

## あとがき

半導体産業研究所(SIRIJ)によれば<sup>(1)</sup>「80年代の日本半導体の発展の陰には‘超LSI技術研究組合’の活動があり、日本の半導体産業が黄金期を迎えられたのは、ここで培われた成果のお陰であった、」と述べている。

また、三菱電機(株)より超LSI共同研に出向し、その後、同社西條工場長、同社LSI研究所長、(株)半導体先端テクノロジーズ代表取締役専務などを歴任した小宮啓義氏はその著書<sup>(2)</sup>において、「日本では、超LSIプロジェクト後に実施された半導体関連の国家プロジェクトが産業競争力強化という視点でみると、ほとんど見るべき成果を出していないというのは、残念ながら周知の事実である。」と述べている。**どちらも超LSIプロジェクトの成果の大きさが評価されている。**

日経エレクトロニクスの伏木氏は「超LSIプロジェクトはそれだけにとどまらず、産学官協調体制の意義を内外に示し、その後、世界各地で産学官共同プロジェクトが始まるきっかけとなった」<sup>(3)</sup>と述べている。

その様な共同プロジェクトは本書において詳しく述べた所であるが、超LSIの製造技術に重点を置いて開発を行なった超LSI共同研究所のやり方に一番近くしかも早くこの方式をとったのはSEMATICであったと見られる。

SEMATICは設立後のしばらくの間はデバイスを中心に進められたが、その後製造装置を中心に切り替えられた。リソグラフィについてもSVGL社のMicroscan装置に相当な力を注いだが、結局ステッパを抜くことはできなかった。

製造装置の世界シェアに大きく影響を与えたのは、エッチング装置、枚葉式熱処理装置、CVD装置、スパッタリング装置、CMP装置などで、これら装置の米国製シェアは過半数を保っており、これに対するSEMATICの貢献は大きいと見られている。

2000年代に入って、製造装置に重点を置いた共同研究体制が米国ニューヨーク州の政府と大学が主導して始まった。「Albany Nano Tech」(ANT)である。この施設の紹介に当たって、NIKKEI MICRODEVICE誌は最初の1頁をさいてつくばへの手紙を書いている。<sup>(4)</sup>「従来のコンソシアムはデバイスメーカー、装置メーカーにとって、人やカネの投資に対する見返りが十分とはいえなかった。特につくばを拠点とする日本のプロジェクトにはその傾向が強く、期待しているだけに歯がゆいとの声が装置メーカートップから出ている。それに対し「Albany Nano Tech」はビジネス直結型を狙う。(後略)」**とつくばへの大きい期待と残念さを述べている。**

Albany から車で約2時間のニューヨーク州イーストフィッシュキルにはIBMのプロセス開発拠点がある。ANTにはIBMをはじめ、TI、SEMATICその他世界のデバイスメーカーが集結している。特徴として、装置メーカーも参加していることである。特に東京エレクトロンは2005年3月時点で約40人と最大の常駐技術者を派遣している。装置メーカーにとっては装置開発を早やくするとともに、研究開発を通じて

ユーザーと緊密な関係を作ることが出来る点が重要である。

特に、IBMは将来的にANTの一貫ラインを自社の32nm以降の研究開発ラインとして利用することを前提としており、ここで評価された装置はIBMに採用される可能性が高い。この点、超LSI共同研で開発-評価された装置がまず参加企業によって使用されたのを思い起こすような状況である。

今一つ注目すべきはIMECである。IMECは1984年ベルギーのフランダース政府によって設立され、最初は大学関係者70人でスタートしたが、その後企業を巻き込んで現在1500人を超える従業員がいる。活動の主体となっているIIAP(IMEC Industry Affiliation Program)のCMOSプログラムには世界の半導体メーカー9社が参加している。パートナーとしては、世界の代表的半導体メーカーや材料メーカーが加わっている。

我々にとって衝撃的であったのは、日本で唯一のDRAMメーカーであり、厳しい価格競争にも耐えながら発展しているエルピーダメモリーが2007年4月からこのIMECのCMOS研究プラットフォームに参加することになった事である。これにより、5大DRAMベンダーのすべてがIMECのリサーチプラットフォームで研究を行うことになったと云うのである。我々として残念なのは、このような基礎的共通的に役立つ分野で国内のプロジェクトが役立たなかったことである。

Seleteは1996年、300mmウェーハ装置を用いる生産技術の開発コンソシアムとして創立された。300mmウェーハ用生産装置とそのプロセスを開発することによって300mmウェーハ導入の各社に有効な手だてを与えプロジェクトの目的を果たしたと思われる。最近EUVリソグラフィの国内試作機の導入を受けて量産化への適用を目指した基盤技術開発を行っている。現在の体制では難しいことかもしれないがseleteがもっと初期の段階から開発のヘッドコーターとして働けるような体制であったなら、もっと早い実用機の完成があったのではないかと思われる。

MIRAIにおいては、high-k材料についての設計原理を確立してEOT 0.5nmを実現した。この技術は日立国際電気に直接移管し実用化されている。また、MIRAI/Selete/東芝の共同開発によるDUV光によるマスクパターン欠陥検査装置の技術はニューフレアテクノロジーに技術移転され実用化されている。

国内で製造装置の開発に重点をおいているプロジェクトにHALCAとそれに続くDIIINがある。その開発された装置の内でも「マイクロ波励起高密度プラズマラジカル反応」を用いる装置が微細化に向かうエッチングおよび成膜に第12章で示したように画期的重要な役割をはたすと期待されており、この技術は今後世界をリードする候補であろう。これらに対応して、東京エレクトロン社はすでに一部製品化しているが、更に今後、仙台市大和リサーチパークに従業員千人規模のエッチングおよび成膜装置を生産する工場を新設し、2010年に稼動する予定と報じられている。<sup>(5)</sup>

プロジェクトの評価は自家製の評価委員会で行なわれるよりも、その成果が製品等として一度外部に出て、実体としてフィードバックされてこそ本物と云うことが出来るであろう。超LSI共同研やSEMATICはそれぞれの成果が実用化されて、その製

品のシェアによって成果が評価される。IMECの場合であれば、最初は大学の集まりであったが、その基礎的で共通的成果によって、企業にも共通的に役立つようになり、企業も集まるようになり、実際に役立つ技術が得られる場となったことを証明している事だと思う。

半導体共同研究は、その成果が半導体デバイスにとって基礎的で共通的であり、各社にとって実際に役立つことが裏打ちされている事が必要と思われる。基礎的共通的という言葉からは、研究論文も含まれるが、研究論文は大学等の小さいグループにとってその成果を報告し評価されるのにより適していると思われる、共同研究、特に国費が入っている場合には明確にその目指した目的が実現出来た事が社会的に具体的に明らかになることが必要と思われる。

工業的に基礎的共通的で明確な証拠、成果が出るかどうか半導体共同研究の明暗を分けるものとなると考える。

超LSI共同研究所はライバルメーカーを集めて共同研究を行うという、世界で初めての研究所であった。その成功によって、このような方式が世界中で行われることになり、この点世界をリードした。

SEMATICは超LSI共同研をモデルにスタートしたが広い分野に手を広げSEMI/SEMATICによる標準活動、ITRSとの連携による将来指針の作成、広い領域の製造装置の開発などによって世界をリードしている。

IMECは比較的半導体工業の少ない欧州において、基礎的共通的分野での共同研究のやり易さを生み出し、世界中から5大DRAMが全部参加する様な魅力ある研究体制で世界をリードしている。

Albany NanoTechは、東京ドーム5～6倍の総施設床面積に世界1位、2位の製造装置メーカーを含む参加企業数250社を擁して世界をリードし、今後の成果が期待されている。

さて、日本のプロジェクトにおいても本書に詳しく述べたように多くの開発がなされ、企業への移転もなされているが、日本のシェアを大幅に改善する効果があったようには見えない。その原因の一つは第9章ASETの項においても述べたように多くの研究が分散研で行われ、テーマの存続、廃止などの意志決定などが研究主体から離れた所で行われるために、研究者のまとまった意見が敏速に反映されない欠点があるとおもわれる。

最近の具体例をあげるなら、液浸ステッパ、EUV露光システムは両者共に国内に相当な基盤があっただけに実用化が国内で先行出来なかったのは残念と云うほかない。いずれもフラッグシップ的な立場になり得るクラスの装置のようにおもわれる。

では今後どうあるべきかについては、プロジェクトの統廃合をより活発、明確にして、少なくとも、新しい分野の製造装置も一つの要点とし、利用者の希望を入れた、より効率的な集中研体制にもっと力を入れるべきであろう。いずれにせよ日本のプロジェクトが世界をリードし、日本半導体産業が復活することを切に願っている。

(財)武田計測先端知財団  
調査のまとめ

おわりに本書の出版を可能にして下さった武田郁夫理事長ならびに全体的なまとめにご尽力戴いた赤城三男専務理事に厚く感謝いたします。

(垂井 康夫)

- (1)半導体産業研究所(SIRIJ) Fact Book 2004, Semiconductor Guide 2004
- (2)小宮啓義 日本半導体産業の課題 電子ジャーナル 2004 p12
- (3)伏木薫 国家プロジェクトが残した成功体験の光と影 日経エレクトロニクス  
2006.7.17 創刊35周年特別編集版 PP 116 - 117
- (4)大下淳一 米国「Albany Nano Tech」がねらう ビジネス直結型の研究  
開発 NIKKEI MICRODEVICES, May 2005 P43
- (5)日本経済新聞 2007年 3月 8日