

レーザー回折散乱式粒度分布測定装置 Saturn DigiSizer™ II

概要

世界で最も多いディテクターを搭載

Saturn DigiSizer II は、光散乱技術を採用し、最新検出技術で高分解能、高精度、優れた再現性を提供します。300 万以上のディテクターを搭載した最先端 CCD センサーにより粒子からの光散乱情報を高解像度のデジタル光散乱パターンを記録し、その光散乱パターンから Mie 理論に基づいた解析法で粒子径分布に処理されます。そのため SaturnDigiSizer II は業界最多のディテクターで高分解能と優れた再現性を実現しました。0.04~2500 μ m までの範囲でほとんどの粒子を測定することができます。Saturn DigiSizer II は セルと容器を通して分散媒と試料の混合物を循環させるためのリキッド・サンプル・ハンドラーを備え、完全自動サンプリングの微量用サンプル・ハンドラーも用意しております。あらゆる種類の製造、研究、そして品質管理アプリケーションに対応し、理想的な粒度分布測定装置です。



特長

- 測定範囲: 0.04 ~ 2500 μ m
- 特許を取得した 300 万ディテクターの CCD センターを搭載、高分解能データを確保
- 装置間に高い互換性、再現性を実現
- 特許を取得したリキッド・サンプル・ハンドラーは最適な結果を得るため、自動的にサンプルを分散
- オプションのオート・サンプラー MasterTech 052 は、最高 18 個までの自動サンプル分析を提供
- 外寸・重量: 54cm(H) 47cm(W) 65cm(D)、45kg
- 電源: AC 100/120/230/240V 47 ~ 63Hz、250VA

Saturn DigiSizer® II

高精度レーザー回折散乱式粒度分布測定装置



micromeritics®
The Science and Technology of Small Particles™

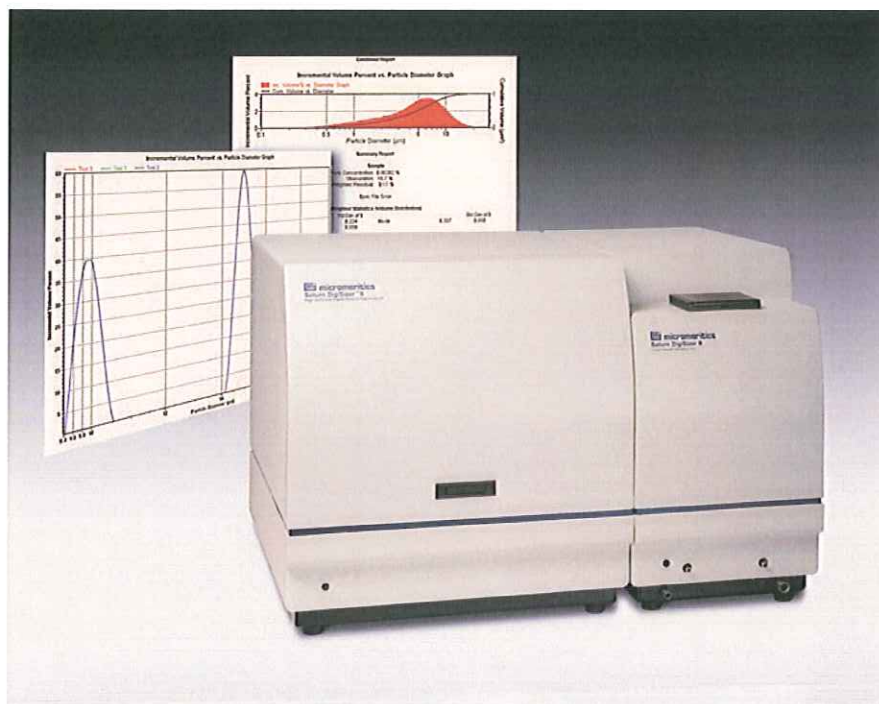
高感度、高分解能、再現性、併行精度

レーザー回折散乱式粒度分布測定装置 Saturn DigiSizer II

レーザー回折散乱式の重要な革新

レーザー回折散乱式は過去数十年の間に長足の進歩を遂げました。この分野での最も重要な寄与の一つはレーザー回折散乱技術の応用と最新の光検知器およびコンピュータとの結びつきです。レーザー回折散乱式の進歩によって測定は速くなりましたが、多くの場合検出器に適当なものがなく、このため必ずしもデータの質の向上を伴いませんでした。マイクロメトリックスは検出機能の向上の必要を認識して、レーザーダイオードと新しい電荷結合素子(CCD)検出器を用いたSaturn DigiSizerを開発しました。これによってレーザー回折散乱式による粒度測定の感度、分解能、再現性、併行精度が大幅に改善されました。

Saturn DigiSizer IIによって、この手法は更に改善されました。300万個以上の素子から成る最新のCCD検出器、Mie理論、および独自のデータ整理手法によって、他のレーザー粒度測定装置では不可能な、極めて高い分解能と感度が達成され、詳細・正確な高分解能のデータによって静的散乱パターンから得られるすべての情報を引き出すことができます。同じ試料を世界各地に設置された同じ装置で測定したとしても、同一な粒度分布を得ることができます。Saturn DigiSizer IIは高度に自動化されており、オペレーターの介入は僅かしか要求されません。



特長

- 等価球直径 40 nm ~ 2,500 μm
- 300 万個以上の素子を備えた CCD 検出器により、極めて分解能の高いデータが得られます。
- サンプルング・希釈・分散を自動的に行う調節可能な液体試料処理ユニットが用意されており、標準でも小容量サンプルユニットでも利用できます。
- それぞれ液体試料処理ユニットを装着した 2 台の Saturn DigiSizer を 1 台のコンピュータで操作することができます。
- オプションの MasterTech 052 オートサンプラを利用すれば最大 18 種までの試料の自動測定が可能です。

- 複数の Saturn DigiSizer II の間での再現性・併行精度に優れた詳細なデータが迅速に得られます。
- 測定用プログラムは Windows® 環境で使用でき、ウィザードや直観的に理解できる画を備えているため容易に操作できます。



用途

医薬品：医薬品原料の粒度分布は、処理・混合・打錠・包装に大きく影響します。保存寿命や溶解速度（医薬成分が人体に利用できるようになるまでの時間を決定する）は粒度分布に依存します。

セラミックス：粒度分布の情報は、固化・結合処理の決定、空孔構造の制御、適切な成型体密度の実現などに有用であり、ひいては所期の強度・組織・外観・密度を持つ製品の製造に寄与します。

触媒：流動接触分解用触媒の流動性は粒度分布に依存します。酸性触媒や触媒担体の表面積と空孔構造は原料の粒度分布によって決定されます。

塗料：顔料や充填剤の粒度分布は、空孔率・光沢・質感・色相・彩度・明度・固形分含有量・塗膜の密着性などに影響します。粒度分布によって決まる空孔率は使用時の流動性、乾燥・固化速度、塗膜厚さなどの性質を左右することがあります。

化粧品：化粧品の外観、用途、包装はタルクなどのベース粉末や着色用顔料の粒度分布に影響されます。

研削材：研削材の性能は、粉体の場合でも研磨布紙としても、砥粒の粒度分布によって大きく左右されます。大きな粒子が介在すると傷が発生します。また研磨紙の場合、小さすぎる粒子は目詰まりの原因となります。

鉱業：製錬の効率は原料鉱石の粒度分布に大きく影響されます。化学処理を経ずに利用される物質であっても、採掘された状態では最終用途には粒度が大きすぎる場合があります。鉱石の粒度分布を測定すれば、処理工場を実現すべき細粒化の程度を判断することができます。

カラム充填剤：カラム内の充填層の背圧は層内の流路の大きさ、したがって充填剤の粒度分布に直接関係します。大きすぎる粒子が存在すると層内に空隙が形成され、分離された成分がそこで再混合されるので、分離効率が低下します。一方、小さすぎる粒子は層内の流路を塞ぐため、背圧が増加し測定時間が長くなります。粒度分布が適切であれば分離効率が向上します。

Saturn DigiSizer II の利点

- ✓ 極めて高感度
- ✓ 高い分解能
- ✓ 優れた併行精度
- ✓ 高い正確度
- ✓ 再現性の向上
- ✓ 極めて高いデータ品質
- ✓ 完全自動システム
- ✓ 多様な試料処理オプション
- ✓ 使いやすいソフトウェア
- ✓ 21 CFR Part 11準拠ソフトウェアのオプション
- ✓ IQ/OQバリデーションサービスのオプション
- ✓ アルゴリズムにブラックボックスなし



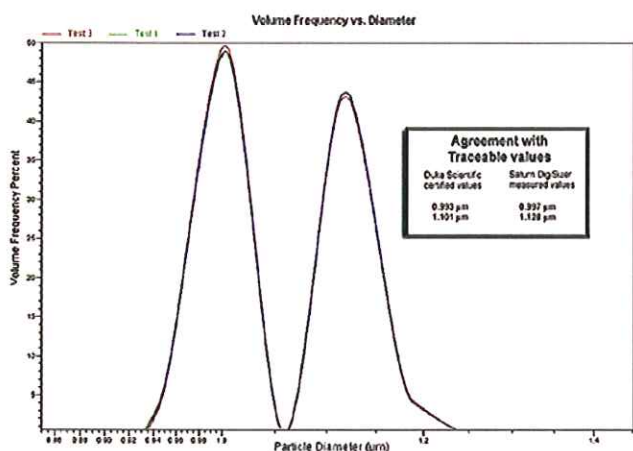
優れたデータ整理とレポート

Saturn DigiSizer IIのユーザーインターフェースは強力で使いやすく、ポイント＆クリック方式のメニュー、マルチタスク機能、クリップボードへのコピー等々、Windowsベースのソフトウェアの様々な機能が利用できます。よく知られているWindows形式を採用したことで教育訓練の時間が節減され、オフラインでのデータ処理の多くが不要になり、生産性が向上します。解析プログラムはWindows環境で動作し、効率よく迅速な操作のできるウィザードや直観的画面を用いています。

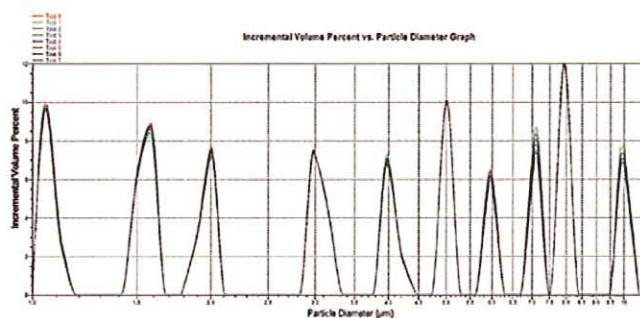
更にマイクロメリティックスの21 CFR Part II対応ソフトウェアconfirm™を併用すれば、FDA規制への適合が容易になります。マイクロメリティックスのIQおよびOQサービスと組み合わせれば、Saturn DigiSizer IIシステムが正確度、信頼性、性能の安定性に関してバリデーション済みであることが保証され、測定記録の完全性が保護されることになります。このシステムへのアクセスには認証が必要です。コンピュータで作成されたタイムスタンプを付された監査記録もソフトウェアの一部です。

多様なデータ表現オプション

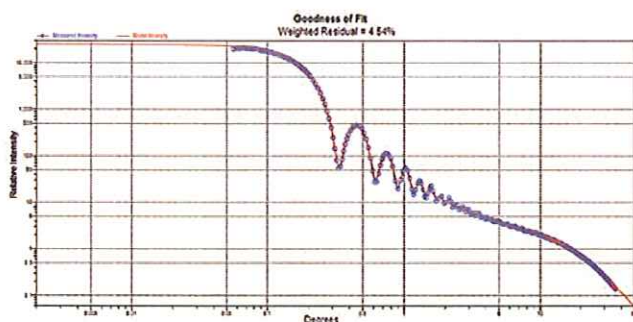
静的光散乱法による装置の多くは、最終的に整理されたデータしか出力しません。しかしSaturn DigiSizer IIでは生データにアクセスすることも可能です。たとえば散乱パターン二次元または三次元表示、592点の強度対角度データの表形式またはグラフ形式での出力などが利用できます。また測定値とMie理論からの計算値を重ね合わせて表示させれば、実験データへの理論モデルの適合性が容易に判定できます。



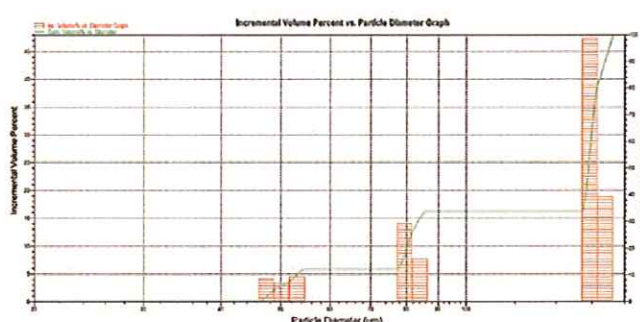
粒度差 10% 差の狭い粒度分布を持つラテックス微小球の測定結果。ベースラインの分解能に注目。



標準ラテックス 10 種の繰り返し測定結果。粒径の分解能および分布計算結果の併行精度を示す



102 μm の標準ラテックスに対する当てはめ適合度グラフ。光分散の測定データと粒度分布計算結果との一致を示す

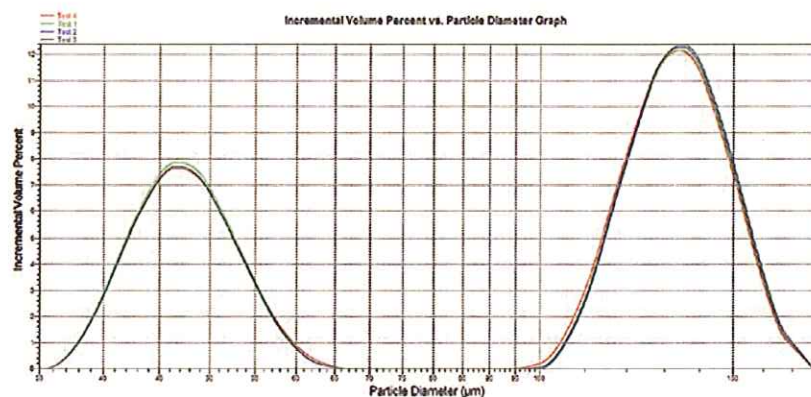


50 μm, 80 μm, 160 μm の標準ラテックス混合物の代表的なヒストグラムと累積粒度分布

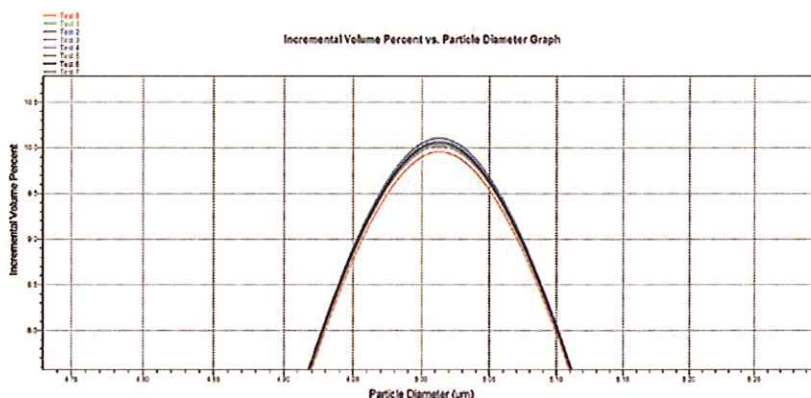
Mie 理論に基づく生データ整理による高品質データ

マイクロメリティックスは実験データの整理にMie理論を用い（粗く不透明な粒子に対してはFraunhofer理論を選択することも可能です）、周知の非負最小二乗法を利用しています。どちらの理論も光散乱を理論モデルによって記述しています。Saturn DigiSizer IIではこれらの理論に修正を加えず、また分布の種類やモダリティについての仮定もなされません。これは光学系の分解能が非常に高く、データをMie理論に当てはめる際に極めて狭い粒度範囲を使用できるため可能となったものです。

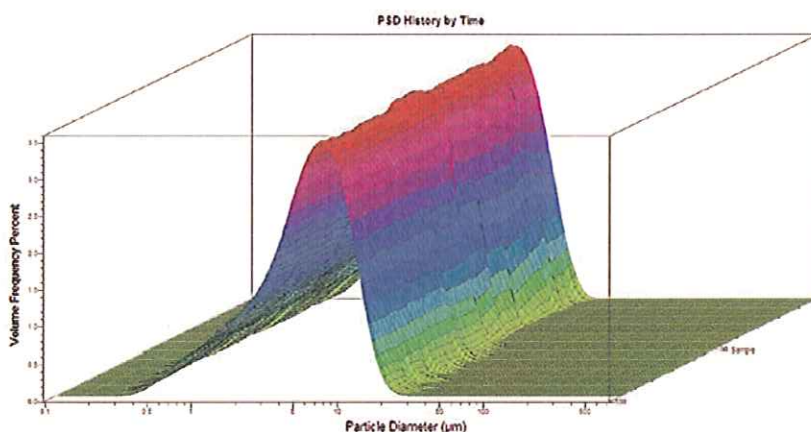
Mie理論の適用によって曖昧さのない粒度データが得られます。Saturn DigiSizer IIではデータのレポートに加えて、得られた粒度分布に基づいてMie理論による散乱パターンの計算値と実測値とを比較したプロットを出力することもできます。



44 ~ 53 μm と 125 ~ 149 μm のガラスビーズの混合物の測定結果



5.010 μm 標準ラテックスの頻度分布曲線の拡大表示。Saturn DigiSizer II の優れた併行精度を示す例



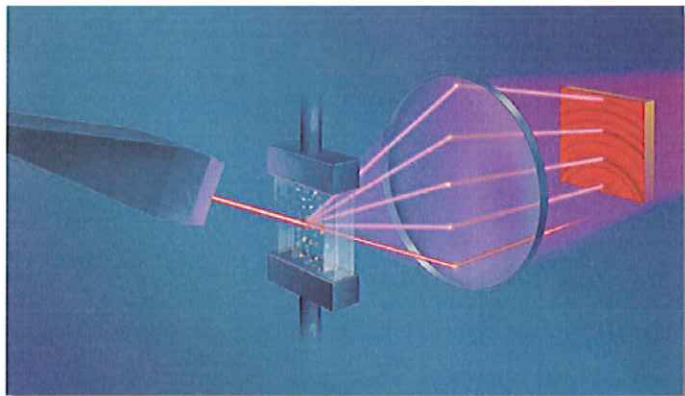
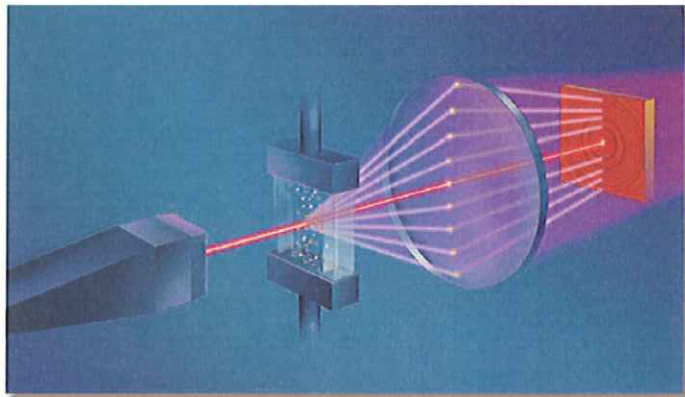
94 回測定したガーネットの粒度分布の履歴図。Saturn DigiSizer II の優れた再現性を示す例

粒度分布測定への革命的アプローチ

特許である光学系

CCDは当初、天文学における高感度・高分解能のイメージングの必要に応じて開発されたものです。Saturn DigiSizer IIは光散乱パターンを測定する光学系で特許を取得しており、光検出器にこのCCDを採用しています。この光学系により取得される散乱パターンの高分解能デジタル表示には、粒度分布の決定に必要な情報がすべて含まれています。

CCDアレイの使用法は、光学系の機械的微調整を不要にするものです。すなわち中心の非散乱光に対する各素子に割り当てられた散乱光の角の正確度が 0.005° 以下になるように自動的な調整が行われます。Saturn DigiSizer IIのCCDアレイには300万个以上の素子が含まれており、これによる極めて高い解像度によって散乱パターンの、したがって粒度分布の微細な差異を検出することができます。こうした微細な差異は、製造時の変動を反映していることも、理論の裏づけまたは反証となることも、また自然現象の説明に役立つこともあります。解像度が高いことは、試料間の差について多くの知識が得られることを意味します。



Saturn DigiSizer は進歩した設計によって、広範囲の散乱角にわたる光散乱パターンを、動的強度 $1 \sim 1 \times 10^{10}$ の範囲で測定することができます。CCD は角度分解能が高く、これを用いた検出器では散乱パターンの各位置でそれぞれ数百万ピクセルの解像度が得られ、光強度の僅かの差も検出できます。このため従来の低分解能の装置では検出できなかったような散乱パターンの僅かの変動も Saturn DigiSizer を用いれば検出でき、これによって通常のレーザー回折法装置よりも詳細かつ正確な粒度分布情報が得られます。

Saturn DigiSizer は高い解像度によって、従来の低分解能の装置では検出できなかったような散乱パターンの僅かの変動も検出できます。



アクセサリ

Saturn DigiSizer IIシステムには、複数試料分散システム、自動サンプラー、懸濁液からの溶存ガス除去装置など、様々なニーズへの対応に役立つ多くのアクセサリが用意されています。これらのアクセサリもSaturn DigiSizer II本体と同様に細部まで注意深く設計され製作されています。



液体試料ハンドリングユニット

Saturn DigiSizer IIの試料ハンドリングユニット(LSHU)は、どのような試料も正しく分散させます。このLSHUは最新技術を用いて特許を取得しており、ソフトウェア制御によって適切な濃度での懸濁液試料の分散を保証します。容器内での連続的な流れによって混合作用を実現し、試料の沈降を防いで分散状態を維持します。また内蔵超音波プローブ、自動液レベル調節、粒子凝集の検知、分散を維持するための試料循環システムなどの自動機能を備えています。試料の濃度を自動分散・自動希釈機能により監視し、必要に応じて液を追加することで最適濃度を実現します。

標準 LSHU

標準LSHUは分散試料容積590 ~ 690 mlの範囲で調節可能な容器と、5 ~ 19 l/minの循環ポンプを備え、0.04 ~ 2500 μm の粒子を循環させることができます。循環速度が大きいいため沈降の速い粒子も取り扱うことができ、またクリアランスが大きく循環中の粒子の摩耗が避けられます。

用途:

- ・ 粗い粒子
- ・ 高密度の粒子
- ・ 試料量・液の供給・廃棄物処理に問題がない場合

小容量 LSHU

小容量LSHUでは容器容積は100 ~ 120 ml、循環速度は2 ~ 12 l/min、循環可能な粒度は直径0.04 ~ 750 μm となっています。小容量LSHUは所要試料量が少なく、廃棄物処理費用を含めてコスト削減に有効です。

用途:

- ・ 試料量が限られている場合
- ・ 分散液の供給が限られているかまたは高価な場合
- ・ 分散媒が危険物または廃棄処理困難である場合

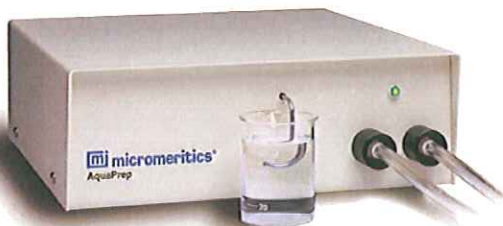
AquaPrep™

粒度測定用の懸濁液として水を用いる場合、液中の溶存ガスが微細な気泡を形成して試料と混合することがあります。このような気泡は、測定ゾーンに流入すると粒子として検出されるため、現実には存在しない粒度が記録され、測定誤差の原因となります。AquaPrepは、真空ポンプで毛管外部を減圧にすることで、毛管壁を通じて水中の溶存ガスを拡散させ、真空ポン

プで除去します。AquaPrepは10リットルの水を2時間以内(標準温度および圧力において)で処理することができます。試料の粒度分布の正確な測定を保証します。

MasterTech™ オートサンプラ

MasterTech自動サンプラーを用いると、すべての試料を正確に同じ方法で調製・分析できるため、人手の介入の必要が少なく、処理効率・併行精度・再現性が向上します。最大18点の試料を完全無人で逐次的に処理でき、測定ゾーンに入る前の攪拌または超音波処理も自動的に行われます。MasterTechの操作はSaturn DigiSizer IIのソフトウェアで行われます。分散状態の情報は試料ファイルに保存されるので後から参照することができます。



仕様

測定範囲	0.04 ~ 2500 μ m (標準サンプルハンドラー) 0.04 ~ 750 μ m (小容量サンプルハンドラー)
測定時間	5 分未満
計算理論	ミーとフラウンホーファーモデル使用
レーザー	タイプ: ソリッドステート、ダイオード 波長: 658nm パワー出力: 6 ~ 9mW ビームタイプ: 平行 ビーム幅 (サンプルに対して): 16mm クラス 1 レーザー製品として IEC825 を認定
レンズ	焦点距離: 200mm
デテクター	数: 3,407,872 形状: 3328 x 1024 の長方形配列 14 角度で計測し、4700 万以上の素子数に相当 光軸調整: 自動
サンプル循環	循環ポンプ速度: 5 ~ 19L/分 (標準サンプルハンドラー) 2 ~ 12L/分 (小容量サンプルハンドラー) 循環装置ボリューム: 590 ~ 690mL (標準サンプルハンドラー) 100 ~ 120mL (小容量サンプルハンドラー)
液体の接続部材料	ホウケイ酸ガラス、ステンレス、Tygon® チューブ、チタニウム、Kel-F (CTFE)、 エポキシ、Ertalyle®, Viton® とカルレッツ (小容量サンプルハンドラー)
電源	本体 : AC 100/120/230/240V 47 ~ 63Hz、250VA サンプルハンドラー : AC 85 ~ 264 V 47 ~ 63Hz、100 VA
利用環境	使用温度: 10°C ~ 35°C 保管温度: - 10°C ~ 55°C 湿度 : 最大 90% (露点なし)
外寸・重量	本体 : 54cm (H) 47cm (W) 65cm (D)、45kg サンプルハンドラー: 50 cm (H) 27.5 cm (W) 65 cm (D)
コントロールシステム (最低スペック)	OS: Windows XP Professional or Windows Vista Business or Ultimate RAM メモリ: 512 MB 以上 ハードディスク空きスペース: 20GB ディスプレイ解像度: 1024 x 768 以上 CD ROM ドライバ: 1台 イーサネットポート*: (10T ベース or 100TX ベースのカード搭載) *コンピュータがネットワークに接続されていれば、別の追加イーサネットポートが必要です。

製品のお問い合わせについては、マイクロメリティックスジャパンの Web サイト (www.microjp.com) にアクセスするか、または販売担当者にご連絡ください。

改良のため仕様は予告なく変更することがあります。

Saturn DigiSizer® II、AquaPrep™ および MasterTech™ は Micromeritics Instrument Corporation の登録商標です。

Windows は Microsoft Corporation の登録商標です。

mi micromeritics®

The Science and Technology of Small Particles™

マイクロメリティックスジャパン合同会社

www.microjp.com

本 社

〒277-0882 千葉県柏市柏の葉 5-4-6-501

東葛テクノプラザ5階

TEL: 04-7128-5051 FAX: 04-7128-5054

代理店

株式会社 **パーカー コーポレーション**

〒103-8588

東京都中央区日本橋人形町2丁目22番1番

機械一課 (03)5644-0610 (ダイヤルイン)

ファクシミリ (03)5644-0611

URL: <http://www.parkercorp.jp>

E-mail: machinery@parkercorp.jp