

半導体製造・検査装置

1 半導体の技術動向と製造・計測検査装置に対する顧客ニーズ

半導体は、PC・スマートフォンなどの電子機器に加え、IoT (Internet of Things), AI (Artificial Intelligence), 5G (Fifth Generation), 自動運転などデジタル社会を支える基盤技術として今後ますます需要が拡大すると期待されている。

現在先端半導体においては、EUV (Extreme Ultraviolet)^{※1)}リソグラフィの導入によりさらなる微細化が進められており、先端ロジックでは今後、微細化に加えてトランジスタ構造の複雑化や先端パッケージ技術を用いた高集積化が進む。また、DRAM (Dynamic Random Access Memory)^{※2)}では微細化、3D-NANDフラッシュメモリでは積層数の増加や多値化により引き続き記憶密度の向上が図られる。一方、先端微細加工を必要としないセンサー、パワーデバイスなどでは、自動車・産業用途の需要増大に伴っ

て従来より高い信頼性保証が必要となる。

これらの半導体の製造・計測検査装置では、さらなる生産性、稼働率の向上に加え、先端半導体ではサブナノメートルオーダーでの複雑な形状の加工精度、計測検査精度が、センサーやパワーデバイスなどでは高い信頼性を確保する高度な計測・検査技術が求められる。

日立グループは、今後も多様化する顧客ニーズに対してソリューションを提供していく。

(株式会社日立ハイテク)

※1) 波長が13.5 nmの極端紫外線光源。

※2) キャパシタに電荷を貯めて情報を保持する記憶素子。

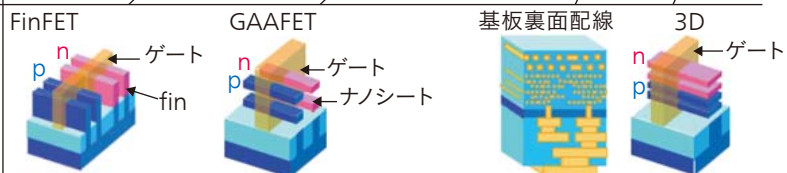
2 最先端半導体の歩留まり向上を実現する高速レビューSEM「CR7300」

近年、半導体の先端ロジックデバイスにおいては2 nm世代以下のプロセス技術開発と3 nm世代製品の量産が始まっており、デバイス構造の微細化に伴い、

先端ロジックデバイス

年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2027	2030
テクノロジーノード (nm)	7~5		5~3		3~1.8		1.5	1.0
ゲートピッチ (nm)	48		45		42		40	38
配線ピッチ (nm)	30		24		21		20	19

トランジスタ構造



メモリデバイス

年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2027	2030
DRAM テクノロジーノード (nm)	15		13		11~12		10	
3D-NAND 積層数	~128		~176		200~400		400~600	600~

IRDS2020などを基に自社推定

注：略語説明 FinFET (Fin Field-effect Transistor),

GAAFET (Gate-all-around Field-effect Transistor : チャンネル側壁をゲートで全方位囲った電界効果型トランジスタ), 3D (Three Dimensions)

1 先端半導体デバイスの進展



2 高速レビューSEM「CR7300」

微小な欠陥を高い捕捉率で、かつ短い時間でより多くの欠陥画像を取得し分析することが求められている。また、メモリデバイスにおいては、縦方向に複数のメモリセルを積層する構造(3D-NAND)がフラッシュメモリに採用されており、高いアスペクト比の深い溝や穴底を高感度に観察し、製造工程途中で電気特性評価^{※)}を実施する要求が高まっている。

株式会社日立ハイテクではこれらの要求に対応するため、「CR7300」を開発した。CR7300の主な特徴は、高速電子線スキャンに対応した電子光学系と高速信号処理システムを開発し、従来比2倍の高速レビューによる高い生産性を実現したこと、半導体デバイスの製造工程途中で電気特性評価をSEM (Scanning Electron Microscope：走査型電子顕微鏡) 像のコントラストで可視化する機能である。

今後も開発・量産における検査工程での多様な要求に対応し、革新的なソリューションをタイムリーに提供していく。

(株式会社日立ハイテク)

※) 半導体デバイスに使用される回路の特性や信頼性評価のために実施する検査。設計に基づいた電気特性(電気抵抗や容量)を検査・評価し指標化する。

3 IoT/車載デバイスの 良品選別検査に対応した ウェーハ欠陥検査装置「DI2800」

近年、5Gや電動自動車などの半導体を用いた新しい社会基盤技術の浸透に伴い、IoTデバイスや車載デバイスにおいても、製品の信頼性や安全性が強く求められている。従来の半導体製造工程では、プロセス管理や歩留まり向上を目的とした抜き取り検査・計測が

実施されていたが、信頼性確保のために全数検査を実施し、製造工程中で良品と不良品を判別する検査・計測が実施されるようになってきた。特に、ウェーハの欠陥検査装置は、高感度でかつ、高速に全数検査が実施できる処理能力が必要となっている。

日立ハイテクでは、この要求を受け、暗視野式ウェーハ欠陥検査装置「DI2800」を開発した。DI2800は、散乱強度シミュレーション技術を活用した光学系の最適化により、製造工程中のパターン付きウェーハ上の欠陥を高感度に検査可能で、その検出感度は鏡面ウェーハ上の0.1 μm標準粒子検出を実現している。また、検査シーケンス最適化により200 mmウェーハの欠陥検査で1時間当たり40枚以上の処理性能を実現している。

今後は、全数検査に必要とされる機能の充実を図り、一段と高い信頼性と安全性の確保に貢献していく。

(株式会社日立ハイテク)



3 ウェーハ欠陥検査装置「DI2800」