

SIRIJ

半導体産業研究所 季報 平成6年12月20日発行

発行●半導体産業研究所

半導体産業の新たな飛躍に向けて

理事長挨拶

本年7月より、スタート間もない半導体産業研究所の理事長を拝命致しました。研究所の順調な発展を願うと共に、今後の活躍に大いに期待しているところであります。

皆様ご承知の通り、日本の半導体産業は80年代の飛躍の後、90年代に入り、やや成長鈍化の一方で、米国を中心に世界の半導体業界は再び活況を呈しております。このような状況のもとで、業界各社のご協力を得て本年4月28日に当研究所が設立され「日本の半導体産業の再活性化」を目指し、早速研究活動が進められている事は、誠に時宜を得たものと思います。

現在、初年度事業計画として、本研究所は次の2テーマを推進しています。

1. 半導体技術の発展促進に関する研究
2. 半導体産業活性化・情報産業への貢献に関する研究

この2つのテーマは、単に「日本の半導体産業の再活性化」を目指すだけでなく、21世紀の高度情報化社会到来に向け、必要とされる半導体産業の進歩をも視野に入れた広範なテーマと理解しています。そしてこの進歩は、世界の半導体産業にとっても共通の課題とすることができましょう。

実際、これ迄半導体産業発展の原動力であった微細加工・大量生産の手法が、90年代に入り技術・コストの両面で次第に行き詰まりを見せており、世界の半導体産業にとっても新たなブレークスルーが必要となっています。

省みますと、米国半導体産業は80年代後半の強い危機意識の中からSRCやSEMATECHを創設し、産・官・学の緊密な協力とシステム力設計に注力する事により見事な復活を遂げました。そして今、21世紀の情報通信融合社会に向け、力強く進んでおります。

半導体発展の原動力たる微細加工・コスト低減技術の一段の飛躍のために、世界の半導体産業が共通課題に力を結集し、高度情報化社会のためのしっかりした基盤を確立する必要があります。

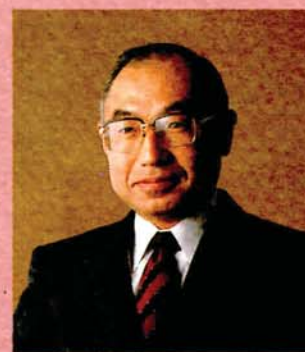
半導体技術の進歩発展に、これ迄大きな貢献をしてきた日本半導体産業の果たすべき役割は、極めて大きいと言えます。

新設の半導体産業研究所が、その研究活動を通じて世界への情報発信基地となり、世界共通の課題克服に大いに貢献する事を期待し、併せて研究所に対する産・官・学関係各位の変わらぬご支援・ご鞭撻をお願いして、理事長就任の挨拶とさせていただきます。

半導体産業研究所 理事長

牧本 次生

(株式会社日立製作所常務取締役)

半導体産業研究所
理事長●
牧本 次生株式会社日立製作所
常務取締役

I N D E X

●内容目次

半導体産業の新たな飛躍に向けて	1
第3回理事会議事録概要	2
西博士会見記	3
第1回会員ミニセミナー概要	4 5
海外の話題・各委員会報告／編集後記	6

第3回理事会議事録概要

半導体産業研究所第3回理事会

—EIAJ 電子デバイス幹部会との合同で開催—

半導体産業研究所の平成6年度第3回理事会が11月11日、東京の帝国ホテル孔雀の間でEIAJ 電子デバイス幹部会との合同で開催された。

概要は次の通り。

1. 半導体産業研究会設置 について

わが国半導体産業は高度の製造技術等を背景に優れた製品を供給することで産業の高度化に貢献してきたが、近年、1) 高度情報化時代が本格化する中で、一層の高度かつ多様な製品の供給、2) 円高の進展と海外展開、3) 次世代製造技術への対応等、産業としての転換点に差し掛かりつつある。

このため事務局より当研究所内に、当面の産業課題について自由闊達な議論を行うためのアドホック研究会「半導体産業研究会」を設置し議論することを提案、諒承された。

なお、検討テーマ(案)は次の3項目とし、明年3月を目標に議論をすすめることとする。

- ① 高度情報化社会における商品開発の環境整備
- ② 次世代製造技術
- ③ 海外戦略

2. シリコンウエハサミット 対応について

EIAJ 大口径シリコンウエハ研究会の小宮主査(三菱電機)より、以下のように報告、諒承された。

本年7月、シリコンウエハサミットミーティングが開催され、「次世代ウエハ口径のターゲットを300ミリ(12")とし、その実用化をめざし業界、地域間の情報交換を行い、世界統一ロードマップの作成をすること」が決定された。

EIAJ としては幹部会10社の下部機構として「大口径シリコンウエハ研究会」を設置すると共に、(社)日本電子工業振興協会、(社)新金属協会、日本半導体製造装置協会、並びに半導体産業研究所の5団体で連絡会を組織、ロードマップの作成を行っている。

今後の課題は次の通りである。

- 1) 会社、団体、国家間の整合
- 2) 共通化のなかの差別化
- 3) 共同試作・評価体制の構築

3. PC 普及促進ラウンドテーブルの 開催

日米半導体産業協力委員会日本側委員長進藤氏(三菱電機)より進捗状況の報告が以下の通り行われた。

1) EIAJ と SIA は1994年6月の日米業界会談において、半導体の需要拡大を図るため、日本でのPC 普及を促進するための共同研究を行うことに合意したが、日米電子関連団体の協力事業として明年3月東京でPC 普及促進ラウンドテーブルを開催する。

2) 主催者はEIAJ (含む UCOM)、JEIDA、SIAJ、AEA、並びに SIRIJ の5団体の共催とする。

3) 事業を円滑に行うため、組織委員会、実行委員会、小委員会を設置、年内に討議内容、パネリスト人選等詳細計画を決定する。

4) 公共放送としてのNHK の協力を仰ぐ。

4. SIRIJ 活動中間報告

岡部所長代行より以下の通り報告が行われた。

<ATLAS 計画>

半導体技術は高度情報通信社会の中で日本になくてはならないキー技術である。現在日本の問題点の一つは、製品開発力、具体的にはCADを含めた設計力である。また同時に必要なことはコスト削減策、さらには大学におけるシリコン研究の活性化である。ATLAS は半導体産業の再活性化には、産業界主導で次のプロジェクトを緊急にスタートさせることが必要と認識し提案したい。

(1) 日本の特長であるプロセスの先進性を維持強化するための官民共同出資による共同機関の設立。

(2) 大学等におけるシリコン研究援助のための産学共同研究推進団体の設立。

上記提案に対し、各理事より次のような意見が出された。

① 総論は賛成。具体化していく過程で標準化、共通化、差別化という課題を工夫することが必要。

② 日本の長期的発展の問題と個別企業が納得できるような仕組みを開発することが重要。

③ 日本の技術レベルをどうしたら高めることができるか。各社が所有する優れた技術を伸ばすこと。共同で行うのが良いのか、分散して行うのが良いのか。

④ 規模の大きさ、総論と各論、テーマの選び方、競争と協調、さまざまな議題を整理して欲しい。日米ギャップは開きつつあり、第2案は早期に実行すべきと思う。

<BASIS 計画>

PC 及び周辺機器は半導体産業の最大の顧客であり、機器の発展動向を調査することはきわめて重要である。調査方法は2000年をターゲットとし、需要、技術力、競争力を検討するオーソドックスな形であり、一部は外部の調査機関に委託している。

PC の場合、ソフトがハードをコントロールするといった現象があるためソフトの研究が必要になる。そこで半導体産業研究所では現在各社の協力を得て、ソフトの研究を行っている。日本で売れるPC には日本ならではのソフトが必要という認識である。

まだ最終提案のイメージができていないが、今までになかった研究であり、かなりユニークなものになると信じている。

<その他の活動>

SIRIJ の活動として、① 会員を対象としたミニセミナーの開催(第1回は本誌4頁参照)、② 大口径シリコンウエハ5団体連絡会への参加、③ PC 普及促進ラウンドテーブル実行委員会への参加等につき報告した。

半導体産業研究所は9月28日にHewlett Packard 社の西義雄博士が訪日しているチャンスを捉え、所員の為にお話を伺った。博士は米国の半導体技術の現状について現場からのコメントと、SEMATECH についての新しい情報を開示してくれた。Hewlett Packard 社の一員として、米国の現状は心強い限りだが、日本人として考えると心配でたまらない、という感想にはまさに同感であった。要旨は次のとおり。

1. Technology Driver について

Technology Driver になりうる半導体製品はいくつもの特長を持っていないといけない。例えば微細加工品であるとか量産品であり、Learning Curve を簡単にチェックできるとか、が重要な条件である。その意味でDRAMは確かに条件を満たしていた。しかし最近では追求すべきTechnology がいわゆる微細加工のみではなくなってきた。例えばHewlett Packard 社ではすでに80年末には3層配線を行っていたように、多層配線技術とかマイグレーションに強い配線法が重要になっている。また、ピンカウントも最近では450~600、近い将来には1000にもなることが予想されている。このようなTechnology を Drive するのはもはやDRAMではない。

さらに重要なのは"Design the first time"という概念である。これは私がアメリカで最初に驚いたことの一つだが、設計は必ず一回で成功しなければならない、という考え方である。この考え方を実現するためにはTCAD や ECAD を十分に活用しなければならない。

2. 最近のプロセスの問題

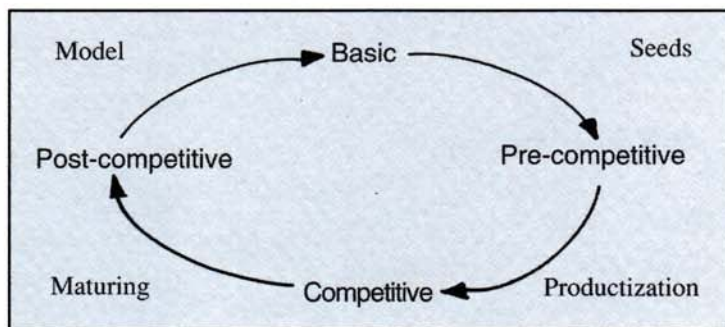
MPUが多ビット化し、並列利用されるようになると配線を細かくするよりも多層化する方が有利になる。Hewlett Packard 社は現在5層であり、Quarter Micron時代には6層になると予想している。こうなるとCMP (Chemical Mechanical Polishing) は必須である。この技術は日本の感覚では信頼できそうもないが、やってみると確実に歩留まりが上がる。Damascene と呼ばれる埋め込み配線技術も精力的に研究されている。その他アルミのリフローやCu配線も検討されている。

3. R&D コストについて

プロセス関係のR&D コストは指数関数的に上昇している。このうち60%以上がクリーンルームと設備である。この問題を解決するにはもちろんR&D のアライアンスも重要であるが、Concurrent Engineering と呼ばれるTCADを使ったプロセスシミュレーションが広く研究されている。これが極端になったものがいわゆるVirtual Factory である。このほかにProgramable Factory と呼ばれる極端に言えば、ウエハの一枚毎に条件を変えられる工場も研究されている。これはすでに実験的に始めているところもある。

4. R&D Circle について

次の図のように R&D はサークルと考えられ、一回りするごとに一段上に上がっていく構造になっている。



SEMATECH はこの図の左上部分すなわち各社のPost-competitive な部分のデータを集めてモデルをつくるという仕事でかなりの貢献があったと考えられる。

5. SEMATECH の貢献

いろいろ議論した結果次のようなことが言えると思う。

- ・ Return of Investment は最近よくなってきた。
- ・ 製造装置の進歩には貢献した。
- ・ 技術者にコスト意識がついた。一アメリカの技術者はコスト意識が希薄だった。
- ・ 標準化を推進した。
- ・ ベンダーを進歩させた。
- ・ Open Door: 各社の技術者が自由に議論する場ができて研究の無駄が省けた。
- ・ 結果として技術者の質が向上した。

6. SEMATECH の今後

政府資金が入らなくなっても各企業は従来と同程度の資金(9000万ドル)を出して存続させる。政府の金はSemiconductor Technology Council に集め、ここからDOE、DOD/ARPA、DOC/NIST、NSFなどに配分される。配分に関してはSEMATECH が助言する。半導体開発資金は現在よりもかえって増加すると考えている。

7. その他

- ・ SIA のロードマップは毎年改訂されているが、これは問題点抽出用で産業界がこの通りやろうという意図ではない。
- ・ MOSIS は現在では多くの大学でかなりの規模のICができるようになったので、ほぼ役割を終えた感じがある。
- ・ Mentor 制は広く行われている。各社のMentor とSRCのMentor とは一応区別されている。私がスタンフォードに提案したのがこの制度の始まりである。
- ・ SEMATECH の活動は、独禁法上危なく見えるが、これについては公募、公開の原則があるので問題はないだろう。米国は弁護士の国なので技術者はあまり気にしていない。
- ・ 米国は日本の製造技術を徹底的に研究し、それを米国流にシステム化して成功したという面がある。
- ・ 米国人は他社と共同研究をやっても、日本人のようにギクシャクせずにすぐメンバーの一員となれる。

16メガ DRAMと韓国・台湾産業

半導体産業研究所は会員企業を対象に、会員セミナーと名付けて月1回程度のミニセミナーを開催することとし、第1回セミナーを10月19日にデータクエスト社の副社長J. Grenier氏及びリサーチアナリストである南川氏を講師にお招きし、演題「16メガ DRAMと韓国・台湾産業」で講演をお願いした。以下にその講演要旨を紹介する。

世界の半導体・ウエハ設備市場予測

J. Grenier氏

半導体市場の牽引車

・世界の電子機器の市場規模は1993年に6億3千万ドル程度であったが、1998年までの5年間で年平均5.6%成長する。しかし地域別に見ると日本の伸びは鈍く、95年には欧州に、96年には中国を含んだアジアに抜かれ、97年には米欧アジア日本と分けた中でもっとも小さい市場になるであろう。この原因は主として日本が生産拠点をアジア太平洋地域へ移すことによる空洞化と中国の躍進である。

・半導体の市場としてもっとも重要なのはPCで、94年の出荷台数4,500万台が年平均14%伸びて98年には7,700万台になるであろう。特に米国での家庭用PCの伸びが著しく、92年には全台数の15%にすぎなかったが、94年には40%にも達し、更に伸び続けている。半導体の市場としても89年には10%であったが、94年には30%になっている。

・PC以外では有線及び無線通信、双方向民生用システムが伸びる。またCD-ROMドライバー、インクジェットプリンター、デジタルセルラーフォン、エアバッグコントロール等が有望である。

半導体市場予測

・しばらく低迷していた半導体市場は93年に31%、94年には26%と好調に伸展し、ほぼ1,080億ドルとなった。しかし94年の26%のうち10%はDRAMの価格が下がらなかったことに因るもので、95年の伸びは14%、96年は10%と予測している。2000年には世界全体ではほぼ2,000億ドルになるであろう。地域別に見るとここでも日本の伸びは最低で、97年にはアジアが日本を抜くであろう。



・品種別に見ると94年のメモリの伸びは33.9%にも上った。これは前に述べたように4MDRAMの価格が高かったためで、95年には12.3%に落ちると予測している。これに反してマイクロの分野では94年に27.5%、95年には24.9%と高い伸びが続くとみられ、96年にはメモリを追い越すと予測されている。またアナログも20%以上の伸びを示したが、この分野ではセルラーフォン用のミックスドシグナルが大きく寄与している。

設備投資

・半導体の市場規模が1,000億ドルから2,000億ドルと2倍になるのに伴い、生産設備への投資も大きく増え、94年の設備投資は前年比36.6%増しとなった。地域別ではアジアと日本が大きく増えているが、日本の投資はやっと91年のレベルに回復した程度で、92年から94年までの総投資額では米国が日本を上回っており、大手企業のみならず、準大手企業の投資も見られた。韓国のDRAMの投資はなんと75%増

え、台湾とシンガポールの主としてファウンドリの投資は3倍にもなり12億ドルに達した。

・アジア太平洋地域の設備投資は93年37%、94年69%伸長となるが、95年はこれらが稼働するため6%の伸びに止まる。ただし韓国のDRAM関連の設備投資はスローダウンせずに世界の他の地域で新たな製造工場の設立が発表されると思われる。最近のDRAMの投資では韓国が日本に6~9ヶ月先んじたと見られ、将来のシェアにどう影響するか見守っていく必要がある。

・世界の設備投資上位10社をみると、この10社だけで全体の56%を占めており、また韓国三星が93年の7位から94年3位に、金星は8位で初めてトップ10に入った。11位の現代と合わせると94年は25億ドルの投資額となる。

・東南アジアのファウンドリ専門会社が今後の流行になると思われる。

製造装置と材料

・ウエハ製造装置の市場は93年の70億ドルから94年には94億ドルと大きく増え、95年がピークになると予想される。地域別にみると90年は日本が最大の市場で、アジア太平洋地域は最小規模だったが、両者で合わせて世界の市場の60%を占めていた。94年には日本のシェアが落ちこんだが、アジア太平洋地域のシェアは上がったためこの2つの地域の合計は60%でバランスは保たれる。

・8インチウエハ用の工場数は92年の4から93年には14まで増えた。しかし、まだ6インチも多く、98年になっても全体の46%は6インチ、25%が8インチでその残りはさらに小さいサイズのウエハが使用されると考えられる。

・4MDRAMの出荷は94年の第3四半期の2億6000万個がピークで94年のトータルでは10億4000万個、金額で言えば1兆3000億円と予想されている。95年には9億3000億個になり、売り上げは28%下がると予測している。

・16MDRAMの出荷は94年に1億5000億個、金額で5300億円の売り上げがみこまれ、93年比では3倍の数字になる。95年には3億800億個で売り上げはほぼ2倍、96年にはこれが6億4000億個に増加する。現在のトップメーカは三星で、ついでNEC、東芝の順になっている。

・需要面から見ると94年にはDRAMの65%がPC用に消費されており、世界のPCインストールベースでは1億5000万台で、98年には2億7700万台まで成長すると予測される。

・94年現在PC一台には11MBのメモリが使われているが、ペンティアム機の増加に伴い96年には18MBを超える。これに従い94年に4000TbitだったPCの総メモリ量が96年には8700Tbitになる。

・4MDRAMは95年中に需給のバランスが整うと予想され、それまでの間タイトな状態が続くと思われるが、95年には価格がかなり下がるとみられる。PCの市場は引き続き台数ベースで14~15%の成長を期待している。

・16MDRAMは96年まで供給不足の状態が続くと思われる。しかしTSMCを始め数多くの台湾メーカが8インチのラインを作っており、95年末には月産17000枚の能力が完成する。これが全て16MDRAMに充てられたとすると、世界の約8%のシェアを占めることになるため、その成果に大きく左右されるであろう。

質 疑 応 答

Q：米国はPCの98年インストールベースでどれぐらいの割合を占めるのか。家庭用は何%普及するか。また、PCの注目すべき地域は。

A：98年米国では、業務用、ホームユースがほぼ同数で合計2800万台強出荷されるとみる。ワールドワイドで家庭用は年20%伸びるとみる。今後、成長が期待される地域はアジア太平洋の他、中国、南米の2地域で成長率が高いと思われる。

Q：ウエハサイズは98年に200ミリが25%、150ミリが46%となっているが300ミリはどうみるか。

A：98年までに300ミリが実際に使用されることはないともっている。2000年以降になるだろう。300ミリを製作すること自体に問題はないが、ウエハメーカにとってはラインを作るための資金調達が難しいと思われるし、300ミリウエハを扱う製造装置が出てこない、プロセスコントロールが非常に困難だと思われる。

Q：低電圧化の予測は。

A：16メガ製品では95年に3割強のものが3ボルト

または3.3ボルトという低電圧になっていく。将来的には16メガで7割を超えるとみている。4メガ製品はアプリケーションが多岐に広がっており、低電圧化は16メガほど要求されないとみて3割程度で頭打ちになると思われるが、2.5ボルト位の需要は96年以降におこると考えている。

Q：ロジックICもプロセス的に新しくなり、ファブレスとファウンドリの関係は今後どのようなものになるのか。

A：ファブレスの半導体メーカは非常に専門化された分野で現在、半導体産業の伸びをはるかに上回る急成長を遂げており、利益率も高い。また、デディケーテッド・ファウンドリも非常に利益率が高い。ファブレスの方では自分の一番強い半導体設計に特化し、ウエハ製作の方は製造専門のデディケーテッド・ファウンドリに任すことにより、両者は非常にうまくいっており、良い利益率を達成している状況である。

以上

海外の話題

50億ドル規模の技術開発ロードマップの最新版を作成
—米国の官民合同コンソーシアム—

米国の半導体チップメーカ、政府関係機関（半導体技術協議会）、大学研究者、業界研究コンソーシアムは、今般、1992年にSIAが策定した半導体産業技術ロードマップを更新し、半導体分野における米国のリーダーシップを確固たるものにするために必要な多額の投資を行う際の指針を決定した。

米国半導体工業会（SIA）技術戦略委員会の委員長 クレイグ R. バレット氏（インテル社最高経営責任者）によると、「米国産業界と政府は、マイクロエレクトロニクス関連の研究開発に年間50億ドル規模の支出をすることになる。技術ロードマップは我々に必要な青写真を提供してくれることになり、それによって資金が効果的に活用されることが期待される。」としている。

今回策定された15ヶ年技術開発ロードマップは、各企業、大学、米国商務省、国防省、エネルギー省、NIST、米国科学財団、SIA、SRC、SEMATECHの代表者が一堂に会し行われた。8つの技術ワーキング・グループが組織され、以下の技術課題が検討されたという。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ○半導体設計及び試験 | ○プロセス、インテグレーション |
| ○環境・安全 | ○リソグラフィ |
| ○異種システム間接続 | ○材料及びバルクプロセス |
| ○アッセンブリ・パッケージング | ○製造工場の統合化 |

技術の進歩は半導体という重要な分野における米国のリーダーシップを維持するための鍵である。技術的に優位に立つか、それとも後れをとってしまうか、また米国経済と国家安全保障を脅かす可能性があるかもしれないことを配慮しつつ、米国半導体業界は賢い投資をすべきである。今回の技術開発ロードマップは、米国が技術分野でのリーダーシップを維持するために業界が一丸となって協力する際の指針となるように作成された。

（SIA ニュースより）

編・集・後・記

●EIAJの予測によると日本のICの生産は1994年歴年ベースで3兆686億円と初の3兆円代に寄せ、これまでの最高であった1991年の2兆8,798億円を上回る史上最高レベルを達成する見通しです。東南アジアにおける民生需要、世界的なPCブームに支えられ、半導体は高水準の生産が続いているのは喜ばしい限りですが、円高基調、国際競争力の観点から産業界の課題をみつめて、更なる活性化に向けて政策提言することが、我々の役目だと考えています。

●本年も師走に入り、あと数日を残すのみとなりました。早いもので半導体産業研究所も設立以来、半年を経過しましたが、研究所の活動も漸く熱気を帯びてきて、研究員の方々は西や東に会議や出張に飛び回っています。来年の活動成果発表が待たれる次第です。

各委員会報告

諮問委員会

第2回諮問委員会が10月1日半導体産業研究所会議室で開催され、平成6年度ATLAS、BASISの研究進捗状況並びに平成7年度事業計画について研究所から報告し、諮問委員との間で今後の進め方に関し活発な意見が交わされた。

支援委員会

第3回支援委員会が9月7日に、第4回支援委員会が10月17日に半導体産業研究所で開催され、第3回では、新入会員入会案内（案）の検討及びBasisソフト部会の支援スタッフ案及び平成7年度委託事業に関する意見交換が行われた。第4回では、平成6年度研究事業の進捗報告、平成7年度委託事業申請及び会員セミナー実施等に対する意見交換が行われた。

会員セミナー

10月より実施している会員セミナーの日程は以下の通り

第1回 1994年10月19日（水）

「16メガDRAMと韓国、台湾産業」

データクエスト

第2回 1994年11月28日（月）

「ATLAS 中間報告」

—日米の産学共同研究について—

半導体産業研究所

第3回 1995年1月下旬

「米国半導体産業とその金融構造」

半導体産業研究所

第4回 1995年2月下旬

「半導体製造装置の国際動向」

未定

第5回 1995年3月下旬

「CAD ビジネスにおける」

米国の成功 未定