

《日本のウェーハ再生メーカーが生き残る方法》 Siウェーハ再生市場の動向 縮小する日本と拡大する台湾



微細加工研究所 所長 湯之上 隆

ウェーハ再生市場は、価格が安定化したことによって、リーマンショック後の厳しい状態を脱した。しかし、日本半導体産業の不調により、かつて世界最大だった日本の再生市場は縮小している。日本の再生メーカーが生き残るためには、市場が拡大している台湾などの海外へ進出し、プライムウェーハ、450mm、新材料ウェーハなど競争が少ない領域へいち早く進出して比較優位を実現すること、さらには知恵を絞って破壊的技術を創出することが必要である。

ラサ工業撤退後のウェーハ再生市場

ウェーハ再生ビジネスのパイオニアだったラサ工業が、2010年8月31日に業績不振で撤退した。その直接的原因は、リーマンショック後の300mmウェーハ再生価格の下落にあったことを、本誌にて報告した¹⁾。

その後、ウェーハ再生市場はどのように推移しているのだろうか。本稿では、SEMIが2007年、2009年、および2013年に発行したレポート²⁾を基に、ウェーハ再生市場の動向を分析する。その上で、日本の再生メーカーが生き残るための方法を考える。

ウェーハ市場動向

図1に世界ウェーハ出荷枚数および市場規模（売上高）を示す³⁾。各口径とも、2001年のITバブル崩壊や2008年のリーマンショック後の落ち込みがあるが、このような短期的乱高下を除けば、100/125/150mmの小口径ウェーハは、出荷枚数および市場規模ともに低下傾向にある。200mmは2007年に出荷枚数のピークがあり、それ以降、市場規模が大きく落ち込んでいる。300mmの出荷枚数は増大を続け、2012年に200mmを超えた。しかし、2007年をピークに市場規模は低下傾向にある。これは、200mmおよび300mmともに、2007年以降、ウェーハ単価が下落していることに原因がある。

つまり、ウェーハ市場は、300mmのみ出荷枚数が増大しているが、それ以外は減少している。そ

して、すべての口径の市場規模が低下している。

ウェーハ再生市場動向

図2に世界ウェーハ再生枚数および市場規模を示す。再生枚数の動向（図2(a)）は、ウェーハ出荷枚数（図1(a)）とよく似ている。すなわち、300mmだけが増大し、それ以外の小口径は減少している。

一方、再生市場（図2(b)）は、ウェーハ市場（図1(b)）と異なる点がある。リーマンショック後の挙動である。ウェーハ市場は2009年以降も低下しているが、再生市場は200mm以下の小口径でほぼ一定、300mm市場は拡大傾向にある。

この差は価格動向の違いによる。ウェーハ価格は2009年以降、低下していると思われる。一方、2010年以降の平均再生価格は、すべての口径において、ほぼ一定である（図3）。以上から、再生市場は平均価格が安定し、ラサ工業が撤退した時のような厳しい状態を脱したように見える。

ウェーハ再生率の動向

信越化学工業やSUMCOから出荷された新品のウェーハのうち、どのくらいが再生に回っているのだろうか。図4(a)に出荷された全ウェーハ面積、再生ウェーハ面積、およびその比率（再生率）を示す。ウェーハの再生率は、2006年のピーク時で26%、リーマンショック後は20%前後であることがわかる。

口径ごとの平均再生率を図4(b)に示す。再生率

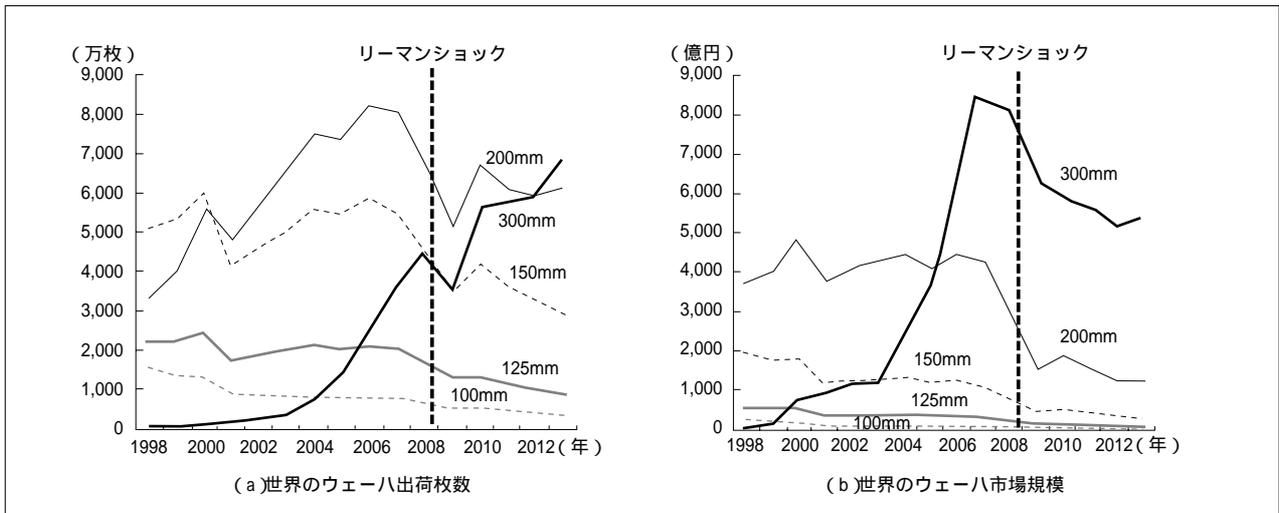


図1 世界のウェーハ出荷枚数および市場規模 (出所：電子ジャーナル「半導体材料データブック」などを基に筆者作成)

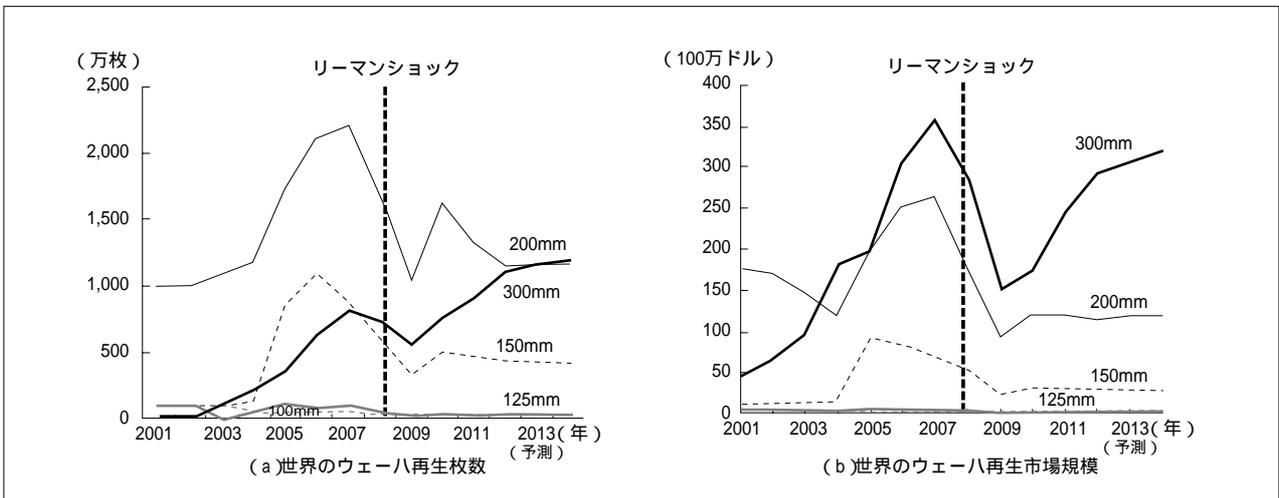


図2 世界のウェーハ再生枚数および市場規模 (出所：SEMI Silicon Wafer Reclaim Characterization Study 2007/2009/2012)

は口径によって大きく異なっていることがわかる。概ね、小口径は再生率が低く大口径は高い。しかしミクロに見れば、100mmより125mmの再生率は低く、300mmより200mmの再生率は高い。

大口径ほど再生率が高いのは、大口径になるほど最先端の微細加工技術を使い、最先端になるほどダミーウェーハやモニタウェーハを多く必要とし、これが再生ウェーハになることが原因である。

300mmより200mmの再生率が高いことについて正確な理由はわからないが、200mmの方が再生スペックが緩いこと、バッチ式で一度に多くのウェーハを処理できることから、再生メーカーにとって300mmよりコストメリットが大きいからではないか。

地域別の再生市場動向

図5に地域別の再生枚数および再生市場規模を示す。2007年には、どちらも日本が最大であった。ところが、日本市場の縮小が顕著となっている。この原因は、日本半導体産業の不調にある。

一方、台湾が再生市場規模を順調に拡大し、日本に追いつく勢いである。台湾には、28nmのスマートフォン用プロセッサを90%独占し、2013年に約100億ドルの投資を行うTaiwan Semiconductor Manufacturing (TSMC)がある。ウェーハ投入枚数が増大するとともに、再生枚数も増える。そのため、台湾Phoenix Silicon InternationalやScientechなどが再生ラインを増強している。

ところで、韓国のウェーハ市場は非常に小さい。

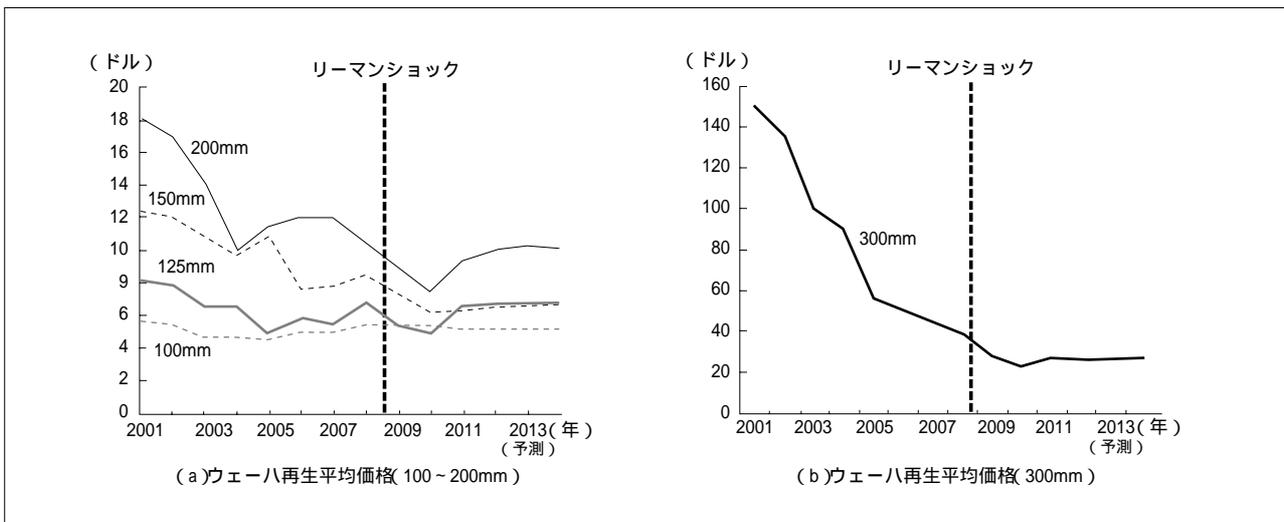


図3 世界のウェーハ再生価格の推移 (出所：SEMI Silicon Wafer Reclaim Characterization Study 2007/2009/2012)

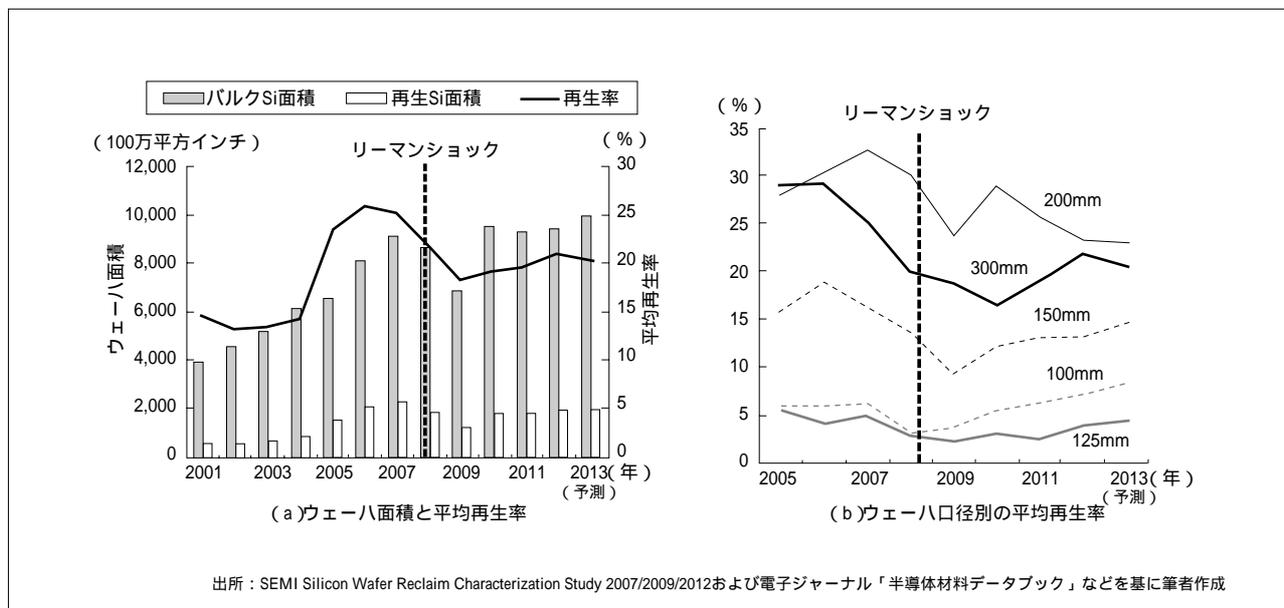


図4 ウェーハ平均再生率

これは、Samsung ElectronicsもSK Hynixも、ウェーハ再生を自社内で行っているためである。また、ダミーウェーハやモニタウェーハの使用量が少ないことも影響していると考えられる。

日本の再生メーカーが生き残るために

以上の分析から、日本の再生メーカーが生き残るための方法を考える。ポイントは、海外進出、競争相手の少ない領域への進出、破壊的技術の創出である。

海外進出

日本市場は縮小を続ける。日本に閉じこもって いれば、間違いなくギリ貧になる。従って、海外への進出が不可欠である。進出先は、やはりTSMCがある台湾が最適であろう。

大口径化への進出

2010年以降、再生価格の安定化とともに、再生市場が落ち着いてきたと述べた。しかし、200mm以下の小口径ウェーハは年々減少する。従って、200mm以下の小口径だけを再生していても、ギリ貧になる。300mmへの進出は不可欠である。

また、今後450mmウェーハが登場する。300mm

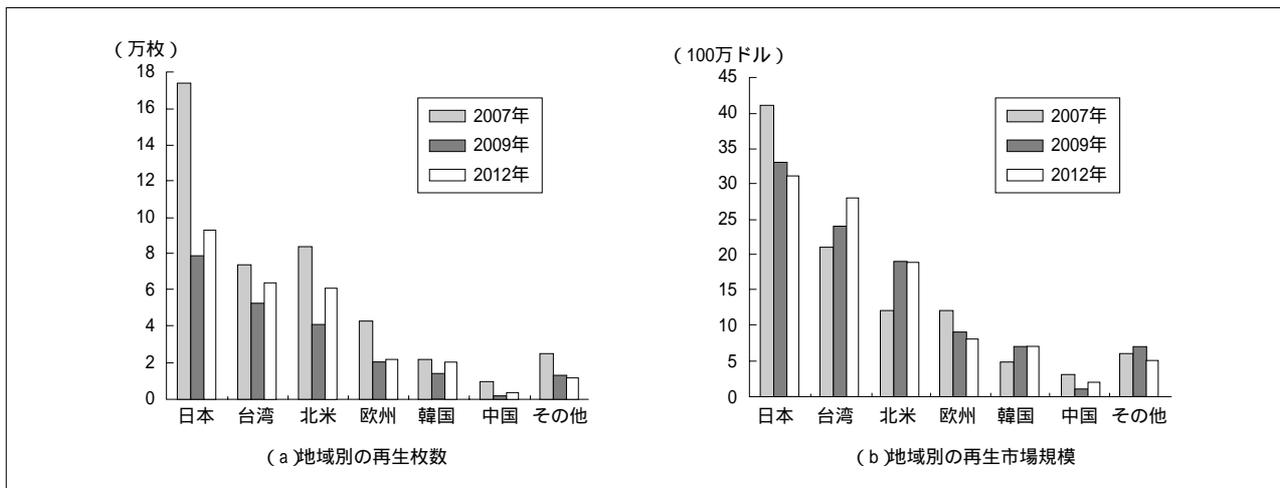


図5 地域別の再生枚数および市場規模

(出所：SEMI Silicon Wafer Reclaim Characterization Study 2007/2009/2012)

が出始めた2001年、その再生価格は150ドルだった。450mmが出始める時も同様に高値がつく。これを見逃す手はない。

前掲の参考文献2によれば、米Nano Silicon、Pure Water、WRS Materialsの3社がすでに450mmの再生を始めている。しかし、アジア地域では、まだ450mmを手掛けている再生メーカーはない。ここにチャンスがある。

プライムウェーハの再生

新品ウェーハの再生率は20%前後である。新品ウェーハ中、20~30%がダミーウェーハであることを考えると、プライムウェーハの再生はほとんどなされていない。モニタや試作に使用したプライムウェーハを、再度プライムウェーハに再生するのは困難だが、これをダミーウェーハに再生するのは比較的やさしい。半導体メーカーが情報漏洩を気にして再生メーカーに出さないという問題もあるが、半導体メーカーの敷地に再生ラインを建設するなど、知恵と工夫次第で解決できると考えられる。

新材料ウェーハの再生

米Globalfoundriesおよび伊仏STMicroelectronicsは、完全空乏型SOI (FD-SOI: Fully Depleted Silicon on Insulator) プロセスによる半導体チップ製造を発表した。今後、SOIウェーハは急増する可能性がある。それに伴って、SOIウェーハの再生需要も増えるだろう。

また、パワー半導体用に、SiCやGaNウェーハが使われ始めている。これらは非常に研磨が難しい材料であるため、ウェーハ自体が高価である。従

って、その再生にもプレミアがつく。

破壊的技術の創出

再生ウェーハのスペックは、どう考えても過剰である(特に日本では)。また、Siの研磨量を極限まで減らす再生技術を開発しても、価格に反映されない。過剰技術で過剰品質の再生をしても利益は出ない。これは、日本半導体産業がDRAMから撤退した時と同じ状況である。

Samsungや米Micron Technologyは、適正品質のDRAMを破壊的に安く大量生産することによって日本を駆逐した。これと同じことが、ウェーハ再生でも可能である。

例えば、メタル汚染については一切保証しない(メタル洗浄もしないし検査もしない)その代わり、平均価格26ドルの300mmウェーハ再生を10ドルで請け負う。メタル用装置のダミーに限定すれば、半導体工場の問題なく使用できる。このように、既存の慣習を破壊する方法を考案するのである。

以上をまとめると、海外へ進出し、450mmや新材料ウェーハなど競争が少ない領域へいち早く進出して比較優位を実現すること、さらには知恵を絞って破壊的技術を創出することが、生き残るためには必要である。

参考文献

- 1) 湯之上隆：Electronic Journal (2011.3) pp.33-36
- 2) SEMI MARKET DATA、Silicon Wafer Reclaim Characterization Study 2007/2009/2012
- 3) 電子ジャーナル：半導体材料データブック2003-2008、Electronic Journal (2012.11) pp.66-67