

電気通信機器製造における部品入手リスクについて ～半導体や電子部品を取り巻く現況～

片山 大輔

1. はじめに

「半導体不足」のニュースが新聞などを毎日のように賑わしており、実業務においてマイコンをはじめとして各種半導体が入手困難な状況に直面している。「なぜ、このような事態が起こっているのか？」を調査すると、多くの事象が複雑に絡み合った構造的な問題となっている。

(1) 半導体不足の直接的原因

まず直接の原因は、台湾TSMC社などファンドリー企業(受託生産専門の半導体メーカー)の生産キャパシティが、スマートフォンやデータセンター向けに加え、コロナ禍の巣ごもり需要を獲得したノートパソコンや大型TV、ゲーム機向けに割り当てられてしまい、コロナ禍で生産が落ち込んだ自動車向けに十分割り当てられなくなった背景事情がある。

そこへ、中国のファンドリー企業SMIC社に対する米国政府の制裁で同社の顧客が他のファンドリー企業へ流れたことや、旭化成エレクトロニクス延岡工場とルネサスエレクトロニクス那珂工場の火災、そして2021年の米テキサス州大寒波による大規模停電の影響など、不幸な事態が重なった事により、ファンドリー企業の生産キャパシティの限界を超

えた。

このような状況の中で、自動車の生産は急回復してきたが、自動車メーカーのサプライヤー要求事項である「生産には自動車メーカーによるライン認定が必要」という制約事項があり、ファンドリー企業側でのフレキシブルなライン振り分けが困難となっている。その結果として車載半導体メーカー向けの対応が後回しとなり、車載半導体の供給量が不足したのである(図-1)。

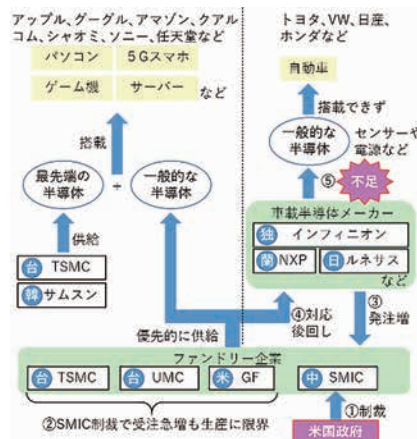


図-1 半導体不足が発生した流れ

(2) 半導体不足の間接的原因

間接的な原因としては、1990年代の半導体業界においては、設計から製造までをひとつの会社が一貫して手掛ける垂直統合型のビジネスモデルが主流であった。

しかし、半導体の製造には数億～

100億円以上もする高額な製造装置を工程ごとに購入する必要があり、投資金額が膨大化してきている。そのため、ファブレス化(全てのチップ製造をファンドリー企業が請け負う)やファブライト化(最小限のチップ製造を自社で行い、一部をファンドリー企業が請け負う)に舵を切る半導体メーカーが相次ぎ、「水平分業化」が進展し、製造のみに特化したファンドリー企業が勢力を伸ばしている(図-2)。

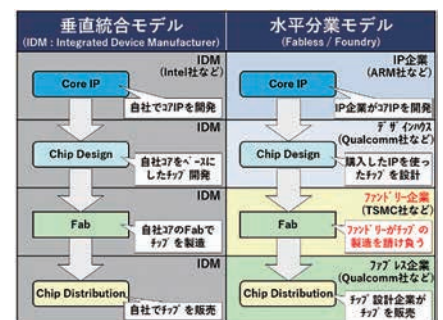


図-2 垂直統合モデルと水平分業モデル

その結果、半導体業界ではファンドリー企業への依存度が高まった。パソコン、スマホ、自動車メーカーなどのユーザーが、複数社購買によるリスク回避発注などを行うとファンドリー企業への発注が倍加する事になり、「半導体不足」をより誘発しやすい業界構造となっている。

2. 半導体の商品寿命

(1) ライフサイクル

新商品の一般的なライフサイクルは図-3のように示される。

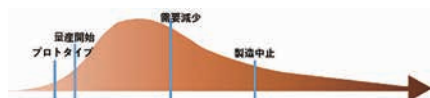


図-3 ライフサイクル

製品開発後、プロトタイプ製造を経て、量産を開始する。その後、需要が減少し始めたらず投資回収状況や原価性、および供給責任を勘案し製造中止のプロセスへ移行する。

半導体、特にマイコンにおいてはプロセスルールの微細化がライフサイクルの支配的な要因となる。

半導体のプロセスルールとは、チップ内配線の最小単位を表しており、1世代進歩する毎に約70%に微細化する。これは面積に換算すると約半分(0.7×0.7=0.49)になる事から、同一面積で集積度が2倍となる。

プロセスルールを1世代進歩させる度に半導体製造装置を全面的に刷新する必要があり、これがライフサイクルの起点となる。

前述の世界最大ファンドリーである台湾TSMC社の2021年2Qの製造プロセス構成は、同社の投資家向け開示資料によると図-4の状況である事が報告されている。

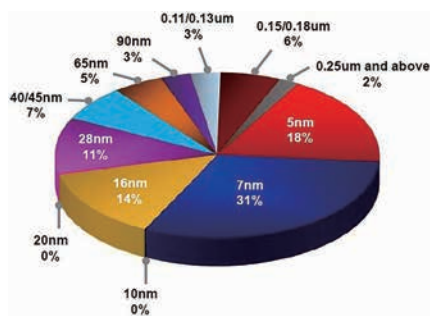


図-4 TSMC社の製造プロセス構成 (2021年2Q)

先端プロセスである5nm、7nmが約半数を占めている。この先端プロセスは主にパソコン、スマホ、サーバーに搭載されるCPUや通信用LSIに使用される。

一方、産業用機器や車載機器に使われるマイコンは最先端の機能(高速演算性や小型化)よりも低コストを要求される事から、製造装置の償却が進んだ比較的安価な28nm~65nmのレガシープロセスが多く、製造開始から約10~15年程度経過しているプロセスである。

また、プロセスルールが1世代進歩する毎にその製造装置に対する投資金額は指数関数的に膨大化しており、その投資に対応出来るメーカー数は減少の一途となっている(図-5)。

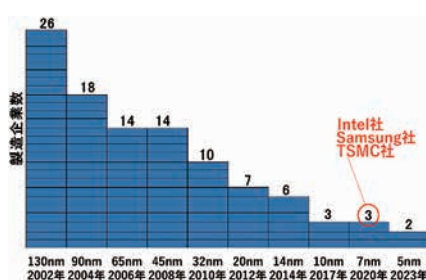


図-5 プロセスルールの進化と製造メーカーの淘汰

(2) サプライヤーの経営体力低下

2000年代まで、特に半導体業界では、製造装置に対する投資金額が大きいいため、コストに占める固定費率が高い傾向にあった。設備の償却が進むと長く利益を確保できることから、生産打ち切りに至るまでの期間が長い傾向にあった。

2010年代以降、前述の投資金額膨大化や同業他社との競争激化により、利益を確保出来る期間が短くなった。また需要減少期に至るまでの期間も短くなる傾向にあり、結果として商品ライフサイクルが短縮している。

(3) 事業再編に伴う生産品種の整理
過去20年間に於いて、国内メーカーの事業撤退や事業再編が相次いでいる(図-6)。

この事業再編に伴う生産品種の統廃合により、ディスコン対応を迫られる場面も多く発生している。

売上ランキング		
	1992年	2019年
1位	インテル	インテル
2位	NEC	サムスン
3位	東芝	SK
4位	モトローラ	マイクロン
5位	日立	ブロードコム
6位	TI	クアルコム
7位	富士通	TI
8位	三菱	STマイクロ
9位	フィリップス	キオクシア
10位	松下	NXP

主な事業再編事例
 2003年：日立、三菱→ルネサスへ統合
 2009年：富士通→チップ製造から撤退
 2010年：NEC→ルネサスへ事業統合
 2014年：松下→タワージャズ→チップ製造を譲渡
 2017年：東芝→メモリ事業をキオクシアへ分離
 2019年：松下→ヌヴォトンへ事業譲渡

図-6 国内半導体メーカーの弱体化

3. 電子部品

(1) 電子部品の不足

半導体以外にもナイロン樹脂を材料として使用するコネクタやリレーなどの電子部品も入手難となっている。

ナイロン樹脂(ナイロンは米国デュポン社の商標であり、総称としてはポリアミド：PolyAmide樹脂)はPA66、PA6T、PA6I0などの種類があるが、いずれもアジポニトリルを原材料としている(図-7)。

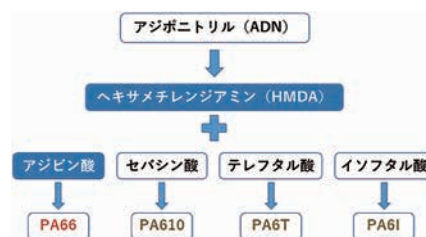


図-7 ナイロン(PA66など)の材料

このアジポニトリルの供給メーカーは世界にAscend、Invista、Solvay、旭化成の4社しかなく、慢性

的に原材料不足の状態にあった。

2020年後半からの自動車の生産が急回復した事に加え、2021年の米テキサス州大寒波による大規模停電の影響によりアジポニトリルおよびヘキサメチレンジアミンの工場が停止したことで、ナイロン樹脂全般の不足問題が顕在化したのである。

(2) 電子部品のライフサイクル

代表的な電子部品の一つである積層チップセラミックコンデンサ(MLCC)の場合、製品サイズの小型化進展により図-8に示す商品ライフサイクルとなっており、需要減少期の製品サイズにおいては生産中止になるリスクが高まる。

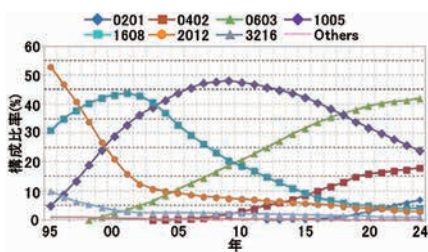


図-8 MLCCのサイズトレンド

4. 今後取るべき方策

(1) サプライチェーンの把握

半導体や電子部品のひっ迫、またはサプライヤーの生産品種の整理に対応するには、サプライチェーンを深く知っておくことが重要である。

例えば、ルネサス社のマイコンは主に40nmプロセスで生産されるものと28nmプロセスで生産されているものがある。40nmプロセスはルネサス社の那珂工場、28nmプロセスはファンドリーであるTSMC社で生産されている。那珂工場の火災のような事例の場合、情報入手後に極めて迅速な処置を取らなければ手遅れとなる。普段から自社で使用しているルネサス社製のマイコンがどの

プロセスで製造されているかを把握していれば、このような事故などへの対応も可能となる。

(2) 使用部品の共通化

マイコンに代表されるような代替対応に大きなリソースを要する半導体については採用部品の共通化を行い、電子回路の設計・開発段階から標準部品の採用を第一条件とするような制約を設けておくべきである。

基板開発時の個々の事情のみで部品選定を行うと、企業全体で見た場合に採用部品に統一性が無くなり、その部品種類は無作為に増大する。採用部品の種類が多いほど生産中止部品に該当する確率が高まる。

部品の共通化を行う事によって生産中止による代替対応の数を減らすと共に、フォーキャスト(予想、見込情報)などに基づく事前手配、集約によるサプライヤーへの発言力増大、サプライチェーン把握負荷の減少などのメリットも創出できる。

(3) 調達ルート複線化

標準化により使用数量の増えた部品については、2社購買を含め調達ルートの複線化も可能となる。これは、災害等の不可抗力事由により調達市況が悪化した場合に、一方の調達ルートが調達不可の時でも他方の調達ルートが使えるなど、リスク回避の手段にもなり得る。

また、サプライヤーの事業再編情報や生産中止部品の情報も同時に複線化する事になり、情報の早期入手も期待できる。

5. おわりに

半導体や電子部品の不足に伴う長納期化対応や生産中止対応は、基本的に利益を生まない作業であり、可

能な限り回避したい事象である。一見、不可避にも思える事象ではあるが、今回述べたように必ず原因がある事象であり、リスクを低減する事は可能である。

商品のライフサイクルによる生産中止の場合には、生産中止予告をされることが通例であり、この情報をタイムリーに入手し買い溜め対応する事によって代替検討の時間が確保出来る。

事業再編による生産品種の統廃合の場合には、時事ニュースを日頃から注意深く収集する事や、サプライヤーからの業界情報などで、半年以上前から予測することが可能である。

いずれにしても、自社のサプライチェーンを深く知っておく事が重要であると共に、設計・開発段階からの部品共通化がリスク低減の鍵となる。最終的には、世の中の変化に素早く対応する事がリスク低減に結び付くと考えられる。

(かたやまだいすけ：星和電機株)

【参考文献】

- ・JEITA 統計資料各種、<https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/electronic/2021/index.htm>
- ・経済産業省、半導体戦略(概略)、2021年6月4日
- ・TSMC社 財務報告、<https://investor.tsmc.com/japanese/quarterly-results/2021/q2/>、2021年7月15日
- ・EET Asia、<https://www.eetasia.com/europe-aiming-for-manufacturing-capacities-for-2nm/>、2021年3月23日