

テーマの目的と背景

前号まで「日本のファブレスは成功するか？」をテーマに記事を掲載してきた。今号から新たなテーマとして「日本のファブの活性化」を選んだ。対象は主にロジックデバイスを製造する国内のファブ(前工程製造工場)である。

日本のファブは事業不振のために長年投資が十分行なわれなかったために、生産規模と投資額および先端プロセス技術で海外ファンドリーに大きく立ち遅れているのが現状である。

一方言うまでもなくファブは国内の雇用を担っている。経済産業省の労務統計によると「電子管、半導体素子及び集積回路」の従事者数は、2009年の約19万人から2013年には約16万人に減少している。この減少分の多数がファブでの雇用減少によることは疑いがない。世界的に成長している半導体産業製造分野の衰退は、雇用減少から始まり、財政を弱め、ひいては社会保障にも影響を及ぼすことになる。

半導体産業の発展を願う立場からファブへの応援メッセージを発したいと考える。

ファンドリービジネス(TSMC社の成功)

海外において半導体製造はファンドリーを中心に高い成長を実現している。米国の調査会社IC Insights社による2013年半導体売上ランキングの上位20位に、TSMC(3位)、Globalfoundries(17位)、UMC(19位)がランクインしている。ファンドリー上位13社のランキングには日本国籍の企業は存在しない。ファンドリー全体の前年に対する伸び率は、2012/2011が18%、2013/2012が14%で高い成長を継続している。中でもTSMCの存在感は圧倒的で、全ファンドリーの46%を占め、平均を上回る成長を続けている。

TSMCは1987年に当時テキサス・インスツルメンツ社(TI)半導体部門のトップであったモーリス・チャン氏が起業した。創業当初の顧客はインテル社、TI社、モトローラ社等の大手IDMで、これらの顧客が主に自社生産能力不足時に生産を委託した。TSMCは1990年代の初めにPure Foundry(自社ブランドの商品を持たず、顧客製品とは一切競合しない)と呼ばれる専業ファンドリーのモデルを創出した。これはその後多くのファブレス企業が胎動するきっかけとなった。当初ファブレス企業は20社足らずであったが、今や世界に1000社以上の

企業が誕生している。Pure Foundryの誕生により、ファブレス企業は自前でファブ投資を行わず、製品の開発・設計にリソースを注力させ、大手IDMと競争できる環境が生まれた。

TSMCはEDAメーカー、IPベンダー、バックエンド等のパートナーとのアライアンスを強化し、垂直統合型の大手IDMに匹敵する水平分業型連合を誕生させた。SoC業界では、プロセスが標準化されたファンドリーをベースに、IPライブラリーが開発検証され、そしてトレードが行われる。このトレンドはTSMCが2000年代初頭に業界標準のITRSロードマップを90nm世代で追い抜いたことにより急速に加速された。今日では最先端プロセスを必要とするFPGA業界や携帯電話用SoC企業はTSMCのPure Foundryモデルを活用しており、またIPベンダーもTSMCのサイバーシャトルにて検証している。

日本のファブの活性化案

ファブレス&ファンドリーのシェアは今後もIDMより高い成長率で伸びていくと予想されている。またIDM各社もファブライトを指向しているので、ファブを活性化する観点からは、ファブはファンドリーを選択するのが妥当であろう。

TSMC等の大手以外にもファンドリー会社は多数存在し、その多くは先端プロセスを有していない。日本のファブは現状では規模が小さく先端プロセスを有しないので、更なる微細化を前提とした先端CMOSプロセスでは既存のファンドリーに規模的にも技術的にも太刀打ちできないであろうが、Matured Process、Niche Processで世界に先行できればファンドリービジネスで成功することは十分可能であると考えられる。日本のファブの多くは地方に所在し、安価な土地と良質な労働力がある。海外のファンドリー会社が日本のファブを購入するくらいなので、その価値はあると証明されていると考える。さらに近い将来日本のファブは「More than Moore」の方向を目指すのがよいと考えられ、これについては後述する。

日本の半導体が世界でのシェアを失った理由は繰り返し議論されているが、要因の一つとしてマーケットや人材面でのグローバル化の遅れが常に挙げられている。日本のファブがグローバル顧客に向けてのファンドリービジネスを行う際にもこの課題は避けて通れない。まず日本にはファンドリービジネスの経験者が非常に少ない。

経営・技術・営業等で経験豊富な海外の人材を招き活躍してもらうことが日本におけるファンドリービジネス成功の必要条件であろう。このためには外国人にとって効率的で快適な職場環境、家族向けを含む医療・教育等の居住環境整備が必須である。半導体産業には海外勤務経験者が多数いるので、彼らの経験が役立つのではないだろうか。

次に地方に所在するファブが活性化するためには、その地の社員の成長とモチベーションが重要なテーマになる。SSISメンバーが参加した経産省委託の委員会から技術者の教育機会に関する実態が報告されているが、彼らが必要と感じている教育内容は、①専門技術の深化、②外国語の習得、③マネージメント力の習得である。現状これらは社内教育に大きく依存しているが不十分であり、成長のための機会が少ないことが課題として挙げられている。地方に居住しファブに勤務する社員にとっては、職場以外の場での学習・経験の機会は限られるため教育の機会確保は都会での居住者よりもはるかに切実であろうと思われ、これを解決する手段の確保が課題としてあげられる。

また、グローバルな顧客に向けてのファンドリーとして必要な投資・人材確保等の経営判断を迅速に行うためには、従来の IDM とは異なる独立性の強い資本・経営体制が必要であろう。また会社として株式上場を目指し、ストックオプション等により従業員・役員にインセンティブを与える施策の検討も必要であろう。

いずれにしても地方のファブが活性化して最も利益を得るのはファブの従業員であるので、彼らの主体的な取り組みが必須である。

More than Moore と MEMS プロセス

近年の半導体技術ロードマップ (ITRS) では、”More Moore”とともに、”More than Moore”が取扱われている。

More Moore は、①幾何学的スケーリング (リソグラフィ)、②等価的スケーリング (材料、構造)、③設計による等価的微細化、と述べられていて、今後約 10 年間 MOSFET の微細化が更に進展するとされている。

More than Moore は、①必ずしも微細化のみによらない多様化、②SiP (System in Package) 技術による異種チップの集積化、と述べられている。異種の素子としては、アナログ/RF、受動素子、HV・パワー、センサー・アクチュエータ、バイオチップが挙げられていて、これらの非デジタル素子と CMOS とのインテグレーションによる半導体技術・産業の進展が予想・期待されている。

これらの中でも近年 MEMS (Micro-Electro-Mechanical System) が特に注目を集めている。ウェアラブル端末で使用される SoC には既に多くの MEMS センサーが組み込まれている。MEMS センサーの例としては、①加速度センサー、②ジャイロセンサー (角速度を検出)、③地磁気センサー (地磁気を検出して方位 (東西南北) を知ることができる) 等がある。

センサーを MEMS 化することにより、半導体微細加工技術の応用を通じて、大量かつ安定した生産や感度・精度向上が実現できることに加えて、複数のセンサー素子の 1 チップ化やマイコンや周辺回路 (センサー出力のアナログ信号をプロセッサで扱えるデジタル信号に変換する等) との 1 チップ化が可能になる。またセンサーフュージョン (複数のセンサーからのデータを統合的に処理して単一のセンサーでは得られない高度な機能を実現する) の高度化・低消費電力化を可能にする。

ただし MEMS のプロセスは穴掘りやピエゾ膜等を含み CMOS との相性が悪いため、現状ではチップ内で MEMS と CMOS を一体化するよりもパッケージでの一体化が安いケースが多い。また MEMS プロセスはパワー素子のプロセスとの共通性があるが、現時点ではプロセスはいまだ発展途上であり標準化の域にない。パワー素子のプロセスは日本メーカーが非常に強く、またパワーや MEMS のプロセスは職人技的で日本に向いているとの意見もある。これらの情報は、日本のファブがプロセス技術で生き残る道があるように感じさせる。

現状は MEMS では十分な規模は期待できない状況ではあるようだが、今後ファブレスが More than Moore の分野を含み多様化し発展するものと見込まれ (既に MEMS ファンドリーを開始している企業もある)、日本のファブにとっては CMOS/MEMS 等のプロセス技術開発の先行的な主導権をとることにより、この分野のファンドリービジネスのチャンスが将来広がってくるのではないかとと思われる。

今後の検討

今号の記事に対する会員および有識者のご意見を得て内容のレベルアップを図る予定である。

本テーマに関するご意見を論説委員会
ronsetsu@ssis.or.jp までお寄せください

論説委員: 井入正博 (委員長)、
市山壽雄、釜原紘一、川西 宏、川端章夫、伏木 薫、
馬場久雄 (アドバイザー)、吉澤六朗 (アドバイザー)