

仕様

型式

波長範囲	自動XYステージタイプ	固定フレームタイプ	組み込みヘッドタイプ
230nm~ 800nm	OPTM-A1	OPTM-F1	OPTM-H1
360nm~1100nm	OPTM-A2	OPTM-F2	OPTM-H2
900nm~1600nm	OPTM-A3	OPTM-F3	OPTM-H3
仕様	ストローク	繰り返し精度 *1	駆動分解能
自動XYステージタイプ	X:200mm, Y:225mm	2μm	1μm

選択仕様(下記仕様からお選びください)

◎波長範囲

波長範囲	膜厚測定範囲 *2	検出器 *3	光源
230nm~ 800nm	1nm~35μm	CCD	重水素+ハロゲン
360nm~1100nm	7nm~49μm	CCD	重水素+ハロゲン
900nm~1600nm	16nm~92μm	InGaAs	ハロゲン

◎対物レンズ

タイプ	倍率	測定スポット径	観察視野
反射対物型	10倍レンズ	φ 20μm	φ 800μm
	20倍レンズ	φ 10μm	φ 400μm
	40倍レンズ	φ 5μm	φ 200μm
可視屈折型 *4	5倍レンズ	φ 40μm	φ 1600μm

共通仕様

◎本体および性能

サンプルサイズ *5	最大200×200×17mm
オートフォーカス	標準搭載
多層膜解析	最大50層
膜厚精度	1μm未満:NIST認定試料(SiO ₂ /Si)の膜厚保証範囲内 1μm以上:±0.2% *6
繰り返し精度	
膜厚測定 (Si基板上SiO ₂ 膜)	100nm未満:0.1nm *7 100nm以上:0.07% *8
反射率測定	230nm~1600nm:0.5% *8

◎ソフトウェア

測定	マニュアル測定/連続測定/マッピング測定/マクロ測定/測定同時演算機能
解析	最小二乗法、最適化法、周期解析(FFT)、ピークパレイル法(PV)、基板解析 裏面反射補正、各種光学定数(nk)解析モデル式、グラフ表示(等高線/3D) 絶対反射率/解析結果フィッティング/光学定数(nk)の波長依存性 複数点解析
システムメンテナンス	材料ファイル構築(データベース管理)、ハードウェアの各種設定

◎データ処理部

データ処理ユニット	ノートPC
-----------	-------

◎寸法、重量

	自動XYステージタイプ	固定フレームタイプ	組み込みヘッドタイプ
寸法	556(W)×566(D)×618(H)mm	368(W)×468(D)×491(H)mm	210(W)×441(D)×474(H)mm 90(W)×250(D)×190(H)mm *9
重量	66kg	38kg	23kg 4kg *9
最大消費電力	AC100V±10V 500VA	AC100V±10V 400VA	

◎オプション

ハードウェア	微小φ3μmスポット径対応、海外向け200-240V対応、ウェーハホルダー(4/6/8inch)、固定フレームオプションステージ(微調XY、チルト)、300mm自動XYステージ
ソフトウェア	パターンアライメント、ポスト解析、通信コマンド対応
消耗品	レンズ芯出し機能、反り検出機能

※上記以外のご要望(300mmウェーハ対応、特殊形状サンプルホルダー、大型ステージ、ローダー搬送系対応、各種通信対応、クリーンルーム対応等)については別途お問い合わせください。

構成図



自動XYステージタイプ



組み込みヘッドタイプ

注)

- *1: 移動量の繰り返し測定における拡張不確かさ(包含係数:2.1)
- *2: 数値はSiO₂換算の膜厚値です。測定可能範囲は、測定膜種、測定条件及び分光器仕様などにより異なります。
- *3: CCD:電子冷却型CCDエリアイメージセンサー 512ch
InGaAs:電子冷却型InGaAsエリアイメージセンサー 512ch
- *4: 可視屈折型レンズでの絶対反射率の対応波長は450~800nmです。
- *5: これ以外のサンプルサイズにも対応可能です。別途御相談ください。
- *6: 分光器校正精度からの計算値です。膜厚精度は膜種により異なります。
- *7: 20倍反射対物レンズ、230~800nm測定システムを使用し、試料の同一ポイントを再フォーカスさせ繰り返し測定した時の拡張不確かさ(包含係数:2.1)
- *8: 20倍反射対物レンズを使用し、試料の同一ポイントを再フォーカスさせ繰り返し測定した時の相対拡張不確かさ(包含係数:2.1)×100
- *9: AC/DC電源ユニット

■使用環境

設置場所: 屋内設置(直射日光が当たらないこと)
 周囲環境: 傾斜、異常振動、発塵、有害ガス、温度変動、電源変動、
 電磁ノイズのないこと、液体がつかからないこと、発火性物質のないこと
 高度限界: 標高2,000m
 周囲温度: 20~30℃(急激な温度変化がないこと)
 相対湿度: 30~80%(結露が起らないこと)
 騒音: 60dB以下(装置側面から1mの距離で測定)

- 記載製品の仕様・ソフトウェアは、改良のため予告なしに変更する場合があります。
- 会社名、商品名などは各会社の商標・登録商標です。
- このカタログに記載されている内容の一部または全部を無断転載する事は禁止されています。
- ここに記載されている商標は全ての国で登録されているものではありません。登録されていない国では他の表示に替えています。

顕微分光膜厚計
OPTICAL THICKNESS METER

OPTM series

Perfect solution for all matters

これからは
非接触・非破壊・顕微で
測定時間 1秒!

Non-contact & Non-destructive
Microscopic Measurement in 1 sec / point



組み込みヘッドタイプ



自動XYステージタイプ

大塚電子株式会社

大阪本部・営業部 〒540-0021 大阪府大阪市中央区大手通3丁目1-2
 エスリードビル大手通6F
 TEL.(06)6910-6522 FAX.(06)6910-6528

東京支店 〒192-0082 東京都八王子市東町1-6 橋元LKビル4F
 TEL.(042)644-4951 FAX.(042)644-4961

東海営業所 〒460-0008 名古屋市中区栄3丁目2-3 名古屋日興證券ビル4F
 TEL.(052)269-8477 FAX.(052)269-8478

九州営業所 〒810-0001 福岡市中央区天神1丁目9-17
 福岡天神フコク生命ビル15F
 TEL.(092)717-3338 FAX.(092)717-3339

<http://www.otsukael.jp/>

19.09.04

ターゲット膜の絶対反射率を測定し、膜厚と光学定数を精度良く!

顕微分光膜厚計 OPTM series



光干渉法とは...

光干渉法は、図1のような分光器を利用した光学系によって得られた反射率を用いて光学的膜厚を求める方法です。

図2のように、金属基板上にコーティングされた膜を例にとると、対象サンプル上方から入射した光は膜の表面で反射します(R₁)。

さらに膜を透過した光が基板(金属)や膜界面で反射します(R₂)。このときの光路差による位相のずれによって起こる光干渉現象を測定し、得られた反射率スペクトルと屈折率から膜厚を演算する方法を光干渉法と呼びます。

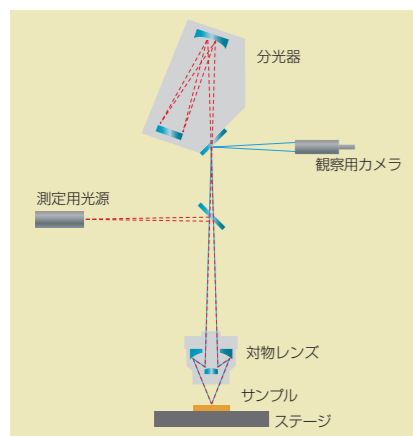


図1 顕微分光の光学系図

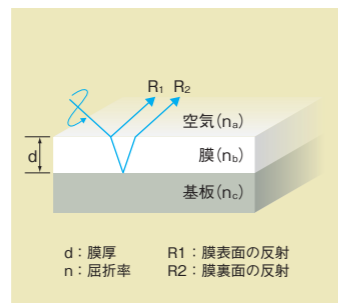


図2 光干渉の原理

光干渉法の膜厚値違いによる反射率の変化

反射率スペクトルは、同種材質の膜であっても、膜厚値の違いにより図3のような異なる波形になります。膜厚が薄い場合、図3左側のようなスペクトルを示し、より厚くなると図3中央から右側のようなスペクトルへと変化します。これは光干渉現象によるものです。

大塚電子の膜厚計では高精度で高い波長分解能を持つ分光計測が可能で、正確に絶対反射率スペクトルを求めることができます。

これにより材質の持っている光学定数(n:屈折率、k:消衰係数)の解析も可能になります。

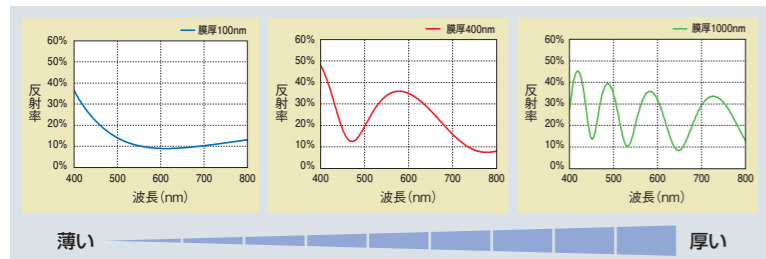
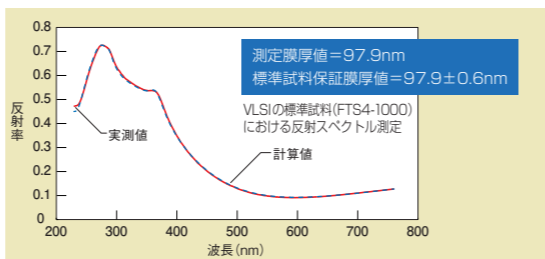


図3 膜厚値違いによる反射率の変化

高性能・高再現性を実現

色収差のないレンズ・光学系の採用により、高精度の測定を実現しました。また、フォーカスの定量化(FV値の演算)を用いたAF(オートフォーカス)により、測定者による誤差のない安定したデータを提供します。

■ 精度の検証例



NISTトレーサブルな標準試料を用いた膜厚精度検定

■ 膜厚値・反射率の繰り返し精度 (仕様参照)

精度データ① 膜厚値測定の繰り返し精度 (Si基板上SiO ₂ 膜)	精度データ② 反射率測定の繰り返し精度 (Si基板)
100nm未満: 0.1nm	230nm~1600nm: 0.5%
100nm以上: 0.07%	

■ トレーサブルの確保

NISTトレーサブルの標準試料による絶対膜厚の保証を実現



測定手法の比較

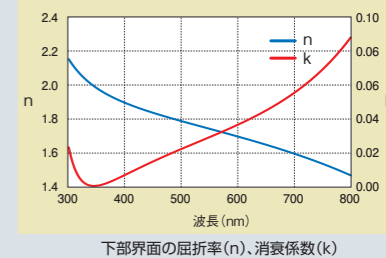
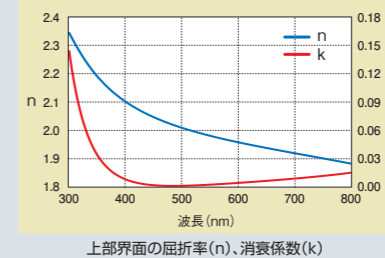
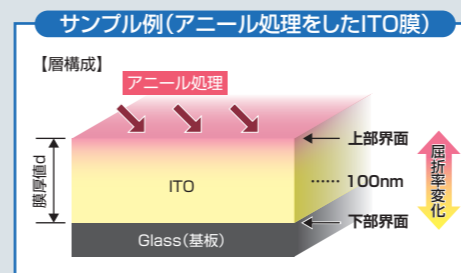
	反射分光	X線透過	IR透過	触針式	変位計	SEM 断面観測
薄膜対応	○可能	×	×	△	△	○
測定時間	○高速	○	○	×	○	×
非接触性	○非接触	○	○	×	○	×
前処理の必要性	○なし	○	○	○	○	×
検量線の必要性	○なし	×あり	×あり	○	○	○
多層膜対応	○可能	△	△	×	×	○
光学定数解析	○可能	×	×	×	×	×

豊富な膜厚・膜質解析の経験ノウハウから、最適な解析モデルを提供

膜厚・膜質解析例

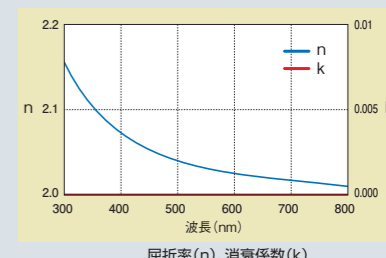
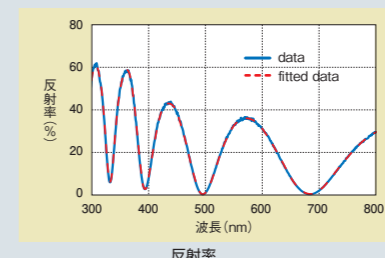
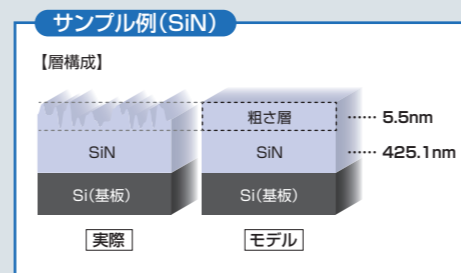
傾斜モデルを用いた薄膜の構造解析

単一層内に存在する[厚み方向で屈折率が変化する]膜の解析に対応しています。



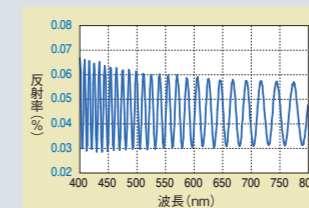
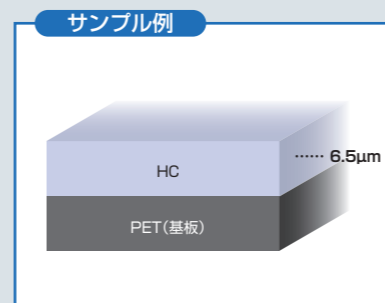
表面粗さを考慮した膜厚解析

サンプル表面に粗さがある膜種に対応した解析手法。粗さ層はEMA法(有効媒質近似法)でモデル化して評価します。

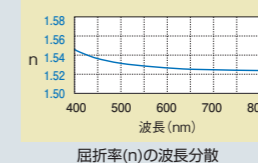
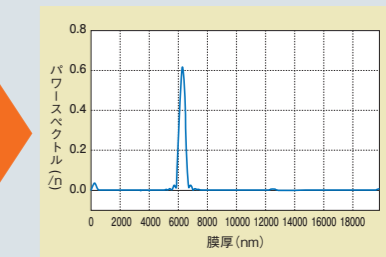


屈折率の波長分散性を考慮した厚膜解析

屈折率の波長分散を考慮したFFT法によって、厚膜においても従来法に比べ、より真値に近い解析結果が得られます。(特許取得済 第4834847号)

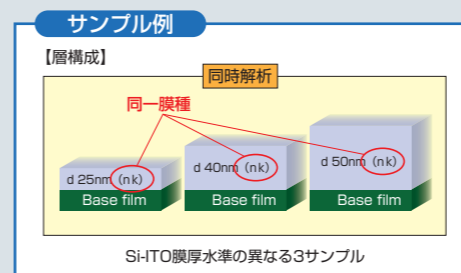


フーリエ変換



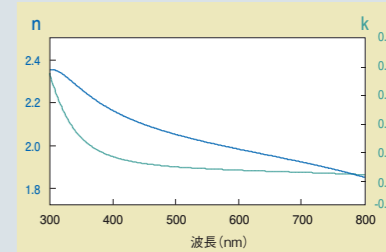
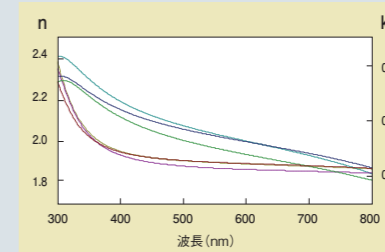
極薄膜でのnk解析

従来では困難であった極薄膜領域下でのnk解析を精度良く評価できます。(特許取得済 第5721586号)



従来法 100nm以下の薄膜は解析結果にバラつきが大きい。

OPTM 複数点解析機能により、精度良くnk解析が可能です。



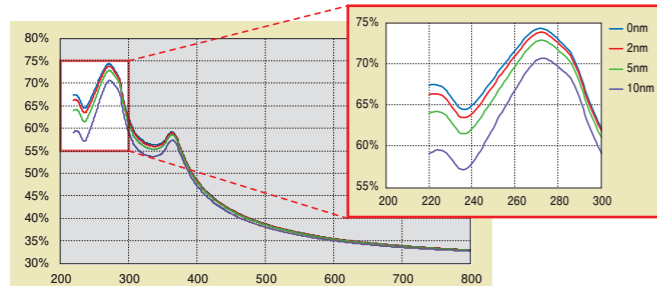
高精度な絶対反射率測定が可能にした高精度な膜厚・光学定数解析!

特長

- 膜厚測定に必要な機能をヘッド部に集約
- 顕微分光で高精度な絶対反射率測定 (多層膜厚、光学定数)
- 1ポイント1秒以内の高速測定
- 顕微下で広い測定波長範囲を実現する光学系 (紫外～近赤外)
- エリアセンサーによる安全機構
- 初めての方でも光学定数解析が可能な楽々解析ウィザード
- 測定シーケンスをカスタマイズ可能なマクロ機能搭載
- 各種カスタマイズに対応

紫外域が実現する極薄膜の測定

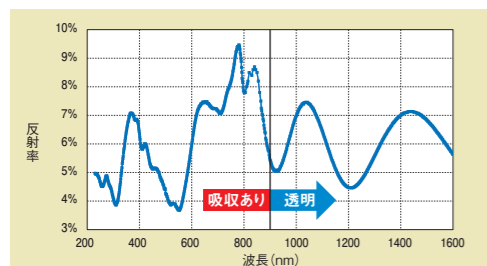
光干渉法では膜が薄くなるほど反射率の変化は小さくなります。紫外域では膜厚による反射率の変化が可視域に比べて大きく、厚み1nm程度の極薄膜の場合は、紫外域での測定が非常に有効です



10nm以下のSi酸化膜の反射スペクトル

近赤外域が実現する色付きサンプルの測定

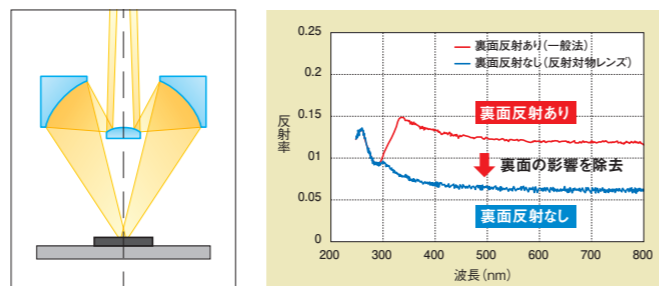
可視域では吸収の強いカラーフィルターなどの色付きサンプルも、近赤外域ではほぼ透明となるため近赤外域での測定が非常に有効です。



青色カラーフィルターの反射スペクトル

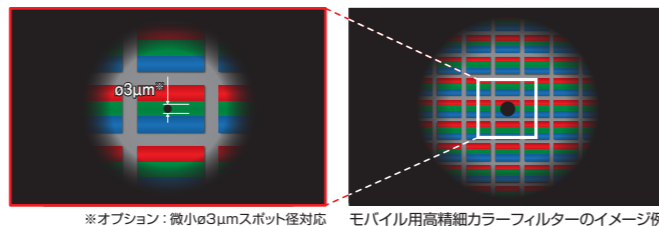
反射対物レンズが実現する透明基板の高精度測定

フィルムやガラス等の透明な基板サンプルの場合、基板の裏面からの反射の影響を受けると正確な測定ができません。OPTMシリーズの反射対物レンズを使用すると、物理的に裏面反射を除去することができ、透明基板でも高精度に測定ができます。また、フィルムやSiC等の光学異方性をもつサンプルに対してもその影響を受けることなく上面の膜のみの測定を行うことが可能です。(特許取得済 第5172203号)



微小領域で狙ったパターンや部位の測定が可能

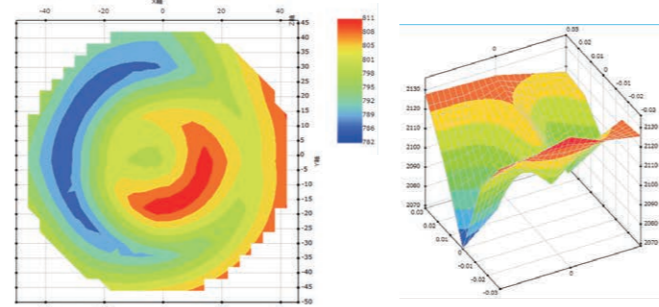
ソフトウェア上にサンプル画像と測定光取り込み部位を同時に表示することにより正確な測定スポットを確認できます。微小スポットの形状があるサンプルを測定することができます。



※オプション：微小3umスポット径対応 モバイル用高精度カラーフィルターのイメージ例

自動XYステージ仕様で、面内25ポイント測定を1分以内で完了

高速オートフォーカスの実現により、例えば、ウェーハの面内25点評価を1分以内で膜厚測定が可能です。

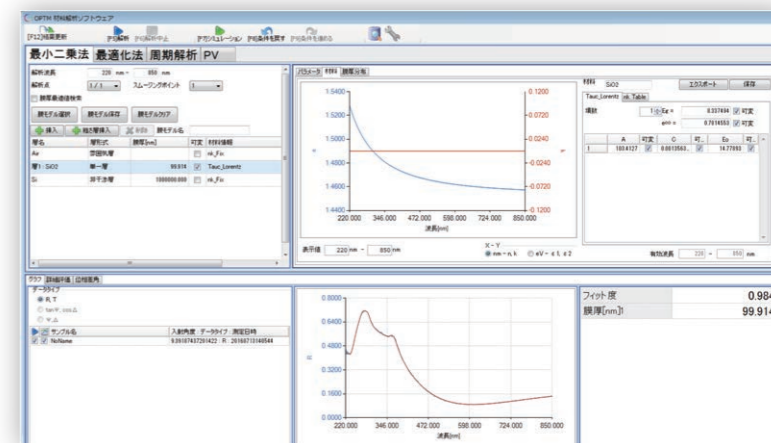


ウェーハ面内測定 (25ポイント)

ウェーハの3D表示

多様な膜種に対応した解析アルゴリズム

- 最小二乗法
絶対反射率測定と薄膜シミュレーションからのフィッティングにより、ターゲット膜の膜厚と光学定数(n:屈折率、k:消衰係数)の解析が可能です。積層構造にも対応可能です。
- 最適化法
設定された膜厚範囲内にて薄膜シミュレーションを行い、スペクトル形状の相関が一番高くなる膜厚値を自動演算できる手法です。数層レベルの積層構造にも対応可能です。
- 周期解析(FFT法)
光干渉によるスペクトル波形の周期性をフーリエ変換によって計算し、厚膜の膜厚値を自動演算できる手法です。基板情報なしでも解析可能で、また、数層レベルの積層構造にも対応可能です。
- PV(ピークバレイ法)
光干渉法の原理となる解析手法です。単層膜の屈折率を入力することで、基板情報なしで膜厚値が自動演算できます。測定された反射率のピーク(バレイ)が2つ以上あるときに使用可能です。



OPTM series材料解析ソフトウェア画面

測定シーケンスをカスタマイズ可能なマクロ機能搭載

試料の形状・部位に応じて容易に測定シーケンスをカスタマイズ可能



3ポイント測定シーケンス設定の場合(X・Y軸2点、Z軸1点、終了後サンプル位置へ移動)

初めての方でも膜厚・光学定数解析が簡単にできるウィザード機能

対話形式で簡単に膜厚・膜質測定が可能



チュートリアル付でカンタン

膜厚・光学定数解析のためのソフトウェア特許

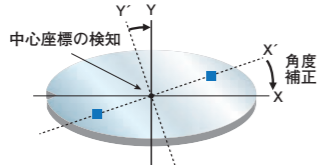
- 裏面反射対策
裏面が入る透明基板に対して、裏面反射を考慮した解析を行うことで基板種によらない解析が可能です。(特許取得済 第3790628号)
- 周期解析(FFT法)での高精度解析
屈折率nの波長分散性を考慮した解析により、厚膜領域下でも高精度で真値に近い膜厚解析を行うことが可能です。(特許取得済 第4834847号)
- 複数点同一解析
極薄膜での光学定数解析を、膜厚水準の異なる複数データで同一解析することで精度良く求めることが可能です。(特許取得済 第5721586号)

応用アプリケーション例(オプション)

● パターンアライメント機能

パターン付きウェーハサンプルでのオートアライメント手順

- ① 二点間の座標から角度補正・中心座標を検出
- ② 各部位に移動後、座標がずれていたら画像処理で補正(登録パターンより検出)
- ③ アライメント動作終了

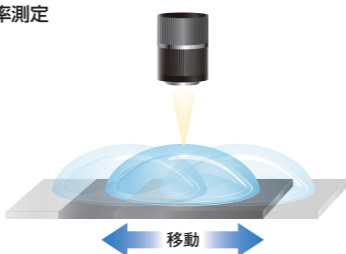


半導体

● レンズ芯出し機能

レンズ形状サンプルでの反射率測定

レンズ形状をソフトウェアに登録することで、レンズの芯の位置を自動的に装置で検出し、芯での絶対反射率測定が可能です。

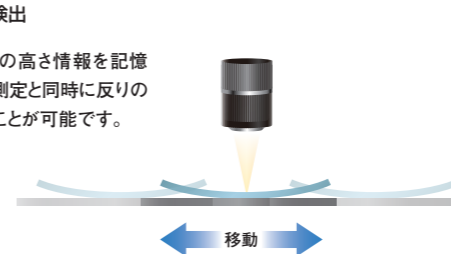


レンズ

● 反り検出機能

ウェーハの反り検出

オートフォーカスの高さ情報を記憶することで、膜厚測定と同時に反りの情報を検出することが可能です。



ウェーハ ガラス

カスタマイズ例

- ローダー、大型基板対応
各種工場の仕様に合わせて、ハード、ソフト、通信をカスタマイズして提供可能です。
- 【対応例】
 - 200mmウェーハ対応
 - 300mmウェーハ対応 (FOUP対応を含む)
 - 大型ガラス基板対応



その他別途お問合せください。