

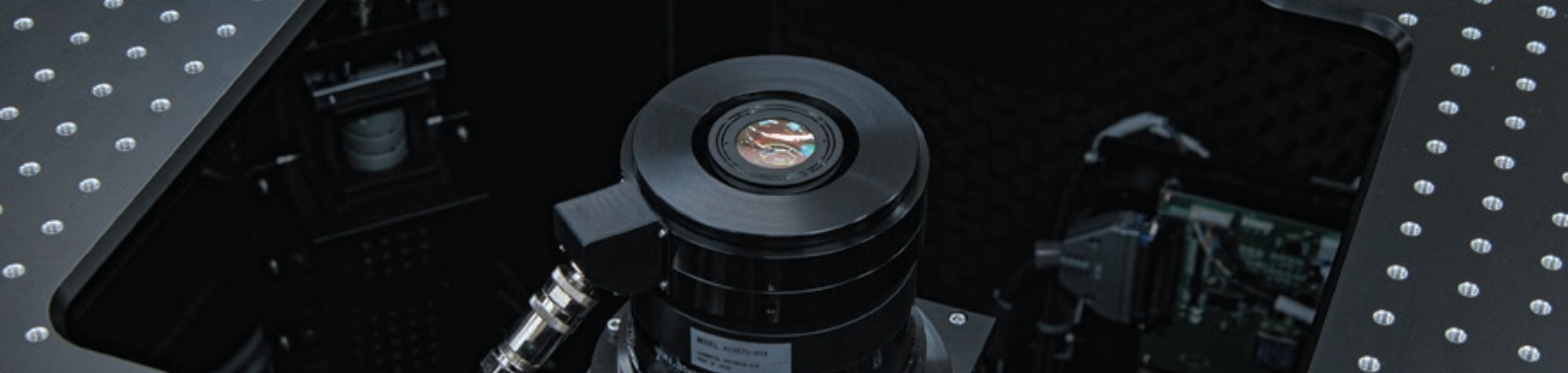
NEW

iPHAMOS[®]-DDX

倒立型エミッション顕微鏡 C18040-11



HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS



iPHAMOS-DDX

iPHAMOS-DDXは、AIチップレットやHBMをはじめとする2.5D/3Dパッケージや大型半導体パッケージの故障解析に対応した倒立型エミッション顕微鏡です。3方向からのダイレクトドッキングにより、テスター中心のEFA環境を迅速に構築できます。

さらに、低温・高安定設計による低ドリフト性能と、発光/発熱解析をはじめとする複数の解析手法を統合したプラットフォームにより、1台でStatic/Dynamic故障解析に対応し、解析フローの効率化と解析時間の短縮に貢献します。



特長

● 柔軟なドッキング構造

3方向からテスターとダイレクトドッキングできる構造を採用しています。テスターを中心としたEFA (故障解析) 環境を迅速に構築でき、ラボのレイアウトの柔軟性やセットアップ工数の削減に貢献します。



● 先進半導体パッケージ解析

AIチップレット、HBMスタック、インターポーザや積層ダイ構造を採用した先進半導体パッケージに対応し、テスターとダイレクトドッキングした状態で故障箇所を高精度に特定します。

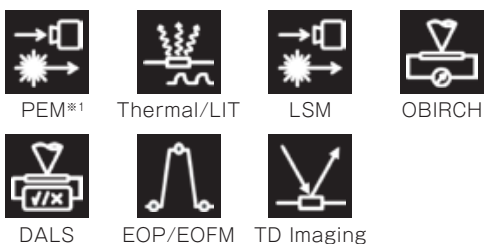
高安定設計

高安定性設計により、常温・低温環境における温度ドリフトや振動を抑制し、大型かつ熱に敏感な半導体パッケージの長時間安定解析を実現します。



● マルチアプリケーション解析プラットフォーム

PEM、Thermal/LIT、LSM、OBIRCH、DALS、EOP/EOFM、TD Imagingなど7つの解析手法を統合したプラットフォームにより、FAワークフローを1台で実施できます。



※1 Solid Gold® Emmi-Xカメラに対応しています。

[NOTE] : その他のプラットフォームについてはお問い合わせください。

● 先進デバイスに対応した高精度ステージ

光学ステージの可動範囲

X	70 mm
Y	70 mm
Z	22 mm

※ 使用するプローブおよびサンプルステージとの干渉、NanoLensの追加によりこの値より小さくなる場合があります。

カメラ

■ 発光解析用 Solid Cold Emmi-X カメラ (近赤外)

Solid Cold 冷却 (リニア冷却方式)を採用した発光解析用カメラです。液体窒素 (LN₂)を使用しない冷却方式により、24時間連続稼働に対応し、MTTF (平均故障時間) 90 000時間の高い信頼性と優れたメンテナンス性を実現します。

検出器にはMCT (HgCdTe)センサを搭載し、1000 nm ~ 2000 nmの波長範囲に対応しています。広視野および高S/Nセンサに加え、高速波長切り替え機構を組み合わせることで、微弱発光検出が可能です。先端ロジックおよび高密度メモリデバイスの解析において、高い稼働率と効率的な解析を実現します。

■ 用途

- 先端ロジックデバイスの裏面解析
- 高密度メモリデバイスの裏面解析

■ 発光解析用 InGaAs カメラ (近赤外)

半導体デバイスの微細化に伴う低電圧化は、発光強度の低下を招くと共に長波長化を引き起こすため、発光箇所の検出には900 nm以上の近赤外光に高い感度を持つカメラが必要不可欠です。発光解析用 InGaAs カメラは、900 nm ~ 1550 nm^{*1}の波長範囲で高感度 (高量子効率)を実現し、低電圧駆動IC測定や裏面からの微弱発光解析に威力を発揮します。また、レーザスキャンシステムと組み合わせることで、高解像度で高感度な解析を可能にします。

※1 Solid Cold InGaAs カメラの波長範囲は900 nm ~ 1540 nmです。

Solid Cold InGaAs カメラ

近赤外領域に高い感度を有するカメラです。リニアモータ (磁力)を用いた非接触動作によってシリンダー・ピストンの稼働を行うことで機械摩耗が少なく、長寿命で信頼性の高い構造です。LN₂冷却タイプでは難しかった、装置の24時間連続稼働も実現できます。

InGaAs カメラ ペルチェ冷却

近赤外領域に感度を有する、ペルチェ冷却方式の InGaAs カメラです。

■ 発熱解析用 ThermoDynamic[®] カメラ (中赤外)

半導体デバイスの微細化や低電圧駆動化に伴い、故障箇所からの発熱に由来する赤外線はますます弱くなり、検出が困難になってきています。

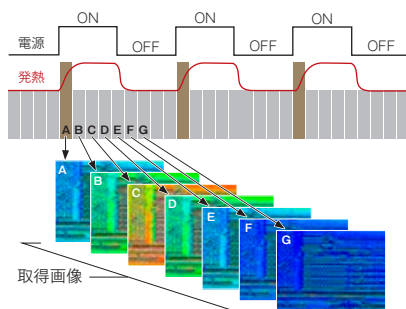
発熱解析用 ThermoDynamic カメラは、中赤外帯の波長域で高い感度を有し、このような微弱な信号も高感度にとらえることができます。

■ 用途

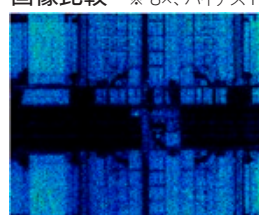
- メタル配線のショート検知
- コンタクト抵抗異常解析
- 絶縁部リーク検知

■ サーマルロックイン解析

ロックイン計測法を発熱画像計測に応用し、計測ノイズを低減して検出精度を飛躍的に高めたサーマルロックイン解析機能を搭載しています。低電圧駆動での計測でも、ノイズを低減した高品質な画像を得ることが可能です。



画像比較 ※ 8×、バイアス1.7 V、14.5 mA



ロックインなし



ロックインあり

S/N
10倍

変調周波数帯域だけの画像を抽出することで、ノイズのような異周期データを検出せず高S/Nでの計測が可能です。

レーザ

■ レーザスキャンシステム

半導体解析のために波長の異なる光源を切り替えて照射・操作するレーザスキャンシステムです。

6方向から最速1秒でのスキャンが可能のため、デバイスを回転することなくスキャン方向を変更でき、作業効率の向上に貢献します。IR-OBIRCH解析では、対象とする配線方向に合わせて最適なスキャン方向を選択することで、より明瞭な画像を取得することができます。このシステムは、レーザ照射ダイナミック解析 (DALS) やEOブローピング解析にも用いることができます。

また、OBIRCH反応に合わせてスキャンスピードの変更が可能です。

レーザ構成

近赤外領域に特化しており、930 nm、1064 nm、1300 nmの3波長とレーザマーカに対応します。OBIRCH、DALS、EOP、EOFMの解析に最適です。

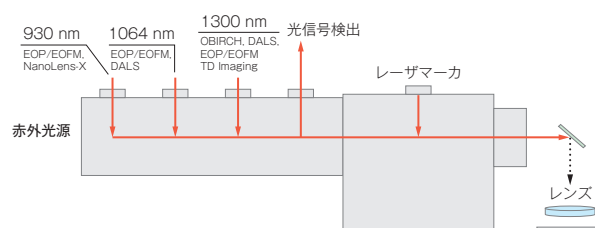
■ 標準機能

• デュアルスキャン機能

パターン像とIR-OBIRCH像を同時かつリアルタイムで観察することが可能です。

• フレキシブルスキャン機能

IR-OBIRCH解析にて有効な機能で下記のスキャンが可能です。
ノーマルスキャン (2048×2048、1024×1024、512×512、256×256) / エリア / スリット (縦 / 横) / エリアフレキシブル / マスク / ポイント / スキャン方向回転 (0°/45°/90°/180°/225°/270°)



■ レーザマーカ

特定した不良箇所近辺、もしくは四方に目印 (マーキング) をつけ、他の解析装置への不良箇所位置情報の伝達を容易にします。マーキング用レーザにはパルスレーザを用い、100倍レンズ使用時に、 $\phi 5 \mu\text{m}$ の大きさでマーキングが可能です。



■ TD Imaging 解析

TD Imaging (ThermoDynamic Imaging) はロジック半導体など複雑な構造をもつ半導体の欠陥の特定に適した技術です。内部に金属製のパーツが含まれている半導体の欠陥も、ピンポイントに検出することができます。TD Imagingを搭載することで、3次元構造化や微細化が進む先端半導体デバイスの故障原因特定の成功確率を、飛躍的に向上させることが可能です。(特許取得)

TD ImagingとLITを併用したワークフロー

EFA (Electrical Failure Analysis: 電氣的故障解析) の工程において、LIT (Lock-in Thermography: ロックインサーモグラフィー) 技術で広範囲の信号を検出した後、TD Imagingで信号を2 μm に絞り込み、画像処理を行うことでPFA (Physical Failure Analysis: 物理的故障解析) の解析精度が高まります。これにより、欠陥箇所の特定精度がより正確になり、解析の効率も向上します。

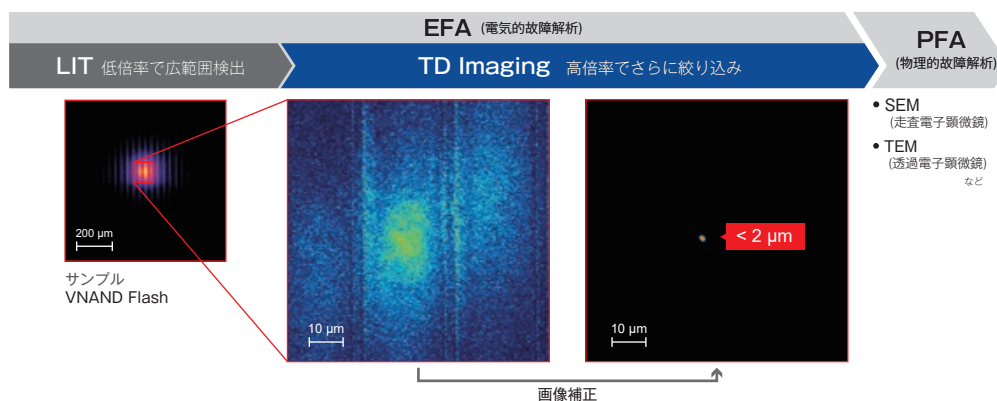
■ 特長

• 特許取得済みレーザスキャン技術

S/Nを38倍向上。当社はレーザを用いたTD Imagingに関する特許を所有しており、発熱解析の分野でリードし続けています。

• 高感度

柔軟なスキャン速度、サイズ、統合性を持ち、90秒でデータ取得が可能で、LITよりも高いS/Nを提供します。



IR-OBIRCH 解析

IR-OBIRCH (InfraRed Optical Beam Induced Resistance CHange) は、赤外レーザを照射したときの電気変動を検出することにより、LSIデバイスにおけるリーク電流経路や、コンタクト部の抵抗異常箇所を特定する解析手法です。

■ 特 長

- ・ 高解像度、高コントラストな反射パターン画像
- ・ 裏面観察が可能（波長=1300 nmレーザ使用）
- ・ 赤外レーザを用いているためシリコン材質での半導体領域におけるOBIC信号が発生せず、故障箇所特定が容易
- ・ 正負電圧/正負電流（4象限）にて解析が可能

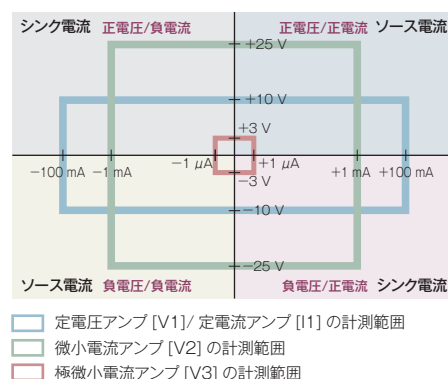
内部に複数の電圧を持つデバイスなどでは、OBIRCHアンプで負電圧を印加するケースや正電圧を加えた場合に負電流が流れるケースがあります。IR-OBIRCH機能セットは、正負電圧/正負電流にて解析が可能です。ソフトウェアにより、定電圧アンプ[V1]/定電流アンプ[I1]/微小電流アンプ[V2]/極微小電流アンプ[V3]の4種類を切り替え、制御することができます。

	定電圧アンプ [V1]	定電流アンプ [I1]	微小電流アンプ [V2]	極微小電流アンプ [V3]
出力電圧	-10 V ~ +10 V		-25 V ~ +25 V	-3 V ~ +3 V
出力電流		-100 mA ~ +100 mA	-1 mA ~ +1 mA *1	-1 μ A ~ +1 μ A
検出可能最小電流/電圧	1 nA *2	1 μ V *3	3 pA *2	1 pA *2

*1 使用するオプションにより、仕様が異なる場合があります。

*2 パルス信号をアンプに入力して検出できる最小信号

*3 擬似信号を用いて計算した値



デジタルロックイン

デジタルロックインは、1ピクセル（画素）のデータを複数に分割し、ソフトウェアによるロックイン処理方式により検出感度を向上させるOBIRCH解析の機能です。

電流変動検出ヘッドを使用した解析

電流変動検出ヘッドを装置構成に加えることで、IR-OBIRCHアンプの許容電圧、電流値の高電圧 (Max. 3 kV)、大電流印加 (Max. 6.3 A)を必要とするIR-OBIRCH解析が可能になります。



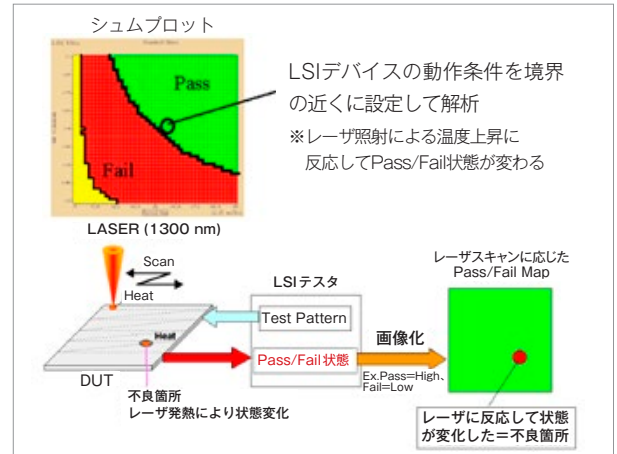
デジタルロックインなし



デジタルロックインあり

レーザ照射ダイナミック解析 (DALS)

最近のLSIの高集積化、高性能化により、LSIテストを接続したファンクション不良の解析が必要になってきています。レーザ照射ダイナミック解析 (DALS: Dynamic Analysis by Laser Stimulation) は、レーザ照射によりデバイスの動作状態を解析する手法です。LSIテストからデバイスに対し、テストパターンを入力して動作させた状態で波長 1300 nm/1064 nm のレーザを照射すると、ボイドなどの配線欠陥箇所や特性不良のあるトランジスタにおいてレーザ発熱により動作状態が変わり、デバイスの Pass/Fail (状態) が変化します。この変化を信号として取り込み、画像化することで、動作状態に関する時間遅延不良やマージン不良箇所を特定します。



動作条件設定とPass/Failの画像化

EOプロービング解析

半導体デバイスの裏面に非コヒーレント光 (930 nm、1300 nm、1064 nm のいずれか、または複数の波長) を照射し、その反射光を計測することにより、半導体デバイスが正常に動作しているかどうかを、トランジスタの動作周波数および時間変化から解析します。動作電圧の計測を高速で行うEOP (Electro-Optical Probing) 機能と、指定した周波数で動作している部位を画像化するEOFM (Electro-Optical Frequency Mapping) 機能を有しています。NanoLensとの組み合わせにより、高分解能・高感度な計測が可能です。

EOP 機能

指定したトランジスタの動作タイミングを高速に取得する機能です。発光・OBIRCHなどの解析結果に加え、EOP機能により故障箇所の特定精度を上げることで、物理解析までの時間短縮が可能です。

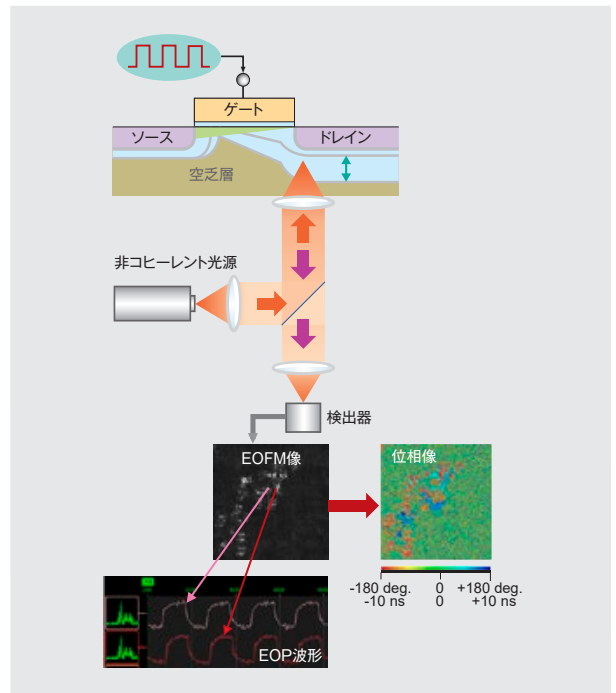
周波数帯域	1 kHz ~ 7 GHz
-------	---------------

EOFM 機能

指定した周波数で動作している部位と動作タイミングを画像化する機能です。電気光学効果により変化する反射光を、スペクトラムアナライザを用いて周波数解析し、特定の周波数で動作している部位の信号強度を画像化します (特許取得)

周波数帯域	1 kHz ~ 1.5 GHz
-------	-----------------

原理



レンズ

レンズセレクション

対物レンズは、電動ターレットに最大10種類のレンズを搭載可能です。マクロレンズは、発光解析用のものを取り付けることができます。

対物レンズ

品名	型名	NA	WD (mm)	解析対応
対物レンズ OBIRCH用 1×	A7649-01	0.03	20	レーザ
対物レンズ 2× 赤外コート	A8009	0.055	34	発光・レーザ
対物レンズ NIR 5×	A11315-01	0.14	37.5	発光・レーザ
対物レンズ NIR 20×	A11315-03	0.4	20	発光・レーザ
対物レンズ PEIR Plan Apo 20× 2000	A11315-21	0.6	10	発光・レーザ
対物レンズ PEIR Plan Apo 50× 2000	A11315-22	0.7	10	発光・レーザ
高NA対物レンズ OBIRCH用 50×	A8018	0.76	12	レーザ
対物レンズ NIR 100×	A11315-05	0.5	12	発光・レーザ
対物レンズ NIR-UHR 50×	A11315-10	0.65	10	発光・レーザ
対物レンズ MWIR 0.8×	A10159-02	0.13	22	発熱
対物レンズ MWIR 4×	A10159-03	0.52	25	発熱
対物レンズ MWIR 8×	A10159-06	0.75	15	発熱

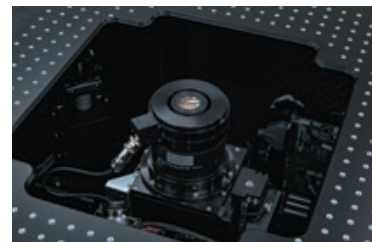
マクロレンズ

品名	型名	NA	WD (mm)	解析対応
マクロレンズ 1.35× iPHAMOS用	A13573-01A	0.38	15	発光

マクロレンズ

1.35倍マクロレンズはNA 0.38という高い開口数を実現しており、微弱な発光を高感度にとらえます。また、ソフトウェアにより、マクロ観察と対物レンズを用いたミクロ観察をスムーズに切り替えることが可能です。

※ サンプルの構造/仕様によってはマクロレンズがサンプルに干渉する恐れがあります。



NanoLens

LSIの基板であるシリコンは屈折率が大きく、空気中に出てくる光は中央付近の一部のみとなり、通常の対物レンズでは光を最大限に利用しているとは言えません。

NanoLensは、ほぼ半球状のレンズをLSI基板に密着させることにより、今までシリコン基板境界にて反射していた発光を対物レンズに導き、開口数 (NA) を上げ、解像度と集光効率を大幅に向上します。

NanoLens-WR (NA 3.1)やNanoLens-X (NA 3.3)を設置することで、サブミクロンの空間分解能での解析を行うことが可能になり、故障箇所の特定精度が飛躍的に向上します。また、Thermal NanoLens (NA 2.6)は発熱解析に使用することができます。



外部接続

CADリンクソフトウェア

CADとSemiShop®を双方向に連携させるソフトウェアです。CAD Viewerで指定したポイントのEOP信号を取得し、直接SemiShopへ送信できることが大きな特長です。測定位置の自動通知やパターン画像のエクスポートなどにより、解析効率の向上に貢献します。

仕様

外形寸法 / 質量

本体	1350 mm (W) × 950 mm (H) × 1350 mm (D) ※ ¹ 約 1620 kg	
システムラック	1230 mm (W) × 2252 mm (H) × 790 mm (D) ※ ² 約 420 kg	
制御デスク ※ ³	● C16216-01 オペレーションデスク 1000 mm (W) × 700 mm (H) × 800 mm (D) 約 39.2 kg	● C16216-02 オペレーションデスク 1480 mm (W) × 700 mm (H) × 800 mm (D) 約 48.6 kg

※¹ 連結部分を含まない※² ライトタワーを含む※³ オプション

電源 / エア仕様

電源	単相 AC200 V ~ AC240 V
消費電力	約 3300 VA
圧縮空気 ※ ¹	0.5 MPa ~ 0.7 MPa

※¹ レギュレータは本体付属

レーザー製品の安全対策について

iPHAMOS-DDXは、クラス1 レーザ製品です。当社は JIS (C6802) に従い、製造業者が行うべき安全予防対策として、レーザーのクラス分けを行い、そのクラスに対応する安全対策およびラベル表示を実施しています。ご使用の際には使用者としての安全予防対策も JIS に従い実施してください。

クラス 1 レーザ製品

▲ 表示ラベル (サンプル)



▲ 警告ラベル

- iPHAMOS、SemiShop、Solid Cold、ThermoDynamic は、浜松ホトニクス (株) の登録商標です。
- その他の記載商品名、ソフトウェア名などは該当商品製造会社の商標または登録商標です。
- カタログに記載の分光感度特性グラフは代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログに記載の測定例は代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログの記載内容は 2026 年 9 月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。

浜松ホトニクス株式会社

製品の詳細やお問い合わせ先は当社ホームページをご覧ください

www.hamamatsu.com