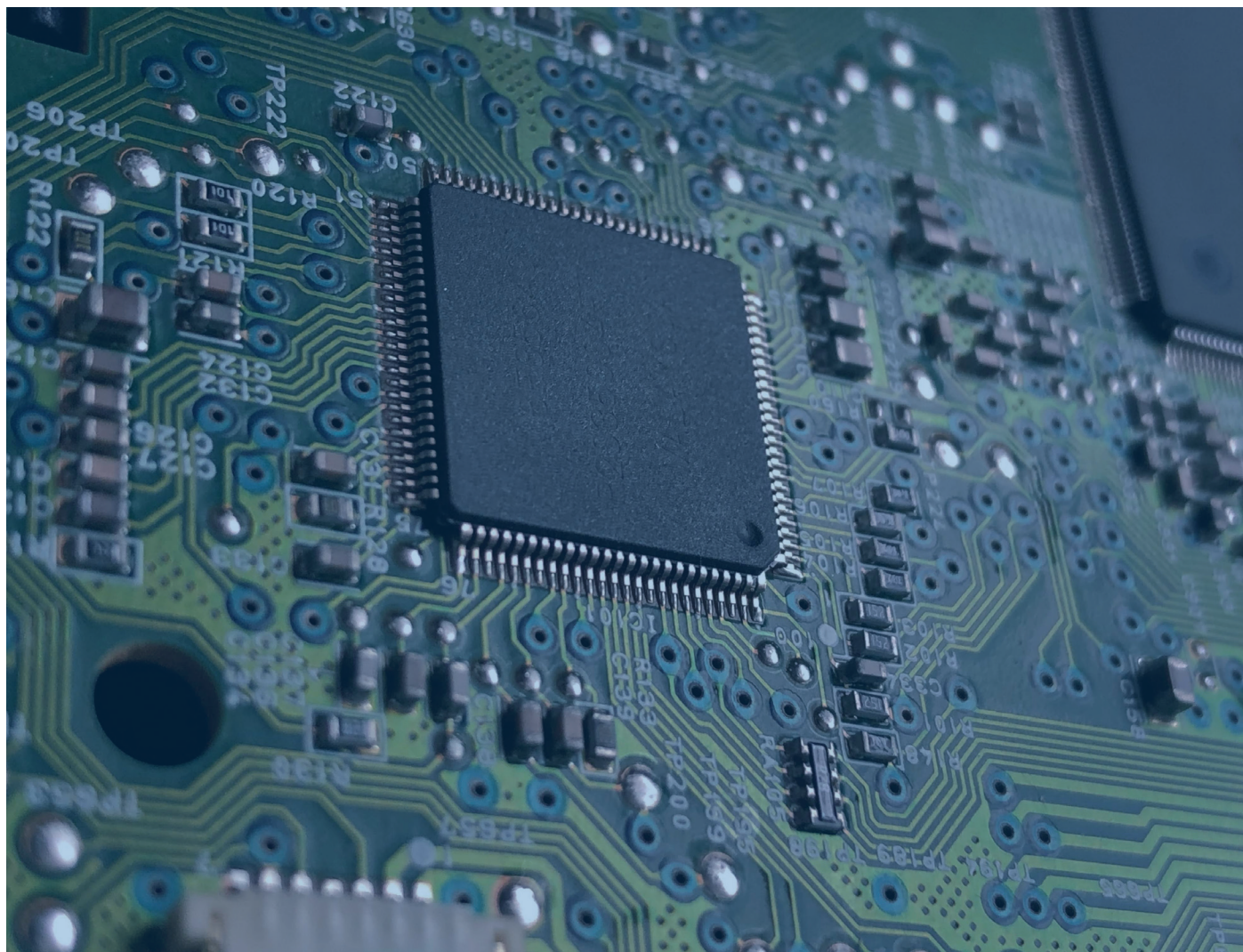


半導体製造工程の評価

半導体の製造工程と評価装置



概要

半導体は、コンピューターやスマートフォンにとどまらず、人工知能(AI)や省エネルギー技術、さらには、次世代自動車やスマート社会の実現においても中核を担う重要な技術要素です。

半導体製造工程における評価は、製品の品質や性能を確保するために不可欠であり、各工程における適切な評価により、不良品の早期発見や歩留まりの改善が可能となります。また、微細化が進む中では、評価の重要性はさらに高まっています。

本アプリケーションカタログでは、半導体製造、実装、検査の各工程で発生する様々な課題に対し、弊社の物性評価装置によるレオロジー特性、表面・界面特性評価、固体物性、熱物性などを通じた解決手法を紹介します。

当社は、物性評価による様々な側面から半導体材料やデバイスの特性を詳細に解析し、各工程で顕在化する課題の解決を強力にサポートします。

分野



粘度
粘弾性



溶液分散安定性
水分測定



接触角
動的接触角



熱物性



テクスチャー



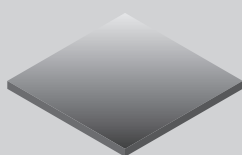
ナノ粒子・
エアロゾル

半導体の製造工程と評価装置

半導体製造工程の各段階に対応する評価装置をご紹介します。

マスク製造工程

フォトマスク作成



評価項目

露光装置の温調

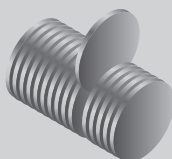
評価装置

循環恒温槽



ウエハ製造工程

シリコンインゴット切断



ウエハ保護テープの粘着性

テクスチャーアナライザー



ウエハの研磨



研磨剤の沈降性、凝集性評価

溶液安定性評価装置



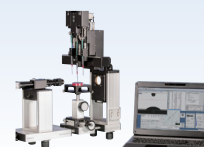
前工程

ウエハ表面の酸化

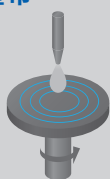


ウエハ酸化膜の表面評価

接触角計



フォトレジスト塗布

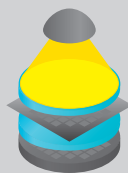


フォトレジストのぬれ性の評価
フォトレジストの粘度の調整

接触角計
粘度計



露光・現像

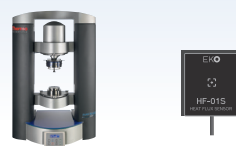


評価項目

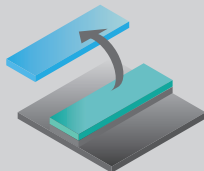
フォトリソの光硬化特性
熱流のモニタリング

評価装置

粘度・粘弾性測定装置
熱流センサー

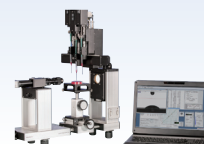


エッチング

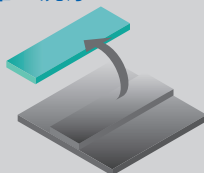


エッチング液と膜の接触角
エッチング液の表面張力管理

接触角計



レジスト剥離・洗浄



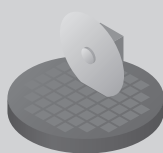
洗浄後の乾燥条件の検討

水分計



後工程

ダイシング

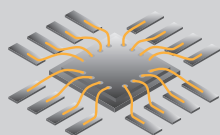


UVテープの粘着性

テクスチャーアナライザー



ワイヤーボンディング

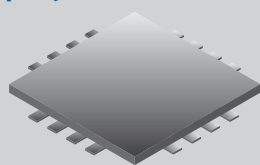


吐出性・充填性
含水量管理
ディスペンスの糸引き性

回転粘度計/粘度・粘弾性測定装置
水分計
伸長粘度計

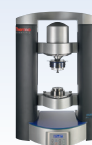


モールドディング

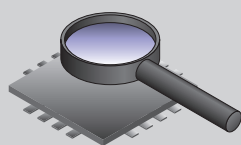


モールド樹脂の熱硬化特性
硬化収縮性

粘度・粘弾性測定装置



最終検査



モールド樹脂の含水量測定

水分計





動的粘弾性測定装置 MARS 40/60

材料の粘弾性測定からペーストの分散性、レジストやモールドの硬化特性など半導体製造工程の条件設定や製造上の問題解決に役立ちます。



精密回転粘度計 RSXシリーズ

広範なトルクおよび回転速度範囲に対応した回転式粘度計です。フローカーブやヒステリシスループの測定にも対応しており、材料の降伏応力やハイシェア領域での粘度評価からペーストの分散性評価します。

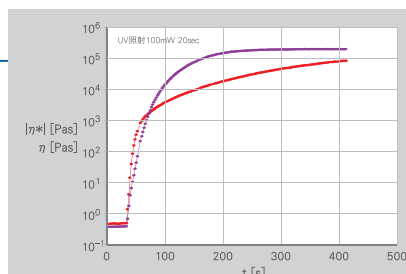


伸長粘度計 FV-30

回転粘度計では評価が難しい、伸長流動時の挙動や曳糸性を直接測定することで、ペーストのディスペンサーやディッピング、ボンディングなどの工程で発生する糸引き(曳糸性)の問題を解決します。

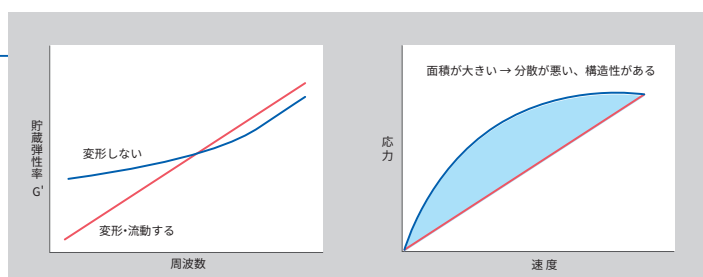
フォトレジストの硬化速度

動的粘弾性測定でUV硬化樹脂の硬化特性を評価することができます。従来、UV照射直後の硬化速度の速い特性を観測することは難しかったのですが、Thermo独自技術である高速オシレーションにより、0.1秒間隔で硬化状態の変化を捉えることができ、製造工程に近い条件での評価が可能となります。UV測定システムは、UV光源の波長、照射強度を任意に設定することが可能です。



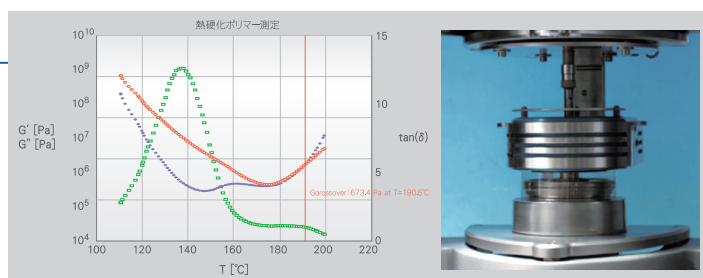
ペーストの分散性

粘度計でペースト・スラリーの分散性を評価するには、測定する速度を変化させ速度の加増時と減少時の応力値の違いを取るヒステリシスループ測定が有効です。ループ面積が大きいほど、せん断により破壊される構造性を持っていることになるため、粒子の凝集や網目構造の発達が推測されます。また、周波数依存動的粘弾性測定を行い低周波数側でG'が平坦になれば、時間経過でも変形せず分散状態が安定的、左下がりの場合は流動性があるため粒子沈降などが起こりうると予想されます。



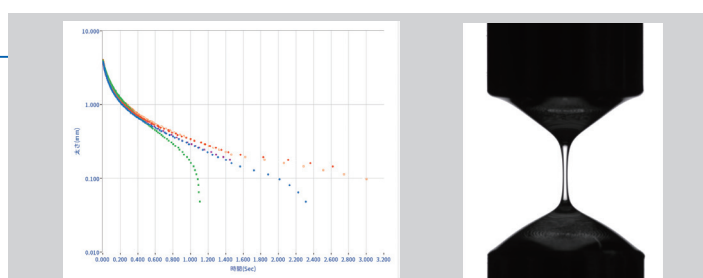
モールドの熱硬化特性

動的粘弾性測定は、温度を変えながら材料の弾性率を測定することで、モールド樹脂の温度特性を評価することができます。樹脂の溶融過程から最低粘度、硬化開始温度、硬化速度、硬化終了時の弾性率など、モールド工程での条件設定や問題解決に必要なさまざまなパラメーターを得ることができます。



ペーストの伸長挙動

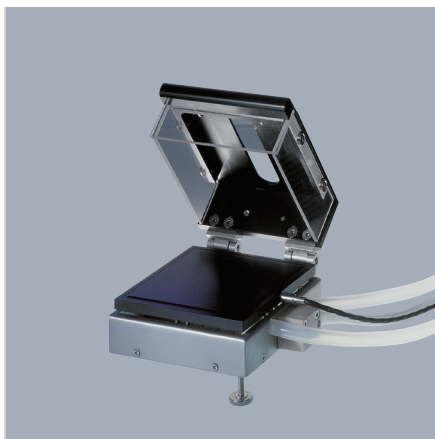
導電ペーストなどの曳糸性を評価するには、伸長粘度計が有効です。プローブで挟み込んだ試料を引っ張り上げる際の挙動をカメラで撮影し、糸引きの様子を捉えます。破断までに要する時間や伸長粘度を出力できるため、ディスペンサー、ディッピング、スクリーン印刷工程で使用するペースト・スラリーの曳糸性を評価できます。





接触角計 OCAシリーズ

固体と液体のぬれ特性や表面張力測定に加え、微小液滴の測定や温湿度環境を調整するオプションなども用意しています。これにより、さまざまな特殊条件での測定が可能になります。



温湿度制御

各種温度調整ユニットにより、最大1800°Cまでの温度調整が可能です。また、湿度制御ユニットを組み合わせて、一定の環境下における安定した測定を実現します。

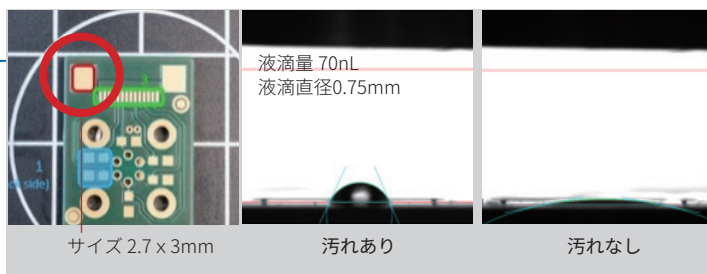


微小液滴

電子部品やワイヤーなどの微細な部分の接触角を測定するには、小さな液滴が必要です。そのため、ナノリットルやピコリットル単位の微量を簡単に滴下できるオプションをご用意しています。

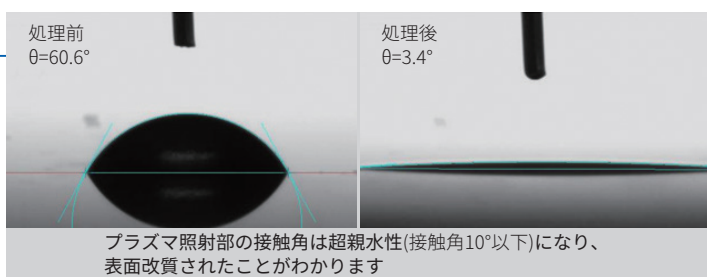
回路基板の洗浄評価

電子回路基板の洗浄度はボンディングやはんだなどの電気的接点不良を減らすのに重要です。非常に小さい領域にはなりますが、オプションを使用することでナノ、ピコリットルオーダーの液滴を滴下することができます。



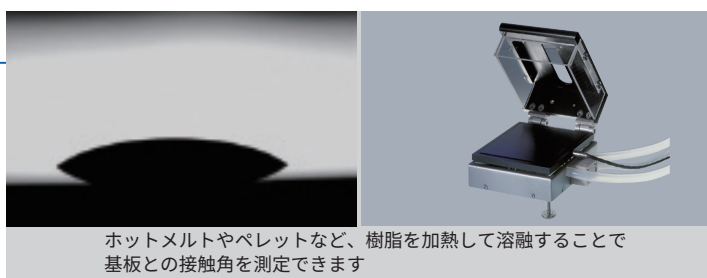
表面処理の効果の確認

レジスト塗布前の表面処理や接着の向上を目的として、プラズマ処理などが行われます。プラズマ処理の前後では接触角に大きな変化が見られ、その様子は接触角計によって確認できます。



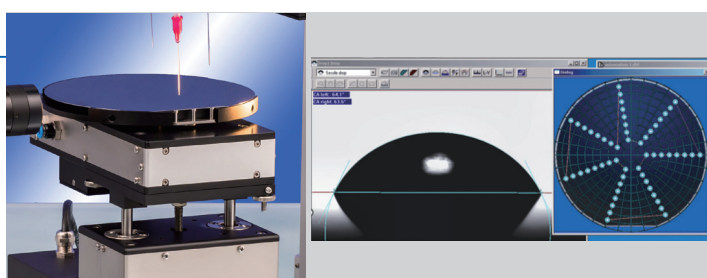
溶融樹脂の接触角

電気ヒーターを備えた温調ユニットを使用することで、ポリマーやホットメルトの接触角を測定することが可能となります。これにより、モールド樹脂と基板との接合性の評価が行えます。



表面処理の効果の確認 ウエハのマッピング

電動ウエハテーブルを使用することで、ウエハ表面状態のマッピングを行うことができます。表面処理の均一性、フォトリソの場所によるぬれ性の違いなどを評価することができます。



表面のタック、粘着評価

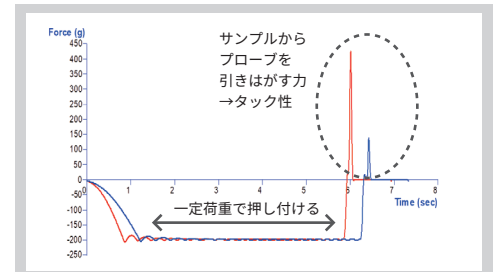
テクスチャーアナライザー TA.XT plus C

テクスチャーアナライザーは硬さやべたつき、割れやすさ、流動性など、これまでは「官能評価」で人が判断していた感覚を数値化する装置です。評価したい感覚に合わせて使用する治具を変え、装置の上で実際の動きを再現し、そのときにかかる力を測定します。装置1台で圧縮/引張のどちらも測定可能です。



保護フィルムのタック性

タック性評価では、球状プローブをサンプルに押し付け、引きはがすときにかかる力を測定します。ウエハの製造過程の中で使用されるフィルムの接着剤のべたつきや付着の強さの評価、また熱やUV照射によって硬化するような接着剤の硬化前後の付着性の変化の度合い、また接着剤を硬化させるときの温度や硬化時間、UVの強度など、硬化させるための最適条件の検討にテクスチャーアナライザーを使用することができます。



分散安定性

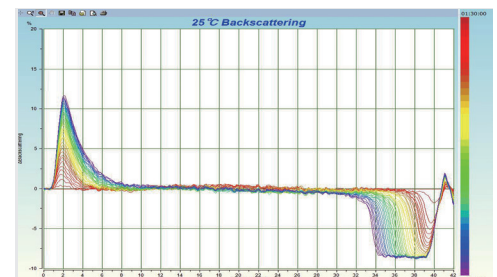
溶液安定性評価 ST-1

- サンプルの高さに対して透過光、後方散乱光強度の経時変化をグラフ化します。
- 目視と同じく静置した状態で、目視よりも短期間で評価できます。
 - 10~80℃まで温調できるので、保管温度による安定性の違いも評価できます。
- 光源は標準の870nmの近赤外光源に加え、470nmの青色光源 (オプション) を用いることでナノオーダーの粒子の移動を捉えます。



CMPの分散安定性

半導体デバイスの研磨プロセスに使用されるCMP (Chemical Mechanical Polishing) スラリーは粒径100 nm以下で設計されていますが、凝集などが起こると精密研磨の性能が発揮できず、プロセスの要求を満たせなくなります。ST-1青色光源タイプではナノオーダーの粒子径の検出感度を上げることができ、CMPスラリーの凝集性や沈降性を希釈することなく評価することができます。



封止剤樹脂の水分測定

水分計 VaproProXL

- 試薬を使わずに水分測定が可能です。
- 固体、粉体、液体でも形状を問いません。
- 測定範囲 0.001%(10μg | 10 ppm)~100%
- 300℃まで温度設定可能です。

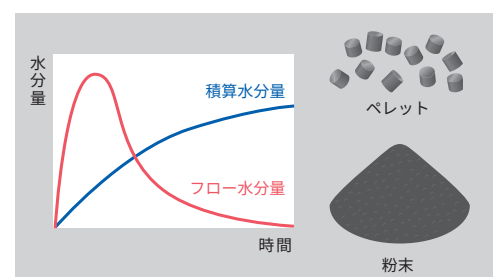


モールド樹脂の水分測定

含水により気泡が発生し半導体の品質や性能が低下します。それを防ぐために微小水分の管理や除去が重要です。

従来の方法：コールフィッシャー法による水分解析

Vapor ProXLはヒーターで温められたサンプルの水蒸気をセンサーにて水分量として測定する方法です。Vapor ProXLは試薬不使用な測定方法ですのでコールフィッシャー法のような試薬をの管理や扱いが不要です。

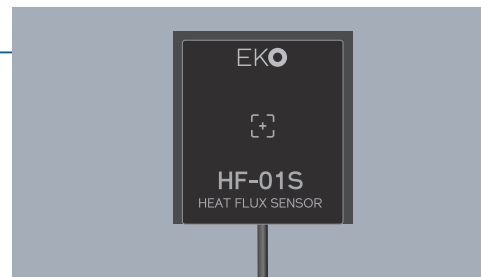


半導体製造環境の熱移動の評価

熱流センサー HF-01S

温度変化の要因となる熱エネルギーの移動を計測するセンサーです。

センサーを熱流が通過すると電圧が出力され、熱流束 (W/m^2) の向きと量をモニタリングすることができます。

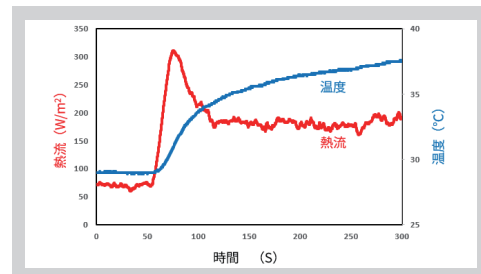


レジスト露光装置の温度管理

温度は装置精度に影響を与える重要な因子といわれています。

- ・光源の除熱
- ・露光チャンバーの温度維持・断熱設計
- ・アクチュエーター類の発熱問題
- ・装置内の環境温度維持 など

温度と熱流のモニタリングにより断熱壁の熱移動評価の他、早期の発熱検出などに利用できる可能性があります。



温度コントロール

HUBER恒温槽(チラー)は、半導体製造および試験装置における多様な温度制御ニーズに対応する、高性能で信頼性の高いソリューションです。精密な温度制御、優れた安定性、豊富なラインナップにより、お客様のプロセス効率向上、製品品質向上、歩留まり改善に貢献します。

露光装置の精密温調

露光装置の光学系部品やウエハステージの温度変動は、露光精度に直接影響を与えます。ナノレベルの微細加工においては、極めて安定した温度制御が不可欠です。

温度サイクル試験

半導体デバイスの耐環境性を評価するために、高温と低温を繰り返す温度サイクル試験が行われます。正確な温度制御と迅速な温度変化への追従性が求められます。

アニール処理、エージング試験、ウエハプロービング試験 など



製造環境

ナノ粒子濃度測定

卓上設置型 PALAS U-SMPS

ナノ粒子の濃度、粒度分布の測定。測定レンジは4 nm~400 nm。任意のサイズの粒子濃度を測定。

ハンディタイプ Partector2

300nm以下の粒子濃度を測定。作動溶媒が不要で長時間連続測定が可能。バッテリー駆動。



クリーンルームのナノ粒子を検出

クリーンルーム内に浮遊するナノ粒子UPSを検出します。卓上設置型のPALAS USMPSは、4nmから検出可能で、ナノ粒子レンジでの粒度分布を測定することができます。クリーンルーム内の厳密な環境管理を実現します。ハンディタイプのPartectorは300nm以下の粒子濃度を測定することが可能です。エアロゾル発生源の特定や製造装置内の環境評価に役立ちます。



測定・デモ・受託分析・セミナー

英弘精機では装置だけではなく、お客様により効果的にお使いいただけるよう様々な無償、有償のサービスを行っております。

お問い合わせ

操作方法、測定条件設定、装置・スピンドル選定、データ解析法

サンプル測定、デモ

実測した結果から、お客様に適した機種・オプション選定、条件設定をご提案します。

セミナー・ワークショップ

製品をより有効にご活用いただけるよう随時開催しております。

展示会

各展示会に出展し、弊社で取り扱う最新の機器をご紹介、説明いたします。また講演やプレゼンテーションなどもございます。



テクニカルラボ

QR

QRコードを使って、EKOホームページにアクセスすることができます。また、お問い合わせいただくことも可能です。さらに詳しい製品情報や、関連製品、そのほかイベント情報などもご覧いただけます。



<http://eko.co.jp>

EKO取扱製品

英弘精機では、90年以上に亘り理化学機器を取り扱っており、とくに熱センサーに関連する自社製品を革新的な技術と高精度を誇る品質で開発製造しています。太陽エネルギーを測定するセンサーや環境測定機器は地球温暖化防止に貢献しています。

物性分析機器分野においても、多くの製品群から多分野のアプリケーションへのシステムへの構築まで幅広い製品とサービスをご提供いたします。お気軽にご相談ください。



粘度・粘弾性



接触角・動的接触角



TLC 薄層クロマト



テクスチャーアナライザー



溶液安定性



循環 恒温槽



熱伝導率



ガスモニター



分散機



ライフサイエンス



日射計



分光放射計



日照計



太陽電池評価装置



風向風速
ドップラーライダー



熱流計

英弘精機株式会社

物性・分析機器事業部

〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8

TEL 03-3469-6715

FAX 03-3469-6719

関西営業所

〒541-0044 大阪市中央区伏見町4-4-9

TEL 06-6226-8230

FAX 06-6226-8229

eko.co.jp