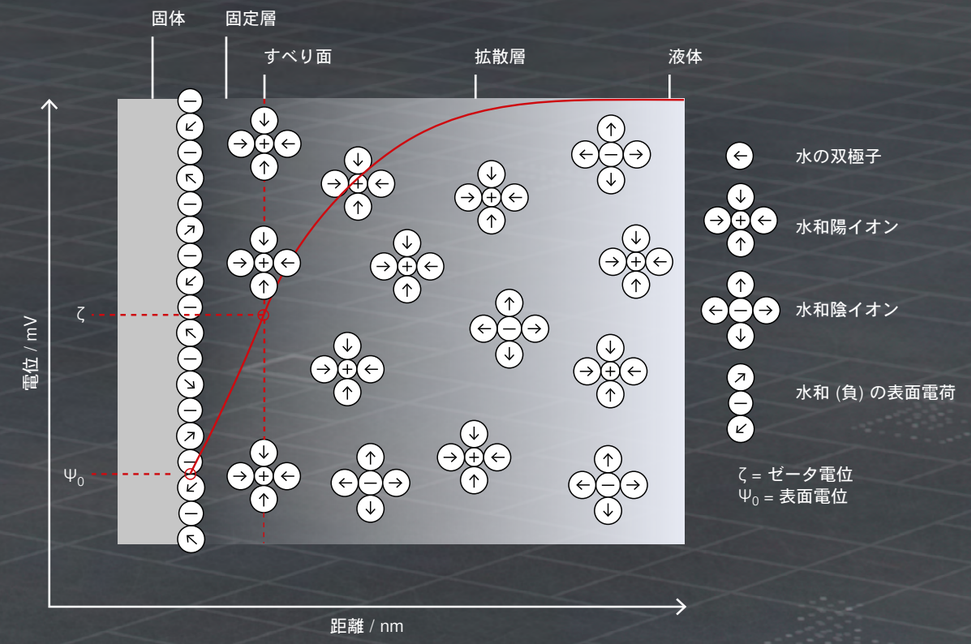
Anton Paar

固体表面のゼータ電位

SurPASS 3

表面電荷を科学する

粒子から固体表面に至るまで、ゼータ電位は表面特性の理解や、新素材の開発、処理工程の品質の管理において重要なパラメータです。



詳細はこちら

特長

- → モデル表面は不要 – 実際のサンプルを本来の形状のまま測定 (繊維、ウェハ、インプラントなど)
- → 動的流動電位測定によるリアルタイム吸着速度測定が可能
- → 自動滴定ユニットを搭載し、高速の全自動 pH 滴定測定が可能
- → ゼータ電位、pH、電気伝導率、温度、圧力差を同時記録

電気二重層
固体物質が液体と接触すると、その表面官能基が液体と相互作用し、界面電荷が生じます。これにより、以下で構成される電気二重層が形成されます。

- → 固定表面電荷層
- → 対イオンの拡散層

ゼータ電位 (ζ) とは、これらの層間のすべり面における実効正味電荷を反映し、ミリボルト (mV) 単位で測定されます。液体中における物質の静電的な挙動は基本的にゼータ電位に支配されます。

固体表面のゼータ電位から分かること

- → 添加剤、タンパク質、界面活性剤、汚染物質のリアルタイム吸着/脱着挙動
- → 表面帯電状態の pH 依存性および等電点 (安定性に極めて重要)
- → 表面改質効果 (コーティング、プラズマ処理など)
- → 材料性能に影響する濡れ性や接着特性

機能と特長

SurPASS 3 の測定精度と汎用性により、お客様の処理工程を最適化し、サンプルの性能を最大限に引き出します。

	SurPASS 3
測定原理	流動電位法 / 流動電流法
定圧 (定流量) 測定	○
測定範囲と分解能	
流動電位	± 2,000 mV ± (0.2 % + 4 µV)
流動電流	± 2mA ± (0.2 % + 1 pA)
セル抵抗	5 Ω～20 MΩ ± (2 % +0.5 Ω)
圧力差	
外部圧力供給あり	3,500 mbar ± (0.2 % + 0.5 mbar)
外部圧力供給なし	1,200 mbar ± (0.2 % + 0.5 mbar)
チャネル寸法	分解能 = 1 μm
電気伝導率	0.1～1,000 mS/m
pH 測定	pH 2～12
温度*	5～40 °C ± 1.5 °C
繰り返し性	標準偏差 < 2%
準拠規格	ISO 13100:2024 (多孔質材料のゼータ電位測定)

* 室温以外の温度での測定には、外部恒温槽の接続が必要となります。

実際のサンプルを直接測定
モデル表面は不要 – SurPASS 3 は、形状、大きさ、表面粗さにかかわらず、実際の物質を分析します。あらゆる用途において、現実に即した結果を得ることができます。

多様なサンプルに対応
平板や繊維から多孔質材料、ソフトコンタクトレンズに至るまで、SurPASS 3 は事実上、多岐にわたるサンプルに対応し、信頼性の高いゼータ電位が得られます。

ユーザーフレンドリーな自動化機能
滴定機能と測定セル自動認識機能を搭載しており、お客様の作業を効率化します。ワンクリックで測定を開始でき、専門知識は不要です。

一度に複数のパラメータを取得
ゼータ電位、pH、電気伝導率、温度、圧力差を同時に記録します。高い時間分解能 (>5 Hz) でリアルタイムに吸着/脱着挙動を確認できます。

並外れた感度と再現性
測定が難しい電荷密度が低い表面においても、ゼータ電位の再現性で ±0.5 mV、等電点の再現性で ±0.1 pH を実現します。

メンテナンスが少ない堅牢な設計
液体経路に可動部を一切持たない圧力駆動流のため、高圧条件下でも長期的な信頼性が保たれ、メンテナンスは必要最小限で済みます。

ISO 13100:2024 準拠
多孔質固体のゼータ電位分析に関する最新の国際規格に準拠しており、規制要件や品質要件への対応を支援します。

SurPASS 3 の主な用途

1. 膜

→ 膜の表面電荷を直接計測

→ ファウリング、洗浄効率、改質効果を解明

→ ゼータ電位の変化を追跡し、性能の最適化 / 膜の長寿命化を実現

→ 洗浄工程の改善を通じて作業コストを削減

→ 水処理、バイオテクノロジー、エネルギー分野における効果的な耐ファウリング戦略を支援

→ 規制対象の品質重視ラボ向けに ISO 13100:2024 に完全準拠

2. バイオマテリアル

→ インプラント、センサ、医療機器の生体適合性を評価

→ 材料表面におけるタンパク質吸着性や細胞接着性を確認

→ 免疫反応と細菌付着を最小化する材料開発を支援

→ 表面改質により意図した生物学的性能を獲得

→ 医療・研究向けにより安全で長寿命なバイオマテリアルの開発を支援

3. 化粧品

→ 成分と皮膚、毛髪、繊維との相互作用を測定

→ シャンプー、コンディショナー、スキンケア製剤が表面電荷に及ぼす影響を定量化

→ 製品の効能と低刺激性を最適化

→ 染着や残留物除去に対する処理効果を追跡

→ より優しく、より効果的な化粧品の開発を支援

4. 布、繊維

→ 染色、洗濯、柔軟剤が繊維表面に及ぼす影響を解明

→ 処理前後のゼータ電位を測定して工程を最適化

→ 耐変色性と生地の柔らかさを向上

→ 繊維の機能化を促進して優れた製品性能を実現

→ 廃棄物を削減し、より効率的な生産を促進

5. ポリマー、コーティング

→ プラズマ処理やコーティングなどの表面改質技術の有効性について、直接的に評価

→ ゼータ電位の変化を追跡し、密着性、濡れ性、耐薬品性を微調整

→ 包装、自動車、電子機器向けの高度なポリマーおよびコーティングの開発を支援

→ 材料が厳しい仕様を満たしていることを保証

6. 半導体、洗浄バリデーション

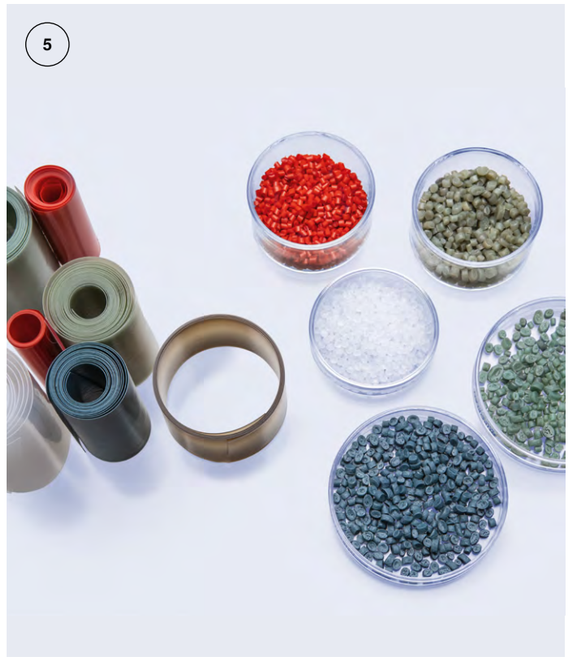
→ ウェハや半導体層上の微量汚染物質を検出

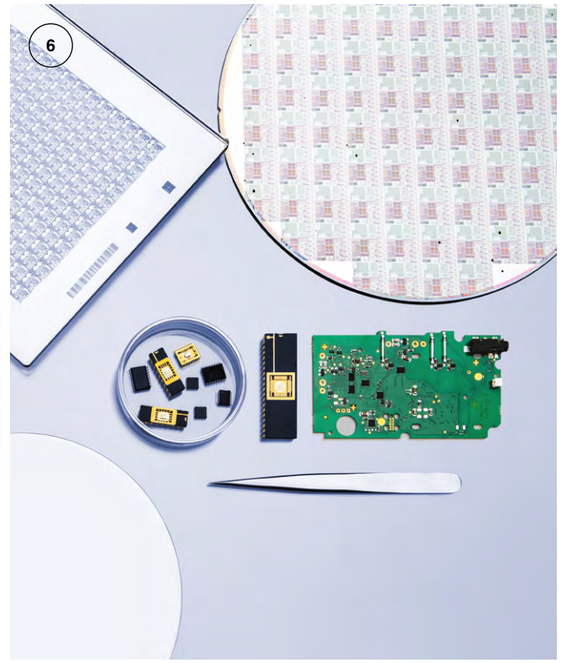
→ 洗浄前後の表面電荷を測定することで洗浄効果を確認

→ マイクロエレクトロニクス製造に不可欠な高純度表面を確保

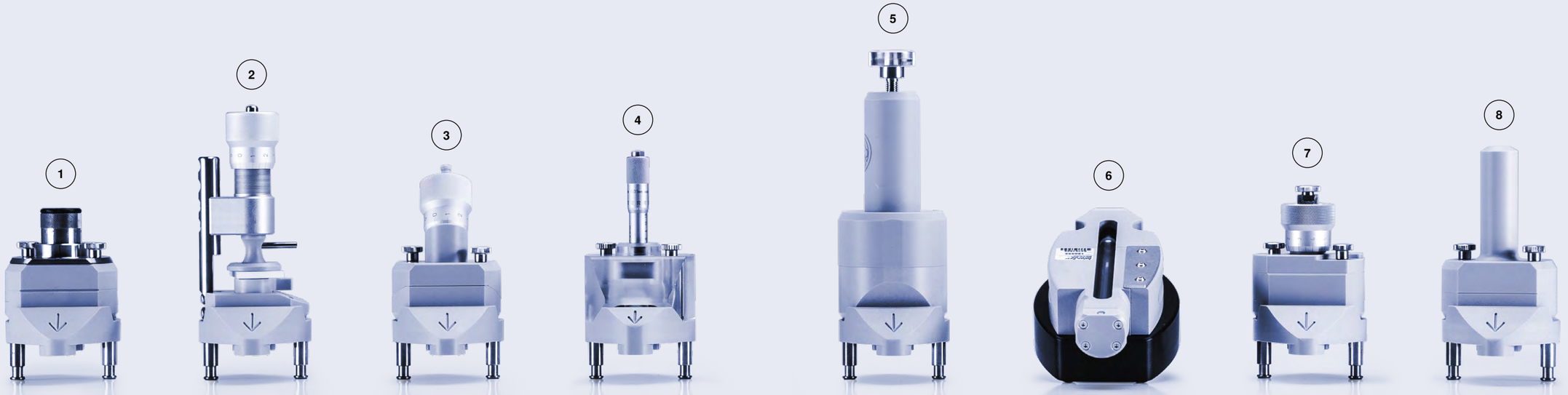
→ 不良品の削減と歩留まりの向上に貢献

→ 先端技術産業における厳格な品質管理を支援





あらゆる表面に
最適なセルを



1. 可変ギャップセル	2. クランプセル	3. シリンダーセル	4. チューブ用測定セル
代表的なサンプル			
- 平板サンプル、ポリマーフィルム、平膜、シリコンウェハ - 円板状サンプル、QCM センサ、生化学的基質	- 平板サンプル (硬質/軟質)、ガラス、セラミックス、ウェハ - 2R/4R バイアル - 円筒形の地質コアまたは工業用コア (コアサンプル用測定セル)	繊維、生地、不織布、 粉粒体	非多孔質ポリマーホース、中空糸膜
サンプル寸法			
- 20 × 10 mm (厚さ 2 mm 以下) - 直径 12 mm、14 mm、15 mm の円板 (厚さ 2 mm 以下)	- 標準：≥ 35 × 15 mm (厚さ 40 mm 以下) - 小型：直径 ≥ 17 mm - コアサンプル：直径 1〜1.5 インチ、長さ 4 インチ以下	- 最小 100 mg - 最小 25 μm、最大 1 mm (粒体) または 100 μm (粉体)	長さ: 10〜13 cm、外径 1〜6 mm (ホース)、0.7〜3 mm (中空糸膜)
主な使用例			
- フラットシート膜、フィルム、小型平板サンプル - 石英ディスク、ウェルプレート基板、バイオセンサ	- 大型または肉厚の平板サンプル、ガラススライド、タイル、半導体ウェハ - 2R/4R バイアルの内面 - コアサンプルの半径方向/軸方向のゼータ電位	水透過性のあるサンプルのゼータ電位：布、毛髪、工業用繊維、粉体	チューブの内面、水処理膜

5. セラミック膜用測定セル	6. 中空糸膜用測定セル	7. ソフトコンタクトレンズ用測定セル	8. シリンジ用測定セル
代表的なサンプル			
シングル/マルチチャネルセラミック膜 (精密ろ過膜)	中空糸膜 (血液透析)、粒状物質	ソフトコンタクトレンズ	ガラス/ポリマー製のプレフィルドシリンジ
サンプル寸法			
- 長さ：約 100 mm - 外径：10 mm または 13 mm (シングルチャネル)、25 mm または 30 mm (マルチチャネル)	- 長さ：166〜171 mm - 直径：11.8〜12.2 mm (繊維) - 50 μm〜2 mm (粒状物質)	測定 1回あたりレンズ 1枚	バレル (1 mL、ISO 11040-4 準拠のロングタイプ) - 外径：約8.1 mm、内径：6.3 mm (ガラス)〜6.5 mm (ポリマー)、長さ：64 mm - 針長：12.7 mm、直径：0.40 mm
主な使用例			
管状セラミック膜、ろ過モジュール	血液透析用繊維、大粒子	コンタクトレンズの表面電荷、生体適合性、洗浄に関する研究	医薬品用注射器の内側の表面電荷

直感的なソフトウェア

SurPASS 3 のソフトウェアは、高度な表面分析を迅速、確実、手間なく実現します。

シームレスな操作で信頼性の高い結果
SurPASS 3 のソフトウェアは、測定セル認識からデータエクスポートまでの作業を自動化します。完全自動のゼータ電位分析をワンクリックで開始できます。専門知識は必要ありません。自動で測定セルを認識し、サンプルに合わせてパラメータを最適化します。

pH 滴定測定と等電点検出の自動化
酸側/アルカリ側の滴定を選択して、pH 滴定と等電点測定を無人で実施し、1時間以内に正確な結果が得られます。

リアルタイムの吸着速度測定
特許取得済みの動的流動電位モードにより、実際のサンプルにおける吸着/脱着工程を高時間分解能 (最大 160 ms) で追跡します。定常状態の流動条件下における高速表面相互作用を直接観察することが可能で、工程最適化や研究に最適です。

包括的なデータ管理
ゼータ電位、pH、電気伝導率、温度、圧力差といったすべての主要パラメータをリアルタイムで表示、保存することができます。また、Excel 対応のエクスポート機能により、簡単にレポートを作成できます。

主なメリット：
→ ワンクリックで測定開始、設定ガイド付き
→ 測定セル認識とパラメータ最適化の自動化
→ 装置の校正は不要 – pH 計/電気伝導率計のみ
→ 信頼性の高い結果を 2分以内に取得
→ 研究ニーズに応えるエクスポート可能なデータ

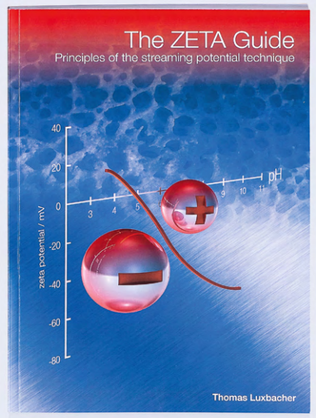
予備知識とサポート

SurPASS 3 では、アントンパール社の包括的なグローバルサポートと豊富な科学リソースの恩恵を受けられます。弊社の定評ある ZETA Guide と詳細なアプリケーションノートは、初心者と熟練者の両方に向けた手順別のガイダンスとなっています。また、定期的に更新されるアプリケーションレポート、技術記事、アントンパール Wiki のライブラリにアクセスして、表面電荷分析および関連トピックについて深い知識を得ることができます。

ライブおよびオンデマンドのウェビナー、ビデオチュートリアル、オンラインセミナーでは、基本原理から高度なトラブルシューティングまで幅広く学び、常に最先端の知識を身につけることができます。アントンパール社は世界中に 30 以上の子会社と販売代理店を有しています。サンプル前処理、メソッド開発、データ解釈に関するご相談などは、専門スタッフが常にお客様の近くで、お客様の使用言語でサポートいたします。

お客様にとってのメリット：
→ ZETA Guide による深掘り学習
→ 実践的なソリューションに関するアプリケーションノートとレポート
→ ライブ/録画ウェビナー、ビデオチュートリアル、セミナー
→ アントンパールの Wiki と技術記事
→ アプリケーションスペシャリストに直接問い合わせ、テクニカルサポートの提供
→ お客様の地域、お客様の使用言語でのローカルサポート

詳細はこちら



© 2025 (株)アントンパール・ジャパン | All rights reserved.
仕様は予告なく変更されることがあります。
D85IP001JA-C

Anton Paar

株式会社アントンパール・ジャパン
〒131-0034 東京都墨田区堤通1-19-9
リバーサイド隅田1階
Tel: 03-4563-2500 | Fax: 03-6661-8328

〒562-0035 大阪府箕面市船場東3-4-17
箕面千里ビル8階
Tel: 050-4560-2100 | Fax: 03-6661-8328

info.jp@anton-paar.com

www.anton-paar.com