



マイクロエレクトロニクス自動製造への顕微鏡の組み込み

電子機器のマイクロエレクトロニクス部品は、スマートフォン、スマートホーム、スマートカーなどあらゆるものに含まれ、私たちの日常生活の一部になっています。インテリジェントな光学センサー/エミッターのほか、対応する論理/メモリーモジュールで構築される、これらの先進的な部品には、処理と品質管理に特別な配慮を伴う、高度に開発された製造施設が必要です。そうしたことから、半導体ウェハ製造の大部分は自動プロセスで行われています。ただし製造のある部分では、管理されたクリーンルーム環境で、人の手による検査プロセス（顕微鏡観察など）が追加されます。

LED製造における顕微鏡観察を利用した品質要件の準拠

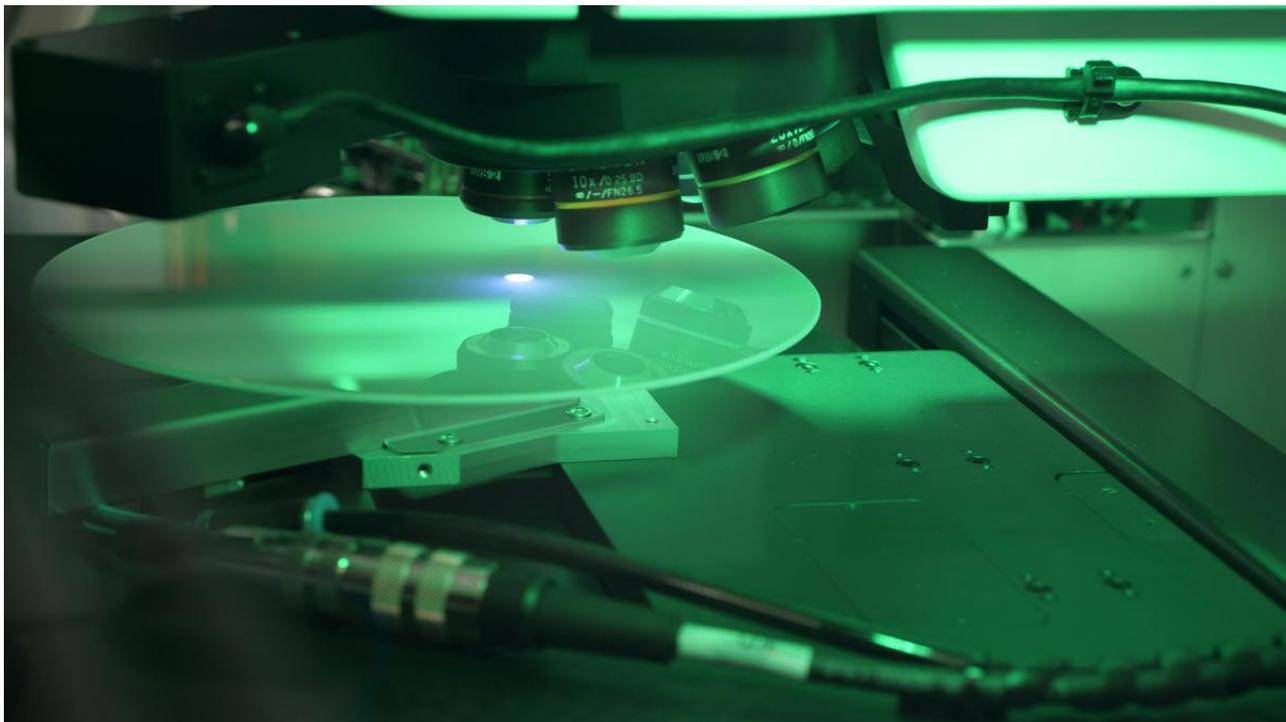


図1：MXシリーズ顕微鏡の下に置かれたサファイアウェハ。画像提供：PVA SPA。

顕微鏡観察は、メーカーがLED製造の品質要件を満たす上で役立ちます。より高い出力と信頼性の高い最終製品への要求によって、LED製造の改善プロセスは絶え間なく推進されています。小型化の進歩と出力密度の向上には、こうした改善が求められます。

ams OSRAMは、厳格な製造要件の準拠に力を注ぐ、光学ソリューションの大手メーカーです。ドイツのレーゲンスブルクにある同社の光半導体事業所では、目視ポストコントロールステーションにおける空気純度と粒子コンタミネーション防止に関する高品質基準があります。LED製造におけるサファイア、ガリウムヒ素（GaAs）、またはシリコンウェハのポストコントロール用顕微鏡システムは、通常、DIN EN ISO 14644-1規格について認証されたクリーンルーム内の作業場に、周りを囲わない状態で置かれます。

施設オペレーターによるパーティクルの生成を抑えるため、顕微鏡検査中はウェハを保護する必要があります。検査システム内の規定空気純度も設定します。高まる要求を満たすため、ウェハは25枚ずつ入る密封カセット内に入れて、さまざまなプロセスステップ間で搬送されます。したがって、機械でこのカセットのロックを解除し、プロセス終了時にもう一度ロックする必要があります。直径200 mm（7.9インチ）のウェハには、SMIF（Standard Mechanical Interface）カセットを使用します。大抵の場合、ウェハの表面特性の目視検査は、リソグラフィおよび化学プロセスを使用して行います。施設オペレーターは部品のサイズが正確であることを確認し、欠陥がないことを判別する必要があります。

自動生産に対する顕微鏡システムの組み込み

こうした要件を満たすためにams OSRAMが探し求めていたのは、自動生産に適した統合プロセス機能を備える、部分的に自動化された顕微鏡システムの供給会社でした。同社が頼ったのは、システムエンジニアリング企業PVA TePlaが代表する子会社のPVA SPA Software Entwicklungs GmbH（コブルク（ドイツ））です。

PVA SPAは、特殊なプロセス要件を満たす上で高い柔軟性を提供しました。これには、SECS-GEMプロトコ

ルを使用する標準化されたプラント結合や、上位生産管理システムへのデジタルレポートによる手動光学の完全なトレーサビリティがありました。PVA SPAはニーズに合ったソリューションを個々に提供しました。同社が提供した新しい半自動顕微鏡も、ams OSRAMが実施した収益性試験の要件を満たしました。

また、ガイド付きウェハ検査と簡単なオペレーター操作によって、自動生産環境にうまく組み込める手動ソリューションとなっています。部分的な手動操作後に、生産管理およびデータ管理システムに自動入力されます。生産ラインの流れと予約方法には、ほとんど影響がありません。

ウェハ検査用のインテリジェントな顕微鏡システム

新たに設計された顕微鏡システムには、SMIFウェハカセットを自動開閉可能なUL200ウェハローダーが組み込まれています。ロック解除後、ウェハはカセットからシステム内の密封された内部スペースへと搬送されます。ここで、筐体上に置かれたフローボックスから下方にきれいな空気の層流が供給されます。システム内には適切な空気純度が欠かせないためです。ウェハローダーと顕微鏡の筐体も、コンポーネントを機械的損傷から守ります。

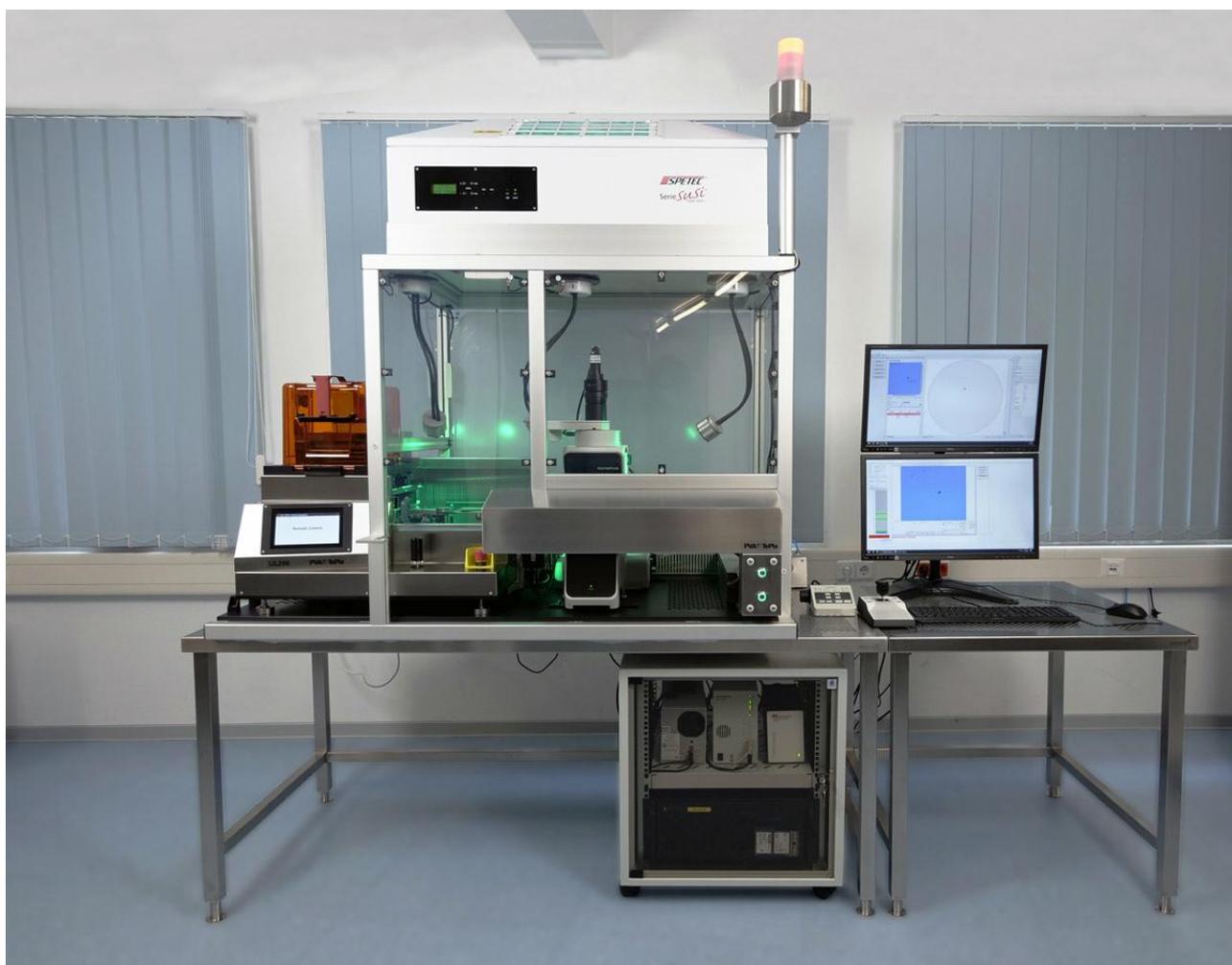


図2：顕微鏡システムは、SMIFウェハカセット用のUL200ウェハローダーと空気純度を維持するフローボックスに組み込まれます。

画像提供：PVA SPA。

このシステムには、オリンパスMX™シリーズ半導体検査顕微鏡が組み込まれています。この顕微鏡には、モジュール式の組み込み可能なレーザーオートフォーカスと電動XYテーブルが装備されていて、外部から完全に制御できます。このおかげで、オペレーターは画面を見ながら指定された検査タスクを処理できます。



図3 : MXシリーズ半導体顕微鏡は最大300 mm (11.8インチ) のウェハの検査に使用できます



図4 : MXシリーズと共に使用する高品質な対物レンズは、UV蛍光検査や赤外光検査に適しています。

ウェハ上で見つかった欠陥のトレーサビリティのために、画像内で異常箇所を計測し、KLARFファイル（拡張

ウェハマップ機能用の業界規格形式)にデジタル情報を追加できます。MXシリーズでは、プロセス改善のためにウェハ上の欠陥をターゲット化することもできます。以前は、このような欠陥の検出に自動光学検査(AOI)システムが使用されていました。

自動プロセス環境での分析作業の実現

最新のAOIシステムを使用する場合でも、ams OSRAMにとって顕微鏡からの手動光学操作は欠かせません。開発と製品改良には、手動の取り組みが必要なことが多々あります。ams OSRAMの試験/分析の主要スタッフであるRobert Friedemann博士は、製品開発と品質における手動操作の利点について次のように説明します。

「SMIF顕微鏡によって、自動プロセス環境で分析作業が可能な制御システムを、当社の技術開発員たちに提供することができました」Robert博士は続けます。「ウェハ材料の巨視的な見方と微視的な見方は、基礎開発と製品改良に欠かせません。マーキングと画像はKLARFファイル内で直接リンクされているので、対応するプロセス段階で収益管理システムからすぐに表示できます。」

PVA SPAはプロセス全体を通して、すべてのニーズを確実に満たす柔軟さを維持できました。例えば、各種のバンドパスフィルターは、ソフトウェアでステアリングと制御を行う必要があります。さらに、スペクトル観察に合わせて、顕微鏡照明のLEDを個々に制御する必要があります。

「システムを組み直すべき場合があります。当社はシステムインテグレーターとして、常にお客様それぞれのニーズに柔軟でオープンな対応を取ることが不可欠です」とPVA SPAの販売ディレクターKevin Fredriksenさんは話します。

RobertさんとKevinさんは、顕微鏡システムがすべての確認されたニーズを満たし、製品開発と品質にとって費用効果の高い確かなソリューションであることを認めています。

関連製品



MX63 / MX63L

MX63/MX63Lは最大300mmサイズのウェハや液晶パネル、電子基板などのサンプルが検査できる大型の顕微鏡です。さまざまなアプリケーションに対応するモジュールを組み合わせることでお客様に最適なシステムを提供することができます。さらにOLYMPUS Stream画像解析ソフトウェアと組み合わせることで観察からレポート作成までのシームレスなワークフローを提供します。

詳細はこちら ▶ <https://www.olympus-ims.com/microscope/mx63l/>