

新マスクレス露光技術

イーヴィグループ
トーマス・ウーマン
黒瀧宏和

1. はじめに

デジタル社会を加速させる数々のメガトレンドの出現により、半導体製造用のリソグラフィパターンニング装置の性能向上を求める開発競争もさらに加速している。2D-IC の高密度化は、特にパターンニングプロセスにおけるコスト上昇によって限界に達しており、微細化とデバイス性能の進化は現在、3D 集積化や先端パッケージングを用いたヘテロ集積化 (HI) へと方向転換しながら拡張されつつある。この新しいアプローチは次世代デバイスを実現するための重要な鍵と考えられており、モバイルプロセッサへの適用を発端として、3D/HI は最初の成長サイクルがすでに始まっている。この成長サイクルは、モバイル向けデバイスで普及が加速する人工知能 (AI) や 5G などの高性能アプリケーションに加え、高い信頼性とデータネットワーク容量を必要とする自動運転や IoT (Internet of Things) などのメガトレンドにより、今後継続すると予想されている。

先端パッケージング技術は、長年に渡り選択肢が増えると同時に、その複雑さも増してきている。シングルダイから 3D 集積化により実現可能となったマルチダイ・パッケージングへの移行がその一例であり、ハイパフォーマンスコンピューティングで生成されるビックデータの処理といった難題に対処することができる。チップレットを用いた設計による継続的な革新と様々な集積化スキーム (オン・シリコン、組み込み (エンベデッド)、またはイン・パッケージ) は、最終的に複数のパターンニングレベルを含むことを可能にしている。

開発サイクルの短縮と多種多様な先端パッケージングプラットフォームへの対応が同時に求められる中、設計に対する柔軟性やダイレベルとウェーハレベルの同時設計への対応能力が、バックエンドリソグラフィ処理においてますます重要となってきている。さらに、高度な製品ミックス設計は複数のマスクレベルを要し、その数だけマスクを所有する必要がある。それに伴い、マスクの在庫管理や保管に掛かるクリーンルームの維持費も増大し、全体の生産コストに占めるこれらの割合が高くなっていく。さらに、レーザー光源や水銀ランプの交換に掛かる費用もかなりの高額レベルになる可能性がある。そして、従来のマスクベースによる生産環境では、製品ミックス度の高い設計に関わる新たな物理マスクセットの製作時間と新規設計コンセプトの全体検証にかかる時間は、開発サイクルが長期化する根本的な原因となっている。

このような背景から、半導体パッケージングにおける重要な課題を解決すべく、当社のマスクレス露光技術 (MLE™) は開発された。MLE 技術は設計の柔軟性に対するこの喫緊の要求に直接応え、開発と生産環境の両方で独自のスケーラビリティを提供する。これにより、マスク関連の課題と消耗品コストを排除し、研究開発から生産段階までの開発サイクルを短縮することを可能にしている。この技術は高解像度 (<2 μ m L/S)、スティッチフリー、アドレス指定可能な基板全面の露光などを特徴とし、機敏な処理と低所有コスト (CoO) を実現する。