

《半導体製造装置市場の最新動向》

半導体製造装置市場の分析と展望 今後も市場が拡大する装置群とは



微細加工研究所 所長 湯之上 隆

世界半導体市場はほぼ右肩上がりに成長しているが、装置市場はいまだに2000年のITバブルのピークを超えられない。前工程の各装置について分析すると、そのピークを超えている装置群、そのピークに近づいている装置群、そのピークを超えられない装置群、どれにも属さない特異的な装置群の4つに分類できることがわかった。今後、ピークを超えて市場拡大が期待できるのは、の露光装置、洗浄・乾燥装置、検査装置と、のドライエッチング装置と予測した。一方、450mm化が実現しても、装置市場全体には大きなインパクトはないと推測している。

今後も成長する世界半導体市場

世界半導体市場は、1995年の「Windows95」の発売で一旦停滞した後、2000年のITバブルでは2000億ドルを超えるピークを示した（図1）。2001年には約1400億ドルまで落ち込むが、その後、急速に回復し増加に転じる。2004年にはITバブルのピークを超え、2008年のリーマンショック後に多少落ち込むものの、21世紀に入ってからの10年間で約3000億ドルと倍増する。

こうして90年～2014年まで半導体市場を俯瞰してみると、2015年以降も上下動は起きるだろうが、長期的には拡大し続けていくと予測できる。

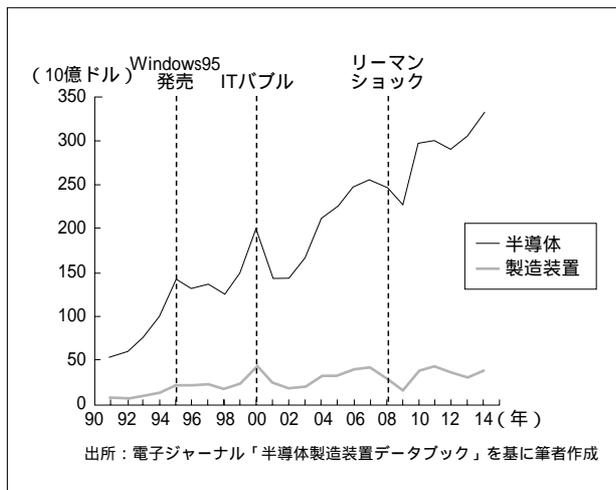


図1 半導体および製造装置の世界市場

2000年のピークを超えられない装置市場

一方、製造装置の世界市場を見ると、95年以降の停滞、2000年のITバブルのピーク、2008年のリーマンショック後の縮小と、市場動向は半導体と一致している。しかし、ほぼ右肩上がりに拡大している半導体市場に比べると、装置市場はほとんど成長していないように見える。

2000年のITバブル時の世界市場を100として規格化したグラフを描くと、その傾向がより顕著にわかる（図2）。2014年の半導体市場は、2000年のピークの約1.6倍になる見込みである。一方、装置市場は、2000年のピークを超えたことは一度もない。

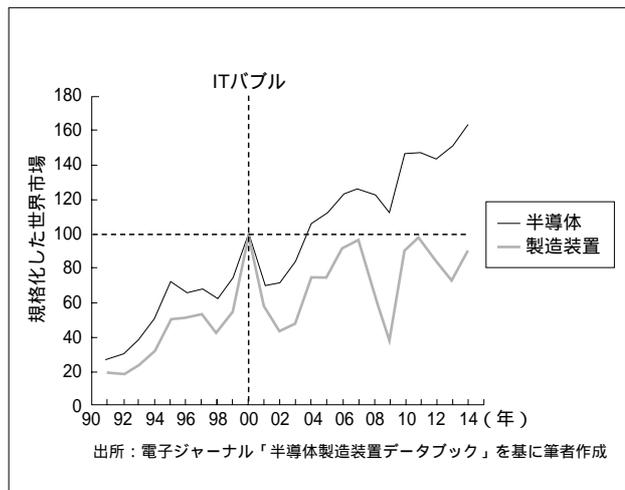


図2 2000年で規格化した半導体および製造装置の世界市場

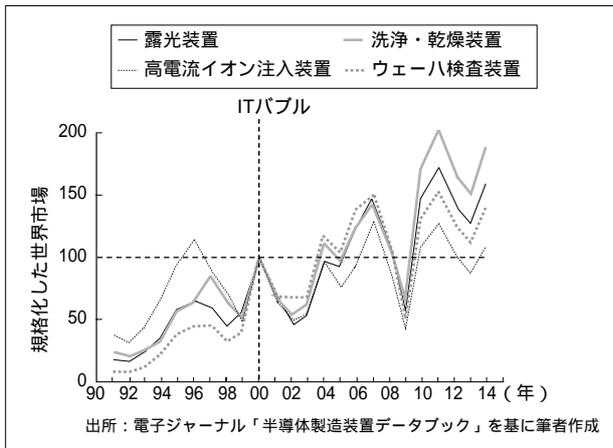


図3 ケース 2000年のピークを超えた製造装置群

2007年と2011年にそのピークに近づいたが、届かなかった。

何故、装置市場は2000年のピークを超えて成長できないのか。2つの原因が考えられる。1つは、最先端の微細化投資をし続けることができる半導体メーカーが減少したことにある¹⁾。もう1つは、各装置がスループットを飛躍的に向上させたことにある。

例えば、ArF露光装置は、2000年頃に比べて、現在は約3倍のスループットを実現している。つまり、2000年頃に3台必要だった装置が1台で済むようになったわけだ。装置メーカーの努力が、皮肉にも、自分で自分の首を絞める結果になっている。

このような結果、今後、装置市場は、2000年のピークを超えられないのではないかと思いはじめていた。ところが、前工程の装置ごとに分析してみると、2000年のピークを超えている装置群、

2000年のピークに近づいている装置群、2000年のピークを超えられない装置群、上記のどれにも属さない特異的な装置群、以上の4つのケースに分類できることがわかった。以下ではその詳細を説明する。

ケース : 2000年のピークを超えた装置群

2000年のピークを超えたとと言える装置群を図3に示す。その装置群は、露光装置、洗浄・乾燥装置、ウェーハ検査装置、高電流イオン注入装置である。

前述したように、露光装置では、2000年頃に比べて約3倍のスループットを実現している。しかし、最先端装置がArFからArF液浸に移り変わるとともに、装置単価が高騰した。また、ダブルパターニ

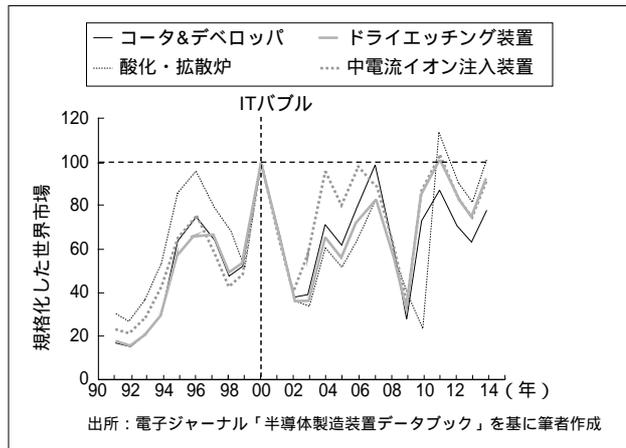


図4 ケース 2000年のピークに近づいている装置群

ングの導入による工程数の増大も寄与し、2000年のピークを超えることができたのだろう。今後も、多重露光工程の増加やEUVの普及（もし実現すれば）が市場を拡大させる可能性がある。

洗浄は元々、工程フローの3割以上を占めていた²⁾。それが、微細化の進展とともに、より微小なパーティクル除去が必要となり、洗浄工程数がさらに増大したと考えられる。

ウェーハ検査工程も、より微小欠陥の検査が求められるようになり、検査工程数が増えたのだろう。つまり、洗浄・乾燥装置とウェーハ検査装置が2000年のピークを超えたのは、工程数の増大による。これらの装置市場は、今後も拡大していくと考えられる。

ケース : 2000年のピークに近づいている装置群

2000年のピークに近づいている装置群を図4に示す。その装置群は、コータ&デベロッパ、ドライエッチング装置、酸化・拡散炉、中電流イオン注入装置である。

中電流イオン注入装置は2006年に、コータ&デベロッパは2007年に、それぞれ、2000年のピークに接近した。また、2011年には、ドライエッチング装置、酸化・拡散炉、中電流イオン注入装置が、2000年のピークをわずかに上回った。

このように、これら装置群は2000年のピークに近づき、一部それを超えた年もあるが、リーマンショック後の急激な落ち込みを除けば、ピーク以下~70%の範囲を乱高下している。今後も、この傾向が続くのではないか。

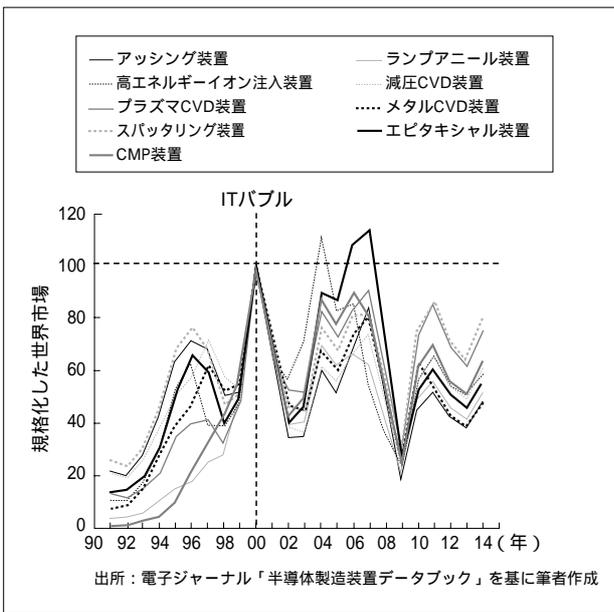


図5 ケース 2000年のピークを超えられない装置群

ただし、ドライエッチング装置については、Fin FETの普及とNAND型フラッシュメモリの3次元化の推進により、工程数や処理時間の増大が見込まれる。それ故、今後は、2000年のピークを超えて市場が拡大する可能性がある。

ケース 2000年のピークを超えられない装置群

2000年のピークを超えられない装置群を図5に示す。その装置群は、アッシング装置、ランプアニール装置、高エネルギーイオン注入装置、減圧CVD装置、プラズマCVD装置、メタルCVD装置、スパッタリング装置、エピタキシャル装置、CMP装置である。

最も多くの装置が、このケースに相当する。特に、成膜関係の装置がほとんどすべて、このケースに属している。その詳細な原因は、現在わからない。

2004年に高エネルギーイオン注入装置が、2006年と2007年にエピタキシャル装置が、ともに2000年のピークを超えたが、これらを例外とし、リーマンショック後の急激な落ち込みを除けば、2000年のピークの40～90%の範囲内で乱高下している。今後も、2000年のピークを超えることはないのではないか。

ただし、ケース のドライエッチング装置と同じ理由で、スパッタリング装置やプラズマCVD装置が2000年のピークに近づく可能性はあると思われる。

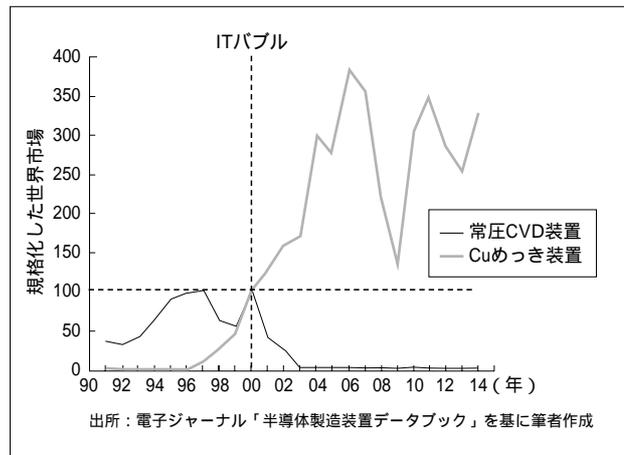


図6 ケース 特異的な装置群

ケース 特異的な装置群

ケース ~ のいずれにも当てはまらない特異的な装置群を図6に示す。それは、常圧CVD装置と、Cuめっき装置である。

常圧CVD装置は、半導体の製造工程に使われなくなったため、2004年以降に市場が消滅した。

一方、Cuめっき装置には、2000年のピークがない。そして、乱高下はあるものの、2004年以降は、2000年の3倍前後の市場規模となっている。これは、2000年がCu配線技術の立ち上がりの過渡期だったことに起因する。

製造装置市場の展望

以上、前工程の装置群が、4つのケースに分類できることを示した。今後、2000年のピークを超えて市場拡大が期待できるのは、ケース に属する露光装置、洗浄・乾燥装置、ウェーハ検査装置などと、ケース のドライエッチング装置であると予測する。装置市場全体としては、今後も2000年のピークを大きく超えることはないと考えられる。

装置の450mm化は遅延しているが、もし実現したら、装置市場にどのようなインパクトがあるであろうか。各装置の価格は高騰するだろう。しかし、450mm化を推進できる半導体メーカーは、今よりさらに絞り込まれる。従って、残念ながら450mm化が、装置市場を大きく拡大することはないと思われる。

参考文献

- 1) 湯之上隆：Electronic Journal (2010.1) pp.41-43
- 2) 湯之上隆：Electronic Journal (2010.3) pp.41-43