

半導体を活用しよう - 製品価値の源泉とするために -

1. はじめに

いわゆる米中半導体戦争が報じられ、国家の威信をかけた半導体産業の攻防が行われています。一方、半導体業界では1兆円を超える金額の買収劇が繰り返され、企業の生き残りも熾烈になってきました。

どうして半導体が国家やグローバル企業の命運をかける対象となるのでしょうか。それは先端技術を用いる多くの領域で、半導体が競争力を生み出し価値を創出するからです。言葉を換えれば、半導体を満足に活用できなければ国家の安全保障や企業の生き残りにも関わるといえることです。その本質は、規模を問わず小規模かつ少量生産の組込機器に向けて開発される製品においても変わりはありません。

そこで本稿では、少量生産の組込機器開発において半導体を活用することの利点、課題とその対策について概要を説明します。以下では、半導体を詳細に分類して扱わず、できる限り共通事項を扱います。

2. 米中半導体戦争とは

米国の規制や圧力によって、中国への米国技術を用いた先端半導体の輸出が大幅に制限されたことは周知の通りです。中国は2015年に「中国製造2025」で半導体自給率を2020年に49%、2030年に75%まで引き上げるとうたいました。2030年には、半導体サプライチェーンを世界先端レベルに引き上げるとされています（図1）。結果として米国政府は危機感を抱き、米中貿易戦争から半導体戦争へとエスカレートすることとなりました。

目標	2015年	2020年	2030年
売上	350億元強	金額ベースで 年平均20%成長	・半導体サプライチェーンを世界先端レベルに引き上げる ・世界トップクラスに入る国内企業を出す
量産実現	32~28nm	14~16nm	
①パッケージング・テストのミドル・ハイエンド比率 ②その他	①30%強	①世界先端レベル ②関連装置・材料を海外販売	
「中国製造2025」	①IC生産高 ②自給率 ③世界シェア	①851億ドル ②49% ③43.35%	①1,837億ドル ②75% ③46%

図1

現在、国家戦略に関わる先端技術としては最新モバイル通信規格の5GやAI、自動運転が挙げられます。このいずれにおいても、十分な競争力を実現するには高性能な半導体が不可欠です（図2）。

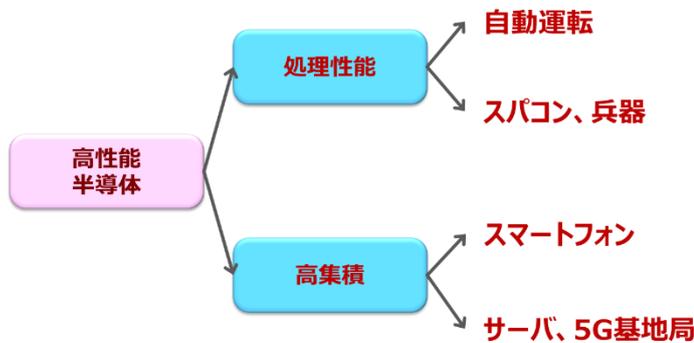


図2 高性能半導体の要件とアプリケーション例
© 2020, Yasuhiro Wakimoto

高性能な半導体とは

- ① 大量のデータを短時間で高精度に処理できる（処理性能）
- ② 多くの回路・機能を内蔵している（高集積）
- ③ 外形が小型で体積・面積あたりの実装効率がよい（高集積）
- ④ 以上を満たしながら相対的に消費電力と発熱が小さい（処理性能）
- ⑤ 独自の処理方式を実現できる仕組みが内蔵されている（処理性能）

全部を満たすのは至難ですが、少なくともこのいくつかを満足させるのが高性能半導体です。高性能半導体があれば、現実世界をリアルタイムで学習しながら運転を改善できる自動運転車や、同じ面積・電力で何倍も何十倍も処理能力の高いデータセンターがより容易に実現できます。高性能半導体を持たないと、競争が圧倒的に不利になることは明らかです。

半導体を活用することで競争力を実現する原理は、最先端技術を用いた高性能半導体に限らず、すでに成熟している半導体技術・製品でも本質は同じです。ライバルに先駆けて半導体を上手く製品に活用できれば、新機能や性能改善で製品価値を増すことも、部品コスト削減や小型化により製品コストを抑えることも可能となります。

3. 半導体活用の課題

では身近なところで開発している組込機器を、半導体を用いて差異化し、ひいては製品の競争力を増すにはどうすればいいでしょうか。

残念ながら多くの組込機器開発の実態は、『半導体で差異化』どころではないのではないでしょうか。期待する機能を実現させる開発（ハード設計、ソフト開発）に専門知識が必要なことに加えて、生産数量が少量の場合は所望の半導体製品入手が容易でなく、入手できても価格や納期を満足できない場合があります。開発が完了しても、何年か後には製造中止（EOL）となる可能性もあります。加えて動作条件、実装条件（保存やリフロー条件）などで標準仕様外の保証を求めても、半導体メーカーは簡単には認めません（図3）。

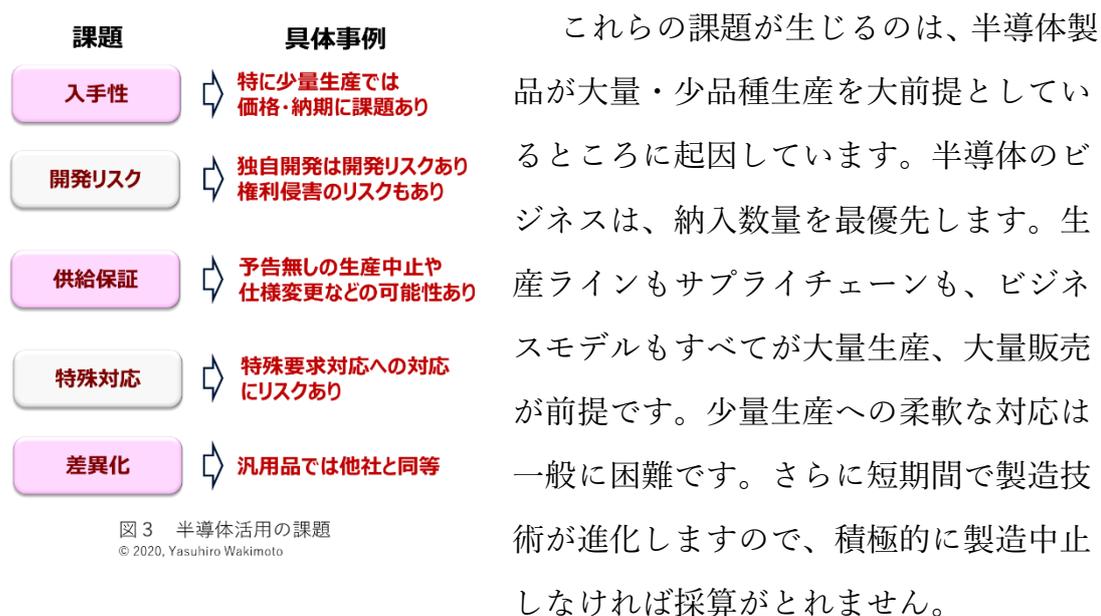


図3 半導体活用の課題
© 2020, Yasuhiro Wakimoto

結果として、半導体部品の入手は諦めて市販ボードやモジュールを用いる場合もあると思われます。この場合は、少量でも比較的安価で容易に入手でき、ユーザが多いものならば利用事例や参考資料も多いでしょう。最新半導体の難易度の高い基板実装や、電源を含む周辺回路を設計する煩わしさからも解放されます。しかしながら予期しない仕様変更や生産中止、入手難はあり得ますし、望むような特別仕様対応はほとんど望めません。

4. 半導体活用を進めるために

こうした課題について、考えられる方策を3点挙げます。

1：カスタム半導体（通常 ASIC—エーシックと呼ばれます）を開発することで「自分専用半導体」として利用できます。洋服で言えば、オーダーメイドです。少量・多品種のカスタム半導体を専門とするメーカーもあります。いわばレディメイドである汎用半導体に比べて費用も時間もかかりますが、自分専用ゆえに強みを上手く組み込めれば、強力な差異化の武器となり技術・ノウハウの秘匿性も期待できます。供給については、一般的に半導体メーカーが無断で製造中止できない供給責任を契約にうたいます。

一方で少なくともカスタム半導体の仕様、製造条件、生産数量・時期などは発注者の責任で決定する必要があり、一定の専門知識や経験が必要です。発注者が回路設計や評価、製造、信頼性確保などに関わることもありますが、これらを代行する各種サービスも多く存在します。カスタム半導体と汎用半導体の中間的な、いわばセミオーダーといえる FPGA やマイコンといった製品もあります。

2：可能な限りハードウェアに依存しないプラットフォームを用いることです。一般にソフトウェアの互換性を維持するための OS やデバイスドライバが対象となりますが、ハードウェアについても基板に自由度をもたせる場合や同一メーカーの端子互換品を利用することも可能です。

これによって、比較的容易にその時点で入手性がよく望ましい仕様を持つ汎用半導体を選択し、製品に用いることができます。ハードウェアからの独立性（非依存性）は一般的に性能面での課題があるため、プロセッサや半導体メーカーの選択に一定の制約が生じる可能性があります。

3：カスタム半導体を独自ではなく何社か共同で開発することです。この場合、費用や開発の負担を分担することができます。国家や大学の産学協同プロジェクトを活用する可能性もあるでしょう。一方で開発の方向性がま

とまらないことや、自社が主導権をとれないリスクがあります。

以下にこれまで述べた課題と方策についてまとめました（図4）

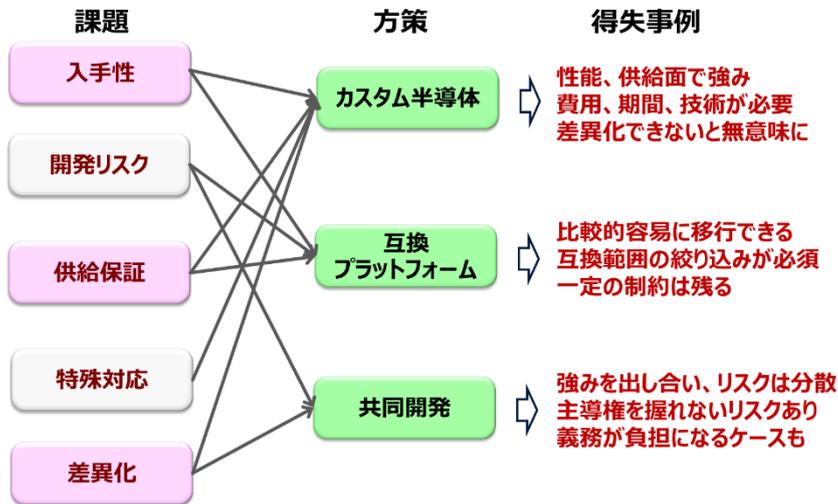


図4 半導体活用の方策
© 2020, Yasuhiro Wakimoto

5. 結論

組込機器へ半導体を活用するための課題と方策について論じてきました。具体的なイメージをつかむため、図5ではそれぞれの方策を分類したそれぞれの領域で比較的少量生産に適した事例を挙げています。

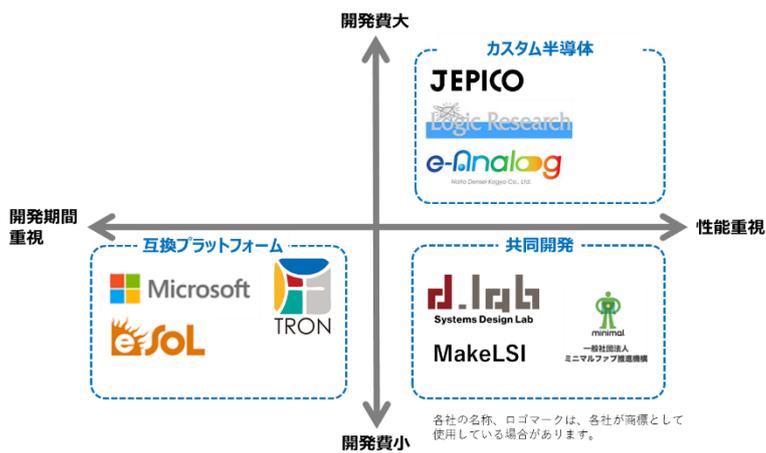


図5 半導体活用方策の位置づけと事例
© 2020, Yasuhiro Wakimoto

これらはあくまで一例で、世界に目を向ければ Google 社がカスタム半導体を広く利用可能できる環境を整備し、カスタム半導体の民主化・自由化を

目指すという情報があります（文献(5)）。また、世界中で最先端半導体を用いてビジネスを差異化するスタートアップ企業が生まれています(文献(4))。国内においても、産学共同のプロジェクトが始動しました（文献(6)）。莫大な投資を必要とする半導体工場を非常にコンパクトな形で実現し、工場投資額を 1/1000 にしようというプロジェクトもあります（文献(7)）。

半導体の活用は、少量生産の組込機器でも決して不可能なことではありません。十分な検討と戦略を持ち、それを実現させることで画期的な差異化を図ることも可能です。ぜひとも本稿を機に検討いただければ幸いです。

6. 参考文献

- (1) 特集「半導体ウォーズ」、日経ビジネス、No.2064、 pp.24-41 (2020)
- (2) 株式会社 エイジウム研究所：『平成 29 年度製造基盤技術実態等調査』、p.68
経済産業省(2018)
- (3) 「偽造品をつかんでしまうかも……、製造中止で生じるリスク」
EE Times Japan、2020/12/14
<https://eetimes.jp/ee/articles/2012/14/news014.html>
- (4) 津田建二：「スタートアップフィーバーの再燃に期待」News&Chips、
2020/11/3
<https://blog.newsandchips.com/2020-11-03-20-05.html>
- (5) 津田建二：「Google がカスタム半導体の民主化・自由化を推進」News&Chips、
2020/11/14
<https://blog.newsandchips.com/2020-11-14-12-10.html>
- (6) 『東大、「システムデザイン研究センター（d.lab）」を開設
ー領域特化型のシステムをデザインするプラットフォームを創出』
日本経済新聞、2019/10/1
https://www.nikkei.com/article/DGXLRSF520362_R01C19A000000/
- (7) 一般社団法人ミニマルファブ推進機構ホームページ
<https://www.minimalfab.com/>