

Readout

HORIBA Technical Reports

特集 半導体計測システム

September 1998 ■ No.17

21世紀を目前にした半導体産業の 状況と計測技術への期待

(ゲスト) 小林武次郎 (インタビュアー) 辻 勝也
Bujiro KOBAYASHI, Katsuya TSUJI

(Pages 5-10)

株式会社 堀場製作所

Interview インタビュー

21世紀を目前にした半導体産業の状況と計測技術への期待

The Semiconductor Industry with the 21st Century Just a Few Years Away and Its Expectations for Measurement Technology

過去、一つの産業が一国のGDPの10%を超えることはありませんでした。ところが、21世紀には、半導体産業がその壁を突き破ろうとしています。

半導体産業特有のシリコンサイクルの冬のまっただなかと言われるこの時期に、はたして、可能だろうか？ その実現にはどのようなバリアを乗り越えなければならないのだろうか？

このような疑問を、日本の半導体産業界を牽引されてこられたリーダの一人小林武次郎三菱電機(株)顧問に、当社の辻勝也半導体システム統括部長がうかがいました。

ますます高度化・多様化が進み、一方で、ボーダレスの厳しい価格競争に立たされている現況を乗り越えるためには、「技術の蓄積とイノベーションの融合を」、「デバイス・製造装置メーカー・計測機器メーカーは独自の戦略を持ちつつ協調を」、さらには、「先行隊は少数精鋭で」など、豊富なご経験と高いご見識に基づく多くの示唆をいただきました。

(ゲスト)

小林 武次郎 氏 三菱電機株式会社顧問(元・三菱電機専務取締役)

(インタビュアー)

辻 勝也 株式会社 堀場製作所半導体システム統括部 統括部長



日時：平成 10 年 5 月 26 日 場所：株式会社 堀場製作所本社

Never in the past has a single industry produced over 10 percent of the GDP of the country in which it operates. However, the semiconductor industry is expected to pass the mark in the coming 21st century. Can this be true? What hurdles have to be cleared to attain this goal? What roles do measurement instrument makers have to play? These are the questions we would like to have answered soon.

Mr. Bujiro Kobayashi, an advisor to Mitsubishi Electric Co. and one of the leaders of the semiconductor industry in Japan, was interviewed by Katsuya Tsuji, Horiba's General Manager in charge of Semiconductor Systems.

_____このところ、半導体産業にシリコン・サイクルが現れているのではないのでしょうか。日本国内と韓国が厳しい状況で、アメリカも下降気味です。台湾にはこの影響がないのでしょうか。ここまで冷え込んできて、今後、回復の見込みはいかがでしょうか？

DRAMはビット単価が3の法則で下がり続けてきました。80年代は日本の生産能力が上がり、需要と供給のバランスが崩れたために暴落しましたが、それによって米国のメーカーが撤退してしまいました。その後、日本の独壇場となりましたが、韓国、台湾が加わって競争となり、今また落ち込んでいるわけです。ここで今度はどこが撤退するかが問題だと思います。

韓国の投資が停滞していることを見れば、再び需給関係が変わり、日本がまた逆転する可能性はあります。ただ、現在の半導体の需要はパソコンが大きなウェイトを占めていますが、そのパソコンの市況がいま良くないですね。ですから、この半導体不況を克服できるかどうかはパソコンの需要動向に左右されるという、いま歴史的に非常に重要なポイントに来ているといえます。

それと、もう一つ、半導体製造には高額な設備が必要です。設備投資がますます膨大化しており、その問題にどう対応するかということもキーポイントになります。

半導体技術の核はリソグラフィー

_____DRAMのメモリ容量はますます巨大化しています。それにもなって新しい技術を次々と開発し、しかもコストダウンをはかるための生産設備の更新は欠かせませんね。

今後のDRAMの流れとして、容量64MのDRAMの線幅は0.25ミクロン、256Mでは0.20ミクロン、1Gでは0.15ミクロンになるといわれています。しかし、一方では、64Mで0.20ミクロン、256Mで0.15ミクロンになるのではないかという議論も出てきています。つまり、いまいわれている容量と線幅の関係がワンランクずつ繰り上がるのではないかというわけです。これは、将来の半導体産業のあらゆる面に影響してきます。

最も大きく変わるのはリソグラフィーです。0.25と0.20ではリソグラフィーが異なり、ステッパーが違ってきます。0.25から0.20に移行するためには、1台14億～15億円のArF(エキシマレーザー)が必要といわれています。しかし、これはあまりにすごい投資なので、ArFをとばして一気にX線露光に進んでいく可能性もあるのです。X線にするとリソグラフィー関連設備の価格が非常に安くなります。ただ、X線を使うとマスクにひずみが生ずるという問題があり、マスクの材料とひずみの補正をどうするかということが重要になります。

一方、わざわざ15億円ものArFを使わなくても、既存技術の改善を積み重ねることによって0.20ミクロンを達成できる可能性が見えつつあることも事実です。

いずれにしても、露光手段として光、X線、電子線の選択が半導体製造装置メーカーの生き残りをかけた重大なカギになることは間違いなんでしょう。



小林 武次郎 氏
Mr. Bujiro KOBAYASHI

三菱電機株式会社顧問
(元・三菱電機専務取締役)

蓄積とイノベーションの融合 現場のゴーストが技術革新をはばむ

_____どのような最先端技術を、いつ取り入れるかが重要ですが、この判断基準はどのあたりにおけばよいのでしょうか？

非常に大きな問題となるのはコストです。64Mの線幅を0.20ミクロンにするのは技術的には可能でしょうが、いま最も重大な課題は設備投資を含めたトータルコストをいかに下げるかです。

従来は、半導体メーカーが集積密度の高い技術を開発し、メーカー主導の製品価格を市場が受け入れてきましたが、いまは逆に、制限されたコストの範囲でできなければ実用化できない時代になっています。根本的な「哲学」が変わってきていますからね。

これまでは、価格より技術優先でしたが、いまや、「この価格でこんなものを欲しい」という市場の要求にこたえることができなければ俎上にも乗りません。私は、次世代の半導体生産にかかる資金は、いまいわれている価格の $\frac{1}{10}$ くらいにまで下げないと生き残れないのではないかと思います。

_____欧米が創り出したネタの二番煎じはもはやできなくなったとよく言われています。一方、コストダウンは地味な技術の蓄積も大切だと思います。

半導体の分野では、最先端の技術を開発・生産した先行逃げ切り型よりも、二番手としてコストをおさえて大量生産をした者が利益を得るという現実があります。たとえば、16Mの技術を4Mの生産に導入し、チップサイズを小さくして単位面積当たりのチップ数を増やすことでコストダウンをはかって大きな利益をあげた例があるんです。つまり、いままで磨きあげてきた小さな技術を積み上げることで打開できる方策もあるということです。

新しい技術を開発するときに、過去に試みてできなかったことはまったく可能性がないかということ、そんなことはないのですね。昔と今とでは、周辺分野の技術向上など、すべての条件が違ってきていますから。ところが、ベテランの技術者は、よく「現場のゴースト」といいますが、以前できなかったという経験から抜け出せないことが多いですね。

技術革新というのは、むしろ、過去に破れなかった壁をもう一度見直し、それを打ち破るなかからブレークスルーが起こらなければ不可能だと思うんですよ。技術全体のレベルが向上するなかで、要所要所にそのようなブレークスルーがあってこそ、科学も技術も発展するものだと思います。

多品種変量生産には高度なプロセス・シミュレーションを

_____半導体がシステムLSI化に向って進む大きな流れのなかで、どのようにして質と量を拡大していけばよいのでしょうか？

以前アメリカはDRAMで負けてLOGIC, ASICで復活しました。いま日本の半導体分野でも同じことをすべきではないかという声が出ています。しかし、アメリカのメーカーがASICで成功したのは、チップの標準化をしたからです。日本では同じメーカー内でさえ違うチップを使っていたりします。他とちょっと違うことを競い、「名人芸」を競うような風土の日本で、果たしてASICを大量生産できるのかどうか。

特にシステムLSIは、ある部分だけ他と違うというだけでも前段階のプロセスはますます違うものになります。設計も製造装置もチップの種類に応じてすべて異なってきますから、非常に複雑なラインにならざるをえないわけです。今後ASICをやるとしたら、さらに多品種変量生産をやらなければならぬでしょう。それには、生産ラインのコントロールをはじめ、非常に難しい生産技術が必要となります。

_____そこでは、ウエハごとのプロセスがすべて異なるような形になり、従来のような大量生産によるコストダウンの手法を当てはめることはできませんね。

ウエハごとに微妙なコントロールが必要になります。ですから、今後の多品種変量生産に必要なことは、テストウエハを使わず、プロセス・シミュレーションを完全に行うことです。いわゆるバーチャル・ディベロップ・プロダクション(仮想開発)です。

すべての条件を設定し、歩留まりも計算して、その条件に合わせて全ラインの機械をコントロールする。それが中央コンピュータで集中管理され、1つのシミュレーションが終わると、次にそのシミュレーションの条件に合うように機械の条件を変える。ウエハごとに次々に変えていく。そういう高度なプロセス・シミュレーションが必要だと思います。

一方、新しい半導体製造工場を作る場合、たとえば256MのDRAMを製造する新工場には1000～2000億円ものコストが必要だといわれます。それだけの費用をかけた工場ですからすぐに量産できるようにしなければ採算がとれない。工場のいわゆる“垂直立ち上げ”をするためには特にプロセス・シミュレーションが不可欠だと考えます。

半導体プロセスは計測に始まり、計測に終わる

_____より付加価値の高いデバイスをより早く市場に投入していくために、われわれ計測機器メーカーとしてどのような対応が求められるのでしょうか？

プロセス・シミュレーションには計測機器は欠かせません。研究段階で積み上げた基礎データをベースに最適のプロセス・コンディションを割り出す。このプロセス・コンディションを仮想工場に入れてみて歩留まりや品質をチェックしてみる。OKなら実際の生産ラインに移植する。もし、思惑通りの結果が得られない

場合には、直ち修正する。この一連の流れをつかさどるのがコンピュータであり、計測機器です。とくに、高い品質と歩留まりを保つためには、生産プロセスに直結したインライン・モニタが欠かせません。

“時は金なり” 今や結果がでてしまってからでは遅すぎます。それは「フィードバック」ではなく、むしろ「フィードフォワード」でしょうね。条件設定のプランニングから入り、研究開発段階ではプロセス・パラメータの抽出、試作段階でパラメータの設定、生産段階で適正条件の維持と修正。すべてのプロセスで計測技術が重要なカギを握ります。

_____消費エネルギーや廃棄物などについても、計測機器がセンシングし、シミュレートしていくことになるでしょうから、そこにも私たち計測器メーカーの存在意義があるのではないのでしょうか。

それは非常に重要なポイントですね。半導体の生産量を十倍にしようとする、日本国内の現在の三倍もの原発に相当するほどのエネルギー源が必要となります。これをいかに抑えるか。また、成膜やエッチング用のガス、リソグラフィに使用する感光液など、むだな直接・間接材料が多いケースもあります。これらはたいへん大きな問題です。

省エネをはかり、また、廃棄物を出さないようにしたり、出てしまった廃棄物を無害化するためには、計測技術がなければ実現できません。

デバイス・製造装置・計測メーカーは独自の戦略をもちつつ協調を

_____従来、計測機器メーカーは、どちらかという半導体のデバイスメーカーや製造装置メーカーを「支える」という位置にありました。しかし、最近はお互いに知恵を出し合わなければならないのではと考えています。

各分野のメーカーがそれぞれの戦略を考え、それをディスカッションすべきだと思います。戦略も分野ごとに刻々と変化し、どれが正しい方向かを判断するのは難しいですからね。その意味での「協調」が必要だと思います。

半導体の黎明期は、装置メーカー、計測機器メーカーがデバイスメーカーの要求や指示を受けて製品を作るという流れで、密着しつつ成長してきました。ところが、ある時期になると、技術が蓄積され、集約されて、独自にやれるようになってきた。装置メーカーも計測器メーカーも、今の延長線上にあるものについては独自にやれるわけです。

しかし、ブレークスルーされる時代になってくると、それまでとは要求ポイントがまったく違ってきます。そうすると、新しい技術を考えついた者が、他分野のメーカーにそれを満たすものを作ってもらうように要求するという、いわば過去の状態にしなければならない。ブレークスルーが始まった時点では、ニーズを出したところが先導しなければならないということになると思います。

_____新しく作ったものを広く使っていただくためには「標準化」が必要になります。しかし日本では、標準化しようするとカスタマーもサプライヤーともに躊躇するところがありますね。



辻 勝也

Katsuya TSUJII

株式会社 堀場製作所
半導体システム統括部
統括部長

どうも「標準」の意味が日本とアメリカで違うようです。日本では、最大公約数を設定することが「標準化」ですが、アメリカでは最もよいものを「標準」とする。そこが大きな違いです。それを阻んでいるのが不必要なところでの秘密主義ですね。

ご指摘のように、計測器メーカーは従来のような「支援産業」ではなく「主導産業」に移行すべきだと思います。ただ、これには計測機器メーカーだけではとても無理で、我々デバイスメーカーも製造装置メーカーも協力し合わなければ不可能だと思います。そこには無意味な競争ではなく、それぞれ独自の戦略に基づいた協調ではないでしょうか。

先行隊は少数精鋭で

____ 半導体産業の厳しい現状を乗り越え、さらに発展させるためには今、何が必要でしょうか？

半導体産業は、4年ごとに好不況を繰り返す「シリコンサイクル」という波がありました。技術は不況のときに伸びるものです。過去、半導体は、不況時にその障壁を乗り越えることによって発展してきました。ですから、不況のときにこそ状況を見極めたうえで先行投資をするチャンスだともいえると思います。

景気が落ち込んでくると、業界全体がいっせいにダメだダメだと言って投資を抑制する傾向があります。しかし、落ち込んでいるときに次の計画を立てて好況になる少し手前で大きく投資をして、最も好況になったときにその投資の効果が一挙に出るといった戦略を打ち立てて成功してきているメーカーもあります。しかし、多くの場合は、不況の時期に思い切ったことはなかなかできない傾向にあります。

大事なことは利益を出すことです。利益を確保しない限り先行投資はありえないということを肝に命じておかなばなりません。

____ 現状で利益を出せるものに対する投資と、将来利益を出すであろうものへの投資とのバランスをどうとるかは難しいが、チャレンジングなテーマですね？

エンジニアのレベルでいえば、先行投資する場合は少数精鋭のスタッフを確保することが大切です。新しい技術を開発するには、創造的で意欲的な、本当に優秀な人が少数でやるのが最も効果的です。過去の延長でやるのが得意な人や現状を変えたくない人は、すでに利益が出ている部分で徹底的に能力を発揮してもらえばいいのです。

利益を出しながら新しい展開をはかるには、技術者を含めて、市況や情勢を見る能力のある人、洞察力のある人間が必要になります。

____ 本日は、たいへん貴重なお話をうかがうことができました。これをふまえて、ホリバの半導体分野での役割を再認識し、新たな戦略を打ち出して行きたいと思います。ありがとうございました。

