

『日本 半導体産業のサプライチェーンをリードする企業（前編）』に関する

作成者：Ritter Diaz、ビジネスコンサルタント

東京、2024年6月27日

1980年代半ば、ソニー、NEC、日立製作所、東芝、三菱電機、富士通といった日本企業は、チップ設計からチップ製造、半導体材料、チップ製造装置、組立、テスト、パッケージングに至るまで、半導体業界の主要プレーヤーとして台頭していました。当時、彼らは米国企業を追い抜き、世界の半導体市場シェア約50%にのぼっていました。

しかし、半導体市場における日本の急速な台頭と支配は米国政府との緊張を生み、その結果、日本の半導体市場への米国の介入を高め、日本の対米輸出をコントロールするための半導体貿易協定の交渉を日本は余儀なくされました。

半導体協定は、日本の円高、韓国や台湾のような新しい安価な競争相手の参入、世界の半導体生産構造の変化に対する日本企業の初動の遅れと相まって、日本の世界市場シェアを1988年の50%超から今日では10%以下にまで低下させました。しかし日本には現在でも、特定のチップ、半導体材料、チップ製造用装置の生産において、世界的なリーディングカンパニーが多く存在しています。

この点に関して、国際戦略研究センターは、メモリチップ（特にNAND型）、相補型MOS（CMOS）イメージセンサーなどのセンサー、パワー半導体において、日本が世界の半導体リーダーであり続けていることを強調しています。さらに、日本は世界の半導体製造装置シェアの35%を占め、ウェハー製造やウェハー上に微細な回路を印刷するのに重要な高度液浸リソグラフィを含む半導体材料供給においては世界シェアの約半分を占めています。

ここからは、日本が半導体サプライチェーンで優れている分野と、その分野のリーディングカンパニーを詳しく見てみましょう。

【メモリチップ】

キオクシア（旧東芝メモリ）は、データストレージに使われるNAND型フラッシュメモリの世界第3位のメーカーです。ベイン・キャピタル（米国）とSKハイニックス（韓国）が設立した特別目的会社が56%、東芝が41%を出資しています。NAND型フラッシュメモリは、データセンター、スマートフォン、タブレット、コンピューターなど、無数のコンピューター・デバイスで使用されています。

【パワー半導体】

パワー半導体は、民生用電子機器から産業用オートメーション、電気自動車、再生可能エネルギー

ーシステムに至るまで、さまざまなアプリケーションで電力の制御と変換に使用される重要な部品です。これらのチップは高電圧と高電流を扱うように設計されており、効率的な電力管理には不可欠です。三菱電機、富士電機、東芝、ルネサス エレクトロニクス、ロームなどの各社を合わせると、2022年時点で、世界市場シェアの21%を占めています。

【イメージセンサー】

相補型MOS（CMOS）イメージセンサーを生産する日本の大手企業は、ソニーグループです。ソニーは市場で大きな存在感を示しており、世界のCMOSイメージセンサー市場を常にリードしてきました。CMOSセンサーは、カメラレンズが捉えた光を電気信号に変換する役目を担っています。2023年の時点では、ソニーはCMOSイメージセンサー市場の約51.6%を占め、世界トップシェアを誇っています。イメージセンサーは、スマートフォン、自動車、セキュリティ・監視機器、医療機器、工業用検査機器、工業用自動機など、さまざまな機器や機械に使用され、精密で信頼性の高いイメージングを実現しています。

【半導体製造装置】

この分野では日本が世界シェアの約35%を占め、米国に次いで世界第2位につけています。半導体製造装置とは、半導体チップの製造に使用される機械や工具を指しており、以下のような半導体製造の様々な工程に関わっています：

1. ウェハー加工：半導体製造の初期段階に使用される装置で、原料となる珪石からシリコンウェハーを作りだす。
2. フォトリソグラフィ：フォトマスクの回路パターンをウェハー上、または成膜した薄膜上に紫外線などで照射、露光して転写する機械。半導体を構成するうえで重要な工程である。
3. 成膜：化学気相成長法（CVD）や物理的気相成長法（PVD）などのプロセスにより、ウェハー表面に薄膜を形成する装置。
4. エッチング：フォトリソグラフィ工程で形成した回路パターンに沿ってシリコンや薄膜材料に形状加工を施す装置。ウェットエッチング（化学溶液）またはドライエッチング（プラズマ）を用いて行われる。
5. 化学機械研磨：化学的および機械的な力を組み合わせてウェハー表面を平滑化する装置。
6. 検査と測定：製造工程のさまざまな段階で、ウェハーやパターンの検査・測定を行い、精度と品質を確保するために使用されるツール。

7. パッケージングとテスト：半導体チップをパッケージングし、その機能と性能をテストするために使用される装置。

《半導体製造装置の大手企業》

日本には、半導体製造装置の製造を専門とする大手企業が存在します。この分野の主要な日本企業をいくつか紹介しましょう。

〈東京エレクトロン〉

東京エレクトロンは、アプライド・マテリアルズ（米国）、ASML ホールディングス（オランダ）に次ぐ世界第3位の半導体製造装置サプライヤーであり、成膜装置、リソグラフィ装置、エッチング装置、洗浄装置、検査装置、ボンディング/デボンディング装置など、様々な分野で大きなシェアを占めています。特に極端紫外線（EUV）露光用インラインコータ/デベロッパ市場で圧倒的な強さを誇り、この市場のほぼ100%を占めています。また、フォトレジスト塗布装置（半導体製造工程でウェハーに塗布される感光性薬剤を塗布する装置）の市場でも約90%のシェアを占めています。

〈アドバンテスト〉

アドバンテストは、半導体業界向け自動検査装置（ATE）のリーディングカンパニーであり、世界シェア50%以上を誇ります。アドバンテストのATEは、集積回路（IC）、メモリチップ、ロジック・デバイス、システム・オン・チップ（SoC）デバイスの検査を行うことができます。同社は、半導体デバイスの品質と性能を保証するために不可欠な、世界的な検査機器市場の主要プレーヤーです。

〈スクリーンホールディングス〉

シリコンウェハーの洗浄装置の世界最大手で、半導体洗浄装置とレジスト処理装置市場で突出した存在と言えます。半導体製造工程でウェハーの清浄度と精度を維持するための重要な装置を提供し、これらの分野で大きなシェアを占めています。

〈レーザーテック〉

レーザーテックは、世界で唯一の極端紫外線マスクリソグラフィ技術を用いた半導体検査装置メーカーです。フォトマスク欠陥検査装置、ウェハー欠陥検査/レビュー装置など、半導体検査装置の世界市場で高いシェアを誇ります。これらの検査装置は、半導体デバイスの品質と信頼性を確保するために極めて重要と言えます。同社の最先端EUVマスク検査装置は、先端半導体ノードの製造に不可欠であり、同社の技術は微細な欠陥の特定を助け、半導体製造プロセス全体の改善に貢献しています。

〈キヤノン〉

キヤノンは、シリコンウェハー上に微細なパターンを形成するのに不可欠な深紫外光（DUV）を用いた最先端のフォトリソグラフィ装置、特に液浸露光装置を提供しており、半導体製造装置業

界において重要な役割を果たしています。DUVは、極端紫外線（EUV）装置に次いで、チップの微細回路を形成する最先端のシステムです。キヤノンはリソグラフィ装置の世界売上高で、オランダのASML社に次いで約30%を占め、世界第2位に位置しています。同社はまた、5ナノメートルのチップを製造できるナノインプリントリソグラフィー（NIL）と呼ばれる新世代のリソグラフィ装置を開発しました。光を使ってウェハー上にパターンを転写・印刷する従来のフォトリソグラフィとは異なり、NILは物理的な型を使って材料に直接パターンを転写することができます。

〈ニコン〉

カメラや顕微鏡などの光学製品に加え、ニコンは半導体製造装置も製造しています。キヤノンと競合するニコンは、深紫外（DUV）露光装置の主要メーカーでもあり、この分野では世界市場の7%のシェアを占めています。

〈ディスコ〉

ディスコは、半導体製造に使用される精密切断・研削工具の製造を専門としています。ダイシングソー、グラインダー、ポリッシャー、レーザーソーなどの装置を製造しており、これらはウェハーを切断・薄化するなど、ウェハー加工に不可欠な装置と言えます。ディスコは、半導体製造プロセスにおける重要な役割を担い、この分野において高いシェアを誇っています。

〈荏原製作所〉

荏原製作所は、化学機械研磨（CMP）装置と電気めっき装置の世界的なリーディングカンパニーです。CMP技術は、半導体ウェハーの製造工程における研磨工程に不可欠であり、電解メッキ装置は半導体ウェハーに金属層を析出させるために不可欠です。これらのシステムが先端半導体デバイスの製造を支えています。同社は、アプライド・マテリアルズやラム・リサーチといった企業と並ぶ世界的なトッププレーヤーと言えます。

このように、日本企業は世界の半導体サプライチェーンにおいて大変重要な役割を担っており、彼らの高度な技術は、家電製品からハイパフォーマンス・コンピューティングまで、さまざまな用途で使用される最先端半導体デバイスの生産を可能にしています。

次回の日本半導体サプライチェーン(後編)では、半導体材料の生産に携わる主な日本企業に焦点を当てたいと思います。

訳：ディアス畑田 紋奈