

巻 頭 言

シンプルでエレガントな技術に拘りを

沖エンジニアリング(株)
代表取締役社長 伊野 昌義



沖エンジニアリング(株)
伊野 昌義

言わずもがなであるが、日本は資源に乏しい国である。一方、匠の技に代表される緻密かつ芸術的な“ものづくり魂”と、和する心で連携して大きな仕事を成し遂げる“組織的のものづくり力”を持っている。これらは日本人の血に

脈々と流れており、不易流行の概念に通ずるものだろう。明治維新以後や第2次大戦後の世界に認められる日本の興隆はその結果と思う。

私が半導体を希望した動機は、集積回路という言葉がまだ真新しく、トランジスタより進んだデバイスで、学問としても真空から固体に興味に向かっていく流れに魅力を感じたからだった。1975年秋、初めて渡米しECS学会(Electrochemical Society)に参加する機会を得た。そこでIBMのRobert Dennard氏のスケーリング理論の発表を聴講した。目から鱗が落ちる内容だった。帰国後早速に当時保有していた1/4縮小型露光実験機を用いてMOSTrを試作し、スケーリング則に基づく性能を確認できて大変感動した。この結果を基にして64KDRAMの基本設計をすることができた。

科学の本質はシンプル(簡素)かつエレガント(美しい)であると慧眼の先達は洞察している。スケーリング理論はMOSデバイスにとって当にこの本質に繋がる理論である。この指導原理に基づきMOS ICが微細化され、LSIの世代交代が次々と実現された。これを経験則として予見したのがMooreの法則であ

る。日本はこの流れに乗り、DRAMをドライバーとして快進撃を果たした。

だが、現状に目を移すと様変わりである。韓国や台湾が、導入した技術を基盤に資金と経営力を集中しメモリ、ファンドリィで日本を凌駕する一方、米国は戦略的にロジック中心に復興し、欧州連合は結束して存在感を示している。最近回復の兆しは見えるものの日本のみが低迷を続け、様々な論評を浴びている。アナリストが経営問題を言及するのは一面では正しいし、韓国や台湾の躍進はグローバルなマーケティングに注力した経営の成功によると言えよう。

しかし、何のために半導体に携わるか、私はその目的認識が最も重要と思う。冒頭に述べた日本の環境、資質を考えるに、デバイスに限らず素材、装置と幅広い科学技術の集積に成り立つ半導体こそ天与の産業である。微細化の限界が見える中、技術が更に複雑化・多様化に進まざるを得ないが、一旦、科学の原点に戻ってシンプルを基盤とした新たな指導原理を見出し、デバイス・プロセスを簡素に設計することが科学と経営を両立しうる解と信ずる。そこで、問われるのは先人が大きな成果を得てきた根底にある、狂気とも言える技術への拘りではないか。将来、素材・装置まで糾合し量子力学の本質に遡及するシンプルかつエレガントなデバイスを実現して、あらゆるシステムに大きなインパクトを与え、日本の半導体が世界に存在感を示せる日を夢想する。

現役の技術者の方々の発奮を期待する。

元 沖電気工業(株) 専務



SSIS 10月度研修会

SiPの最新技術動向と今後の展望

赤沢 隆 (㈱ルネサステクノロジ
システムソリューション統括本部 SiP開発センタ)



1. SiP技術のニーズ

ユビキタス社会に対応すべく小型携帯電子機器を中心にシステムの多機能化が進み、マルチメディア処理やネットワーク機能の融合が一層進展してきている。これらの要求に応えるために従来のSoC (System On Chip) だけでは、性能的、コスト的に困難になって来た為、SiP (System In Package) が登場してきた。SiPは元々SoCのプロセスの進歩をはるかに上回るセットメーカの要求に応えるための一時しのぎの位置付けだったが、今日では最先端のSoCプロセス技術で提供可能な製品よりも一步先を行くソリューションを入手する為の必須アイテムになって来ている。多機能、高性能システムを実現するためのSiP技術 (小型化、薄型化、大容量、高速メモリ搭載、低コストSiP、単体と同等な高信頼性など) は、日進月歩で進化しており、今日では携帯電話を中心にほとんどのデジタルコンシューマ機器に採用されてきている。次にシステムから見たSiPの必要性について説明する。

2. システムから見たSiPの必要性

小型携帯電子機器を中心にシステムの多機能化が進み、マルチメディア処理やネットワーク機能の融合が一層進展してきている。これを図1で分かりやすく説明すると、近年、携帯電話に使われているワイヤレス技術や画像処理技術、車のナビゲーションに使われる高速グラフィック技術や音声認識、デジタルTVには高画質画像処理技術など、それぞれの分



図1 アプリケーションの融合による次世代製品誕生

野で特徴ある技術が新たに融合することにより、次世代の新しい製品が生まれてきている傾向にある。特に携帯電話においては、カメラ、音楽、ナビ、リモコン、ゲーム、お財布、ムービー、TV機能など様々なアプリケーションが搭載されており、多機能パフォーマンスを実現する為に、小型化/高集積化/高密度実装が必要になっており、その一つにSiP技術が必須となっている。最近の携帯電話を分解しても、SiP、MCP、PoP (Package On Package) 製品が必ず使われており、多機能化と小型化を両立する為に有効な技術と言える。この他にもデジタルTVには、EMIノイズ低減対策や高速メモリI/F部のSiP化、コスト低減のためSiP化による部品点数削減、またゲーム機器には高転送データレート実現のためのSiP化、など多くのデジタルコンシューマ機器にSiP技術が採用されて来ている。

CONTENTS

・巻頭言	伊野 昌義	1 頁
・話題の技術「SiPの最新技術動向と今後の展望」	赤沢 隆	2 頁
・SSIS 秋季セミナー報告	田中 俊行 会員	5 頁
・話題の技術「MEMSの現状と今後の展望 (前編)」	江刺 正喜	10 頁
・半導体事始「世界最初のIC化計算機NEAC-1240の開発」	山本 淳三	13 頁
・半導体工場見学記	谷 奈穂子 会員、鎌田 晨平 会員	16 頁
・賛助会員紹介シリーズ「AITOS(株)」	荒巻 和之 会員	18 頁
・寄稿文「先端技術の世界生産基地=火の国くまもと！」	重村 慎二	19 頁
・SSIS-2007 ステアリング委員会報告	木原 徹	20 頁
	内田 雅人 会員	22 頁

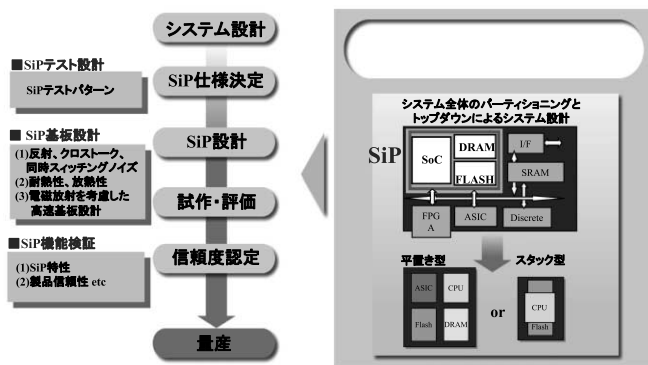


図2 SiP 設計フロー

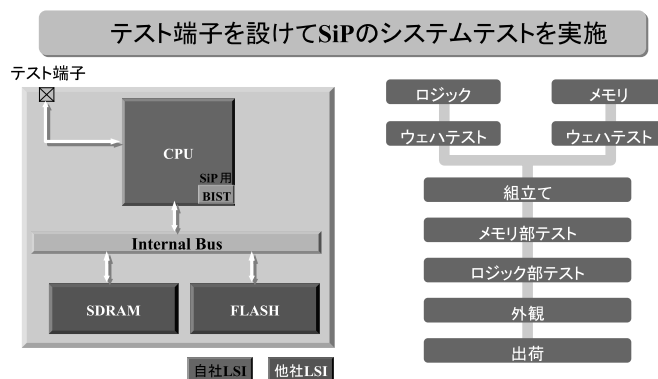


図3 SiP テスト設計フロー

3. SiP 設計技術

今日では新規SiPを設計する際にほとんどが新規SoCを仕様から作成するが多い。このためシステム設計段階からSiP設計に最適なSoCの仕様、チップ構成、SiPとしての構造など、初期の段階で検討することが必要となっている。図2にSiPの一般的な設計フローを示す。システム全体から見て、どの切り口でのSiP構成が最適かあるいは機器の大きさなどからSiPの構造はどのような構成が最適かを検討し、SiPの仕様を決定していく。その後、SoCとSiPに分かれてそれぞれの仕様に合わせた設計を行い、試作、評価、信頼度認定及び量産となる。

複数のチップを小さい外形のPKGに収納するためには、搭載するチップのI/O PADの配置を最適化する必要が有る。SoCのチップ設計とSiPの構造を含む基板設計をコンカレント設計環境を活用して、並行設計しSoCのチップI/O PADの配置の最適化を行うことは、SiPとしての電気的特性を作りこむだけでなく、パッケージコストの低減にも効果的である。

基板設計は、チップと基板間の接続がワイヤボンディングなのか、フリップチップ接続なのかによって大きく異なってくる。ワイヤボンディング用のランドは、配線上面の平坦幅が重要である。フリップチップ接続の最大の特徴は接続ランドがチップのエリア内にあるため、ワイヤボンディング方式に比べ基板外形を小さくできることである。

また、搭載されるLSIのプロセスの微細化が進み、さらにゲート規模が増大してくるとそれに比例して消費電流が増加し、IRドロップなどの問題が起きる可能性も増加し、信号のPI (Power Integrity) の確保が重要になる。これらの解析ツールと、従来から基板設計に使用されているSpiceなどのシミュレータを



うまく組み合わせて、信号波形の確からしさ、反射やクロストークノイズ、同時切り替えノイズなどの電気特性を検証した基板設計が要求される。

また、SiP設計においてはテスト設計が最も重要な要素となる。同一パッケージにシステムLSIと大容量メモリあるいは高速メモリが搭載されているので、効率の良いテスト方式と単品と同等の品質保証が出来ることが求められる。図3にテスト設計フローを示す。テスト設計では、要求される品質水準、セット動作環境、搭載メモリマット情報、ロジックチップ、メモリチップそれぞれの制御方法、ロジックチップテストパターンなどの情報を入手しながら、SiPとしての最適なテスト方法を検討していく。また搭載するメモリを効率よくテストするためにロジックチップ側にBIST回路を導入することが多い。SiP完成品でのテスト工程は、組立後、メモリ部のテストとロジック部のテストを分けてテストする方法が一般的であるが、搭載するメモリ容量が少ない場合は、ロジックテストのみで代用する場合もある。

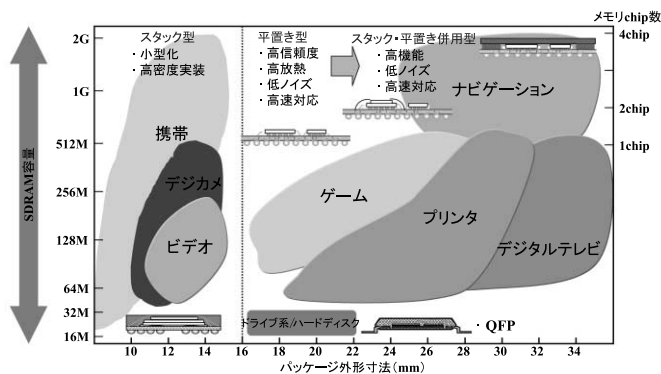


図4 アプリケーションとSiPパッケージ形態

4. SiP実装技術

図4にSiPのアプリケーション別に搭載するメモリ容量と許容される実装面積や必要とする性能により実装技術を分けている事例を示す。パッケージ外形寸法に応じてスタック型か平置き型に分類出来る。スタック型は、小型電子機器（主に、携帯電話、デジタルカメラ、デジタルビデオ等）用途に多用される。平置き型は、比較的サイズに余裕のある機器や、電気特性、熱特性等を配慮しないといけないLSIを搭載する機器に適用できる。例としては、産業機器、画像処理装置、CIS（Car Information System）等が上げられる。パッケージ形態としては、ほとんどの場合はBGAであるが、用途によっては、例えばODD（Optical Disk Drive）等実装サイズより低コストを要求する製品においては、QFP等を使用する。

一方、最近の携帯電話においてはPoPが多用されているが、SiPは半導体メーカーが、PoPは顧客がオーナーシップを持つことが一般的である。

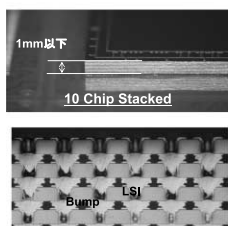
PoPの最大のメリットとして、メモリKGD（Known Good Die）の入手性の容易さが挙げられる。ロジックやアナログチップなどの他チップと混載する前に、別パッケージに収納して十分なスクリーニングおよびテストを実施したKGD良品を選別できる事である。しかし、逆説的にはSiPとしては、トータルでのシステムに対する最適化はやや困難になり、汎用メモリに引きずられる形で、ピンアサインやサイズなどについて、設計的制約となる場合も発生する。いずれにしても製品毎にケースバイケースでSiPかPoPかを検討すべきである。

5. 3D SiP技術

ここにきて3DSiP技術開発が世界各地で研究されている。特にSi貫通孔技術を用いた技術開発が盛ん

■ Si 貫通孔技術

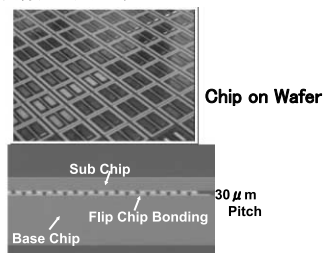
- ・10 チップ積層 < 1mm 高さ
- ・薄型/大容量メモリ
- ・ウエハプロセスとの融合
- ・携帯電話用途 他



(a) 上図: 10段積層外観
下図: 断面写真

■ COC 技術

- ・チップ間高速データ転送(ワイドバスメモリ)
- ・異種デバイス混載
- ・パンプ数>1000ピン
- ・画像処理用途 他



(b) 上図: Chip on Wafer構造
下図: 断面写真

図5 3D SiP実装技術



であり、微細プロセスの限界対策及び今後の高速化のためにも有効な手段と考える。すなわち、ますます大規模化するシステムLSIにおいてより高速化するためには信号の伝搬遅延をいかに少なくするかであり、水平方向から垂直方向に接続することにより、遅延を少なく出来る。また微細化も限界に来ており、マルチシステムLSIの実現のための方法としてもSi貫通技術が注目されている理由である。図5に当社で開発中の3D SiPの2例について示す。左図は、貫通電極を形成したチップにAuスタッドバンプを形成し、貫通孔に挿入し10段のチップを接続した。右図は、30 μmピッチのはんだバンプを通じてチップ上に1000ピン級のサブチップをCoC方式で搭載した。これらの延長線にはチップ内蔵基板、MEMS、光集積回路等どんどん広がっていく。

3DSiPは、パッケージ技術開発のテクノロジドライバであり、微細プロセスの限界に伴い、その必要性は増大していくと思われる。更に今後はいままで以上にウエハプロセスと組立プロセスの融合が重要となり、より前工程での設計が重要になってくる。

SSIS秋季セミナー報告

(07年11月29日大阪倶楽部)

田中 俊行 会員(関西担当運営委員)

はじめに

前半はこの秋季セミナーで中国、ベトナムを紹介した延長としてインドをとりあげ、FTDの喜田祐三氏に氏の豊富な体験から「インドにおける半導体関連技術者の活用」について語っていただいた。ソフトビジネスの拠点として活況を呈しているものの製造業はまだ成長の端緒についたばかりでこれから大きく飛躍すると期待されるインドとどう付き合っていけばよいか、皆様のご参考にしていただければ幸いである。

後半は6月の日本経済新聞「私の履歴書」に連載をされたニコンの吉田庄一郎氏に氏の歩んでこられた道、中でもステッパーの開発に関する経緯とこれからを日本製造業の変遷の大きな流れの中でご解説いただいた。半導体、およびその関連事業に携わる我々にとって非常に関心の大きいことだけに大変興味深く聞かせていただいた。氏はご講演の中で日本の製造業の将来について産官学連携の立場から憂慮されていた。本セミナーではこの問題について十分議論できなかったのもまた別の機会にその場を持ちたいと思う。

川西会長挨拶

来月半導体の歴史は60年を数え、シニア協会も10年目の節目を迎える。スイスの法学者カールヒルティはエキセレントライフとは①確固たる人生観を持つこと、②良き仕事を与えられること、③良い家庭をもつこと、④健康であることであるといっている。

今日はエキセレントライフを地で行かれるお二人の講師の示唆に富んだお話を聞けるのを楽しみにしている。



川西会長挨拶

第1部

インドにおける半導体関連技術者の活用 (私の経験から)

FTDテクノロジー(株)日本地域統括責任者

喜田 祐三 氏



喜田 祐三 氏

1. 海外エンジニアの活用

私は日立製作所において主としてマイコンの開発関係に従事してきたが、95年に社命でシンガポールに日立マイクロシステムズアジアという設計会社を設立した。これはソフト開発能力を高めるため広

く海外に設計技術者の確保を求めたものでここを中心に台北、香港、ペナンそしてインドバンガロールに開発センターを立ち上げた。ご承知のように90年代は日本の半導体事業が大きく凋落したときでその原因は世間で言われているとおりであるが、その中で一つの大きな要因は開発のグローバル化に乗り遅れたことによる技術者の不足である。特に設計技術者の不足は深刻で現在も日本ではハード、ソフト合計で11万人が不足していると思われる。これを解決する方法としては海外の安全で優秀な人材を確保することである。この安全で優秀、かつ安価な人材源という面で海外各国を比較すると、やはり中国とインドが総合的に優れている。

この中国、インドのエンジニアを世界各国が活用している割合をみると、日本は中国では10%、インドにいたってはわずか3%にしかっていない。欧米は最初から戦略的に進出しているが日本は石橋をたたいて小出しにしか活用していないのが実情である。インドではTIやSTマイクロが80年代から進出しているのに対し、日本では97年の日立が最初で最近になってようやく大手デバイスメーカーの進出が目立ってきた。これらインドの拠点は概ね成功している。

2. 何故インドか

米国IT分野におけるインド系技術者の活躍は目覚

しいものがあり、最近は米国で活躍したハイレベルの技術者が多く帰国している。インドでは日常に英語を話し、IT系の大学も充実しており、専門学校も含めると毎年17～18万人新たにIT技術者が誕生している。これは日本の不足分を1年で軽く満たすことになる。インドの賃金のレベルは急速に上がっているがまだ十分低く日本におけるソフト開発の30～40%のコストでできる。これは他のアジア諸国に比べても低い。技術レベルも高く、世界のCMMiレベル5以上の会社の50%はインドの会社である。難しいSHマイコンのようなものでも3週間もあれば活用能力を身につける力がある。半導体関連技術者はまだ全IT技術者の9%と低いこれから急増するものと思われる。従って日本は出遅れているが今からでも遅くないと思っている。

3. インド技術者の活用方式

海外の設計技術者を活用する方式としては大きく分けてCaptive方式と外注方式がある。Captive方式は自力で開発センターを設立し、運営する方式でインドの安くて優秀な人材を活用するには優れた方法であり、機密漏えいなどのリスクが小さく、長期的な経営効率に優れている。しかし設立に伴うコスト、時間のロスが大きい欠点がある。私が日立にいたときに行った方式であるがプロジェクトリーダーに選んだ男に裏切られた苦い経験がある。また閉鎖をせざるを得なくなった場合の労力、コストが大きいことも欠点である。一方外注方式はプロジェクト毎に仕様書に基づき発注する方式で、組織設立に伴うロスが無い反面、責任感が薄く、仕様変更などに伴い結局コストが高くなる、リスクマネジメント上にも問題が多い等の欠点がある。この両者の欠点を補った方式がFTDの提案しているInsourcing方式である。これはFTDが会社の設立、人材の採用、教育、品質管理を行い、顧客が技術の提供と開発、運営プラン

と経費とを提供して会社運営が順調に回転しだしたときに会社を顧客に売却するというやり方である。インドのエンジニアを効率的に活用するには現状で最もリスクの少ない優れた方式である。Insourcing方式でスタートして最終的にはインドに自前の開発センターを持つのが良いと思う。

4. 質疑応答

田中 3年前にSSISでバンガロールの見学会を行ったときに日本が米国に比べ、インド進出に出遅れているのはソフトの輸入税率が高いためだと聞いていたが、現状はどうなっているか？

喜田 日本とインドの租税条約は昨年改定されて、それ以前は20%の関税が必要でそれだけコストがかかっていたものが10%に減額されて、さらに納税額が年末に還付される仕組み（実質的に無税）に変更された。この税制改定前は高額の税金を避けるためにシンガポールを経由してインドでソフト開発を行っていた。

鎌田（クリーンイー） 04年10月に20人でバンガロールを訪問した。このときの体験を詳しく報告書にしているのでインドのソフトビジネスの優位性はよく理解しているが、中国も同様にIT技術者の育成に熱心で毎年5万人の技術者を送りだしている。ただインドに比べると英語の力に落ちるので語学教育に力を入れていると聞いている。またマレーシアのITエンジニアも優秀だと聞いているが、インドからみて中国、マレーシアの脅威はどうみえるか？

喜田 マレーシアの人は人柄が良いので付き合いやすいが技術の理解力、人口規模の面でインドにはかなわないと思う。中国は確かに大きい存在であるが、感覚としてもう伸びるピークを過ぎている気がする。

野島（フジキン） 私どもはベトナムで部品の製造を



行っているが、ベトナム人は中国、インドに比べると権利意識がそれほど強くなく、日本人に近いメンタリティをもっている。しかし個人の不正のようなものはやはりあって注意が必要だと思う。先ほど米国から多くのインド技術者が引き上げているという話を聞いたがその理由は何か？

喜田 推測に過ぎないが米国IT産業分野にインド人の占める割合が大きくなりすぎて反発を買っているのではないかと思う。米国のインド人に対するワーキングビザの発行が制約され、帰国が増えているのは事実である。

河崎（システムLSI技術学院） インドの大学から毎年8万人のIT技術者が生まれていてそれが即戦力になるとのことだが、日本の大卒者が即戦力どころか一から企業で教育しなければならない実態に比べ、インドではどういう教育がなされているか？特にハードウェアの設計に関してはどうか？

喜田 私が驚いたのはインドの新卒者がほとんど大学でLSI回路設計およびレイアウト設計の実技経験を持っていてそれが実務として使えることである。このままでは日本のエンジニアは完全に負けてしまうという危機感をもっている。

市山（大智） インドでPMに裏切られた話しがあったが、これは文化的なものか、たまたまだったのか？ またインドではカースト制度が根強く残っているときいているが、インドでビジネスを行う上でどの程度妨げになっているか？

喜田 PMの件は偶然であってインドだからという問題ではないと思う。カースト制は薄くなっていて、少なくともIT分野においてそれが実務の制約になったことは私の経験上ない。

辻（ノベルシステムズ） インドは目下ソフトビジネスだけであるが、FABは今後どうなるか？また日本人が個性の強いインド人を使いきれぬのか？

喜田 インドで製造を行う環境整備が遅れているのは事実であるが、ぼつぼつ話しが出てきているのでここ5年の間にFABができてくると思う。インド人との付き合い方は個人個人で変わらと思うが十分可能だと思う。

中原（足利工業大学） バンガロールを訪れたとき、各社が皆発電装置をもっていて電力供給の面で問題があると感じていたが、現状はどうか？

喜田 現在も電気供給の環境は変わっていない。ソフトだけをやるのであればこれで問題はないが、FABを建設するには環境の整備が必要だと思う。

第2部

私の歩んできた道

（ステッパーと日本の製造業の変遷）

（株）ニコン 相談役 吉田 庄一郎 氏

1. イノベーションと日本産業構造の変遷

今盛んにイノベーションという言葉が使われているが日本で科学技術基本法ができて産学官で取り組んできてからまだ10年余りだ。シュンペーターが提唱したイノベーション



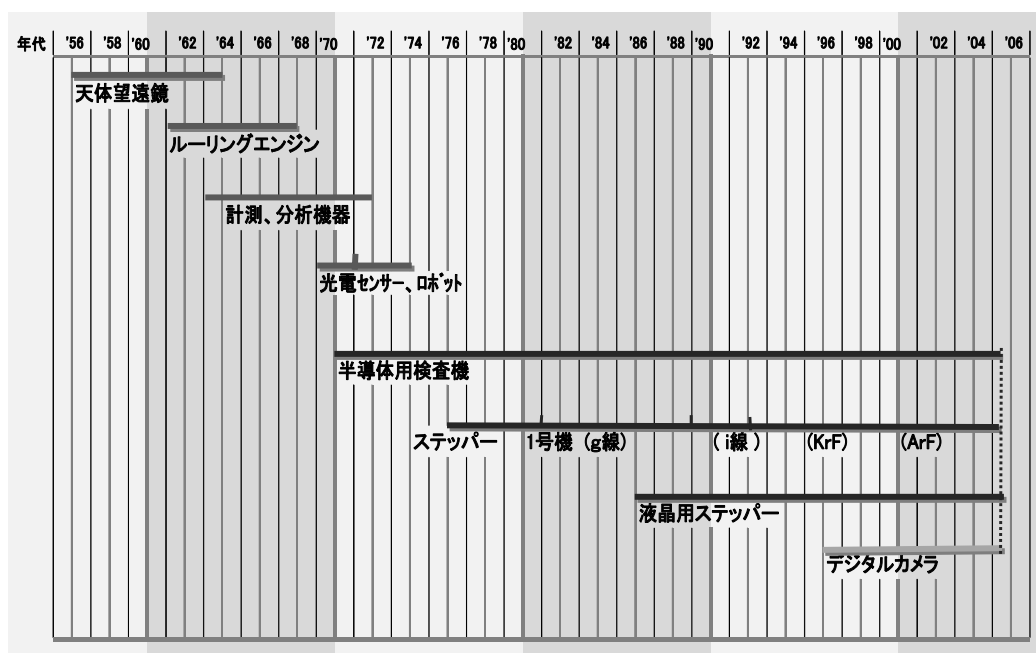
吉田 庄一郎 氏

とは企業者（起業家）が既存の価値を破壊して新しい価値を創造して行くことで、経済成長の源泉になるものであり、社会環境が大きく変化してゆく中で今後の日本経済発展に必要なものである。イノベーションにはステッパーから液浸スキャナーにいたるリソグラフィ開発でみられるような持続的なものとフィルムカメラからデジタルカメラに見られる激しい変化を伴う破壊的なものがある。

日本の産業構造の歴史をみると明治時代の外国技術の導入模倣から始まって、量産技術を収得するものの基盤技術が欠如したまま成長してきたため創造性に懸念がもたれた。その後グローバル化の波によって海外生産へシフトし、技術の空洞化が心配される時期がきた。これを食い止めるのが創造的技術の開発であり、イノベーションが叫ばれる所以でもある。日本光学→ニコンの技術史もドイツの光学機械の国産化から始まって同様の経緯をたどっている。私個人の履歴もこれからお話するようにこの日本産業構造の変遷に重なる。

2. 私の技術史

私がニコンで最初に行った仕事が天体望遠鏡の設計で東洋一のものを作ったがその駆動メカニズムには戦争中の大砲の位置制御技術が継承されていた。次の仕事がルーリングエンジンで1mmの間隔に1000本の線を描くという超精密技術である。これらは日本で初めての設備でひたすら海外の文献を勉強して設計したものであり、技術の模倣、導入時期になる。これらはすでにトップの地位を得ていたカメラに比べると地味で会社の業績に寄与することが少ないものであった。そこで新規事業として光学とエレクトロニクスを結び合わせた量産機種を作りたいという思いがあって光電センサーつきロボットに取り組んだがレピートオーダーをもらうまでにはならなかった。



私の技術開発史

このころ半導体業界からマスク検査用のレーザー座標測定機の注文を受けた。これはルーリングエンジンで培った精密制御技術と光電センサーによる自動計測が加わってできたもので初めてレピートオーダーが入るようになった。この技術をベースにすれば高解像能力のあるウルトラマイクロニッコールを搭載してステッパーが作れるはずであることを当時設立された超LSI研に提案したところ、運よく採用されることになった。ここで商用装置を開発するまで3年を要し、1981年にステッパーの1号機が完成した。最初は1.5ミクロン、10mm角ではじめたが、間もなく15mm角に変更したのがうまくいって10mm角だったGCAのシェアを食って成長し始めた。その後光源は微細化のトレンドに乗ってg線からi線、KrF、ArFへと波長の短いものに移行し、現在はステッパーからスキャナーになってレチクルをステージと反対方向に同期させて動かすといった超精密な制御を要するものになった。さらにレンズとウエハの間に純水を満たすことによって屈折率を上げて解像度を向上させる技術が導入されたがこの液浸技術は19世紀に顕微鏡では使われていたものを高速超精密な世界に応用したものである。今後の技術としては究極の露光装置として波長13.5nmのEUV開発を国家プロジェクトで行っている。一方液晶用ステッパーも大きな柱になり、今や装置重量が120トン、大きさがテニスコートくらいのしろものになっている。またこ

の10年は破壊的イノベーションの例になるデジタルカメラに注力してきたのが効を奏し、今デジタル一眼レフが爆発的に売れている。

3. 日本のイノベーションを考える

日米間の技術格差は1990年ころにはほぼ無くなったが今はバイオなどの技術でまた格差が開いている。この背景は日本のバブル崩壊後の日本経済の失速によるものと思われる。今後の日本の製造が向かう道は得意とするナノテクノロジーであり、そのナノテクノロジーはすべての産業を支える地下水脈的役割を果たすものである。大切なのはそのナノテクノロジーを支えるのが既存技術に立脚した機械を作る機械、マザーマシーンでこれを大切にしなければ技術は育たない。

これからの技術を考えるとき、国でしかできない領域、すなわち環境保全とか宇宙開発、海洋、天文、防災技術といったものに国はもっと予算を振り向けなければならないと思う。世界主要各国の国家予算の技術研究費に占める割合をみると日本は極端に少ないのが現実である。産官学の協同研究体制もまだスムーズにはかみ合っていない、産から学への委託研究費も海外へ流出している額が多い、時間軸が違う、設計教育の場がないなど理系離れの進む大学の変革なしに日本技術の将来はないと憂慮している。

最後に私がニコンで行った企業内における新規事業の立ち上げについてやらなければならないことを

要約すると①ビジョンを共有化し、②開発ターゲットを明確化した上、③クロスファンクショナルなチームを結成すること、そして④コミュニケーションスキルによって人材を育成することにある。

4. 質疑応答

田中 微細化技術はITRSの示すとおり、3年で70%シュリンクが結構規則正しく守られているが、装置の価格が幾何級数的に高くなっており、投資金額と製品の付加価値を考えると技術的には可能でも経済的に限界がくると思われるのだが。

吉田 EUVの装置は1台50億円を越すと思われ、本当にこれを並べて作るだけのデバイスがあるのかということでは私も疑問をもっているが、装置メーカーとしてはデバイス側から要求がある限り開発を進めなければならないのが実情である。多分経済的な限界が来た時点で2次元から3次元へといった破壊的イノベーションがおきるだろうと思っている。

小宮 各大学に産官学の連携センターは存在しているが、形だけで実態が伴っていないと思うがどうか？また昔の超LSI研と今のEUVAと比べて何が違うか？

吉田 確かに今の大学の産官学連携センターは十分に機能していないと思う。また昔の超LSI研は各社に危機意識があって見識のある人材を送り込んでいたが、それに比べると正直EUVAでは時代に違いがあると感じている。

中村（ナックコンサルティング） 世界を相手にしている装置屋からみて元気のない日本の半導体デバイス業界をどう思うか？また国の税金で開発しているEUVもユーザーはほとんど外国企業になると思われるがこれをどう思うか？



懇親会会場風景

吉田 80年代のデバイスメーカーには優れた人材がいっぱいいた。しかし日米摩擦以来優れた人材が離れていった。きちんとすべきことは言わねばならないと思う。それからEUVAの費用はユーザーにも応分にシェアしてもらっているので一方的に税金の無駄遣いとはいえないと思う。

辻（ノベラスシステムズ） 競争相手のASMLはレンズを外部依存しているが、どこに強みがあると思うか？また450mmのウエハに関しては装置メーカーとして開発費の無駄遣いだから断固阻止してもらいたいと思うがどうか。

吉田 私はヨーロッパのメーカーを尊敬しているが、その特長はマーケティングのうまさにあると思う。我々は技術で勝負し続けるつもりである。また450mmに関してはおっしゃるとおり、現状では考えられない。

高橋（SEN） 1980年代後半から90年代前半にかけてSORが相当研究されたものだが最近全く話題にならないのは何故だろうか？

吉田 SORは一つの放射線源に複数の装置がぶら下がる形になるので使い勝手が悪いことと、放射線のハンドリングが難しいということが問題だったのではないだろうか。



10周年記念行事滞りなく終了

SSIS設立10周年の記念行事が1月31日午後1時から如水会館（東京・神田一ツ橋）において開催されました。2008年度年次総会に始まり167名の参加を得て、記念式典、記念講演、祝賀会と滞りなく進行し盛況のうちに終了しました。行事の速報アルバムはホームページに掲載しておりますのでご覧ください（URL：<http://www.ssis.gr.jp>）。なお、当日のスナップ写真160ショット（CD-ROM）とDVDはSSIS事務局で保管しております。ご入用の方はご相談下さい。

会員現況（2月13日現在）
個人275名、賛助54団体



MEMSの現状と今後の展望（前編）

江刺 正喜（東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授）



1. はじめに

MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）と呼ばれる技術は、チップの上に回路だけでなくマイクロ構造、あるいはセンサやアクチュエータなどの多様な要素を一体化して、高度な機能を持つ部品を作る技術である。More than MooreあるいはHetero System Integrationと呼ばれる流れと同じで、異種技術による多様化でLSIの高付加価値化を進める方向として重要であるが、設備だけでなく多様な散在した知識を必要とする点で難しい面がある。本報は2回に分けるため、前半ではLSI回路と一体化した集積化MEMSについて、また後半ではMEMSが貢献しつつある描画装置や検査装置などのLSI製造関係への応用について述べ、最後に集積回路とMEMSの違いを考えながらMEMSの課題を議論する。

2. 集積化MEMSの分類

MEMSで最も成功しているのは、米国のTI社で作られているビデオプロジェクタ用のDMD（Digital Micromirror Array）である。これは100万個程のAl合金製可動鏡が平面的に配列し、その下にある駆動回路からの電圧による静電力で、それぞれの鏡が高速に動くものである。インクジェットプリンタのヘッドにもMEMSは用いられているが、これは多数のインク吐出機構が駆動回路と共に直線的に配列されている。このような多数配列したデバイスでは、それぞれの要素から配線を取り出すことができないため回路の集積化が不可欠である。また加速度などによる錘の変位などを微小な静電容量の変化として検出する容量型センサの場合には、配線による寄生容量や雑音混入を少なくするために回路の集積化が有効であり、これは自動車のエアバックシステムで衝突を検出する加速度センサなどに使われている。今後は高周波関係で寄生インダクタンスや寄生容量を減らし受動部品をRF回路上に形成した集積化MEMS、あるいは無線タグのような使い捨てのため低コスト化する目的で回路と一体化した集積化MEMSが期待

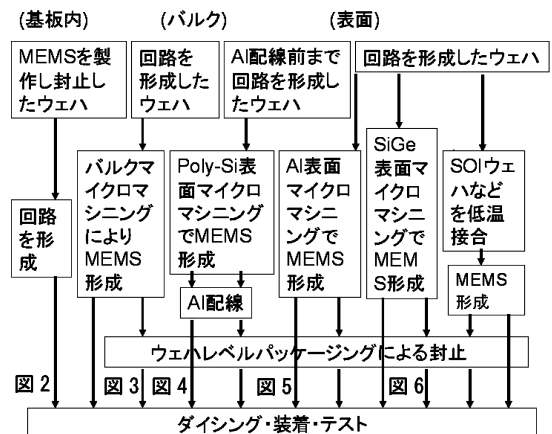


図1 各種の集積化MEMS（SoCMEMS）

される¹⁾。

図1に集積化MEMSをその形態で分類してあり、以下ではこれに沿って説明する。これはCMOS LSIなどと同一チップにMEMSを形成する、言わばモノリシック集積型のSoC（System on Chip）MEMSであるが、この他に別々のチップとして製作したMEMSチップと回路チップを組み立てるハイブリッド組立型のSiP（System in Package）MEMSもある。

3. SoCMEMS（モノリシック集積型）

シリコン基板内にMEMSを形成した例を図2に示すが、これは水晶振動子と同じように時間源や周波数源として用いるものである²⁾。シリコン基板内の真空空洞にMEMS共振子を作り、静電力と容量検出で共振させるもので、CMOS回路を形成する前にMEMSを形成する。MEMS共振子はポリシリコンで覆われているので、そのまま樹脂封止することができる。低コストにするため回路チップとMEMSチップを別々に製作して重ねたものが米国SiTime社で製品化されている。しかし図のように単結晶が成長する部分に回路を形成しMEMSを同一チップにして、ワイヤボンディングで接続する時の寄生容量などを減らすことによって、高速シリアル通信などに必要とされる低ジッターのものを作ることもできる。なお回

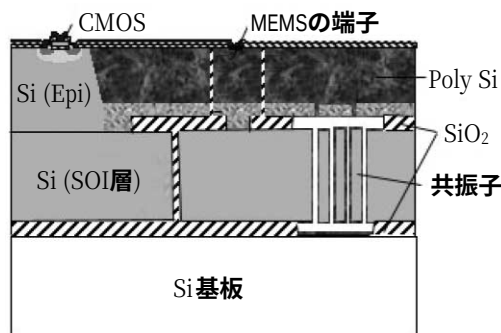


図2 シリコンウェハ内部の真空空洞に形成したMEMS共振子

路には発振だけでなく温度補償やPLLなどの機能を持たせる。

図1のその他で、CMOS回路を生成した後にMEMSを形成するものを紹介するが、これはバルクと表面に分けることができ、**図3**にはバルクにMEMSを形成する例として集積化容量型圧力センサを示している³⁾。このセンサはJTEKT(株)で微圧用センサとして製品化されている。この製作工程ではCMOS回路を形成したシリコンウェハに、貫通孔を開けたパイレックスガラスウェハを陽極接合した後、エッチングでシリコンのダイアフラム部を形成し、最後にダイシングするとパッケージングされた状態にできる⁴⁾。これは「ウェハレベルパッケージング」と呼ばれ、パッケージングの設備が不要になるだけでなく、ダイシング段階ですでに封止保護されているので、汚れが入らず歩留まりや信頼性が高く、またパッケージが不要なためウェハプローバ段階でテストができなくても無駄が生じない。MEMSではコストの70%ほどがパッケージングとテストと言われており、ウェハレベルパッケージングは有効である。

以下では回路チップの表面にMEMSを形成する例を紹介する。**図4**は米国のアナログデバイス社で製品化されている集積化容量型加速度センサである^{5), 6)}。これは自動車用のエアバックに用いる衝突センサとして大量に使われているだけでなく、ノートパソコンで落下を検出してハードディスクのクラッシュを防ぐ目的や、ゲーム機のコントローラなどに広く用いられている。図4(a)のような構造で、錘がばねで支えられ、その動きを静電容量の変化として検出するもので、そのMEMS構造体がポリシリコン(poly-Si)で作られている。Al配線以前の工程まで作ったCMOS回路ウェハに犠牲層となるりんガラス(PSG)を形成し、構造体層のpoly-Siを形成してからAl配線を作り、最後にPSGの犠牲層を除去してある。この

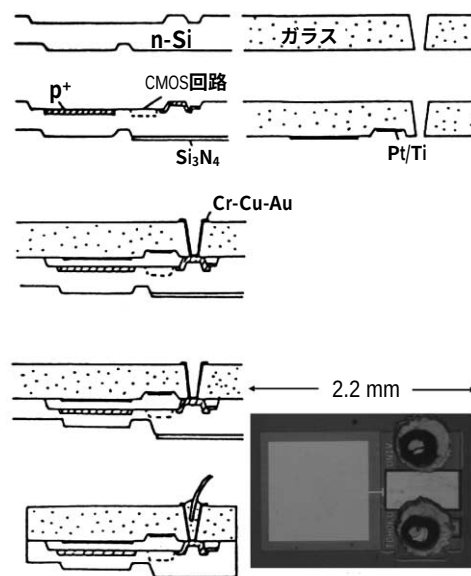


図3 ウェハレベルパッケージングによる集積化容量型圧力センサ

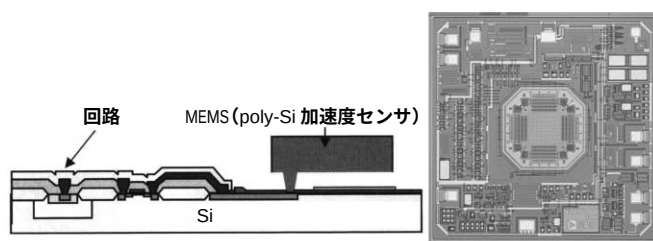


図4 poly-Si表面マイクロマシニングによる集積化容量型加速度センサ

ような製法は「犠牲層エッチング」と呼ばれる。この方法ではCMOS回路の真上にはpoly-SiによるMEMS構造を作ることができない。またpoly-Siの応力を制御するために1100℃で3時間の熱処理を必要とし、微細なトランジスタを用いることはできないため3μmのBiCMOS回路が用いられている。構造はフォトリソグラフィのパターンで作られる対称な容量検出構造で、しかも差動容量検出回路が近くに形成されているため、微小容量を検出でき小形化できている。図4(b)は2方向の加速度を検出できるセンサの写真である。

ビデオプロジェクトに用いられているTI社のDMDを**図5**に示す⁷⁾。図4でも説明した犠牲層エッチングで作られているが、DMDの場合にはAl配線工程後に低温でMEMS構造を形成してある。犠牲層にはフォトレジストを構造体にはAl合金を用い、酸素プラズマによって犠牲層を除去している。構造体のAl合金は、材料のクリープのためにばねとしての特性が良くない。このため鏡をアナログ的に動かすのには適してなく、DLP(Digital Light Processing)と呼ばれる

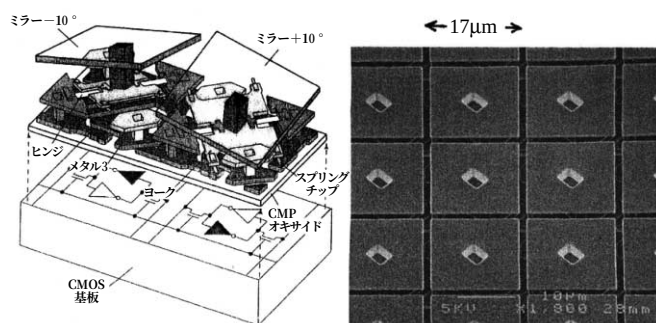


図5 Al可動ミラーを配列したDMD

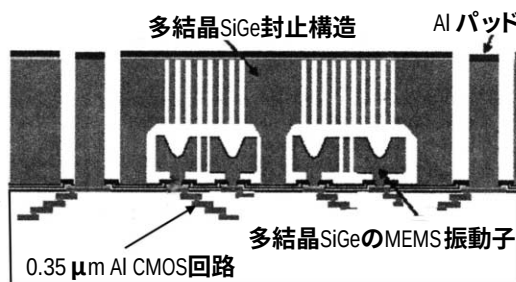


図6 poly-SiGeによるMEMSを微細CMOS回路上に形成した振動ジャイロ

方法で鏡を高速でオンオフ動作させ、時分割による諧調表現を行っている。

図4のpoly-SiをMEMS構造体に用いた場合、MEMSはばねとして優れているが回路は微細化できず、他方図5のAl合金をMEMS構造体に用いた場合には、低温プロセスでMEMSを作れるため回路は微細化できるが、ばねとして優れたMEMSを作ることにはできない。低温でもばねとして優れた材料を形成できれば、微細化したCMOS回路の上にMEMSでスイッチや共振子などを作ることができ、ワイヤレス機器のRF回路部などへのMEMS適用につながるものと期待される。多結晶SiGe (poly-SiGe) は400℃程で形成しても、ばねとして優れている⁸⁾。これをMEMS構造体の上に形成する研究がベルギーのIMECとドイツのボッシュの共同で行われており、図6に示している⁹⁾。0.35μmのAl CMOS回路の上にMEMSの振動ジャイロを形成し、さらに厚いpoly-SiGeで覆ってウェハレベルパッケージングしてあるため、そのまま樹脂封止して安価に製作することもできる。poly-SiGeの応力制御はSiとGeの割合を変えることで行うことができ、また成膜中に生じる反りは多層膜にして解決している¹⁰⁾。

プラズマを照射して表面に高密度の水酸基を形成する「プラズマ活性化」を用いると、300℃程の低温でも接合できる¹¹⁾。この方法ではプラズマ活性化後に大気中で位置合わせすることができる。また低温であるため、熱膨張の異なる基板どうしを接合することができ化合物半導体のウェハをSiウェハに接合することも行われ、CMOS回路上にLED基板を接合した沖電気によるLEDプリンタヘッド¹²⁾、などが実現されている。このような低温接合技術を用いるとCMOSウェハ上に単結晶Siの構造体でMEMSを形成することも可能になり¹³⁾、これは図1右端に相当する。

参考文献

- 1) T. Ishikawa, T.S. Aytur and B.E. Buser: A wireless integrated immunosensor, Proc. Complex Medical Eng., Kagawa (2005) 943-945.
- 2) A. Partridge, M. Lutz, B. Kim, M. Hopcroft, R.N. Candler, T.W. Kenny, K. Petersen and M. Esashi: MEMS resonators: getting the packaging right, 第9回SEMIマイクロシステム/MEMSセミナー, 幕張 (2005) 55-58
- 3) T. Kudoh, S. Shoji and M. Esashi: An integrated miniature capacitive pressure sensor, Sensors and Actuators A, 29 (1991) 185-193.
- 4) M. Esashi: Encapsulated micro mechanical sensors, Microsystem Technologies, 1 (1994) 2-9.
- 5) F. Goodenough: Airbags boom when IC accelerometer sees 50G, Electronic Design, Aug.8 (1991) 45-56.
- 6) M.W. Judy: Evolution of integrated inertial MEMS technology, Solid-State Sensors, Actuator and Microsystems Workshop (2004) 27-32.
- 7) P.F. Van Kessel, L.J. Hornbeck, R.E. Meier and M.R. Douglass: A MEMS-based projection display, Proc. of the IEEE, 86, 8 (1998) 1687-1704.
- 8) S.A. Bhavé, B.L. Bircumshaw, W.Z. Low, Y.-S. Kim, A. Pisano, T.-J. King and R.T. Howe: Poly-SiGe: a high-Q structural material for integrated RF MEMS, Solid-State Sensors, Actuator and Microsystems Workshop (2002) 34-37.
- 9) A. Witvrouw, A. Mehta, A. Verbist, B.D. Bois, S. Van Aerde, J. Ramos-Martos, J. Ceballos, A. Ragel, J.M. Mora, M.A. Lagos, A. Arias, J.M. Hinojosa, J. Spengler, C. Leinenbach, T. Fuchs and S. Kronmüller: Processing of MEMS gyroscope on top of CMOS ICs, ISSC 2005 (2005) 88-89.
- 10) A. Mehta, M. Gromova, P. Czarnecki, K. Baert and A. Witvrouw, Optimisation of PECVD poly-SiGe layers for MEMS post-processing on top of CMOS, Digest of Tech. Papers Transducers'05 (2005) 1326-1329.
- 11) S.N. Farrens, J.R. Dekker, J.K. Smith and B.E. Roberds: Chemical free room temperature wafer to wafer direct bonding, J.Electrochem.Soc., 142 (1995) 3949-3955.
- 12) 萩原光彦: 分子間力による異種材料の接合技術、量産ヘープリンター用LEDヘッドを小型化・低コスト化へ、日経エレクトロニクス, No.946 (2007) 117-129.
- 13) T. Bakke: Wafer bonding for optical MEMS, 2005 SUSS MicroTec Seminar in Japan (2005).

(次号へ続く)

世界最初のIC化計算機 NEAC-1240の開発

山本 淳三 (元 NEC茨城日本電気㈱ 社長)



1. はじめに

貴誌Encoreの編集委員であり、またNEAC-1240用のICの開発に貢献して戴いた遠藤征士氏から、表題のことについて執筆するように依頼されました。なにごとに、約40年も昔の話なので、細かなことは忘れていています。

そこで当時の半導体工場と計算機工場との間の打合せ資料を遠藤氏に送っていただいたり、NECの図書室で当時の文献を集めたりしながら、下記のようなストーリーで執筆しました。文中には、反省点も含まれています。

- 2.1 NEAC-1240の開発の意思決定までの推移
- 2.2 計算機用部品の内、最も重要なICの開発
- 2.3 計算機設計の進め方と、論理回路の例
- 2.4 完成した計算機の概要
- 2.5 世界で一番早くIC化計算機を出荷出来た理由の推定

2. 開発経過と成果

2.1 開発の意思決定までの推移

昭和38年当時私は超小型パラメトロン計算機NEAC-1201、NEAC-1210の設計主任をしていました。これらのものはデスクサイズで、低価格且つ信頼性にすぐれていたもので市場でご好評をいただいております。しかしパラメトロンは遅い演算速度が最大の悩みでこれを、もっと速くする必要がありました。

先ず考えたのはトランジスタの採用です。当時NEAC-2200シリーズはトランジスタを常用しており、速度も信頼性も問題無かったのですが、超小型計算機として使うのには、コストが要求に合わなかったので演算子の候補から外しました。

そこで目をつけたのがIC化です。ICには、1個の中に多数の演算素子が含まれているので、コストの面で、ICの開発費、設備投資費を回収できるほど大量のICを生産すれば安価になりそうだと考えました。そこでNEAC-1210の論理回路を分析の結果、3入力のNAND GATE 1種類で計算機が出来そうでした。

技術的検討のあと必要なのは上司の承認です。私の上司は課長、部長、工場長です。課長、部長の承認の後、工場長の説明は「お前行って来い」ということで、黒川工場長（後のNEC専務取締役）の部屋に行って状況を説明し、「ICを使った超小型計算機を開発させて下さい」とお願いしました。

しかしその返事は「君は今のNEAC-1210の原価低減に専念せよ。よそ見をするな」と言われて、それもそうだ、と納得し、パラメトロンの方に集中していました。

ところが1年近く経ってから、突然黒川工場長に呼ばれ、「君は超小型計算機をIC化したいと言っていたな。すぐ始めてくれ」と指示されました。その時（上司は部下の言ったことをよく覚えていてくれるものだ）と感動し、直ちに次の新機種の開発を始めました。その時にはその機種が世界で初めてのIC化計算機になろうとは、考えてもいませんでした。

2.2 最も重要な素子ICに対する取組み¹⁾

半導体工場への最初の依頼は39年8月10日です。

計算機の構成要素は、内部記憶装置、外部記憶装置、入出力装置等々色々ありますが、それらは既存の技術を活用できます。何といっても問題の中心は半導体工場に依頼するICの開発と開発日程への協力です。依頼の基本方針はICは1種類3入力のDUAL NAND GATEの開発量産化でした。

ICを1種類に限定した理由は

- ・量産効果によるコストダウン
- ・IC開発設計の速さ
- ・生産管理の容易さ

等々色々です。

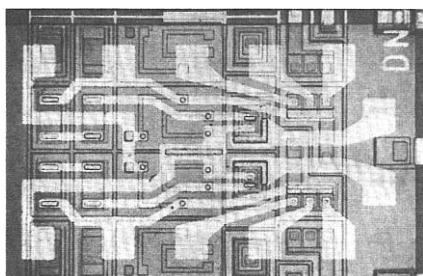
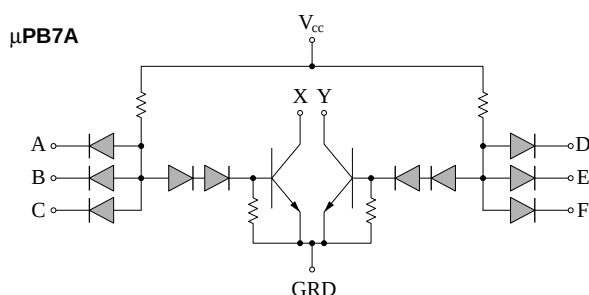
ICの内部の等価回路を図1に示します。

・開発日程

基礎回路の試験	39/11月
パイロットモデル	40/03月
技術試作機完成	41/03月
量産試作機完成	41/10月
量産完成	42/03月
発売	42/04月

表1 μ PB7A規格表

絶 対 最 大 定 格								
電 源 電 圧	V _{cc}	9.0V						
入 力 電 圧	V _I	5.0V						
出 力 電 圧	V _o	9.0V						
出 力 電 圧	I _o	15mA						
動 作 温 度	T _{opt}	0～+55℃						
保 存 温 度	T _{stg}	－65～+175℃						
電 気 的 特 性								
項 目	記 号	V _{cc}	条 件	標準値	最小値	最大値	単 位	
入 力 電 流	I _{IL}	6.3V	V _I =0V		1.55	2.25	mA	
入 力 漏 洩 電 流	I _{IH}	6.0V	V _I =0V V _{IT} =2.0V			0.3	μA	
出 力 電 圧	V _{OH}	6.0V	V _I =1.25V R _L =3kΩ		5.5		V	
出 力 電 圧	V _{OL}	5.7V	V _I =1.8V I _o =13.5mA			0.5	V	
出 力 漏 洩 電 流	I _{OH}	6.0V	V _I =0V V _o =3.0V			0.5	μA	
入 力 容 量	C _i	6.0V	V _I =0V V _{IT} =1.4V	2.5		5.0	PF	
出 力 容 量	C _o	6.0V	V _I =0V V _o =1.4V	4.0		10	PF	
消 費 電 力	P _d	6.3V	V _I =0V	10		15	mW/stage	
ター ン オ ン 時 間	t _{on}	6.0V	M=1	20		40	ns	
ター ン オ フ 時 間	t _{off}	6.0V	M=1	20		40	ns	
フ ェ ン イ ン	N					3		
フ ェ ン ア ウ ト	M					6		

図1 μ PB7A等価回路とチップ写真

パイロットモデルで発生した入出力装置のノイズによる誤動作は、間にアンプを入れることにより解決しました。

ICは、半導体工場の熱心な対応により納期上の問題はなく、後述の如く当初計画より2ヶ月早く製品を発表することが出来ました。

表1はICの主要特性を示します。

勿論この特性は半導体工場、計算機工場が打合せて決めたものです。この特性にはパラメترون計算機のと看苦勞した、速度、耐雑音耐温度変化を改善しようという意思が現れています。どの特性も所期の成果を挙げる事が出来ました。

次は反省点です。パラメترونで問題にならな

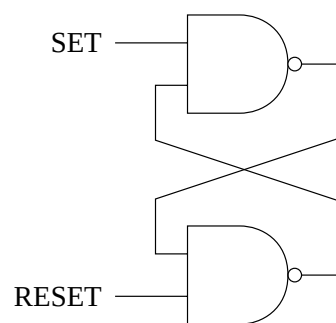


図2 フリップフロップ

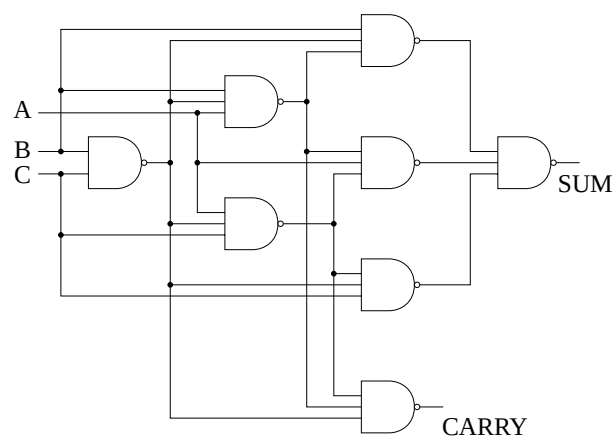


図3 全加算回路

った耐湿性に問題がありました。勿論改善しましたがここで学習したことは、「過去の経験だけに基づいて将来のリスクを考えるのは、リスクマネジメントとしては不十分、人間の想像力には限界が有りますが、それでも将来起こり得るリスク予防の為、できる限りのことは試すべきです。ブレインストーミン

表2 NEAC-1240規格性能表

項 目		性 能・規 格 概 要
御 方 式 記		ストアードプログラム方式
制 方 式	方 式	磁気コア方式サイクルタイム 5.3 μ s
	容 量	800 語～1600 語(5,600 桁～11,200 桁)
	チ ェ ッ ク	パリティチェック
演 算 度	方 式	2進化10進法、固定小数点方式
	桁 数	正 数 14 桁(長語)または 7 桁(短語)
		負 数 13 桁
	加減算	210 マイクロセカンド
	乗 算	10,670 マイクロセカンド
命 令 種 類	除 算	6,910 マイクロセカンド
	方 式	1 アドレス方式(1 命令 10 進 7 桁構成)
入 出 力	コ ー ド	6 単位または8単位 BCDコード
	タイプライタ	48 キー、2 段シフト1 行 130 字…600 字/分
	リ ー ダ	紙テープ、エッジカード……………900 字/分
	パ ン チ	紙テープ、エッジカード……………800 字/分
寸 法		幅 1,460 奥行 730 高さ 750

グなどはリスクの予防に有効と思われます。

2.3 計算機設計の進め方と、論理回路の例²⁾

過去、NEAC-1201では設計後のチェックが不充分で誤りの無い回路に仕上げるのに、ひと苦労しました。そこで今度は「急がば回れ」と入念にチェックをし、更に設計者以外の人にもチェックをしてもらいました。それが有効だったのか、試作機はすぐに稼働しました。

図2、図3は論理回路の代表例です。

図2はフリップフロップ、図3は全加算回路です。

2.4 完成した計算機の概要³⁾

NEAC-1240の中央処理装置には約1600個、磁気ドラム制御部で約500個のICを使用し、制御部の高速化、計算機の小型化を実現しています。

演算速度でNEAC-1210の200倍、記憶容量は3倍を超える性能を実現しました。

表2はNEAC-1240の規格性能表です。

オプションも加えた計算機の全景を図4に、また図5に1967年2月の発表会の写真を示します。

NEAC-1240の出荷は好調であり、販売後10ヶ月で累計280台といったハイピッチの受注が続き、1970年6月に発表された、磁気ドラム装置、タイプライタの機能を強化したNEAC-1240Dとの2機種 of 累計で約1,430台出荷されました⁴⁾。

2.5 世界で一番早く発表できた推定理由

既述のようにNEAC-1240の開発は、私の目論見よ



図4 NEAC-1240の全景 (NEC提供)



図5 NEAC-発表会の写真 (NEC提供)

り1年近く遅れています。その立ち遅れを挽回したのは下記の要因によるのかと推定しています。

- イ. 計算機の規模が小さかった
- ロ. ICを1種類に絞った
- ハ. 優秀な設計者に恵まれた
- ニ. 半導体工場が熱心に協力してくれた
- ホ. チェックに充分すぎる程の時間を割いた

3. 終わりに

NEAC-1240の開発、量産化、販売、保守その他ご協力戴いた関係各位に深甚な謝意を捧げて本稿を終ります。

参考文献

- 1) 半導体工場—計算機工場間打合せ議事録
- 2) NEC日本電気技報/No88/1968
NEC日本電気技報/No89/1969
- 3) 日本電気株式会社百年史 (2001年)
- 4) 年表と日本の歴史的コンピュータ
「オフィスコンピュータ NEAC-1240」、
情報処理学会 コンピュータ博物館
<http://museum.ipsj.or.jp/computer/office/0048.html>

半導体シニア協会は2007年10月29日から11月2日までの5日間、台湾縦断工場視察と台北の歴史的建物の見学会を実施した。視察団への参加者は川西会長以下8名。訪問企業はFormosa SUMCO Technology Corp.、Winbond Electronic Corp.、Etron Technology Inc.の3社であった。以下訪問した企業の報告をする。

台塑勝高科技股份有限公司

Formosa SUMCO Technology Corporationは台湾雲林縣麦寮郷にある南北8km、東西4kmの広大な台塑工業園区10号の中に位置していた。現有建物部分は60,480m²であるが拡張予定地は82,360m²と65,952m²の2箇所ある。

副総経理堤芳雄氏と総経理室生産管理組長柯銘坤氏の案内で300mm ウェーハ棟のインゴットの引き上げ、単結晶シリコンの切断、ウェーハの研磨、ウェーハの検査の全自動化ラインを見学した。

ラインツアー後、副総経理高津茂氏も出席され会社内容、工場概要、生産の状況、TPM活動と昨年12月にTPM優秀賞認証取得など説明を受けた。



Formosa SUMCO Technology Corporation（台塑勝高科技股份有限公司）は1995年11月にSUMCO TECHXIV(株)（50.45%）、Formosa Plastics Corp.（29.99%）、Asia Pacific Development Co.（17.6%）の合弁会社として資本金6 Billion NTDで設立された。2007年10月現在、従業員924人、主要製品は8インチおよび12インチシリコンウェーハで月産32万枚（8インチ）と5万枚（12インチ）の生産力を有する。

12インチラインの生産能力については2008年春に10万枚規模から2008年秋に16万枚体制へ増強される。

SSISでは2007年6月にSUMCO TECHXIV(株)長崎工場を見学し、その生産技術力の高さに感動したが、Formosa SUMCO Technologyは、またさらに大きな活力と品質管理の高度化に感激した次第である。

ファンドリー、Winbond Electronic Corporation（台中）訪問

Winbond Electronics Corporationは、1987年台湾新竹市に設立され、主としてマイクロコントローラ（ μ C）と μ C内蔵民生用IC、コンピュータロジックIC、モバイルRAM及びフラッシュメモリーの4つの製品分野において開発から製造、販売までを一貫して行っている半導体メーカーである。今回の訪問先は、同社会長のArthur Yu-Cheng Chiao氏の特別の計らいで、台中（タイチュン）のTaiwan Science Parkに建設した、300mmの半導体ファブ、Module Aであった。台中は、人口約105万人、台湾で3番目に大きな都市である。Module Aでは同社 Vice PresidentのWilson Wen氏以下Wen氏のチームが、SSIS視察団へのFabツアーと技術会合に応じて頂いた。

台中にあるWinbondのファブは、Twin Moduleといわれ、Module Aと、訪問当時建設中のModule Bとで構成されている。Module Aは300mm ウエハ、クラス10レベルの19200平米のクリーンルームを持ち、月生産キャパシティは28,500枚。生産される品目は、Mobile RAM（PSRAM＋LPSPDRAM）、特殊用途DRAM、DDR2である。

Fabツアーの後、Win氏のチームによる技術プレゼンテーションがなされた。



2004年7月に着工、翌年6月には稼動と、わずか

11ヶ月の垂直立上げを遂行した。テクノロジーノードのロードマップは、2005年9月に110nm量産開始、2006年に90nm、2007年には80nm、そして今後は2008年70nm、2009年58nmを目指す。2007年12月に完成したModule Bは、2008年央には量産を開始する予定で、2つのModuleあわせて生産キャパシティは月5万枚になる予定。

Winbond社は2007年6月に、Qimonda社からの75nm、58nmDRAMトレンチ技術供与提携を発表している。Winbond社はQimonda社がスピンオフしたInfineon社と2004年よりファンドリーサービスを提携しているが、今回の75、58nmDRAM技術供与により高品質コモディティDRAMのファンドリーサービスをQimonda社に継続して行う。今回訪問したModule AならびにModule Bはこうした先端DRAM製造の要となるファブである。

SSISからは川西会長が、メモリビジネスの展望と、台湾と日本とのWin-Win協力についてのプレゼンテーションが提供され、最後は梅田氏の中国語による謝辞が為された。

ファブレスEtron Technology, Inc.（新竹）訪問

最後の訪問となったのが、新竹にあるEtron Technology（イートロン）である。今回のSSIS訪問を歓迎して頂いた、Nicky Lu社長が1991年に創業したファブレス企業で、2007年も年成長率26%増と、急成長を遂げている注目企業でもある。

SSIS視察団を迎えたのはLu氏を始め、同社10名以上の幹部とスタッフ。Lu氏自らのプレゼンテーションで技術・ビジネス会合が始まった。

従業員数は392名。PhDは2%、修士は38%、学士50%と質の高い人材を誇る。

Lu氏は、Etron社のことを、ファブレスメモリ企業と位置づける。SRAM、Pseudo SRAMを含む低消費電力RAM群、DDR、SDRDRAMを含むDRAM群を網羅するKnown-Good-Die (KGD)、(信頼性も含めて品質保証されている半導体チップ)やパッケージICを主力製品としている。主たる顧客はストレージデバイス、ディスプレイ、ハンドセット、PDA、マルチメディアデバイスとなり、日本の顧客も多い。

Etron社は台湾の「National Sub-micron プロジェクト」に参画し、台湾初の8インチファブ設営によるDRAM、SRAMの台湾での製造拠点確立に大きく貢献してきた。

Lu氏の資料で興味深かったものがある。調査会社発表による2006年DRAM企業トップ10にEtronがランキング入りしているのである。Samsung、Hynix、Qimonda、Micron、Elpida、Nanya、PowerChip、ProMOSと続き、Etronが9位にランクされている。ちなみに10位が先に訪問したWinbondである。Lu氏は、Etronがファブレス企業とDRAMメーカーとの両面を持つ極めてユニークなビジネスモデルを取っていることを強調した。

Lu氏は、1998年、Global Unichip Corporation (GUC)を共同創業者として設立。SoCデザインサービス、IP、組立、テスト済み完成品を提供している。2003年からは、TSMCとの連携（注：TSMCは現在GUCの筆頭株主）により、SoCデザインファンドリーサービスを行っている。『デザインファンドリ』とLu氏は、同社のサービスを呼んでいる。「TSMCはWaferファンドリーのプロ、しかし、IPやデザインの汎用性が必要となる。それを提供するのがGUC。それがデザインファンドリ。」とLu氏は強調した。

Lu氏は、この他にも、半導体テストファンドリーのArdentec Corporation社の共同創業者、不均一集積チップ設計企業のTM Technology Inc.社の会長兼CEOを務め、中国東莞（トウカン）にある、パワーICのテストアッセンブリファンドリー、Great Team Backend Foundry (GTBF)とも連携している。



また、Lu氏は、Fabless Semiconductor Association (FSA)の役員も務め、FSA-Asiaのリーダー格である。川西会長による日本と台湾との協業に関するプレゼンテーション直後には、2008年3月、上海でGlobal Leadership Summitの開催を予定しており、SSISにも日本からの参加協力が要請された。「Win Future」に向けて輝く台湾のリーダーの一人でもある。

募集枠の拡大

昨秋に開催した「化合物薄膜型太陽電池」の研修会に引き続き、今秋は太陽電池シリーズの第2回目として、太陽電池工場見学会を企画しました。昨秋に稼動を開始した最先端の「富士電機システムズの太陽電池工場」を深秋の11月30日に訪問しました。

現在、太陽電池産業は地球温暖化防止の視点から、クリーンな代替エネルギーとして日本のみならず、ドイツや北米をはじめ海外でも脚光を浴び、市場が年率30%ものペースで拡大しています。今回は会員に加えて一般からも募集したところ、応募者多数で、参加枠を10名広げて50名まで対応しましたが一部の方にはお断りするほどで、次世代型の太陽電池産業へ、期待の大きさを感じました。



富士電機システムズ

太陽電池産業への参入

九州では半導体産業の急成長が一段落したのに伴い、異業種からの参入が相次いでいます。化合物薄膜型の太陽電池工場では、昭和シェルソーラー(宮崎)とホンダソルテック(熊本)があります。また、アモルファスシリコン薄膜型の太陽電池工場では三菱重工諫早工場(長崎)と今回訪問した富士電機システムズ熊本工場があります。



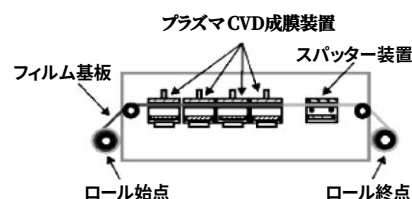
曲がる太陽電池
『FWAVE』

当工場の生産品目はフィルム型アモルファス太陽電池です。特徴は厚さが僅か1mm、従来のガラスを使用した太陽電池に比べて重量で約1/10です。薄いフィルム状で屋根や外壁への曲面設置など、取り付けの自由度も飛躍的に向上しています。何故このようなユニークな製品が誕生したのだろうかと思惑に思っておりました。1階のショールーム見学時にお尋ねしたところ、「弊社は早くから、アモルファス型の太陽電池には取組んでいたが、初めはガラス基板型であり、これでは大手メーカと似通ったものになる。真っ向勝負では勝目はない。何か将来を睨んだ特長ある製品はないだろうか、長年技術開発に取組んできました。」とのことでした。いま世界が注目する“太陽電池花 Solar battery flower”となって咲き

始めています。

世界に1つの生産方式

工場見学をお願いする際に、現場のライン見学は難しいとお聞きしておりました。今回訪問して初めてその理由が分りました。ユニークなフィルム型の太陽電池の製造には、世界に1つしかない生産方式を自社で開発する必要がある、これがまた競争力の源泉となっていることです。生産方式についてはアニメを使い分り易く説明がありました。roll-to-roll 製造方式と呼ばれるもので、製造方法として理想に近いがそれだけに生産技術力が鍵であると思いました。



大型投資計画

10月4日の日経新聞の報道では、今後大規模な投資により、大增産を行うとのこと。既存工場能力を2009年度までに現在の3倍の40メガワットに引き上げる。新棟を2棟計画し、2008年度、2009年度に1棟ずつ建設に着手、2011年度までに各棟で年間50メガワットから60メガワットの生産体制を築く。総投資額は370億円になり、年産能力を現在の12倍の150メガワットに引き上げるとのことです。



製造ラインの様子

終わりに

本見学会窓口の方々のご協力に感謝とお礼を申し上げます。本文の画像などは富士電機システムズの太陽電池の下記サイトから引用しました。

<http://www.fesys.co.jp/sougou/seihin/fwave/index.html>



*図・写真は転用不可

☆賛助会員紹介☆ シリーズ

イメージセンサー用光源装置へ 新たな検査・計測技術への挑戦 AITOS(株)



常務取締役 技術本部長 重村 慎二

訪 問

SSIS半導体シニア協会九州の賛助会員の(株)iST社が2007年5月にAITOS社と合併されたのを期にご訪問し、重村常務に今後の方針などをお伺いした。熊本市郊外の熊本事業所を8月28日、残暑の残る昼下りに訪問してびっくり!! シリコンバレー風の建物、元はガーディニングショップだったとのこと。平屋で天井の高いオフィス内はコミュニケーションが大変良さそうにデスクがレイアウトされていました。山下社長にご挨拶してから、プレゼンを受け、新生AITOSについてお伺いした。



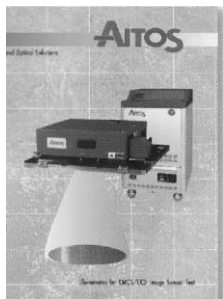
熊本事業所

合 併

AITOS社は2000年5月、応用電機(株)の一部門として、テスト装置メカ専用内臓光源装置の開発をスタート、2004年9月にAITOS社として独立されています。現在では世界市場で、イメージセンサー用光源装置のトップグループにまで大きく成長されています。iST社は2005年9月大手外資系検査装置メカの出身者で創業され、半導体・自動車分野の検査・計測装置の製品およびサポートを提供されています。この両社が合併し、それらの技術のシナジー効果を生かした新たな事業展開の道がみえたと力を込める。

検査装置の開発

CMOS/CCDに代表されるイメージングデバイスは携帯電話、デジタルカメラ、スキャナーなど大きな市場を形成し、今後も成長が見込まれます。光源装置分野の事業基盤をより強固にして発展させています。更に将来のテーマとしては、光学技術と検査・計測技術の集大成された高度な検査技術で実現する検査装置の開発も視野に入れている。



光源装置

車載半導体

車載用半導体は地球温暖化対策から、車のエレクトロニクス化が急速に進展しており、今後大きな市場に発展するといわれています。この分野の半導体検査装置を開拓しておられ、パワーやセンサーデバイスなど検査技術のノウハウが必要であり、ユーザーとの密な連携により技術の蓄積が活かせるものと思われます。現在はニッチな分野であるが、近い将来柱の一つとしての成長が期待できると話す。

新製造拠点

AITOS社はATOホールディンググループの一員です。グループ中核企業は応用電機(株)であり、京都と熊本の事業所を中心に事業を展開し、従来の製造受託サービス(EMS)の範疇を越えた設計受託サービス(DMS)を提供しています。浜松市近郊に工場を取得し、2007年10月から稼動予定。また、田村機械はメカトロニクス機器の開発・設計・製造・販売と包装梱包業界にてラベラーを中心に一貫した製造ラインを提供しています。



グループで工場を共用

終わりに

九州は“頭脳なきシリコンアイランド”といわれてきましたが、今日半導体産業の一大拠点に加え、自動車産業の集積も進みつつあります。半導体シニア協会は豊富な半導体人脈があり、成長期にある賛助会員企業へ少しでも何かお手伝いが出来ないかと思ひながら、記事を書き終えました。

[AITOS(株) HP : <http://www.aitos.co.jp/>]

(SSIS九州担当委員 荒巻 和之 取材、記)



NEC 佐々木会長の御講演（盛況なセミナー会場）



懇親会で出席者と歓談する潮谷知事

また、1960年代からの熊本における半導体産業のパイオニアであります日本電気(株)の佐々木様から、九州シリコンクラスター計画、九州半導体イノベーション協議会の例を引用し、一企業の取り組みだけでなく、九州全体の地域産業発展ビジョンまで踏み込んだお話をいただきました。

更に、トヨタ自動車(株)の重松様からは、安全性、快適性、環境配慮といった面で、カーエレクトロニクスが果たしうる役割、可能性について技術的な観点から御講演を賜りました。御講演の最後に「乗れば乗るほど…空気がきれいになる、絶対にぶつからない、健康になる。」と、将来の理想のモビリティ像を御呈示いただき、未来の車の無限の可能性に対しエキサイティングな気分を味わさせていただきました。

一方、熊本県産業技術センター所長 柏木正弘からは、長く半導体業界で過ごした経験に基づき、熊本で見いだした企業の可能性、特に産学官連携を契機として技術・市場の面でブレークスルーを遂げつつあるベンチャー企業を紹介しながら、それをサポート、振興する行政の役割・活動についてお話をさせていただきました。

最後に、熊本県知事 潮谷義子より、“火の国くまもと”の半導体産業40年の歩みを会場の皆様とともに振り返るとともに、現状、将来に向けたハード、ソフト面の取り組みについて御紹介をさせていただきました。間近に迫る九州新幹線鹿児島ルートの特快開業、将来を担う高校生にハイテク産業の魅力を伝えるプログラムとして日本では初めて熊本で開催された「SEMI High Tech University」等は、皆様からも興味深かったとの声が聞かれたところです。また、知事は最後に、熊本が企業の皆様をお迎えするにあたっての基本姿勢について「企業の皆様に選ばれる熊本」「来てよかったと思える熊本」「幸福と繁栄を共有できる熊本」という言葉で表現させていただきました。

ました。私ども職員も、この言葉を恒に肝に銘じながら、企業の皆様のお役に立てるよう今後とも精進努力して参りたいと存じます。

セミナー後は、「講師を囲む懇親会」を開催し、潮谷知事をはじめ本県職員も出席させていただきました。大変、有り難いことに、多くの企業の皆様と名刺交換、意見交換をさせていただくことができ、まさに熊本にとって意義深い一夜となりました。敢えて申し上げますと、唯一残念だったのは、時間があっという間に過ぎていったことでしょうか？

また、会場には、熊本県内の各市町村からも担当者が上京し立地環境に関する紹介パネルを設置し、資料を配布させていただきました。県内の様々な地域を業界の皆様知っていただく貴重な機会となったことだと思います。

セミナー後、皆様からアンケートを回収させていただきましたが、「九州及び熊本の認識を新たに感じた」「社の業務でも役立つ部分がかなりありそうだと感じた」「半導体・自動車の産業動向把握ができた」など様々な有益な御意見が寄せられました。これらを貴重な糧とさせていただき、今後とも誘致活動業務の改善に努めて参ります。

このセミナーを通じて築いた業界の皆様との絆を宝としながら、今後とも、熊本の産業振興、企業立地促進に邁進し、また、これらの活動を通じて企業の皆様方との御縁が深まりますことを祈念してやみません。

最後に、改めましてSSIS様をはじめとする業界の皆様御理解・御協力に感謝申し上げますとともに、新たな産業立地を御検討の際は、是非、“火の国くまもと”を新たな飛躍地として御選択いただきますようお願い申し上げます。末筆ながら、標記セミナーに関する御報告とさせていただきます。

熊本県企業立地課 HP

URL : <http://www.kumamoto-investment.jp/>

1. SSIS-2007 ステアリング委員会

半導体シニア協会（略称 SSIS）は2008年1月で発足以来満10年が経過する。そこでこれを機に SSIS のこれまでの10年間を総括し、これからの目指すべき方向の再確認と新しい活動指針を策定し、今後の活動の方向付けをすべくステアリング委員会を結成することが2007年3月の運営委員会で決定された。当初このメンバーは当協会の諮問委員、運営委員、個人会員、賛助会員の中から幅広く選び、多くの意見を総合して答申するという案であったが、議論を深め意見を集約していく為には余り範囲を広げすぎない方がよいと考え、メンバーを運営委員に絞り、次の10名により本ステアリング委員会を発足させた。

座長：内田雅人

副座長：堀内豊太郎

委員：内海 忠、木内一秀、高橋令幸、中村信雄、
野澤滋為

オブザーバー：鎌田晨平、溝上裕夫

事務局：片野弘之

本ステアリング委員会は2007年3月に第一回目の会議を開催し、委員会の目的、会議の進め方、答申案のまとめと提出時期、などを確認し、以降毎月1乃至2回の委員会を開催して討議を重ね、6ヶ月後の同年9月に答申案をまとめて運営委員会に提出した。

本委員会で討議した結果は次の2部構成でまとめられている。即ち、

第1部：SSIS これまで10年間の総括

第2部：SSIS これから10年間の計画

この答申案はその後運営委員会で審議され、半導体シニア協会の今後の運営に反映されていくことになるであろう。尚、冒頭に掲げた「SSIS-2007 ステアリング委員会」というのは、SSISとして2007年度に行ったステアリング委員会、という意味で命名されたものである。

2. SSIS これまで10年間の総括

SSIS 設立の目的は、長年半導体産業に携わってきた人々の有する貴重な経験や知識が、その人々のリタイアと共に散逸することを惜しみ、その経験や知識をこれまで関係してきた半導体産業のために少し

でもお役に立てようではないか、ということにあった。同時に、半導体シニア達もそのことを通してこれからの人生に生き甲斐を感じ、半導体に関する新しい情報や知識に触れることで、より豊かな人生を送れるのではないか、ということもその目的に含まれていた筈である。この目的を実現させるためにこの10年間当協会は色々の活動を進めてきた。例えば、東京と大阪で定期的な研修会やセミナーを開催し、半導体に関する最新の技術動向や市場動向についての情報を提供したり、色々の分野で活躍されてきた方々の人生経験を基にしたライフプラン懇談会を開催してその講演集を単行本として刊行したり、話題性のある技術や最新のニュース、あるいは会員からの情報などを会誌「アンコール」に掲載して会員各位にお届けしたり、当協会のホームページを開設して広く広報活動を推進したり、関西地区に続いて九州地区にも拠点を展開して当協会の活動範囲を広げる、等などの大きな成果を上げてきた。今回のステアリング委員会ではこれらの成果を大いに評価したが、一方で活動の主要なテーマである筈の人材の有効活用を図るべき施策の推進、各企業の新人教育や社員教育に対する支援、業界の発展に貢献するための提言、提案、レポートの提出、他の関連団体との協賛活動の推進、などの実行が今ひとつ不十分であり反省材料であることを答申した。又、当協会の発展は個人会員、賛助会員の会員数の増大に顕著に現れるものであるが、この10年間で漸増はしているものの当初期待した数字からは程遠く満足いくような会員増強が図られていない。この結果は当協会の財政事情にも影響し今後の大きな課題であることも指摘した。更に、当協会の運営は SSIS 会則に則って行われるべきものであるが、当協会を取巻く状況の変化に対応した機動的で効率的な運営が出来るような会則の整備がこの10年間殆ど行われてこなかったことを反省し、ステアリング委員会ではこの点も指摘し、当協会の運営の刷新と活性化のために会則の抜本的な改訂が必要であることを提案した。

3. SSIS これから10年間の計画

ステアリング委員会ではこれまでの10年間を総括

した結果を基に、当協会のこれからのあり方や活動の方針及び活動内容、組織体系や推進方法、などについての答申案をまとめて運営委員会へ提出した。その要点は次のようなことである。まず、当協会の目指す所は半導体シニア達の活動により半導体産業の発展のために貢献するということは勿論であるがそれだけではなく、当協会での活動が半導体シニア達にとっても企業にとっても期待されるものでなければならず、それは半導体シニア達の人生を豊かにするものであり、且つ企業にとっても意義あるものでなければならない、ということを明確にしたことである。次に、その目的を受けてどのような活動を行うのかという基本的な考え方と活動方針を策定した。当協会の活動の理念は、半導体シニア達が有する豊かな知識、経験は貴重な社会資源であり、この資源を生かすべくシニアの活躍を支援すると共に、半導体産業のために貢献できる場を提供していく、ということであり、この理念に共鳴し賛同して頂ける方々を広く会員として迎え入れ当協会の発展を願う、とするものである。そしてその活動は、(1) 会員が新しい活躍の場を求めるための情報を提供し、そのための支援を行う、(2) 会員が豊かな人生を送るために、色々の情報や新しい話題を提供し、自己研鑽の場を提供する、(3) 会員相互の交流や親睦を図るための行事を企画し参加の機会を提供する、(4) 業界が必要とする情報を提供し、業界に有用な提案・提言を行って業界の発展に貢献する、(5) 会員の豊かな人材を活用し、企業に対する業務支援、コンサルタントを行い、必要に応じて人材派遣、教育指導などの協力、支援を行う。等などの方針を固めた。具体的な活動内容はその方針に基づき運営委員会が中心になって計画し実行していくことになる。そして、当協会の発展を期待して会員数を3年間で個人会員1000名（現在、300名弱）、賛助会員100団体（現在、約50団体）、とする中期目標を設定した。団塊の世代のリタイアが始まり、又、今後誕生するであろう多くの半導体シニアのことを考えると、当協会が半導体シニアばかりでなく現役世代にとっても真に魅力ある団体になればこの目標達成は夢ではないと考えている。更に当協会の組織体系や役割の明確化、役員や委員の定数や任期の見直し、それらの責任や権限の明確化、など組織運営の活性化や効率化を考えた見直し案を提案した。特に当協会の活動は運営委員会を中心にして行われ、それ故運営委員

会のあり方が極めて重要でありその改革を進めなければならないと考えている。そして総会が当協会の最高の決議機関であり、従来は個人会員のみで構成されていた総会を賛助会員を含めた構成とし、賛助会員も議決権を持つことを新しく提案した。最後にこれらの見直しや新たなルールの制定は会則の全面的な改訂につながり、しかも会則一つのみで当協会の運営のあり方の全てを規定することは所詮困難であると考えられるので、これに付帯するいくつかの規定類を合わせて整備していく必要のあることを答申した。

この「SSIS-2007ステアリング委員会」答申案は添付資料と共にSSIS事務局に保管されているので関心のある方はご覧になって頂きたい。

4. ステアリング委員会答申案と これからの進め方

この答申案は2007年10月度の運営委員会に提出され、それ以降11月、12月の運営委員会で逐次審議されてきた。この答申案については色々のご意見を頂いたが内容的には概ね了承されたと考えている。答申案の提出に際してステアリング委員会から運営委員会に要請したことは、ここで答申した内容に関しては運営委員会で審議して逐次結論を出して貰いたいこと、即ち、新たに見直した当協会の目的の確認、活動方針の承認と活動項目の実施可否の決定、活動推進体制の整備、会員拡大目標の設定と実行体制の構築、組織体制の見直しと役員及び委員の人事規定の承認、会則の改訂推進と各種規定類の整備、等々である。しかし、当協会の目的や活動方針、組織の改定や役員及び委員の人事に関わることなどは会則の改定が必要であり、その会則の改定は総会での承認が必要となる。更に、新たな活動を行う場合にはそのための予算措置も必要となり、予算措置も総会の承認事項である。会則の改訂及び予算案については2008年1月の総会に提案される予定で、「アンコール」本号が配布される時には既に承認されている筈である。これからは2008年度の運営委員会が本答申案で提案したことを基本に活動計画を策定し、必要であればそのための推進体制を作りながら実行していくことになるであろう。勿論、実際の活動内容は社会環境や産業界の状況の変化、当協会に対する期待やニーズ、会員各位からの要望など、色々の要素を考慮しながら適宜修正していくことが必要である。



新入会員 (2007.10.1～2008.2.13)

個人会員

武内 勉	(財)山形県産業技術振興機構
田中 宣雄	沖デベロップメント(株)
唐木 信雄	セイコーエプソン(株)
北村 嘉成	トッパン・テクニカル・デザインセンター
広岡 努	(株)サーク
石井 見敏	(株)石井工作研究所
岩本 永三郎	(株)バイテック
長野 隆洋	(株)ボンゾウ
清水 和雄	兼松(株)
新川 武雄	中興化成工業(株)
高木 隆一	半導体シニア協会事務局

賛助会員

(株)IBB JAPAN	(入会順、敬称略)
--------------	-----------

新会員の一言

広岡 努 会員 (株)サーク

今年の4月に(株)サークの代表取締役役に就任致しました。SSISの会員様方々との交流を深め、ご指導頂ければと思っております。

清水 和雄 会員 (兼松(株))

長年、半導体のマーケティングと販売に従事してきましたので、今回定年を機会に入会させて頂きました。よろしくお願いします。

1 本年も宜しくお願い致します。1

編集委員会 一同



写真は反時計回りに、高畑、内田、大塚、奥：遠藤(委員長代行)・内海、岡田、木内、秋山(委員長)、片野事務局長、鈴木編集室長、山本事務局員、(田中) [委員は敬称略]

※事務局員の山本氏が本年1月で退職されました。永年、ご苦勞様でした。

ご寄付芳名 (No.53掲載報告以降2008年2月13日まで)

ご協力有難うございます。前回ご報告 (2007.9.30) 以降ご寄付をお寄せいただきましたのは以下の方々です。厚く御礼申し上げます。(お名前は50音順、敬称略)

荒巻 和之、池野 成雄、石破 利久、伊東 秀昭、井口 正澄、上田 院亮、魚山 喜明、内田 雅人、内山 雅博、内海 忠、梅花 清志、梅田 治彦、漆原 健彦、江藤 明雄、遠藤 征士、大西 新二、大山 昌伸、岡見 宏道、越智 六郎、片野 弘之、片山 正健、河崎 達夫、川名 喜之、川端 章夫、木内 一秀、金原 和夫、栗林 茂樹、小宮 啓義、近藤 明彦、崎谷 文雄、塩見 幸雄、柴田 圭一、柴田 圭造、清水 和雄、周藤 仁吉、平 強、高木 幹夫、高橋 昌宏、高橋 徳幸、高畑 幸一郎、田中 俊行、田中 宣雄、田中 靖夫、棚橋 祐治、田辺 功、中原 紀、中村 信雄、成島 忠篤、野澤 滋為、林 一夫、平林 庄司、福田 弘、藤井 昭弘、星野 清、堀内 重治、堀内 豊太郎、牧本 次生、溝上 裕夫、三石 久夫、向井 久和、村上 宏、八鈕 吉文、山根 正熙、米山 貞夫、吉田 庄一郎、蓮 靖夫、和田 和典、和田 俊男
匿名ご希望2名 (計70名)

SSIS行事のお知らせ

- ・3月度研修会 日時：3月13日(木) 17:00～18:30
会場：全林野会館(東京・茗荷谷)
講演：「半導体及び関連産業における近年の人材の状況」
講師：帯刀 忠勝氏 (株)プレイントラスト SEMI代表取締役
- ・春季工場見学会 期日：5月8日(木)～9日(金)
訪問先：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) (参加の詳細は別途ご案内します。)
- ・5月度研修会 日時：5月15日(木) 16:30～18:30
会場：全林野会館(東京・茗荷谷)
講演：①「IDEM2007からの報告」
②「ISSCC2008からの報告」
講師：どちらも日本のエクセプティブを務められた 平本先生(東大)、池田先生(東大)にお願い中。
- ・第8回SSIS特別シンポジウム
日時：6月20日(金) 10:00～17:30
会場：グランキューブ大阪
①座談会「エクセレントライフ(夢を持ち続ける)」
②基調講演「これからの日本半導体業界の展望」
ルネサステクノロジ(株) 伊藤 達氏
③パネル討論「日本半導体および関連産業の課題」
(詳細は別途ご案内します。)

お詫びと訂正

No.53の6頁に表記されている、「Fanの法則」は「黄(ファン)の法則」の間違ひでした。

謹んでお詫びし、訂正させていただきます。

SSIS News Letter "ENCORE" No.55

発行日：2008年2月29日

発行者：SSIS 半導体シニア協会

会長 川西 剛

本号担当編集委員 木内 一秀

〒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