



ヘテロジニアスイнтеグレーション
ロードマップ
2019年度版

第18章: サプライチェーン

<http://eps.ieee.org/hir>

HIR は、技術評価のみを目的として考案されており、個々の製品または機器に関連する商業上の考慮事項とは無関係です。

このロードマップでは、元のソースから抜粋した資料および図の使用に感謝します。

図と表は、元のソースの許可を得てのみ再利用する必要があります。



第18章: サプライチェーン

この章は準備中で、2019年末に予定されているバージョン1.1のロードマップに統合されます。

その代わりに、次の要約と一連のスライドがあり、統合フォトニクス現在の状態と、今後10～15年間に必要な進歩に関連するいくつかの情報が示されています。

エグゼクティブサマリー

過去の技術ロードマップは、サプライチェーンの動向に対処していません。これは、かなり線形のエコシステムのために、そうする必要がなかったためです。しかし、エレクトロニクスは、ITが支配する領域で普及していたモノリシックシステムから、通信とコンピューティングが普及する消費者中心の領域に移行しました。必然的に、サプライチェーンのダイナミクスははるかに複雑になっています。

業界がこれまで以上にアプリケーションのレンズを検討するようになった今、パッケージングの状況も間違いなく影響を受けています。さまざまなアプリケーションでより多くのパッケージオプションを利用できるようになると、サプライチェーンに関する考慮事項がいくつかあります。サプライチェーンの傾向から課題、混乱まで、これらの要因を考慮する必要があります。技術的およびビジネス上の決定を行う際に考慮に入れます。サプライチェーンの傾向（収束、合併、買収など）から課題（資材や設備の機能など）、混乱（例：地政学的、自然および人的資源、規制、環境の健康と安全）まで、これらの要素は技術的およびビジネス上の意思決定を行う際に考慮に入れる必要があります。



ヘテロジニアス インテグレーション ロードマップ

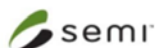
第 18章: サプライチェーン



概要と進行中の作業

背景と目的

- スコープ
 - サプライチェーンの動向とヘテロジニアスインテグレーション課題に限定
- サプライチェーンの動向
 - パッケージタイプとアプリケーションごとにサプライチェーンをマッピングする
- 課題
 - 現在および将来のサプライチェーンの混乱と考慮事項
- 将来のチャプター改版
 - 他のHIRワーキンググループのサプライチェーンのニーズと課題につながる



背景と目的



- 過去の技術ロードマップはサプライチェーンの動向に対応していません
- エレクトロニクスはモノリシックシステムから、サプライチェーンのダイナミクスがより複雑なセンシング/コンピューティングに移行しました
- キーファクタ
 - 製品/アプリケーションの複雑さ
 - 地理的および政治的多様性
 - サプライチェーンの混乱
 - サプライチェーン開発
- このワーキンググループの焦点は、特定の技術パスを検討する際の業界のチェックポイントに関する認識とガイダンスにあります。



スコープ



- このグループの範囲には、以下に特定の焦点を当てた、ヘテロジニアスインテグレーション（設計および製造）に関連するサプライチェーン全体が含まれます：
 1. サプライチェーンの混乱と考慮事項：
 - 地政学的影響
 - 不可抗力
 - EHSおよび規制活動
 2. サプライチェーンマッピング（範囲内）と傾向：
 - コンバージェンス（例：フロントエンド機器がバックエンドになり、PCBA / SMT / EMSが高度なパッケージング作業を開始するなど）
 - M&A、パートナーシップ、統合
 - 垂直、水平統合の可能性（例：ファブレス取得ファブ機能）
 - 市場参加者と退出者





課題

- サプライチェーンの制約
 - 自然および人的資源
 - 例：マイクロエレクトロニクスに関する誤解による才能の欠如
 - 地政学的
 - 例：米国と中国の貿易戦争。 日韓貿易戦争（資料）
 - 規制およびEHS
 - 例：廃棄物管理の問題
 - 継続性/回復力
 - 例：デュアル+ソーシング、近接
 - 不可抗力
 - 例：地震、洪水



課題（続き）

- サプライチェーン開発
 - 機器の機能
 - 材料設計
- 環境
 - トランザクション/ビジネスモデル
 - イノベーションパイプライン





例- 「ファンアウトパッケージの金属蒸着」

- TSVコストにより、あるパッケージアーキテクチャから別のパッケージアーキテクチャに強制的にシフト
- 低損失材料に対するミリ波駆動ニーズの出現
 - 材料は低温耐性があり、圧縮から引張までの応力制御が優れている必要があります
 - PVDシステムには、生産性を維持しながらそのような材料を処理する柔軟性も必要です。
- モールドと有機誘電体は水分を吸収するため、プラズマ処理の前に除去する必要があります。そうしないと、堆積した金属が汚染されます。
- パーティクルの生成を防止するために必要な新しいチャンバー設計（炭素がエッチングプロセスの副産物である）
- ウェハの反りを防止するためのチャンバー温度制御
 - 増加した反りの処理に関するその他の考慮事項：
 - ウェハカセット内の垂直方向のクリアランス、急速な温度変化を最小限に抑えるためのロボットアーム速度、ウェハ処理用の光学キャリブレーション
 - FO-WLPで使用される新しい材料の接着面の汚染は、コンタクトレジストに悪影響を及ぼし、バッテリー寿命を短くします（モバイルアプリケーション）。フレクリーン技術を使用して汚染ガスを軽減



例- 「ファンアウトパッケージの金属蒸着」



課題	FO-WLP PVD サプライチェーン
• TSVコストにより、あるパッケージアーキテクチャから別のパッケージアーキテクチャに強制的にシフト	Trends/Forces
• 低損失材料に対するミリ波駆動ニーズの出現：	Trends/Forces
> 材料は低温耐性があり、圧縮から引張までの応力制御が優れている必要があります	Development - Material Design
> PVDシステムには、生産性を維持しながらそのような材料を処理する柔軟性も必要です	Development - Equipment Capability
• モールドおよび有機誘電体は水分を吸収するため、プラズマ処理の前に除去する必要があります。そうしないと、堆積した金属が汚染されます。	Development - Material Design
• パーティクルの発生を防ぐための新しいチャンバー設計（炭素がエッチングプロセスの副産物）	Development - Equipment Capability
• ウェハの反りを防止するためのチャンバー温度制御：	Trends/Forces
> 増加した反りの処理に関するその他の考慮事項 ウェハカセットの垂直方向のクリアランス、急速な温度変化を最小限に抑えるためのロボットアーム速度、ウェハハンドリング用の光学キャリブレーション	Development - Equipment Capability
> FO-WLPで使用される新しい材料の接着面の汚染は、コンタクトレジストに悪影響を及ぼし、バッテリー寿命を短くします（モバイルアプリケーション）。フレクリーン技術を使用して汚染ガスを軽減	Development - Material Design





今後の作業

このグループによる今後の作業には、以下に示すような課題の表の完成が含まれます。

例表1：パッケージタイプ別の課題

Architecture	Single Chip / Discretes	Leadframe	Substrate-based		Multi-chip			WL		Panel
			Wirebond BGA	Flip Chip	2.5D	3D	SIP	Fan-Out	Fan-In	
Considerations										
Supply Chain Constraints										
Natural & Human Resources										
Geo-political										
Continuity / Resilience										
Supply Chain Development										
Equipment Capabilities										
Materials Design										
Environmental										
Transactional / Business Models										
Innovation / Talent Pipeline										



今後の作業（続き）



例表2：アプリケーション別の課題

Architecture	Automotive		High-Performance Computing		Photonics Integration	Medical	Other
	2.5D		Quantum	Neuromorphic			
Considerations							
Supply Chain Constraints							
Natural & Human Resources							
Geo-political							
Continuity / Resilience							
Supply Chain Development							
Equipment Capabilities							
Materials Design							
Environmental							
Transactional / Business Models							
Innovation / Talent Pipeline							





謝辞

サプライチェーンテクニカルワーキンググループ (TWG)

- John Hunt (ASE US)
- Ming Li (ASM Pacific)
- Tom Gregorich (Carl Zeiss Semiconductor Manufacturing Technology)
- Rozalia Beica (DuPont)
- Siva Sivasankar (Google)
- Krish Dharma (IBM)
- Allan Calamoneri
- David Butler (SPTS)
- Paul Trio (SEMI)
- Tom Salmon (SEMI), chair



