

## 半導体テストハウス業界の現状と展望

テストハウスとは半導体製造プロセスのテスト部分を受託する専門業者であり、近年、台頭しつつある業態である。本稿では半導体テストハウス業界の現状と展望について整理した。

### 1. 半導体テストについて

半導体の製造工程は複雑多岐にわたるが、工程内に必ずテストが必要である。以下に前工程と後工程に分けて説明する。

#### (1) 前工程（ウエハーテスト）

ウエハーテストはウエハー状態のものを検査するものであり、プローブ（針）検査とも言う。ウエハーの検査では、ウエハー・プローバー<sup>1</sup>がウエハー上のICを検査する。検査の際には、ウエハーをプローバーの下に置く。露光工程の最終ステップでウエハーに取り付けられたボンディング・パッド<sup>2</sup>はそのままウエハー表面に残っている。プローバーのプローブ・カードがボンディング・パッドに直接接触する「手」の役割を果たす。このように接触させることで、テスターとICが電氣的に接続され、ウエハー表面とテスターの間を電気信号が流れるようになる。

ボンディング・パッドの機械・電気効果をモニターし、電流が個々のICを正しく流れるかどうかをテスターが判定する。ウエハー上のダイ<sup>3</sup>の性能を1個1個検査し、検査結果に基づき選別する。検査で不合格となったダイには不良品の印をつけ、次の工程に進まないようにする。検査時の相対的な性能に応じてグレードづけする場合もある。この工程が「ウエハーのプローブ検査および選別」と呼ばれるのはこのためである。

#### (2) 後工程（ファイナルテスト）

ファイナルテストはチップ（パッケージとその中のIC）完成後に最終動作確認を行うというチップ検査のことである。半導体ウエハー後工程の最終ステップは、ファイナルテスト、およびバーン・イン<sup>4</sup>である。これは半導体チップ製造・

<sup>1</sup> プローブカード（電源やテスト信号をウエハーのパッドに送るためのプローブを複数組み込んだ基板）によりプローブテストを行う機械のこと。

<sup>2</sup> 入出力信号をチップからパッケージ外部まで引き出すための信号線を接続する場所。

<sup>3</sup> ウエハー上に作られた各々の集積回路、半導体チップ。

<sup>4</sup> デバイスを一定時間高温処理し、人為的に初期不良期間分を経年劣化させること。通常12～30時間を要する。

処理工程の最終ステップでもある。このステップでは、パッケージされたチップが再び環境と電気の厳しい検査を受け、チップが正しく機能することを確認する。ファイナルテストはあらゆる可能性を想定した徹底的なものであるため、完了までに 7 日も要することがある。

ファイナルテストはハンドラ（後工程の検査装置の一種）を用いて行う。ハンドラがトレイで運ばれてきた IC チップをテスターのテストヘッドと直結されたソケットに装着し、テストする。検査が完了したら、ファイナルテストに合格したチップを顧客の仕様に従って包装し、出荷する。特定顧客の依頼で処理されたもの以外のチップは、デバイスの速度や消費電力などの特性に基づいて選別する。

## 2. 半導体テストハウス市場規模

半導体製造工程の一部を受託する業者をサブコンと言うが、00 年のその世界市場は 102 億\$（前年比+80%）であり、うち組立事業が 82 億\$（80.2%）、テスト事業が 20 億\$（19.8%、前年比+60.5%）を占める（調査会社・インターカバレッジによる）。IDM<sup>5</sup>側の固定費の変動費化や設備を持たないファブレスメーカー<sup>6</sup>の増加等により、ウエハーテストからパッケージング、ファイナルテストまで一貫してアウトソースするケースが増加しつつある。台湾にファウンドリー<sup>7</sup>が設立された流れで、その下請けであるサブコンが発達。更にテスト工程だけを専門に行うテストハウスという業態が出現、日本にも同様の業態が勃興しつつある。

90 年代初頭までは垂直統合型の IDM が半導体設計・製造プロセスに関わる全ての工程を行うの一般的であったが、ファウンドリーは半導体製造部分のみを切り離れた組織であるため、ウエハーがどのように処理されたかを検査できる人材はいても、デバイスが機能するかどうか、機能テストをする能力に秀でた人材がいない。電氣的な機能テストをするためには、チップが実際にどのように作動しているかを理解し、製品の機能性に精通していなければならない、このような需要が一部のテストハウスに向かったと言われている。

<sup>5</sup> Integrated Device Manufacturer。半導体を開発・設計・製造・販売まで全てを一貫して行う企業。

<sup>6</sup> ファブレスとは文字どおりファブ（半導体加工工場）を持たないことを意味する。つまり、自社ブランドの半導体を製造しているものの、製造はファウンドリーに任せ、自らは新製品の開発、研究開発に特化するというスタイルである。なお、ファブレスが製造設備を持たないのにメーカーと呼ばれる所以は、製造工程は外部に委託しているものの、製品の開発、設計を行い、顧客に対してメーカーとして製品の品質保証及び納期に対し責任を負っているからである。

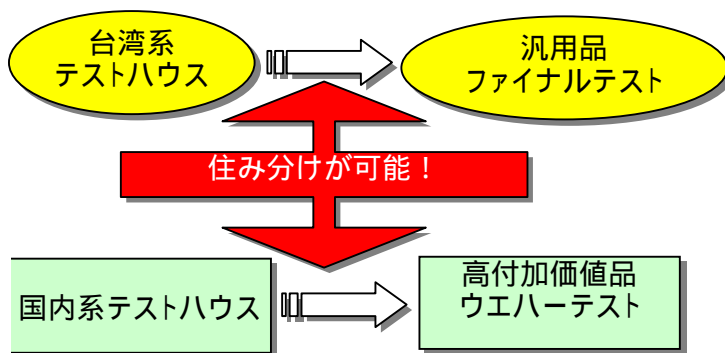
<sup>7</sup> 第三者のために半導体を一括して製造する半導体製造専門企業のこと。ファブレスや IDM を顧客としている。主要企業は TSMC、UMC など。

### 3 . テストハウスのプレイヤー

テストハウスのプレイヤーは主として台湾に集中している。これは台湾で数多くのファウンドリーが誕生し、半導体製造受託事業を行う素地が出来上がっているためである。一方、日本国内には多くの IDM が存在し、そこから受託する形でテストハウスが生まれた。

台湾系と国内系とではウエハーテストや高付加価値品は国内系、ファイナルテストや汎用品は台湾系が行うことでうまく住み分けているようである(図1)が、ここでは国内系と台湾を中心とする外資系に分けて簡単に概要を記す。

図1 台湾系テストハウスと国内系テストハウスの競合関係



(資料)住友信託銀行調査部作成

#### (1) 国内系

国内系は IDM の系列企業とその他独立系の企業とに大別することができる。いずれにしても、単価面では人件費の安い台湾系に劣るため、IDM と協働し、設計なども行うなど付加価値のある前工程を中心とした展開を図っている。

##### 独立系企業

数は少ないが、吉川セミコンダクター、ジェネシス・テクノロジー、東洋電子工業などが展開している。独立系のメリットは系列でないため、様々な企業からの受注を確保できる点である。独立企業の売上高規模は 100 億円～200 億円と小さい。

##### 系列企業

国内の参入企業は上記企業のほか、九州富士通、新日本無線(佐賀)、会津富士通、新光電機(長野)等、専業で 10 社程度と少なく、その大半は IDM の形態を取る総合電機メーカーの子会社である。また、大半の IDM はウエハーテストを内製化している。基本的には日本企業はウエハーテストにつき自社のウエハ

一を機密保持の観点で外部には出すことを避けている。ウエハーテストには機密情報が盛り込まれているため、IDMは極力内製をしているが、テスト子会社を作り、そこにテストをさせるケースもある。

## (2) 外資系

インターカバレッジによると、01年の海外主要テストハウスの売上高は表1の通りであるが、大半がファウンドリーから派生した台湾系企業であり、主としてファイナルテストを行っている。台湾系以外ではAmkor Technology(米国)、STATS(シンガポール)のみである。テストそのものの売上高は国内系同様50億円から300億円と小さく、01年は未曾有の半導体不況のため軒並み売上高が減少している。

表1 2001年の海外テストハウスの業績

(単位:百万ドル)

順位	会社名	本社所在国	1998	1999	2000	2001	01伸び率
1	ASE Group	台湾	93	241	425	290	-32%
2	ChipMOS	台湾	98	122	193	130	-33%
3	Amkor Technology	米国(韓国)	68	84	134	110	-18%
4	KYEC	台湾	21	49	120	105	-12%
5	Powertech	台湾	11	12	40	75	89%
6	STATS	シンガポール	57	93	152	70	-54%
7	United Test Center	台湾	56	80	110	63	-43%
8	SPIL	台湾	26	29	60	49	-18%
9	Acer Testing	台湾	6	16	50	45	-9%

(資料)インターカバレッジ

## 4. 国内テストハウス業界を取り巻く機会と脅威

### (1) 機会(ビジネスチャンス)

外部環境の機会としては、IDMのアウトソーシングニーズの高まり、デジタルスチールカメラ(DSC)、DVDレコーダーをデジタル民生機器、高機能自動車、カメラ付カラー携帯電話需要の拡大等が挙げられる。個別分野としては、まだ始まったばかりだが、需要が拡大するCCD<sup>8</sup>、CMOS<sup>9</sup>センサーの検査の受注が増える可能性がある。

### (2) 脅威(ビジネスリスク)

外部環境の脅威としては、台湾のテストハウスの台頭、IDM・テスターメーカーのテストコンサル参入、IDMのテストコスト低減の動き、半導体のシリコン

<sup>8</sup> Charge Coupled Device : 電荷結合素子。

<sup>9</sup> Complementary Metal-Oxide Semiconductor : 相補型金属酸化膜半導体。

サイクル、等が挙げられる。

### 台湾のテストハウスの台頭

台湾のテストハウスは現時点ではファイナルテストを行うケースが多く、技術・品質面で IDM の要求水準を満たすことができないことから、ウエハーテスト主体の国内テストハウスにとってそう大きな心配はないが、将来的に技術・品質水準を向上する可能性もなしとはしない。

### IDM・テスターメーカーのテストコンサル参入

また、IDM、テスターメーカーのテストコンサル参入は中期的に脅威として無視できなくなる可能性がある。例えば、日立ハイテクノロジーズは半導体検査装置の顧客を対象にコンサルティング専門部隊を設置、検査装置の使用方法を提案するほか、検査結果の評価や分析などを請け負う。加工の微細化に伴って半導体の検査業務は複雑になっていることから、装置の単品売りから、技術サービスを含めた問題解決型の営業に転換し、受注増を狙う。05 年度までにコンサルティング部隊の人員を 40 人程度に倍増させる計画である。

今後、65 ナノメートル、45 ナノメートルとチップの微細化が進むにつれて、予想外の不具合や欠陥が発生する可能性があるため、工場ライン上での検査業務が重要になっている。しかし、チップ外観の検査結果が出てきても、半導体工場のどのライン工程に問題があるのかを特定することが難しくなっていることから、アドバンテスト、横河電機も同事業に参入の意向である。

### IDM のテストコスト削減の動き

また事業規模そのものが小さく、かつ受託事業であるため、対顧客上の発言権が小さく、得意先によっては不採算な取引を余儀なくされている。得意先の業績悪化の際にはコストカットの調整弁とされる可能性がある。

### 半導体のシリコンサイクル

テストハウスは半導体のシリコンサイクルの影響を受ける。01 年度には国内外のテストハウスは軒並み大幅減収・減益を余儀なくされた。テストハウスの中にはシリコンサイクルの影響を極力回避すべく顧客の分散化を図り、相対的に市況の変動の激しいメモリー分野の取扱を最小限に留めるところもある。しかし、01 年の IT バブルの反動のような全製品群が落ち込む大底があった場合には、分散効果が効かないため、シリコンサイクルの影響を避けることが出来ない。

## 5. 展望

主要アプリケーションの伸長により、テスト事業の成長性はボラタイルながら見込まれる。しかし、国内独立系テストハウスや台湾のテストハウスが現状

の延長で同事業の主役になるかどうかは不透明である。中長期的に考えられるのは、IDM のテスト内製強化、IDM、テスターメーカーのテスト事業参入、国内テストハウスの合従連衡による大型化、の 3 点であり、これらは同時並行で進む可能性がある。とりわけ経済産業省はテスターメーカー（アドバンテスト、横河電機）を売上高 3,000～4,000 億円規模の会社にし、国際競争力を付けたいと考えている模様である。そう考えると、の選択肢が俄然、現実味を帯び、テストハウスをテスターメーカーが買収するシナリオも考え得る。今後、国内テストハウスはテストコンサルティング力強化による本業の拡大はもとより M&A 等により事業規模を拡大するアライアンス戦略を策定する必要がある。

以上

（田中順：[tanakaju@sumitomotruster.co.jp](mailto:tanakaju@sumitomotruster.co.jp)）