員会の発足
- (4) 会員に対するサービスを質、量共に向上させる。
…賛助会員委員会、サロン検討委員会、教育委員会、などの発足
- (5) SSISの組織を活性化させる。
…役員任期の明確化、人事の若返り、組織の改変

1.2 運営委員会の充実

運営委員会の機能と実効性の向上を図るため次の3点の改革を行ってきました。

- (1) 運営委員会規定の制定：(2008-7-10) 運営委員会審議・承認、同日付制定。
- (2) 運営委員長会議の発足：運営委員長1名、運営副委員長3名で4月より1回/月開催。
- (3) 各種委員会設置：会員へのサービス改善、会員増強と協会活性化のために従来からある委員会活動に新たに5プロジェクト、2活動を加え13委員会を編成した（表1）。

2. 2008年度活動の要約

- (1) 総会並びにSSIS設立10周年記念式典：
1月31日 於 如水会館
- (2) 賛助会員連絡会：9月12日 於 如水会館
- (3) 諮問委員会：2回（1月31日、9月12日）
於 如水会館
- (4) 研修会・セミナー：研修委員会、
関西地区委員 担当
特別講演会：2回（1月31日、9月12日）

表1 SSIS委員会 一覧（太字の委員会が08年新たにスタート）

No.	委員会(分科会)名	委員会区分	主な活動
1	研修委員会	活動	研修会、講演会、セミナー等の開催
2	編集委員会	活動	機関誌の発行を通し、会員に幅広い情報を提供
3	広報委員会	活動	ホームページの更新・管理など、協会の広報活動を行う
4	文化活動委員会	活動	国内外の会社見学会、旅行、ゴルフ等親睦会の立案・実施
5	関西地区活動	地域	関西地区SSIS活動の推進
6	九州地区活動	地域	九州地区SSIS活動の推進
7	法人化委員会	プロジェクト	協会の法人格取得の準備
8	会員拡大委員会	プロジェクト	会員数拡大に向けての基本構想と活動計画作成とフォロー
9	論説委員会	活動	SSISから産業界・官界等への提言を推進
10	賛助会員委員会	プロジェクト	賛助会員へのサービス向上の仕組み提案
11	サロン検討委員会	プロジェクト	個人会員へのサービス向上の仕組み提案
12	教育委員会	活動	会員の保有する知識・技術を教育の場に活かす
13	ネット配信委員会	プロジェクト	協会活動をサポートするITインフラの整備

研修講演会：4回（3月、5月、7月、12月）
 関西セミナー・シンポジウム：2回（6月20日、11月13日）

- (5) 機関誌「Encore」の発行：編集委員会担当
 No.54号（1月）：SSIS10周年記念特集号、No.55号（2月）、No.56号（4月）、No.57号（7月）
 No.58号（8月）：SFJ・第8回SSISシンポジウム特集、No.59号（10月）
 計6回発行
- (6) 工場見学会・親睦会：文化活動委員会、九州地区担当委員 担当
 ・春季見学会 5月8～9日
 見学：富士通日立プラズマディスプレイ(株)宮崎事業所、宮崎沖電気(株)
 懇親会：青島パームビーチホテル
 ・秋季見学会 11月14～15日
 見学：(株)ルネサス九州セミコンダクタ
 懇親会：アソシエート（阿蘇）
- (7) 広報・ネット配信サービスの充実：
 広報委員会、ネット配信委員会 担当
 ・ホームページへのSSIS英文紹介版の掲載
 ・講演会、セミナーの遠隔地への同時中継配信
- (8) SSIS法人化推進：法人化委員会 担当
 ・一般法人法（2008-12-1施行）に準拠した一般社団法人の設立申請を準備中
 ・2009年4月1日の設立・移行を目標
- (9) 賛助会員へのサービス向上と会員拡大活動：
 会員拡大委員会、賛助会委員会 担当
 ・賛助会員会社、半導体関連産業各社約450社へのアンケート調査実施
 ・賛助会員会社への運営委員の訪問割り当てと訪問による意見交換 開始
- (10) 提言・提案活動：論説委員会 担当
 ・会員からの提言の募集
 ・審査を経て「Encore」特集号を発行予定。
- (11) 教育活動の新たな展開：教育委員会 担当
 ・SEMIジャパンとの連携：SEMICON Japan学生ブース・ツアーガイド
 参加大学への事前出張講義「半導体概論」

3. 会員の状況

会員の拡大を最重点課題として、会員拡大委員会の設置、九州地区活動の拡充、人材広報活動・会員のネットワーク等の活用により増員努力をいたしました。然しながら、種々ご事情で退会された方もあり、個人会員が通年では減少という極めて残念な状

表2 会員の状況

()は07年実績				
	08年1月17日現在	08年12月26日現在	入会	退会
個人会員	277名	270名	23名(25)	30名(30)
賛助会員	54社(団体)	57社(団体)	4社	1社

況です。会員の現状は表2のとおりです。

4. 会計報告の要約

2008年度は収入面で、柱となる賛助会員の会費は100%を達成させて頂き厚く御礼申し上げます。個人会員の会費は会員増強が計画に届かず、加えて退会による減員がひびき、計画値に対し76%と大幅な収入不足になり、研修会等の参加費収入も予算を達成できず収入計で90%と予算未達に終わりました。支出面では管理費の大幅な節減努力をする一方、活動活性化へ配慮し極力経費を抑える努力で支出計は対予算91%に抑えました。その結果最終的な収支は約(一)k¥137となりました。これは累積の未処分利益にて補填させていただきます。このような状況の中、会員有志からの温かいご寄付が寄せられたことに感謝を申し上げます。

2008年度収支報告は表3に、資産の内容は表4に示すとおりです。

続いて、和田監事より付帯意見1件を含み監査結果が報告された。

〈監査時付帯意見〉前年度繰越金k¥1,500を予算では項番5で収入欄に記載しているが、正しくは収支差額の項番25欄に記載すべき。

以上、2008年度活動の報告と会計報告が承認された。

II. 会長交代、役員・委員任命の件

内田運営副委員長から2009年度SSIS役員・委員任命、改変につき下記が提案され、承認された。

1. 会長交代の件

設立以来11年の長きに亘り初代会長としてSSIS発展にご尽力いただいた川西剛氏をご勇退され、後任会長として牧本次生氏にご就任いただく件の提案。これに関連し川西様の顧問へご就任いただく件の提案。

2. 諮問委員会について

- (1) 諮問委員長の選任の件：2008年9月の諮問委員会において諮問委員互選で金原和夫氏が諮問委員長に選任されたことを報告（2008年度会則改定に伴う）。

表3 SSIS 2008年度(第11期)収支報告書

2008年1月1日～12月31日

単位:円

[収入の部]		予算(a)	年度累計(b)	(b)/(a)(%)
1	会費収入	12,830,000	12,105,000	94.3%
	個人会費	3,270,000	2,485,000	76.0%
	賛助会費	9,560,000	9,620,000	100.6%
2	研修会収入	2,620,000	1,622,000	61.9%
	総会	350,000	80,000	22.9%
	賛助会員連絡会	270,000	186,000	68.9%
	東京	950,000	588,000	61.9%
	大阪	1,000,000	755,000	75.5%
	九州	50,000	13,000	26.0%
3	寄付金他	500,000	519,000	103.8%
4	雑収入	4,542	4,626	101.8%
5	前年度繰越	1,605,458	0	—
6	収入合計	17,560,000	14,250,626	81.2%

[支出の部]				
7	集会費	3,700,000	3,122,808	84.4%
	総会	550,000	298,278	54.2%
	賛助会員連絡会	700,000	717,238	102.5%
	研修会費(東京)	1,050,000	1,087,724	103.6%
	(大阪)	1,200,000	964,728	80.4%
	(九州)	200,000	54,840	27.4%
8	ニュース発行費	2,800,000	2,510,247	89.7%
9	文化活動費	50,000	6,300	12.6%
10	ライフプラン発刊準備	—	0	
11	ホームページ維持費	550,000	480,000	87.3%
12	運営委員会費	1,200,000	1,149,766	95.8%
	会議費	200,000	364,346	182.2%
	交通費	1,000,000	785,420	78.5%
13	活動振興費	300,000	308,715	102.9%
14	通信費	300,000	452,915	151.0%
15	新規活動計画	500,000	0	0.0%
16	活動費計	9,400,000	8,030,751	85.4%
17	事務局員費	5,330,000	5,077,308	95.3%
18	交通費	420,000	563,388	134.1%
19	事務所維持費	1,735,000	1,662,228	95.8%
	家賃(含水道光熱費)	1,585,000	1,595,875	100.7%
	電話・FAX・通信費	100,000	66,353	66.4%
	その他経費	50,000	0	0
20	消耗品費他	375,000	482,716	128.7%
21	雑費	300,000	176,634	58.9%
22	管理費計	8,160,000	7,962,274	97.6%
23	支出合計	17,560,000	15,993,025	91.1%

[収支差額]

24	収 支	0	—1,742,399
25	前年度繰越金		1,605,458
26	収支再計		—136,941

表4 資産の内訳

期首	12,908,133	12,908,133
期中収入		149,663
単行本売上		127,060
受取利息		22,603
期中支出		3,679,512
10周年行事		2,862,331
法人設立費用		800,000
単行本送料他		17,181
期末	9,378,284	9,378,284
[総資産]	17,444,373 (期首)	12,405,163 (期末)



(2) 諮問委員退任の件：牧本次生氏（会長就任に伴い）、岡部太郎氏（逝去）

3. 運営委員

(1) 新任：相原孝氏、周藤仁吉氏2名の提案

(2) 退任：三宅隆一郎氏

承認後、川西様に花束の贈呈。会長交代の離就任挨拶をいただいた。尚、会長交代の挨拶は「Encore」60号(2009-1月号)に掲載。2009年度役員・委員は表5に記載。

III. 2009年度活動計画

1. 基本方針

今年のはかつてない厳しい経済、社会環境の中で協会設立12年目を迎えております。現在270名の個人会員、57社の賛助会員の規模になっております。然しながら、昨年後半から急速に起こってきた社会情勢の変化は我が国全体を覆う激しいもので、SSISにとっても過去2001年～2002年の不況時に業界が経験した苦境とは比較にならないほどの激震と捉えております。賛助会員企業各位には協会の財政面での柱となっていていただいておりますが、厳しい環境下で事業の統廃合・合併等により止む無く退会のケースも出ています。

このような苦しい状況の中ですが新会長のもとで、法人格を取得して活動の幅を広げ体質の強化、会員サービスへの向上を図り、ひいては会員増加につなげ協会の将来の発展を期す一方、財政面では大幅な緊縮予算を編成しています。

活動の基本方針は以下の3点です。

(1) 法人格の取得と体質の強化

(2) 会員拡大活動の展開

(3) 会員サービスの向上

主な活動の展開としては

表5 SSIS 2009年度 役員・委員

【会長】

牧本 次生 テクノビジョン代表

【副会長】

吉田 庄一郎 (株)ニコン 相談役

【顧問】

川西 剛 TEKコンサルティング

【諮問委員会】

委員長 金原 和夫 (株)日立製作所 名誉顧問

諮問委員(50音順)

牛尾 真太郎	(株)イー・イー・ジィ 社長	高橋 昌宏	ソニー(株) 社友
梅田 治彦	元：(株)小松製作所	棚橋 祐治	石油資源開発(株) 代表取締役社長
大見 忠弘	東北大学 教授	中原 紀	足利工業大学 客員研究員
大山 昌伸	元：(株)東芝	平林 庄司	ふじグループ特別顧問
河崎 達夫	システムLSI技術学院 学院長	牧野 力	(財)日本情報処理開発協会理事長
小宮 啓義	元：(株)半導体先端テクノロジーズ	安福 眞民	元：富士通(株)
志村 幸雄	(株)工業調査会 相談役		

【監事】

中村 信雄 (有)ナック コンサルティング 代表 和田 俊男 ワダ・エルエスアイ・テクノロジーズ 代表

【運営委員】

委員長 梅田 治彦 元：(株)小松製作所
副委員長 内田 雅人 元：(株)東芝
内海 忠 元：沖電気工業(株)
堀内 豊太郎 元：日本テキサス・インスツルメンツ(株)

委員 (50音順)

相原 孝	元：ソニー	鈴木 司郎	ジーケーエス事務所 代表
秋山 信之	元：コマツ電子金属(株)	周藤 仁吉	(株)日立製作所
荒木 洋一	東芝半導体サービス&サポート(株) 取締役	瀬崎 行雄	(株)フジキン
荒巻 和之	(有)セミコンプレーン 代表取締役	Richard Dyck	ティーシーエスジャパン(株) 代表取締役
内山 雅博	元：SMC(株)	高橋 令幸	(株)SEN-SHI・アクセリスカンパニー 顧問
榎本 信能	(株)ハロラン・エレクトロニクス 代表取締役	高畑 幸一郎	元：日本電気(株)
遠藤 征士	元：日本電気(株)	田中 俊行	DENコンサルティング 代表
岡田 隆	元：日本電気(株)	谷 奈穂子	(株)セミコンダクタポータル 代表取締役社長
小川 洋史	(株)フジキン 代表取締役社長	中原 紀	足利工業大学 客員研究員
加藤 俊夫	サクセスインターナショナル(株) 取締役	野澤 滋為	日本DSPグループ(株) 代表取締役
鎌田 晨平	(株)クリーン・イー 代表取締役	麻殖生 健治	立命館大学大学院経営管理研究科 教授
河崎 達夫	システムLSI技術学院 学院長	溝上 裕夫	Molecular Imprints
木内 一秀	元：NTT通研	山根 正熙	伯東(株) アドバイザー
坂本 典之	(株)ワイデーケー 代表取締役会長	吉見 武夫	(株)オムニ研究所 代表取締役社長
島 亨	(株)フューチャービジョン 代表取締役社長		

【事務局長】 片野 弘之 元：(株)日立製作所

- (1) 法人格取得による活動範囲の拡大と充実
- (2) 既存活動の充実

- ① 研修会、セミナーの遠隔地への配信
- ② 機関誌「Encore」の充実
- ③ 工場見学会の広域化

- (3) 新規取り組みによるサービスの充実

- ① 提言活動による情報の発信
- ② 教育コンサルタント活動
- ③ 関連団体との連携強化

2. 法人格の取得計画について

2.1 法人格取得の必要性

- (1) 現在までSSISは法人格のない任意団体で運営されてきた。

- (2) 法人法の下での活動を行い、社会的信頼の向上が得られる。

- (3) 法人としての契約の主体性を持つ。

- (4) 資金・財務面の法人管理の実現

2.2 法人格の申請は、2008年12月施行の新法律「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律」（行政改革推進本部所轄：2006-6-1公布、2008-12-1施行）に準拠し、一般社団法人として申請登記する。

2.3 法人の名称：「一般社団法人 半導体シニア協会」

2.4 設立登記日：平成21年4月1日

2.5 法人化に伴う対応

- (1) 法人法に基づき理事と監事をおき、表6に示すとおり現行SSIS役員が就任する。

- (2) 定款は現行会則に準拠して作成。

- (3) 会員構成は個人会員と賛助会員で構成され、この二つの会員をもって法律上の社員とよぶ。

3. 予算について

賛助会員の退会、個人会員の増加率の低迷による収入減という厳しい現実をふまえ、支出予算については運営委員会を従来の毎月実施を隔月開催とし経

表7 SSIS 2009年度（第12期） 予算

単位：円				
【収入の部】		2009年予算(a)	2008年実績(b)	前年度比(a)/(b)
1	会費収入	11,240,000	12,105,000	92.9%
	個人会費	2,570,000	2,485,000	103.4%
	賛助会費	8,670,000	9,620,000	90.1%
2	研修会収入	1,510,000	1,622,000	93.1%
	総会	300,000	80,000	375.0%
	賛助会員連絡会	300,000	186,000	161.3%
	研修会(東京)	500,000	588,000	85.1%
	研修会(大阪)	410,000	755,000	69.7%
	研修会(九州)	0	13,000	0.0%
3	寄付金他	600,000	519,000	115.6%
4	教育委員会	100,000		—
5	雑収入	0	4,626	0.0%
6	収入合計	13,450,000	14,250,626	94.4%
【支出の部】				
7	研修会支出	1,670,000	3,122,808	53.5%
	総会	300,000	298,278	100.6%
	賛助会員連絡会	300,000	717,238	41.8%
	研修会(東京)	500,000	1,087,724	46.0%
	研修会(大阪)	550,000	964,728	57.0%
	研修会(九州)	20,000	54,840	36.5%
8	ニュース発行費	2,260,000	2,510,247	90.0%
9	文化活動費	50,000	6,300	793.6%
10	ホームページ管理費	450,000	480,000	93.8%
11	法人化委員会	80,000		
12	会員拡大委員会	80,000		
13	論説委員会	96,000		
14	賛助会員委員会	94,000		
15	教育委員会	100,000		
16	ネット配信委員会	20,000		
17	運営委員会	555,000	1,149,766	48.3%
	会議費	90,000	364,346	24.7%
	交通費	465,000	785,420	59.2%
18	活動振興費	190,000	308,715	61.5%
	九州SIIQ活動費	98,000		
	会員拡大活動費	92,000		
19	通信費	335,000	452,915	74.0%
20	新規活動計画	50,000	0	—
21	活動費計	6,030,000	8,030,751	75.1%
22	事務局人件費	4,740,000	5,077,308	93.4%
	給与・源泉税	4,716,000		
	労災保険	24,000		
23	交通費・通勤手当	510,000	563,388	90.5%
24	事務所管理費	1,720,000	1,662,228	103.5%
	事務室賃貸料	1,585,000	1,595,875	99.3%
	通信費	90,000	66,353	135.6%
	その他経費	45,000	0	—
25	その他費用	450,000	482,716	93.2%
	消耗品費	300,000		
	外注経費	100,000		
	雑費	50,000		
	雑費		176,634	—
26	管理費計	7,420,000	7,962,274	93.2%
27	支出合計	13,450,000	15,993,025	84.1%
28	収支	0	－1,742,399	—
29	前年度繰越	0	1,605,458	—
30	収支再計	0	－136,941	—

表6 役員の構成

新設 一般社団法人		現 SSIS		
理 事	理事長	1名	会長	1名
	副理事長	1名	副会長	1名
	理事	5名	運営委員長	1名
	(正副運営委員長、		運営副委員長	3名
	事務局長)		事務局長	1名
監 事		監 事		

費削減、事務局の週4日勤務体制による人件費圧縮等により昨年度実績比で84%と大幅な緊縮編成となりました。しかし予想される会費収入とは乖離があり、積み上げ努力分約k¥500を含んだ予算となっています。予算内訳は表7に示します。

4. 主な行事予定

- ＊総会 1回（1月30日）
- ＊諮問委員会 2回（1月30日、9月）
- ＊賛助会員連絡会 1回（9月）
- ＊特別講演会 2回（1月30日、9月）
- ＊研修会講演 5回
- ＊関西SFJシンポジウム 1回（5月）
- ＊半導体関連工場見学会 国内2回（4月、11月）、海外1回（10月）
- ＊機関誌「Encore」の発行 5回
- ＊Semicon ジャパン ブースツアー支援 12月
- ＊運営委員会 7回（原則奇数月＋12月）
- ＊運営委員長会議 11回（原則毎月第二火曜日 8月は休会）

以上2009年度の活動計画、法人格取得計画、主な活動予定が内田副委員長から説明があり、予算案につき事務局長からの説明のあと一括審議、質議のうえ承認され年次総会を終了した。



SSISストリングス



川西元会長挨拶



牧本新会長挨拶



総会会場風景



懇親会風景

2009年
年次総会

特別
講演

エサキダイオード発見から50年 『トンネルデバイスから超格子へと ナノ量子構造研究に懸けた半世紀』

江崎 玲於奈

(横浜薬科大学学長・(財)茨城県科学技術振興財団理事長) 講演要旨



今日のお話は、一昨年、日経新聞から頼まれて執筆した「私の履歴書、限界への挑戦」という本の内容がベースになっています。

私は大阪で生まれました。6歳までは大阪で、小学校、中学校、高等学校時代を京都で過ごしました。第三高等学校卒業後、1944年に東京大学物理学科へ入り、卒業したのが1947年です。1947年は半導体にとって重要な年でして、この年の12月にベル研究所でポイントコンタクト方式のトランジスタが発明されています。卒業して川西機械製作所のちの神戸工業へ就職しました。その後1957年に東京通信工業（現在のソニー）へ移りました。1960年35歳のときに、ニューヨークIBM T. J. ワトソン研究所に移籍しまして、アメリカで32年過ごしました。その間、主として半導体超格子の先駆的研究に携わりました。1992年に日本に帰り、筑波大学学長、芝浦工科大学長を務め、現在は横浜薬科大学の学長と東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス産業機構諮問委員長などを務めています。1998年より現在まで財団法人茨城県科学技術振興財団理事長を兼務しています。

私は戦争の中で育ち、敗戦直後に卒業、変動の中で生きてきました。死と破壊が身近な戦争という追い詰められた環境の中で、何にプライオリティをおいて生きるかを必死に問い詰めていました。戦時中の欺瞞情報を離れ、客観的知識、普遍的知識を渴望しました。サイエンスはユークリッドの作った形式論理を基礎とし、ルネサンス頃から始まった実験的検証により自然現象を解明する最も確実な知識であるということに引き込まれました。20世紀に入ってから物理学は世界観を変えるほどの大発展がありました。それで東京大学理学部物理学科を選び入学しました。

学生時代、1945年3月9日東京大空襲があり下宿から焼け出されました。それでも翌朝8時、大学では普通に講義がありました。学ぶことに最大の価値を置けという田中務教授の東大アカデミズムの無言の教えがありました。

大学を卒業するにあたり「わが人生、何をなすべきか。われは何を得意とするか。」という問いに自分の人生ドラマのシナリオを創作して応じました。卒業した当時はまだ量子力学の普及は限定されていました。東京帝国大学の最後の卒業生でしたが、そこで、量子力学の新知識を企業において活用し、量子デバイスを作るというシナリオを下に、人が誰もやらなかったことをやろうと決意して、エレクトロニクスの企業へ就職しました。

1947年にトランジスタが発明されましたが、真空管と半導体デバイスは質的に違うものですから、真空管をいくら研究しても改良してもトランジスタは生まれてきません。我々は、殊に安定した社会では、将来は現在の延長線上にあるものと思いがちです。しかし、変革の時代にはブレークスルーやイノベーションと呼ばれる革新的なものが誕生して将来は創られるものです。そこで決定的な役割を演じるのが個人の創造力（クリエイティビティ）です。

1953年「無線と実験」に「真空管時代去る、実用期に入るトランジスタ」と題する解説記事を書いたり、大阪中央電気クラブの専門講習会で講演もしました。この講演の冒頭では、真空管により電気通信関連の発展がもたらされたが、真空管の進歩が限界に近づいてきた今日にでは、真空管が電気通信界の発展を阻害しているともいえるようになりました。この時期にデビューしてきたのがトランジスタであると話しました。

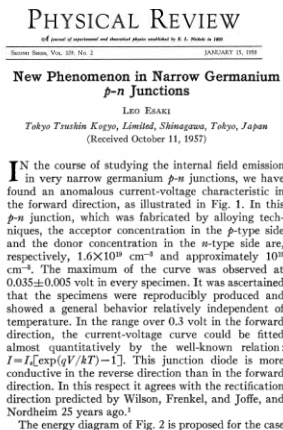
1951年にベル研究所からpnジャンクションにおけるジナー電流の観測という論文が発表されました。pnジャンクションの逆方向にジナー電流、即ちトンネル効果が見られるとした結論は間違いだった。同じくベル研究所のミラーが1955年にpnジャンクションの逆方向はアバランシェブレイクダウンだと発表しました。量子力学に基づくジナー電流はきれいな理論です。このような間違いを「Creative Failure創造的失敗」と呼んでよいでしょう。

トランジスタ誕生の重要性を認識して、ゲルマニ

ウムやシリコンなどの工学と接点の強い半導体研究に取り掛かりました。この未踏の分野は何を研究しても興味ある成果が生まれた。エサキ・トンネルダイオードもその一つ。電子障壁の巾を極端に薄くすることに挑戦しました。若い分野は若い研究者に適していたのだらうと思います。

電子波の量子力学的トンネル電流は10nmくらいの巾以下の電子障壁から観測することが出来ます。

トランジスタの製造の方式として、グロウントランジスタ、アロイトランジスタの2種があります。RCA方式はアロイで作成していました。ソニーはベル研究所、ウエスタンエレクトリック系統でグロウン方式を採用していました。結晶成長させるときに不純物を入れ、18乗から19乗の濃度のものを作ろうとしました。不純物を多くすると、ブレークダウン電圧が低くなり、トンネル効果が発生していると確信しました。逆方向の方が電流が流れやすいので、バックワードダイオードと名づけました。不純物を増やし、温度を下げると負性抵抗現象が現れることを発見しました。負性抵抗は予期しなかったサプライズでした。1957年に東京通信工業の社名でこの新現象を世界的な学会誌、アメリカのフィジカル・レビュー、1958年1月号に論文発表しました。



LETTERS TO THE EDITOR 603

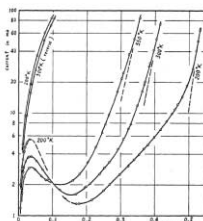


Fig. 1. Sensing plots of the measured current-voltage characteristic at 300°K, 30°K, and 35°K.

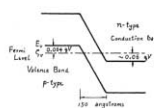
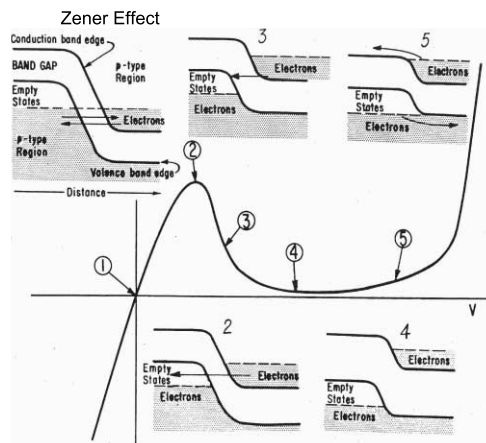


Fig. 2. Energy diagram of the p-n junction at 300°K and low bias voltage.

この図は、トンネルダイオードの動作を説明しています。ゼロバイアスから徐々に電圧を印加していくとトンネル効果で電流が流れ、その後負性抵抗領域に入り電流が流れなくなり、さらに電圧を印加すると、また電流が流れるという現象を示します。

1958年にブリュッセルで固体物理学の国際学会が開催され、トランジスタ発明者の一人、ウィリアム・ショックレー博士が基調講演を行ないました。この基調講演の中でショックレー博士は本会場で、ジナー効果（トンネル効果）に対して、これまでなされた中でもっとも美しい研究成果が東京のレオ・



Esaki Diode のN型負性抵抗を示す電流(縦軸)－電圧(横軸)特性
Esaki Tunnel Diode 1957

エサキによって報告されると言ってくれたので、私の発表時には会場が満員になりました。

その後アメリカへ渡り、トランジスタが発明されたマレイヒルのベル研究所を訪れました。そこにはグラハム・ベルの胸像があって、「時には踏みならされた道から離れ、森の中に入ってみなさい。そこでは、きっとあなたがこれまでに見たことのない何か新しいものを見出すに違いありません。」と印象に残る言葉が書かれていました。

われわれを魅了した量子力学の歴史

1900年にマックス・プランクがエネルギー量子を発見したことから、従来の連続的に変化するアナログ量を取り扱う古典力学の時代から、不連続に変化するデジタルな量子を取り扱う量子力学の時代へ進化してきたのです。

1905年アインシュタインは、エネルギー量子として光子（フォトン）という概念を導入して波動の粒子性を唱えて光電効果を説明しました。

1913年ボーアは量子条件を適用し原子からの線スペクトルに理論的根拠を与えました。

1923年、ドゥ・ブローイが電子などの粒子の波動性、物質波の概念を導入、二元論（dualism）を提唱しました。

1925年にはハイゼンベルグのマトリクス力学、1926年シュレーディンガーの波動方程式により量子論は数式化されました。

1928年、ブロッホは近代的な量子固体論の基礎を築きました。

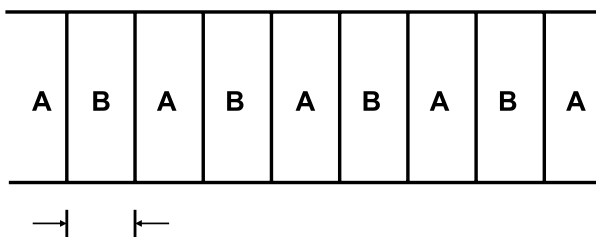
1957年、エサキダイオードにより、固体中の量子論的トンネル効果の発見がありました。

1969年、江崎と朱が半導体量子ナノ構造である人工超格子の概念を提唱しました。ブロッホの理論の

人工的作りこみ（バンドストラクチャ・エンジニアリング）。

人工超格子というアイデアの提案（1969年）。

ABABという物質を交互に並べてAでもないBでもないという新しい物質を作ろうという試みです。これは「固体においては、結晶格子の周期的ポテンシャルにより、バンド構造ができ、それが電子の特性すべてを決定する」というブロッホが得た、言わば、金科玉条に則り、1から10ナノメートル程度のやや長い周期的ポテンシャルを人工的に固体中に作り、前例のない電気的特性を得ようとしてしました。ここで問題なのはエレクトロンミーンフリーパスが十分に長くないと、こういうアイデアは実現できないわけで高品質なものを作る必要があります。

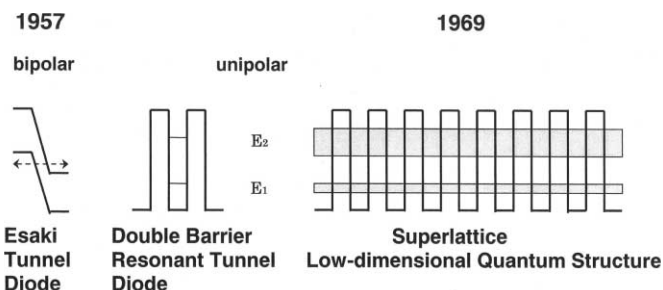


10 ナノメートル以下 ナノメートル = 10^{-9} メートル

人工超格子というアイデアの提案（1969年）

レゾナント・トンネリング

近接して2つの障壁が作られると、あるエネルギーの電子が共鳴トンネリングで透過する現象がある。エサキダイオードはpnのバイポーラーデバイスだが、これが実現するとユニポーラーのデバイスでも負性抵抗素子が実現できる、それを並べると超格子デバイスになる。最初はダブルバリアのアイデアがあり、その後で超格子デバイスを考案しました。



左からエサキダイオード、共鳴トンネルダイオード、そして超格子

電場による量子化

通常では電場による量子化は見られないが、超格子が導入されると、適度に強い電場の下で量子化さ

せることができます。

そして実験で負性抵抗が表れることを確認しました。

フランスの研究者達も超格子で負性抵抗が確認できたという論文を1990年に発表しています。

1971年ソ連レニングラードのヨッフエ研究所では超格子デバイスで電磁波を増幅できる可能性があるという理論を示した論文を発表しています。但し、現実にはそう簡単にはできませんでした。

1992年にカール・レオが初めて半導体中のブロッホ振動を観測しています。

1994年にはベル研のキャパソ達が高出力の超格子レーザーデバイスの発表を行なっています。

ブロッホ振動

一つのバンド内に閉じ込められている結晶内電子は、散乱をまったく受けないと仮定しますと、直流電界が加えられた場合、真空中の電子のように一方向に加速されるのではなく、速度を周期的に反転し、空間の限られた範囲の往復運動を続けますが、それをブロッホ振動と名付けます。超格子構造内で起こるブロッホ振動は超伝導下で観られるジョセフソン効果と同様、巨視的量子効果といえることができます。どちらも、DCをかけるとACが出てくる現象です。

通常の半導体では禁止帯のバンド幅が大きくジナートンネリングは起こりにくいが、超格子デバイスのようにミニバンドを生成すれば、ジナートンネリングが発生しやすくなります。

ブロッホ振動に関する歴史

ブロッホは1928年にブロッホ関数（結晶中の電子の定常状態を表す関数）やブロッホ定理（周期的ポテンシャルを示す場における波動関数にまつわる定理）などの固体物理学の基本理論を発表しました。

ジナーは1934年に固体の電氣的絶縁破壊の量子力学的理論を発表、初めてブロッホ振動の存在を指摘しました。前にも述べましたように、理論と現実が遊離しており、これは所謂Creative Failureでした。

1970年に江崎と朱が半導体超格子を提案し、理論をもとに負性抵抗とブロッホ振動実現を示唆（IBMジャーナル）。

1992年、カール・レオがブロッホ振動存在の最初の明確な立証論文を発表しています。

半導体超格子の物語

1969年、江崎と朱は自然を超える人工物質、半導体

超格子の構想を提案しました。それは思考実験を現実化するもので、自分の思い通りに新物質を設計し、高度の薄膜結晶成長技術を駆使してそれを作成しようという一つの思想です。ナノスケールの厚さを制御するので、ナノテクノロジーの嚆矢と言われています。この人工量子構造物質では、自然の物質では見られない特性、例えば、異常に高い電子移動度、負性抵抗、電場による量子化に基づく Stark Ladder などに加え、テラヘルツ領域のブロッホ発振までも観測されるようになりました。1996年までで、超格子に関する論文は世界中で10,000件以上になり、特許はアメリカだけで465件にのぼり、人工量子構造の提案は半導体研究に新しい次元を与えることになりました。

最近、かつての共同研究者の朱氏が本を書きましたが、その本の中で「正直なところ、江崎の経験と力強さがなければ、私はとっくにあきらめていたことであろう。」と書かれています。そして私の言葉として「専門分野の権威と言えども、いつも正しいとは限らない。」を引用しています。

私たちの若い時代、例えば20世紀前半に比べると、幸いなことに、現在では、極度の貧困、不治の病、そして若者の死などにまつわる耐え難い悲劇からある程度解放されるようになりました。ここで今見られることは、人々はややもすれば中核的課題よりも周辺的問題にとらわれがちになったようです。特にメディアなどの巧みなコミュニケーション テクニクに惑わされると無意味なものを過大評価、基幹的なものよりも付加価値的なものの方に注意を集中する傾向になってしまいます。研究開発の分野においてもいえることであり若者たちの注意を促したい。

知的能力の二元性：分別力と創造力

A. 分別力 知識を獲得しその解析、理解、判断、選択の能力

学ぶという教育課程で養われ、没個性、既知のものが対象。

B. 創造力 核心をとらえて実体を見抜き、豊かな想像力と先見性のもとに新しいアイデアを生み出す能力

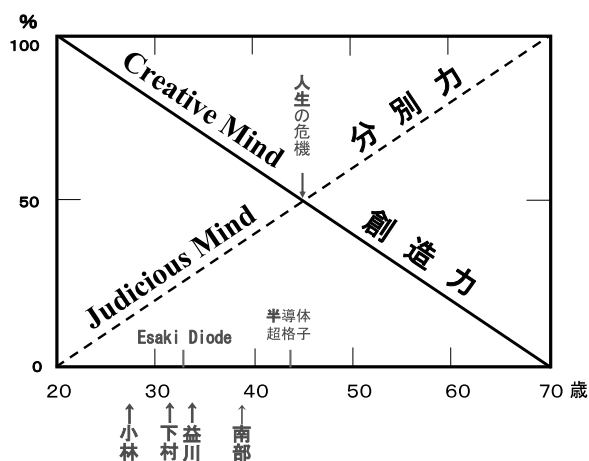
自己啓発で養われ、個性的、未知への挑戦、進歩の原動力となる。

ノーベル賞について

古代ギリシャの哲学者曰く「宇宙に存在するもの

すべて偶然か必然が生んだ果実である」。ノーベル賞も例外でなく偶然と必然の両要素を含み受賞しています。科学の受賞の歴史をたどると小さなものを見たいという顕微鏡の分解能への挑戦、できるだけ高い転移温度のものを得たいという超伝導物質への挑戦といった「科学の限界に挑戦して、それを打破りブレイクスルーに成功した人たち」といえるのではないのでしょうか。

ノーベル賞受賞者の業績を上げた年齢の分布（1987～2006）を見ると30歳から45歳前までが中心です。人間の分別力は年と共に上がりますが、創造力は年と共に下がるのではないかと考えています。昨年受賞した日本人の4人は40歳までであり、エサキダイオードも32歳のときの業績です。人生のミドルエージクライシスというのは創造力と分別力が拮抗するときと言えます。



年齢による分別力と創造力の増減

最後にノーベル賞を取るためにしてはいけない五箇条を挙げて講演を終わります。

- 第一 今までの行き掛かりに捉われてはいけない。呪縛やしがらみに捉われると洞察力は鈍り、創造力は発揮できない。
- 第二 大先生を尊敬するのは良いが、のめり込んではいけない。のめり込むと自由奔放な若い自分を失う。
- 第三 情報の大波の中で、自分に無用なものまでも抱え込んではいけない。役立つものだけを取捨選択する。
- 第四 自分の主張を貫くため、戦うことを避けてはいけない。
- 第五 いつまでも初々しい感性と飽くなき好奇心を失ってはいけない。

(事務局：高木 記)

クォーツ腕時計開発からC-MOS IC の内作化まで

セイコーエプソン(株) 相談役 草間 三郎



諏訪精工舎（現、セイコーエプソン）は、製糸業に代わる地域産業を求めて地元諏訪の時計商であった山崎久夫氏が1942年に創業した大和工業（時計部品工場）と、第二次世界大戦下の1943年、東京より疎開してきた第二精工舎諏訪工場が、戦後時計工場として事実上一体となって操業を進めるなか、1959年に両者が合体して発足しました。

戦後復興の中、日本における時計のもののづくりは、時計先進国スイスに追いつき追い越せを目指して進められました。諏訪精工舎のもののづくりにおいても、先陣を行くスイスに倣ったもののづくりから、独自のもののづくりが目に見えて顕れてきたのは1955年（昭和30年）辺りからでした。1960年、セイコー腕時計の代名詞といわれるグランドセイコーのファーストモデルが世の中に出て、スイス製機械式腕時計と遜色ない水準まで達することができました。

1分、1秒が大事となった戦後社会において、時計は正確な時を刻むために最高の精度が要求されるようになりました。この時代の要求を満たす為、最高の精度を追求していくと、機械式腕時計では自ずと限界があり、時計の電子化は必須になりました。1959年当時、精工舎は最高の精度が要求される放送局向けに、タンス大の大きさのクォーツ時計を納めていました。また、欧米の時計会社でも電子・電波時計の開発が相次いでいました。こうした中、発足間もない諏訪精工舎でも電子時計開発プロジェクトがスタートしました。同じセイコーの時計をつくる精工舎、第二精工舎から比べると、遅れてのスタートでした。時を同じくして、国際的なスポーツ総合競技大会がアジアで初めて東京で開催されることが決まり、セイコーはこの大会での計時担当に立候補することになり、諏訪精工舎の電子時計開発にも拍車がかかりました。当時の開発プロジェクトの第一ターゲットは「桌上型水晶時計」でした。

1959年当時、諏訪精工舎の技術陣は精密工学技術者が中心でしたが、時計の電子化の動きは1950年代前半から水面下で進んでいました。当時の精工舎や

第二精工舎は、諏訪精工舎に5年から7年先行して、電気・電子関係の技術者、金属及び物理・化学関係の技術者を採用し、育成を始めていました。諏訪精工舎もこのときから2社を追いかけて電気・電子関係の技術者、金属及び物理・化学関係の技術者を採用し始めました。私が大学の電子工学科を卒業し、諏訪精工舎に入社したのは1963年でした。電子時計開発プロジェクトおよび計時プロジェクトも佳境に入り、同年9月にはプロジェクトの成果物であるクリスタルクロノメーターQC951が世にデビューし、翌年の国際的なスポーツ総合競技大会に向けて準備作業が忙しい真只中でした。

大会も成功裡に終わると、電子腕時計の商品化は本格化していきました。当時、電子時計開発プロジェクトのリーダーであった中村恒也氏（現、セイコーエプソン名誉相談役）は、「もっと正確に、もっと精度を高く」を目指しており、水晶を使った電子腕時計だけでなく、音叉式腕時計やテンプ式電子腕時計の開発も同時に進めており、当時の開発部門には3つの開発チームがありました。

音叉式腕時計については、1960年代当時、米国ブローバ社の音叉式腕時計アキュトロン（Accutron）が成功して一世を風靡していました。したがって、その対抗策として諏訪精工舎でも音叉式の電子腕時計の開発が進められていました。また、従来の機械式腕時計にあるテンプの回転運動を電子的に制御して精度を上げることを目指したテンプ式電子腕時計の開発も進められていました。そして、もう一つ小型化が困難だといわれていた水晶振動子を使った水晶式腕時計の開発が進められていました。

私が当時見ていたところでは、3つの電子腕時計開発プロジェクトの内、ヒト、モノ、カネの投入量から判断すると、ブローバ社に対抗するためのツメ方式による音叉式腕時計の開発の優先順位が一番高かったと思います。次に優先順位が高かったのが、テンプ式腕時計の開発であり、私の属していた水晶式腕時計の開発はあくまで三番手でした。この背景には、

当時の水晶式腕時計開発には大変な困難が予想され、“そんなに簡単には水晶式腕時計は開発できない”という経営判断があったのではないかと思います。しかし、最終的な想いは精度に優れた水晶式腕時計の開発にあったことは、開発メンバーの一人として理解していました。

一番手の音叉式腕時計はメカが基本であり、既存の精密機械の技術を活かすことができると考えられていました。精密なツメで歯車を送っていくことが技術の核であり、機械式腕時計用に開発した自動巻きのマジックレーバーのノウハウが活かせるのではと思われていました。この開発があるところで頓挫した理由は、ブローバ社が特許を全部押さえてしまい、他社に一切その特許の使用許諾をしなかったからです。

二番手のテンプ式電子腕時計は、テンプの面の上に2ヶ所小さいコイルを搭載し、下にもコイルを置き、そこに信号を入れることにより、コイルとコイルで牽引したり反撥したりするのを利用して、そのタイミングを巧く合わせることで精度を上げることを狙ったものです。この開発は、開発部門というよりも当時の技術部門が中心になって進められていました。テンプ式電子腕時計は、その商品化の最終段階である量産準備をほぼ終えていました。しかし、精度があがっていなかったため、「中途半端な製品は出さない。時間がかかっても精度の高い水晶式腕時計の開発を早めて対応する。」というリーダーの判断のもと、量産がストップされ発売が中止になりました。

そして、最終的に最後までしぶとく残ったのが、その開発が非常に困難だといわれていた水晶式腕時計でした。

クォーツ腕時計開発への挑戦

水晶式腕時計の構成を大きく分けると、(1) 水晶振動子・発信回路、(2) ICユニット、分周回路、(3) ステップモータの3つになります。

(1) 水晶振動子・発信回路

水晶振動子（水晶発振器）の開発で一番大きな課題は、バッテリー駆動ができるように全体の消費電力を下げることでした。そのためには、発振周波数をできる限り下げなければなりません。発振周波数が高ければ高いほど、1秒1回の信号に分周するのに電力がかかることから、この発振周波数を下げようと考えました。そして、この時点で時計の運

針を連続運針から1秒毎のステップ運針にすることが決められました。

最初、水晶振動子はATカットでスタートしたのですが、その発振周波数がまだ高いので、これをなんとか下げようと、開発者は中学・高校の理科で習った音叉式の振動子がこの低発振周波数の要求にかなうのではないかと考えて具体的に検討し、最終的に8192ヘルツ（8KHz）の音叉型振動子を開発しました。この周波数は男性用の腕時計のサイズに水晶振動子が収まればよいということから決まりました。

次に課題となったのが耐衝撃性です。腕時計の使い方からすると、時計を落とす人も、時計を腕に身に付けたままバトミントンやバレーボールなどの運動をする人もいることから、耐衝撃性に強い水晶振動子が要求されました。具体的には水晶振動子の吊りの構造が大きな課題になりました。そこで、開発担当者はいろいろな吊りの構造を考えては試し、“これでいける”と確信できる吊りの構造を見出しました。それは、水晶振動子の吊りの構造を2本の吊りバネを表裏若干ずらして固定する構造でした。しかし、この構造を採用した振動子の量産化にあたって、吊りの部分のはんだ付けが大変むずかしく、手先の器用な作業でなければならず、当時の最高級腕時計の組立を行っていた手先の器用な2人の女性に転籍してもらい、そのむずかしいはんだ付けを担当してもらいました。

(2) ICユニット、分周回路（図1）

毎秒8,192Hzの振動（電気信号）を13段の分周により1秒1回の信号に分周する回路設計が私の責任分野でした。当時は、まだC-MOS ICがありませんでしたので、同期式の分周回路を、13段のフリップ・フロップ回路により6個のトランジスタ、6個の抵抗、3個のコンデンサーで分周1段×13倍を使って厚膜混成回路を採用してつくろうと進めました。当時宇宙通信用に使われていた超高周波用のトランジスタを、日本電気の武蔵小杉の事業所まで出向いて、その研究所長に直接交渉して譲ってもらいました。抵抗は厚膜印刷技術によりメタルスクリーンのマスクを使って印刷し、それをレーザービームでカットして抵抗を調整しました。コンデンサーはチタン酸バリウムのコンデンサーで、板材を使いました。いうならば名人芸的に13段のフリップ・フロップ回路を作りました。これはセラミックの基板に印刷して焼成したものでした。当時、諏訪精工舎にはワイヤーボンディングの技術はまだなく、自分でワイヤーボン

毎秒 8,192 Hz の振動
(電気信号)を13段の
分周により1秒1回
の信号に分周する

- ICユニット：トランジスタ、厚膜抵抗、薄膜コンデンサを集積したHybrid IC
- 分周回路：+波形整形・電力増幅回路

* Binary分周方式：幅3.5×長さ5.50－厚み0.25mmのセラミック基板上にBinary 1 Stage
ずつ集積、21枚構成

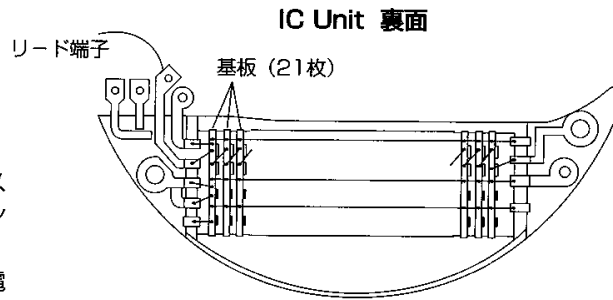


図1 ICユニット、分周回路

ダーの機械を探しました。最初に導入した機械は米国のKulicke & Soffa (K&S) 社製の手動のワイヤーボンダーで、25ミクロンの金線を使った配線をしました。これも先ほど出てきた高級腕時計組立職場から転籍してきた手先の器用な2人の女性に金属配線をしてもらいました。当時の金型技術は一体型金型で、円筒状の金属をベースとして中心を原点として切削して削りだす方式でした。電子モールド金型は国内にはなく、一人でシカゴにあるスミス社を訪れ、時計用モールド金型を作ってもらいました。これが諏訪精工舎におけるブロック組立式モールド金型の第一号となりました。

金属配線の作業は本当に名人芸であり、数を多くつくれませんでした。とにかく、世界初のクォーツ腕時計クォーツアストロン35SQ (写真1) の発売日に間に合わせて50個を揃えるのが精一杯という状態で、大変苦労しました。しかしこの時期に35SQを発売できたのは、この回路ブロックが出来たことが決め手となりました。



写真1 クォーツアストロン35SQ

(3) ステップモータ

当時、諏訪精工舎にはステップモータの経験がなく、どうやったら着磁ができるのか、その方法がわからず苦労しました。当初は、電線をグルグルと捲いて真中にモータの磁石を置いて、そこに大電流を流して非常に大きな電磁波を発生させて着磁することが考えられました。しかしながら、この方法ではなかなか巧く着磁することができずに試行錯誤の苦労が続きました。最終的には、捲き線を1/2回転させて

そこに大電流を流して、磁石を真中に置いて着磁するのが最適な方法であることが判明し、ステップモータの課題も解決することができました。これで男性用の腕時計に3つの全ての構成部品が入るようになりました。本当に1969年12月25日の発売日に間に合うように滑り込みセーフで、クォーツアストロン35SQを50個つくることができました。発売時のクォーツアストロン35SQの値段は45万円で、すぐ完売となりました。

この発売を境に、生産量を増やすための改善が行われたのですが、やはり一番のネックになったのは電子回路部分でした。コストを考慮していかに量産タイプの電子回路に変えていくかが最大の課題になりました。水晶式腕時計の開発を進める中、早くから私は上司とともにトランジスタ(集積回路)を扱っている日本の総合電機メーカーをくまなく回りました。その当時、集積回路といえばNチャンネルのトランジスタが主流で、C-MOS ICはむしろほとんどありませんでした。どのメーカーもC-MOS ICはできないと、我々の要請ははじから断われました。そうこうしているうちに、米国のシリコンバレーのインターシル社(フェアチャイルド社からスピナウトした会社)でC-MOS ICができるという話が伝わってきました。そこで、私と上司の二人でインターシル社に乗り込み交渉を行いました。当時のシリコンバレーはブドウ畑に囲まれており、何もないところであったと記憶しています。インターシル社とは、経営トップの決断により、諏訪精工舎と第二精工舎の共同で50万個の購入契約をしました。

その後の具体的な交渉は第二精工舎と共同であったのですが、当社側の窓口を当時の技術部長であった安川英昭氏(現、セイコーエプソン相談役)と

ともに私が担当しました。この交渉にしたがい、インターシル社からC-MOS ICが出てきたのですが、このC-MOS ICがまだ表面の安定した酸化膜のつくり方が解決されておらず、非常に静電気に弱く、ちょっとしたでも静電気が入ると壊れしまうという状態でした。これに対して、諏訪精工舎では何とか静電対策を行い、25万個を使い切ってしまいました。

このC-MOS ICができたことにより、クォーツアストロン35SQに続く35SQCをスイスに先駆けて大量に世の中に出すことができました。その後も水晶式腕時計を大量に世の中に出すことによって、1970年代から80年代にかけて大きな創業者利益を上げることができました。そして、この利益を原資にして、エプソンは世界初、世界最小といった新商品を次々と開発して、プリンタを始めとしたエプソンの事業領域を拡大してきました。

C-MOS ICの内作化

35SQのICは、当時宇宙通信用に使われていた超高周波用のトランジスタなど、既にあるものを巧く活用して何とかつくりあげました。35SQの商品化後、当社では必要な性能を持つC-MOS ICを求めて国内のICメーカーをくまなく回りましたが、どこも否定的な返事ばかりで協力してくれるところはありませんでした。経営層は、今後クォーツ腕時計の量産を拡大・安定化するにはC-MOS ICの安定供給が欠かせなくなるとすでに判断していました。「自分達で水晶振動子をつくるのができたのだから、ICメーカーができないと言うのなら、C-MOS ICも自分たちでつくってしまおう」と考えて、開発部門において二つのチームによって内作化に向けたC-MOS ICの研究開発が進められました。一方、技術部門では一日でも早くC-MOS ICを調達するためにサプライヤーの開拓活動が行われており、米国でもS-MOS SYSTEMSの前身会社においてC-MOS ICの開発が試みられていました。こうした状況の中、研究開発は続いていましたが、開発部門では2チームの内の1チームがその困難さから脱落し、また米国での開発も巧く行かず、結局内部開発は開発部門の1チームに絞られることになりました。

この開発チームでは、金属屋さんがプロセスまわ

りを、電気屋さんが回路まわりを担当しました。大学や研究機関の指導を受けましたが、ほぼ独力でC-MOS ICのプロトタイプを作り、何とか動くまでにこぎつけました。この段階で、実際にC-MOS ICを部品として使う技術部門の意見を組み入れることが必要になり、技術部門の一員だった私もこの開発チームと密接に関わるようになりました。

こうした中、C-MOS ICが初めて当社製の腕時計に使われたのは、1971年1月に発売した35SQCでした。このC-MOS ICは、前述したように、諏訪精工舎と第二精工舎が共同で米国のインターシル社に開発・製造を委託したC-MOS ICであり、技術部門で私が推進したものでした。そして、自社独自の内作ICが初めて使われたのは、それから11ヶ月が経った1971年12月に発売した38SQWでした。

確か、本社敷地内にある建物の3、4階に4インチのラインをつくって、割合と早い時期に動くサンプルが出来てきたことを記憶しています。ただ、私は上記の38SQWに使うために、技術の立場からそのサンプルを評価したのですが、そのサンプルC-MOS ICはインターシル社のものと同様に静電気に弱く、また歩留も悪く、製造サイドが必要とする数量は出てきませんでした。そこで、1個でも多くの内作ICを製品に使うためには、静電気対策など後工程を巧く行い、とにかく使いこなすことが必要になり、私は1年間、回路技術のリーダーと開発（設計）のリーダーを兼ねることになりました。様々な試行錯誤と試練を経験する中、徐々に歩留が上がっていき、3年位経ったところでようやく商業ベースに乗るようになりました。こうして、富士見町に土地を確保して1979年末には4インチラインの半導体工場を完成させ、1980年の頭から操業を開始して半導体事業を本格化させることができたのです。

2002年6月、クォーツアストロン35SQを始めとした長年のクォーツウオッチの開発が電子デバイス産業全体の省電力技術の発展に寄与したとして、米国電気電子技術者協会（IEEE）から革新企業賞を受賞しました。そして2004年11月、クォーツアストロン35SQそのものがIEEEマイルストーン賞を受賞できたことは、セイコーエプソンにとって大変栄誉あることでした。

IGBT開発の経緯(前)

中川 明夫 (株)東芝 セミコンダクター社 首席技監)



1. はじめに

「半導体」と聞くと、多くの方はICを想像されると思いますが、ここでご紹介するのは「パワー半導体」と呼ばれるもので、ICよりも高い電圧、大きな電流を扱える半導体です。そのひとつの代表がIGBTと呼ばれる素子です。IGBTはパワーMOSFETと並びパワーエレクトロニクスの世界ではなくてはならない素子としていろいろな分野に使われています。鉄道や新幹線、エアコン、洗濯機、IHクッキングヒータなどの家電製品、エレベータ、直流電力送電、太陽光発電、風力発電、そしてハイブリッド車などその応用はエネルギー変換全般に及びます。カバーする電流は10Aから数百アンペア、電圧は600Vから6000Vにもなります。

このIGBTはその概念の提案、誕生から25年あまりしかたっていない新しい素子です。私は幸運にもその初期の開発、誕生にかかわって来ました。その開発の経緯を述べてみたいと思います。

2. ノンラッチアップIGBT開発の背景

私がIGBTの開発を始めたのは1983年3月です。1984年12月、米国の電子デバイス国際学会IEDMで世界で初めてのラッチアップしないIGBTを論文発表しました¹⁾。それを契機に、IGBTはバイポーラトランジスタやGTOを置き換える素子として急速な発展を遂げました。

1980年初頭、米国ではバイポーラトランジスタをMOSゲート駆動できないか、あるいはバイポーラトランジスタ並みの電流駆動能力があるMOSゲート素子ができないかという

ような模索が真剣に検討されていました。印象に残っているのは1981年にGEのAdlerがPESCで発表した、バイポーラトランジスタとMOSFETはどのような組み合わせが優れているかを検討した論文で

す²⁾。バイポーラとMOSを組み合わせた素子は当時BiMOSと俗称されていました。一方、この当時の日本ではGTOサイリスタの開発が成功し、その開発が華やかであった時期です。このような背景の中、IGBTの実現に向けた動きが米国で始まります。その基本動作原理はHans Becke等が1980年に特許を申請し³⁾、1982年にはBaligaが最初の素子の試作結果をIEDM⁴⁾で、1983年にJ. P. RusselがEDLに論文発表⁵⁾するなど米国でIGBT開発の動きが活発化します。

IGBTはMOSゲートで大きな電流をスイッチングできるという特徴がありますが、素子内部に持つ寄生のサイリスタがラッチアップしてしまうという問題は当時解決できない難問であると考えられていました。

サイリスタを構成するNPNトランジスタの動作を抑え、NPNのPベース上にゲートを設けてNMOSとして動作させ、そのドレイン電流でPNPトランジスタのベース電流を供給する構造としたものがIGBT (図1)であり、構造的にはMOSサイリスタと同一となっています。IGBTの開発に従事していた研究者は皆が寄生のサイリスタのラッチアップの抑制は不可能に近いと思っていたのです。そのため多くのメーカーがIGBTの開発に躊躇していました。その中でNon-Latch-Up IGBTが日本で開発されたのです。ラッチアップしないIGBTを実現してみると後述するようにIGBTが当初想定した以上に優れた素子であるということがわかったのです。

3. IGBTの幸運

当時、IGBTの開発をする中で、システム側からはバイポーラトランジスタを置き換えるためにはバイポーラトランジスタが既に実現している負荷短絡耐量¹⁾を持たなければいけないといわれました。負荷短絡耐量とは動作中に負荷が短絡し、電源に素子を直結した状態となり、この状態で素子がオンしても壊れずに持ちこたえる能力です。素子の電圧降下はオン状態であっても電源電圧と同じ数百ボルトにもなり電流は流れるだけ流れるという状態で20μsec程度破壊せずに持ちこたえなければならないのです。電流密度は

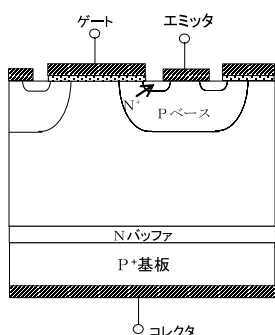


図1 IGBTの構造

1000A/cm²を超えますので損失は300kW/cm²以上にも達します。寄生のサイリスタのラッチアップを抑えたIGBTは実にこの過酷な負荷短絡にも耐えることが実証できたのです。これによってIGBTはバイポーラトランジスタの完全な置き換えへと繋がって行きます。

一旦、ラッチアップの抑制に成功してみると他にもIGBTの良い点がたくさん見えてきました。その一つは想定以上に破壊に強く、大きな電流を遮断できるということです。今までは簡単に破壊する素子というのがIGBTのイメージであったわけですが、ラッチアップを防いだ素子は逆にバイポーラトランジスタ以上に強い素子に変貌したのです⁶⁾。

バイポーラトランジスタには避けられない欠点がありました。よく知られた2次降伏⁷⁾ (Second breakdown) です。この2次降伏があるため最大の電力損失は200kW/cm²を超えることができません。最初に開発したIGBTの電力損失は125度で300kW/cm²、常温で400kW/cm²に達し、最初の負荷短絡試験で既にバイポーラトランジスタの限界を超えてしまったのです。また、IGBTには自己クランプ能力があり、アバランシェ領域に突入しても図2に示すように自己クランプし、保護回路なしでインダクタンス負荷でのターンオフができたのです¹⁾。その後、何故IGBTは強いのかということを研究課題にあげたほどです⁸⁾。

バイポーラトランジスタの2次降伏はコレクタ電流を流すのが電子のみであるというところにあります。電流密度が上がるにつれて電子の量が増え、電子密度がドレイン高抵抗層の不純物濃度を超過してしまうと、電子が持つ負電荷が高抵抗N形層のドナーの正電荷を上回り電荷の総量が正から負に変わるため高抵抗N層と高濃度N+ドレイン層の境界に高電界が生じて2次降伏が起こります。IGBTは電子と正孔の両方が電流を担うため互いに電荷を打ち消しあい、バイポーラトランジスタのように電子の負の電荷が見えてくることが基本的に起こりません。したがって高電流が流れても局部的に高電界層

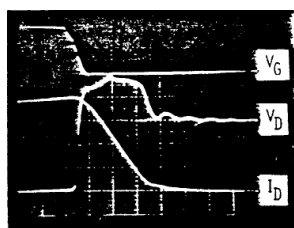


Fig. 2 Typical inductive load switching waveform. I_D : 12A/Div, V_D : 200V/Div, Time: 0.5μsec/Div.

図2 自己クランプするIGBTのターンオフ波形

ができるということがなく、大電流、高電圧の状態を維持できるのです。これは最大遮断電流が大きく、安全に動作する電流電圧の範囲が広いという特徴になって現れてきます。しかし、最初に開発

したIGBTはまだバイポーラトランジスタに対して完全に優位に立てたわけではありません。それは電圧降下や、スイッチングスピードがまだバイポーラトランジスタに比べて見劣りしたためです。これらの特性はその後の素子作成プロセスの微細化によって特性が改良されて行くことになります。

4. BaligaのIGRの論文に接して

私がIGBTに初めて接したのは1982年の半導体素子で最も権威ある学会である米国IEDMでのBaligaのIGR⁴⁾という素子の発表を聞いたときです。当時はまだIGBTという素子の名前はなく、各社が勝手な名前と呼んでいました。GEはIGRやIGT、RCAはCOM-FET⁵⁾、当社はバイポーラ形MOSFET (Bipolar-mode MOSFET)^{1,9)}と呼びました。当時のBaligaの論文発表の印象を今でも覚えています。それはすごいという印象ではなく「何故このような遅い素子を発表するのか」という驚きでした。確かにサイリスタ構造を持ちながらMOSゲートでターンオフできるというのは新規性がありますがターンオフタイムが10μsecというのはいかにも見劣りしました。実は負け惜しみかもしれませんがIGRのような構造にすればMOSゲートで電流を扱えそうだというのは1980年頃にパワーMOSFETを開発していたときアイデアとして考えたことがあったのです。しかし、内部に電子や正孔が多量に蓄積するためターンオフがMOSFETと比べて極端に遅くなり使えないと思い込み、真剣には考えませんでした。「やっぱり遅いじゃないか」というのが率直な感想なのでした。しかし、帰国後、IGRと同じ素子を開発することになるのは、少しくらいスイッチングスピードが遅くても大電流の応用が実はたくさんあるとわかったからでした。正に応用について良く知らなかったのです。

5. 米国留学とデバイスシミュレータの開発

1981年9月よりマサチューセッツ州立大学のNavon先生の元に滞在し、2次元のパワーデバイスシミュレータを開発していました。1980年代、デバイスシミュレータはLSIの分野で大きく発展しており、CMOSの特性解析に使われようとしていました。NMOSやPMOSでは基本的に電子または正孔電流しか流れず、いずれか一方の電流の方程式を解けば特性が求まりましたが、パワー素子はGTOやバイポーラトランジスタなどが一般的で、電子と正孔の両方を扱う必要があり、また、300V以上の高電圧をも扱うという二重の困難を抱えていました。デバイスシミュレータは素子の不純物分布

やその構造を入力すれば素子の特性を計算でき、現在では半導体素子設計に不可欠のツールとなっています。

当時Navon教授の研究室で、パワー素子を約1000の格子に分割して微分方程式を差分方程式に変えることで3千の非線形連立方程式を解くことに挑戦しました。ニュートン法を用いることで線形化し、繰り返し収束計算を行うことで連立方程式を解くことを試みましたがすべて破綻しました。窮した挙句、ガウスの消去法が頭に浮かびました。数の少ない連立方程式なら迷わず選ぶガウスの消去法ですが、3千の連立方程式で係数の大きさも20桁以上異なり、有効数字が16桁しかないコンピュータでガウスの消去法は桁落ちが起こるため使えないとされてきました。しかし、足し算、引き算はディメンジョンが一致した数値同士で行われるため桁落ちの影響がないと考え、ガウスの消去法を試みたのです。結果は上手くいきました。今まで求まらなかったGTOのターンオフの計算ができるようになったのです。これを論文にまとめて1982年のIEDMに臨みしました⁹⁾。そこで出会ったのがBaligaのIGRの論文でした。

6. ノンラッチアップIGBTの開発

1983年2月末に日本に帰国して見ると、光でMOSFETとバイポーラトランジスタの複合素子を駆動するという仕事を大橋氏が始めていました。光をダイオードで受け電圧に変え、これでMOSFETを駆動するというもので、大電流を扱えるようにMOSFETで更にバイポーラトランジスタを駆動するというものでした。私を待っていた仕事はMOSFETとバイポーラトランジスタを1チップ化することでした。この仕事は魅力がありませんでした。技術の先が見えている。それよりも、先は見えないが可能性がある仕事が良いと即座に思いました。そしてBaligaが発表した素子の理想形を目指すことにしました。IGRはサイリスタの動作に似ており、NPNとPNPの組み合わせをNMOSとPNPの組み合わせに変えたに過ぎず、サイリスタ同様高耐圧化が可能と考えました。これはMOSとバイポーラトランジスタの組み合わせで、1400Vという限界が見えていたバイポーラトランジスタよりも高耐圧化できる可能性がありました。高速化もまだこれからでした。

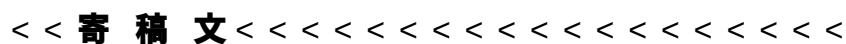
早速試作に取り掛かりました。米国勢をキャッチアップするためラッチアップ耐量の増大と高速化に最初のターゲットを置きました。(1) Nソース層の下に設ける浅いP⁺拡散、(2) 最適エミッタパターン、(3) 薄いN⁺バッファ構造、(4) 電子線照射の4つの実現を目指しました。素子の試作は存外にスム

ーズに進みました。それは基板ウェハを除けば試作プロセスはパワーMOSFETとほぼ同じであったからです。NチャネルMOSFETのソースがNエミッタとして働かないようにするため、ソース層の下に浅い高濃度P形層を拡散するなど当時からすれば斬新なアイデアを盛り込みました。特筆すべきは2次元のデバイスシミュレータで解析しやすいようにストライプのパターンを入れたことが幸運になりました。これが意外とラッチアップ抑制に効果があったのです。

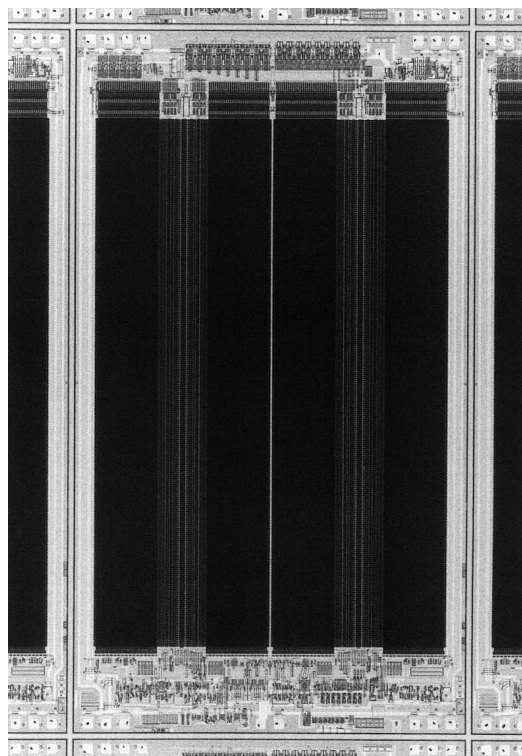
次の課題は基板ウェハの入手です。高濃度のP形基板ウェハに低濃度のN形の層をエピタキシャル成長させる必要があります。また、高耐圧化・高速化するためP基板と低濃度高抵抗のN層の間に高濃度のN⁺層を挟む必要があります。当時、エピウェハは社内で内製しており、専門の課がありました。ウェハ作成の相談に行きましたが、高濃度P基板の上にN形層の形成は先例がなく断られました。しかし、話をするうちに次のようにすれば可能なことが解りました。まず、高濃度P基板に低濃度P層を数ミクロン形成してもらう。これにAsをイオン注入して拡散し、表面に薄いN形層を形成する。一旦、表面がN形にできればその上に低濃度高抵抗のN形層を50 μ m形成してもらうことになりました。これでウェハが入手でき、しかも薄い高濃度N⁺層も可能となったのです。その結果1983年10月頃最初の試作が終わり非常に良好なIGBTが最初のロットで実現できました。しかし、同年12月のIEDMでRCAに薄いN⁺バッファを先に発表されてしまいます¹⁰⁾。(つづく)

参考文献

- 1) A. Nakagawa et.al., IEEE IEDM Tech Digest, p.860 (1984)
- 2) M. S. Adler, 1882 PESC Record, p.371
- 3) H. W. Becke, Carl F. Wheatley, Jr. USP 4364073
- 4) B. J. Baliga, et al, IEEE IEDM Tech. Digest, p. 264 (1982)
- 5) J. P. Russell, et al, IEEE EDL, EDL-4, p. 63 (1983)
- 6) A. Nakagawa et. Al., IEEE Trans. Electron Devices, ED-34, p.351 (1987)
- 7) P. L. Hower et. al., IEEE Trans. Electron Devices, vol.ED-17, p. 320
- 8) A. Nakagawa, PESC'88 Record, p84
- 9) A. Nakagawa et. al., IEEE IEDM Tech. Digest, pp.496-499 (1982)
- 10) A. M. Goodman et al., IEEE IEDM Tech. Digest, p.79 (1983)



1976年、標題研究組合が発足した。4年間に700億円を投入、当初の目標はIBMのFuture Systemに対抗するためのものであったともいえる。しかし、その開発成果は単に電算機に限らず、広く産業界に影響を与えるものと期待されている（日刊工業新聞51年3月11日より）。



一方、装置面からは、より微細加工を目指した装置が続々と開発されたのは真に幸運であった。特に、フォトリソグラフィ関連では、電子ビーム装置で回路パターンをレチクル上に描画し、その原画を縮小してウエハ上に転写するという従来なかった手法を米国のメーカが開発した（参照1）。ドライプロセス関連ではイオン注入（参照2）、ドライエッチングなど（参照3）を主として国内メーカが開発した。超LSI用テストを国内メーカが開発した（参照4）。

このように装置メーカの助力を得て、16Kや64Kと同じ標準DIPへ256KDRAMを実装することができた。詳細については日経エレクトロニクス232号をご参照願います。また、1,300ゲート、0.4nsの高速バイポーラRALUを開発することができた。

1980年3月、首尾よくプロジェクトを終了した。同年4月1日NTIS出向を解かれ、NECへ復帰した。

（参照1）会誌21 Noside 内田氏

（参照2）会誌53 半導体事始 日高氏

（参照3）会誌53 半導体事始 織田氏

（参照4）会誌35 Noside 鎌田氏

LSI量産化に伴い 微細加工用の真空装置が急増

1981年6月末、技術本部副部長として筆者は日電アネルバ社へ赴任した。

1984年9月、日本真空協会主催による「半導体プロセス用真空装置の安全化」シンポジウムが開催された。主催者の強い要請からドライエッチングを担当した（岡田、鵜飼、塚田；真空誌28巻3号）。米国ICメーカから早速別刷りを要求されるなど課題の多い新分野であった。

1985年、日本半導体製造装置協会（SEAJ）が発足。

1985年、NEC山形㈱は半導体業界で最初に半導体製造装置をテーマにTMPに挑戦した。真空装置のなかでもドライエッチングは腐食性ガスの導入と多量な固形物の発生など、保全・安全上、手ごわい装置であった。しかし、不具合が導入ガスに含まれた微量な不純物であることに気付き、大手化学会社に精製を依頼するなどの対策を打ってからは故障頻度率は順調に低下し、点検項目、方法、頻度について適正化が可能となった。

1986年、世界の半導体シェアで日本が米国を逆転。

1987年、日米半導体協定締結。

米国の復活－1

1987年、SEMATECH発足。

米国官民一体のプロジェクト、半額程度政府負担、半導体の品質改善のため優れた製造装置の開発に的を絞った（朝日新聞2001年3月24日）。

米国の復活－2

1991年に米国半導体装置メーカが世界市場における国別占有率の第1位を占めた。即ち、

米国資本の装置メーカ 47.1%

日本の装置メーカ 47

その他 5.9

米国躍進の理由としてVLSIリサーチの社長はSEMATECHの貢献を挙げている。即ち、発足以来、装置の開発と改善に焦点を絞り、米国の装置メーカと協力して課題に取り組んだことがチップメーカをして装置の国内調達へ向かわせる駆動力になった。米国装置メーカは1992年には僅かながら更に占有率を高めた。

1993年、米国IC半導体シェアで再逆転、後手に回った日本。

1993年、日本電子工業会（EIAJ）は「半導体製造装置標準化研究会」を発足。

1994年、第一回EIAJ－SEAJ装置標準化合同会議開催、搬送、ガス供給、安全の3WGを発足させた。

1996年、SEMATECは自己主導による製造装置の世界標準化を図る。

「I300I 300mm Equipment Performance Metrics」Revision 1の制定。

1998年、半導体シニア協会（SSIS）設立。

日はまた昇る。新世紀日本半導体の進路。

半導体新世紀委員会の提言書の具体化（会誌No21、2001年）

★賛助会員紹介★

シリーズ

サクセス インターナショナル(株)

代表取締役 遠藤 勝彦



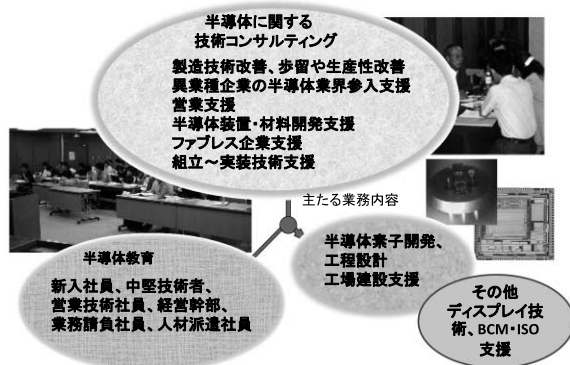
サクセスインターナショナルって 何をする会社？

名前だけではもちろん事業内容がわかりませんね。
弊社は、半導体に関するあらゆる分野での技術コンサルティングを主業務としています。

もう一方の柱は教育事業です。この2本の事業の柱を中心に活動しています。

創業は2001年2月、半導体大不況の年です。この年の受注は0、しかし年々信頼度、信用度、知名度も少しずつ増して、8年経ちました。

「サクセス インターナショナルは半導体技術に関するプロフェッショナル・コンサルタント会社です。」



どんな企業と取引があるの？

サクセスインターナショナル社のクライアントはほとんど名だたる大企業です。弊社の技術力を信頼していただき、新規事業の開拓や、新製品開発のための技術支援、工程の問題点解決、各種研修など、様々なご依頼事項にお応えし、着実に成果をあげています。

当社の主取引先は著名な大企業

■主要取引実績企業様(順不同)

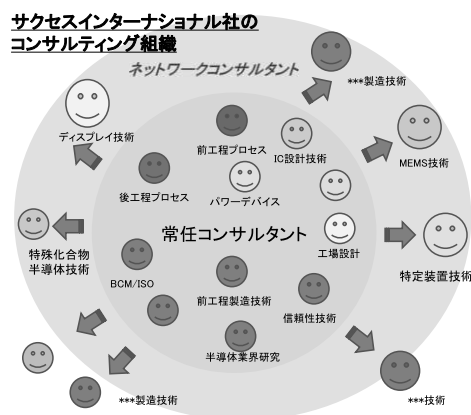
古河電気工業株式会社 様
フェニテックセミコンダクター株式会社 様
日産自動車株式会社 様
ソニー株式会社 様
ソニー・エルエスアイ・デザイン株式会社 様
ソニー・イーエムシーエス株式会社 様
ソニーセミコンダクタ九州株式会社 様
SMC株式会社 様
Spansion Japan 株式会社 様
三井化学株式会社 様
出光興産株式会社 様



どんなコンサルタントがいるの？

弊社のコンサルタントは平均年齢65歳の元ソニー半導体事業部門で経験を積んだシニアのメンバーが中心です。

常勤メンバーが10名、ほかに専門分野に応じたネットワークメンバーで構成されています。



通常どんな活動をしているの？

サクセスインターナショナル社のコンサルタントは

1. クライアント企業への技術支援活動
 2. 最適な技術支援のための討論
 3. 新規技術の勉強、調査活動
 4. セミナーや企業研修の講師活動（講義、テキスト作成、教育スキルの向上）
- などに取り組んでいます。

日常のたゆまない勉強や調査活動が信頼されるコンサルタントの条件だからです。

メンバー活動風景



[サクセス インターナショナル(株)HP :

<http://www.success-int.co.jp/>]

☆賛助会員紹介☆

シリーズ

(株)プロアシスト

代表取締役 生駒 京子



平成6年、有限会社として八尾で創業し、平成14年大阪市中央区高麗橋に本社を移しました。

お客様のニーズに合わせたソリューションの提供を積み重ねることにより信頼を築き、今日に至っています。創業からしばらくはソフトウェア開発よりの業態で、特に設立時から画像処理技術を得意とし、大手電機メーカーの画像処理装置に組み込まれ、多数の実績を残しています。

平成15年ごろからはハードと組み合わせた特長あるソリューション企業を指向し、自社製品の事業化にも取り組んで参りました。

マーケティングセールス部門は、市場のニーズをいち早く的確に捉え、お客様のビジネス上の課題の解決を支援するために、当社の企画力、技術力を最大限に活かしたサービスをご提案しています。

開発部門は組込システム開発、制御ソフトウェア開発、ハードウェア開発、WEB開発の4つのコア技術を複合化し、プロジェクト管理ツールを活用した低コスト・高品質な製品を開発して、お客様の要求にキメ細かく迅速に応えるよう取り組んでいます。

ソフトウェア開発は各種CPU、DSP、FPGAを使用した組込みシステムの制御プログラムやWindows、Linux、μITRONを用いて、マイコンでのアプリケーション開発、ミドルウェア開発、ドライバ開発、パソコンベースの業務用ソフトウェアの開発、および最新のWEB技術を活用し高度なセキュリティを有するWEBアプリケーションシステムの提供を行っています。

ハードウェア開発は各種センサデバイスを接続して信号処理するためのアナログインタフェース回路、アナログデジタル変換回路、センサ信号をリアルタイムに信号処理するASICやFPGAからなるデジタル信号処理回路、これらをコントロールするCPU、DSPなどからなる演算処理回路、演算結果を伝える通信回路など一連のハードウェア設計開発や、カメラから取り込んだ画像を処理する画像処理ボードなどの開発を行っています。

ASICの設計開発を手がけたのは、平成15年からスタートした、国のプロジェクト「戦略的基盤技術力強化事業」において、ロボットの目となる3次元超音波画像センサユニットの開発を行った時に、反射

して返ってくる超音波を受信し、リアルタイムで信号処理する必要があります。この信号処理をASICで行うことになったためです。アナログとデジタルの混在したASICを設計開発し実用化しました。

平成18年には経済産業省の中小企業「ものづくり基盤技術」に係る研究開発計画の認定企業となり、平成19年度から「戦略的基盤技術高度化支援事業」のプロジェクトを事業管理者と研究実施者を兼務して推進しています。

国のプロジェクトに参加することにより、大阪大学、大阪府立産業技術総合研究所、(独)産業技術総合研究所などの研究者の皆さんと一緒に研究開発を進めることが出来、新しい先進技術の取得に役立っています。

また、平成21年版、「大阪の元気！ものづくり企業大阪のものづくり看板企業193社」に選出されました。私たちは創業以来、常に技術力の向上を目指してきました。そして、製造業分野、特に画像処理技術・信号処理技術におきましては、高水準の技術力を有する集団に成長しました。将来にわたり永続的發展を目指す当社は、継承すべき会社の良さや伝統を未来永劫正しく受け継いでゆき、社会貢献を果たします。

社是

永久的不滅にて前進あるのみ、そして信頼と安心と安らぎを社会に与え続ける

存在要件

1. 社員の精神的・物質的幸福
2. 企業における最大利益の追求
3. 需要の創造

経営理念

1. 個人の尊重
2. 最良のカスタマーサービス
3. システムの信頼性の追求
4. 卓越したマネジメント
5. 社会への貢献

このほか、「経営基本方針」と「プロアシストの営業理念」を毎朝、全職場で一項目ずつ読上げ、業務に取り掛かっています。

[(株)プロアシスト HP : <http://www.proassist.co.jp/>]



法人格取得についてのお知らせ

会員の皆様には平素より格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。

半導体シニア協会は1998年の発足以来、2009年で満11年を経過致しました。

この間、当協会は任意団体として活動を進めてきましたが、任意団体であるがために団体としての権利が認められぬこともあり、社会的にも信頼性が薄く、活動を展開して行く上でも制約を受けることがありました。

今後の更なる発展のために法人格取得の検討を進めてまいりましたが、平成20年12月1日付で新たに施行された「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律」に準拠した一般社団法人として、2009年4月1日付で設立登記を完了いたしました。

ここに、非営利の任意団体「半導体シニア協会」から法人格を有する非営利型の「一般社団法人 半導体シニア協会」に移行したことをご報告申し上げます。

尚、従来の任意団体 半導体シニア協会は3月31日付で解散し、資産、活動一切はそのまま新法人に移譲いたしました。

新法人の概要は下記のとおりです。

社名：一般社団法人 半導体シニア協会（略称SSIS）
英文名称 Society of Semiconductor Industry Seniors
（略称SSIS）

代表者：理事長 牧本 次生

設立日：2009年4月1日

所在地：東京都新宿区新宿5-14-3 有恒ビル4F
（〒160-0022）

電話：03-5366-2488 E-mail: info@ssis.gr.jp

URL：http://www.ssis.gr.jp

引き続き従前に変わらぬご指導とご鞭撻を賜りますよう重ねてお願い申し上げます。

敬具

新入会員（2009.1.16～2009.3.31）

個人会員

吉澤 六朗 Chartered Semiconductor Japan K.K.
林 載徳 ハイニックスセミコンダクター・ジャパン
金田 紀夫 ケイレック・テクノロジー(株)
高垣 孝

賛助会員

アイピーフレックス(株) （入会順、敬称略）

ご寄付芳名

ご協力有難うございます。前回ご報告（No.60：2009.1.15）以降2009年3月31日までにご寄付をお寄せいただきましたのは下記の方々です（14名）。厚く御礼申し上げます。（お名前は50音順、敬称略）

秋山 信之、梅田 治彦、遠藤 征士、小川 洋史、片野 弘之、川西 剛、金原 和夫、崎谷 文雄、柴田 圭造、周藤 仁吉、高橋 令幸、中原 紀、三宅隆 一郎、米山 貞夫

【5月度研修会のお知らせ】

期日：5月21日（木）17：00～18：30

会場：全林野会館プラザフォレスト（東京・文京区茗荷谷）

講演：『ISSCC 2009からの報告』

講師：河原 尊之氏（株）日立製作所中央研究所
ソリューションLSI研究センタ 主管研究員

【第9回半導体シニア協会シンポジウムのお知らせ】

期日：5月27日（水）10：00～17：30

会場：グランキューブ大阪

（大阪市北区中之島・大阪国際会議場）

プログラム：

1. 開会挨拶 牧本 次生氏 一般社団法人半導体シニア協会
2. 座談会 『日本の教育のあり方を考える』
河崎 達夫氏 システムLSI技術学院
谷口 研二氏 大阪大学
加藤 俊夫氏 サクセスインターナショナル(株)
麻殖生 健治氏 立命館大学
3. 基調講演 『金融危機の帰趨と今後の展望』
武者 陵司氏 ドイツ証券(株)
4. パネル討論
『世界同時不況の中で日本半導体業界の進むべき道』
泉谷 渉氏 (株)産業タイムス
南川 明氏 アイサプライ・ジャパン(株)
堀江 伸氏 ゴールドマンサックス証券
市山 壽雄氏 (株)大智

会員現況（3月31日現在）

個人252名、賛助47団体

SSIS News Letter "ENCORE" No.61

発行日：2009年4月10日

発行者：一般社団法人 半導体シニア協会

理事長 牧本 次生

本号担当編集委員 岡田 隆

〒160-0022 東京都新宿区新宿5-14-3
有恒ビル4F

TEL：03-5366-2488, FAX：03-5366-2487

URL http://www.ssis.gr.jp

E-mail：info@ssis.gr.jp