MICROTRAC
a VERDER company



高精度ガス吸着量測定装置

BELSORP MAX G

microtrac.com/jp/products/gas-adsorption-measurement/surface-area-pore-size-distribution/belsorp-max-g/

BELSORP MAX G

高精度ガス吸着量測定装置

粉体材料の特性評価をミクロ孔から簡単、迅速、高精度にローコストで評価

BELSORP MAX Gは、BELSORP MAXシリーズの中でコンパクト、かつローコストな吸着量測定装置です。マイクロ孔、メソ、マクロ孔を持った多孔性材料および無孔性材料評価において、極低圧からガス吸着等温線測定が可能な専用機です。

本機には、測定ポート、飽和蒸気圧測定専用ポート、リファレンスポートがそれぞれ1ポートずつ装備されています。各ポートには専用の圧力センサーが搭載されており、高精度な測定が可能です。

BELSORP MAX G専用の試料管を用いて、ペレット、成形体、基板、微細な粉粒体など、さまざまな材料を測定することができます。



お客様のニーズに合わせて、異なるレンジの圧力センサーを搭載したBELSORP MAX G LP（極低圧）、BELSORP MAX G MP（低圧）の2つのモデルをご用意しています。



BELSORP MAX G 側面



BELSORP MAX G 本体



BELSORP MAX G

BELSORP MAX G

多孔質材料の迅速、高精度な評価

- N_2、Ar、CO_2などのガス吸着測定によりマイクロ孔からメソ、マクロ孔までの細孔構造評価
- Krガス吸着測定による低比表面積評価
- 高い再現性（AFSM™）の極低圧吸着等温線によるBET比表面積と細孔分の評価
- Heガス不要な高い再現性（AFSM™2）の吸着等温線評価・NET吸着量評価
- BELMasterソフトウェアを用いたQSDFT、NLDFT、GCMCによるPSD解析
- ガス導入最適化（GDO）機能により各吸着点を正確に短時間で測定
- メール通知機能によるプロセス監視（IOT）

BELSORP MAX G LPおよびBELSORP MAX G MPは、いずれもターボ分子ポンプ（TMP）を搭載し、より低相対圧からの等温線測定が可能なモデルをラインナップしております。

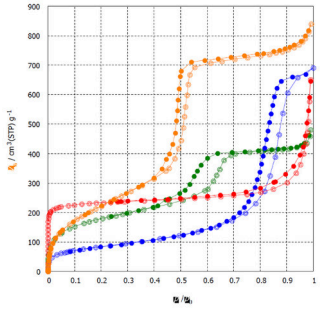
	BELSORP MAX G LP	BELSORP MAX G MP
ポート 1	133kPa, 1.33kPa, 13.3Pa	133kPa, 1.33kPa, 133Pa
ポート 2	133kPa	
ターボ分子ポンプ	yes	

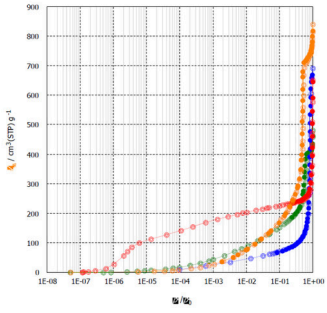
BELSORP MAX G

主な特長

極低圧からの正確な吸着等温線測定

BELSORP MAX G は、極低圧領域 p/p0 = 10^{-8}（例：窒素、Arガスなど）から大気圧まで広範囲で、吸着等温線を高精度に測定することが可能です。



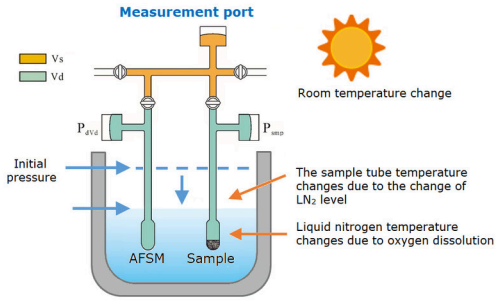


BELSORP MAX G

測定精度と操作性

世界最高レベルの再現性；フリースペース連続測定方式 (AFSM™)

吸着等温線測定中、液体窒素や液体アルゴンなどの冷媒蒸発による液面レベル管理は必要ありません。Microtracでは、リファレンス管（測定に使用する試料管と同径のもの）を用いて、フリースペースの時間変化を常に実測するフリースペース連続測定方式：Advanced Free Space Measurement (AFSM™) により、世界最高レベルの再現性を実現しました。



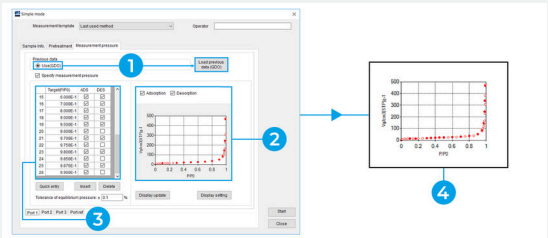
AFSM™を用いることで、冷媒の液面変化だけでなく、大気圧の変化や室温変動、さらに酸素の冷媒への溶解による温度変化のような環境変化によるフリースペース変化をも考慮した吸着量評価が可能となり、より再現性の高い吸着等温線測定が可能となりました。

測定ソフトウェア；簡単な測定条件設定

測定ソフトウェアのシンプルモードにより、ユーザーが簡単に測定条件を設定できます。シンプルモードは、最低限の条件（試料情報、前処理条件、測定範囲など）を入力するだけで測定が可能で、初めて測定するユーザーに最適です。また、熟練したユーザーには、プロフェッショナルモードを準備しており、詳細な測定条件の設定が可能であるため、ユーザー独自の測定条件を作成し、詳細な評価ができます。

測定時間短縮化；ガス導入最適化(GDO)

測定ソフトウェア内シンプルモードには、過去の吸着等温線測定結果から最適なガス導入量を自動計算するガス導入最適化（GDO（Gas Dosing Optimization））機能があります。これにより、設定点を的確に短時間で測定が可能となります。



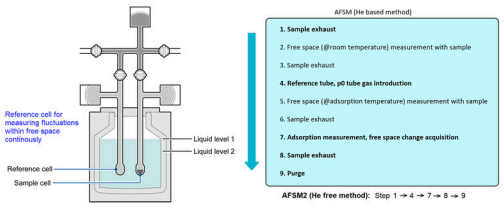
1. 測定済み吸着等温線の読込み | 2. 予想される吸着等温線の表示 | 3. 測定範囲の入力 | 4. 吸着ガス導入量など自動的に最適化した測定条件の作成

BELSORP MAX G

測定・前処理・データ解析

ヘリウムガス不要な吸着等温線測定 (AFSM™2)

ヘリウムガスを使用せずにフリースペースを決定し、吸着等温線測定が可能な画期的な方法です。測定用吸着ガスを用いて、予め試料管ならびにリファレンス管のブランクのフリースペースを測定しておきます。同じ測定条件であれば、再度フリースペース測定の必要がなく、フリースペースの変化は全てAFSM™を用いて実測、決定できます。



ブランク測定と吸着測定の間で冷媒の液面を合わせるなどの煩雑な操作は不要となり、真密度の値を用いることでフリースペースを決定します。これにより、ヘリウムガスを用いなくても、短い測定時間で精度よく測定結果を得ることができます。

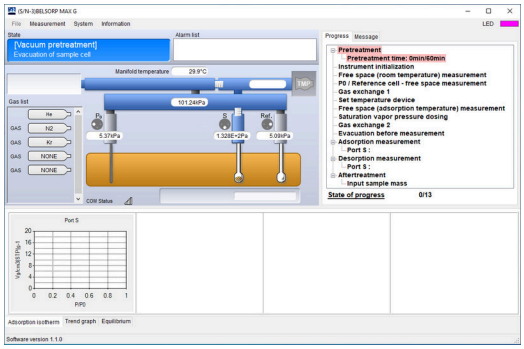
小型・軽量化

構成部材の最適化を図り、小型・軽量化に成功しました。

適切な前処理

正確な吸着測定を行うためには、試料の前処理が必要です。通常、加熱、真空下で前処理を行い、試料の構造に影響を与えることなく、吸着したガスや水分子を表面から除去します。

Microtracでは、2つの方法をご用意しています。１つは、BELPREP VACシリーズ（別置き前処理装置）を用いる方法です。もう一方は、BELSORP MAX G の測定ポートで専用ヒーターを用いることも可能です。極低圧からの測定ならびに大気暴露を避けたい親水性の試料等に有効です。



データ解析

当社のBELMaster解析ソフトウェアにはBELSORP MAX Gが搭載されており、ランミュア法やBET法を用いた比表面積の評価、tプロット法による細孔容積の評価、DH法やBJH法によるメソ孔解析、HK法やSF法によるミクロ孔解析、QSDFT / NLDFT / GCMC解析など、多岐にわたるデータ解析を実行できます。

BELSORP MAX G

付属品とオプション



標準消耗品

吸脱着等温線測定に必要な試料管、容積低減棒、フィルター、Oリング、キャップ、秤量台などを標準付属品としています。また、NSDカプセル、各種サイズのサンプルセル、クイックシール等も消耗品の一部です。



水槽（オプション）

測定温度範囲：-10℃～80℃のウォーターバス。使用には、冷却/加熱サーキュレーターが必要です。



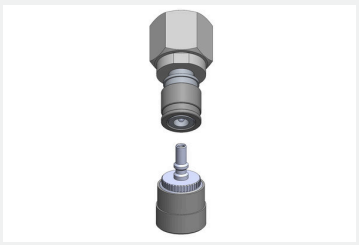
ヒーター（オプション）

50℃から550℃までの試料の前処理と測定が可能です。



ガスセレクタ（オプション）

The gas selector enables the connection of up to 4 adsorptives simultaneously (1 x Helium + 4 x adsorptive).



AIRGUARD測定システム

AirGuard測定システムは、BELSORP機器上で正確なBET表面積および細孔分布測定を可能にしつつ、デリケートなサンプルを湿気や酸素への曝露から保護します。これは、空気と反応して構造が変化したり腐食性ガスを発生させたりする可能性のある機能性材料にとって特に重要です。

簡単なワンタッチ設置で、AirGuardは分析時間を増やすことなく高精度な測定を保証します。既存のBELSORPシステムにも後付けできます。

オプションの極低温温度制御

BELCRYO X

BELCRYO Xで吸着測定を強化しましょう。これは、BELSORPシリーズとのシームレスな統合を念頭に設計された精密制御クライオスタットシステムです。

温度制御を50 Kから473 K（-223°Cから200°C）まで拡張することで、BELCRYO Xは液体窒素を必要とせずに、幅広い実験条件下で非常に安定した再現性の高い測定を可能にします。これにより、BET表面積分析、細孔分布測定、ガス貯蔵、ガス分離研究などの高度な研究に理想的です。



BELSORP MAX X / MAX Gと組み合わせることで、BELCRYO Xは以下のことを可能にします。

- 複数温度での正確な吸着等温線測定
- 吸着等温熱の信頼性の高い評価
- 極低温ガス貯蔵および分離研究のための機能拡張
- BELCONTROLControlソフトウェアによる完全なソフトウェア制御および自動化された操作

BELCRYO Xを発見する → MICROTRAC.COM/JP/PRODUCTS/GAS-ADSORPTION-MEASUREMENT/SURFACE-AREA-PORE-SIZE-DISTRIBUTION/BELCRYO-X/

BELSORP MAX G

BELCONTROL: BELSORPシリーズ制御ソフトウェア (NEW)

BELSORP次世代ソフトウェア「BELControl」は操作性を最優先に考え、労働生産性を向上させるための多くの機能を搭載しています。具体的には、操作アイコンを採用することで、より直感的な使用を可能としました。また、測定の実行、測定前の準備（ガスボンベの交換、マニホールドのパージ、液体吸着質の脱泡）等のいくつかの手順をステップごとにガイドしてくれます。

このユーザーフレンドリーな機能により、経験の浅いユーザーでも簡単に利用できるようになっています。試料情報、前処理条件の選択、測定範囲の設定等、簡単な操作で測定可能です。

BELSORP MAX G

測定ソフトウェア

経験値が高いユーザーには、前処理条件、測定点、ガス導入量設定、平衡判断、リークチェックなど、ユーザーによる独自の詳細な設定が可能なため、測定ニーズに合わせたカスタマイズ評価が可能です。

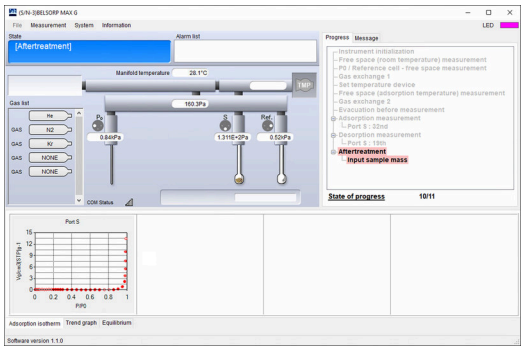
	BELControl	
迅速BET評価	あり	BET多点法による比表面積を20分以内で評価
Heガスフリー吸着等温線測定	あり	通常必須のHeガスを不要とした高精度吸着等温線測定
吸着速度評価	オプション	拡散係数、物質移動係数評価のための吸着速度測定

BELCONTROLのその他機能

- 各測定ポートの吸着/脱着等温線データを測定中に重ね合わせて比較可能
- 測定中の各圧力、温度、バルブ動作などのトレンドデータをリアルタイムに把握し、保存することが可能
- システム診断ツール（システムチェック）を使用することで、機器の状態を確認可能
- e-メール通知機能により、測定の進捗状況や結果を自動的に送信
- 日本語または英語による対話式プログラムにより、簡単で確実な操作を実現
- 視認性の高いアイコンを利用したサポート機能により、操作方法がステップバイステップで解説

ソフトウェアは操作性を最優先に考え、労働生産性を向上させるための多くの機能を搭載し、使用方法をより簡便にしたソフトウェアとすることを重要視しています。測定の実行、測定前の準備（ガスボンベの交換、マニホールドのパージ）など、いくつかの手順をステップ毎にサポートしてくれます。

このユーザーフレンドリーな機能により、経験の浅いユーザーでも簡単に利用できるようになっています。

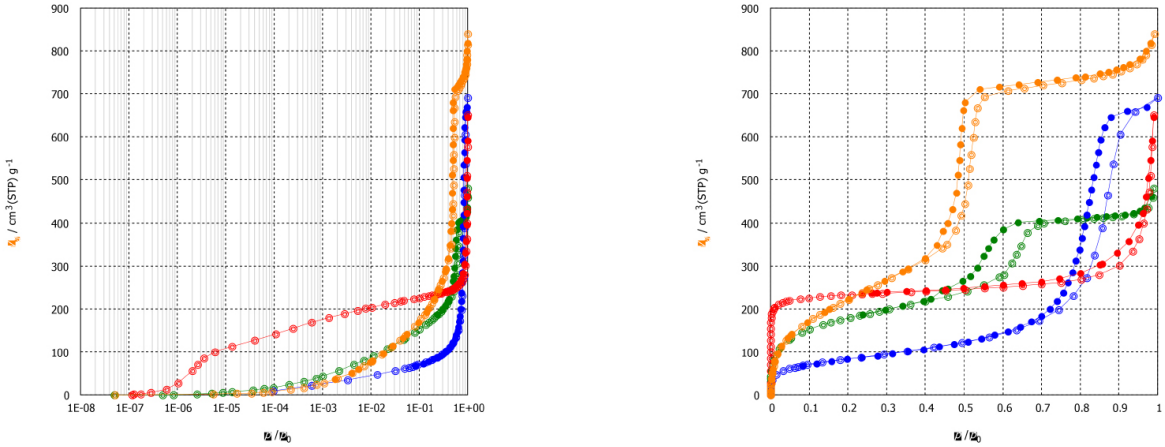


詳しく見る → MICROTRAC.COM/JP/PRODUCTS/GAS-ADSORPTION-MEASUREMENT/SOFTWARE/BELCONTROL/

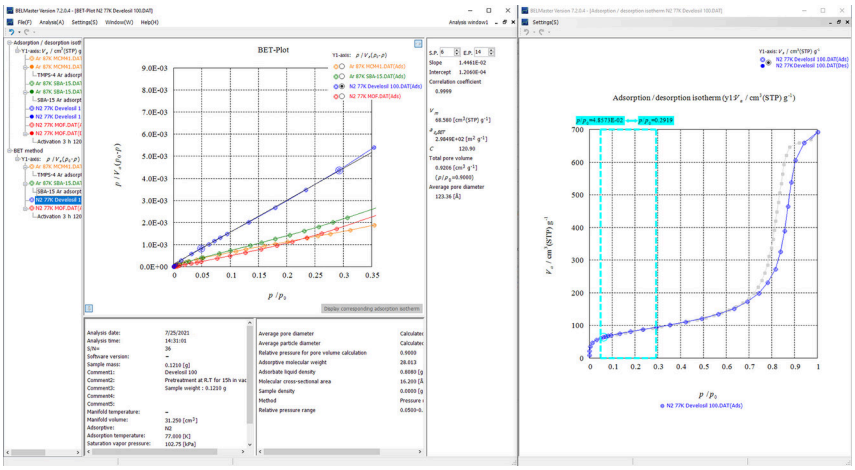
多孔性・無孔性材料のガス吸着測定

解析ソフトウェア BELMASTER

吸着等温線は、一定温度における吸着剤への吸着量と吸着ガスの平衡圧力の関係として表されます。ガス吸着等温線（窒素やアルゴンなど）は、測定試料の比表面積、細孔径分布、細孔容積に関する情報が得られます。下記のグラフは様々な試料の吸着等温線（左図：横軸対数・右図：横軸線形）です。



比表面積は、試料のアクセス可能な表面積を指し、不均一系触媒などはその表面の反応場の量を把握することが非常に重要となります。比表面積は、BET法（Brunauer, Emmett and Teller）やLangmuir法によって算出することができます。以下のグラフは、シリカ系材料、MOF材料のBELMasterによるBET法を利用した比表面積評価の一例です。



正しい圧力範囲（BET多点法）または正しい圧力値（BET単点法）を選択すると、表面積が自動的に計算されます。さらに、当社のBELMasterでは、ミクロ孔材料に推奨されるISO 9277（別名Rouquerol-plot）に準拠したBET比表面積の評価を行うこともできます。

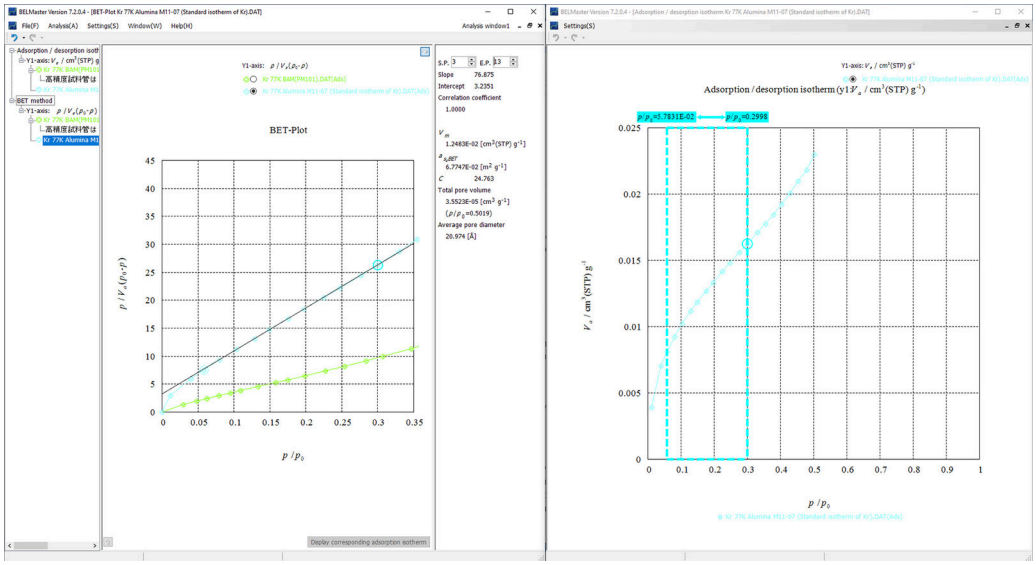
BELSORP MAX G

比表面積・細孔径分布の評価

BELSORP MAX Gの特長は、3種類の圧力センサー（133kPa, 1.33kPa, 133Paもしくは13.3Paフルスケール）を用いた広範囲な測定ができるため、クリプトンガスを用いた0.0005 m^2/g までの低比表面積評価が可能となります。さらに、相対圧10^{-8}という非常に低い圧力から大気圧までの吸着等温線測定が可能ですので、0.35～500 nmの広範囲な細孔径分布評価が可能となります。

クリプトンガスによる低比表面積評価

非多孔質金属材料、ガラス基板、フィルムなどの低比表面積材料の評価は、窒素（77.4 K）やアルゴン（77.4 Kまたは87.3 K）などのガスでは難しく。代わりに、液体窒素温度でクリプトンガスを用いて、BET比表面積を0.0005 m^2/gまで測定することができます。



Microtracは、高度なQSDFT、NLDFT、GCMC法により次世代の細孔分布測定分布解析を提供し、0.35 nmから500 nmまでの広い細孔分布測定範囲で統一的かつ高精度な特性評価を可能にすることで、従来の解析手法の限界を克服します。正確な吸着等温線測定のためのBELSORPシリーズと組み合わせることで、細孔構造の信頼性が高く効率的な評価を保証します。

BELMasterは、N_2、Ar、CO_2などのガスに対応する59のカーネルライブラリを備えており、特定の材料タイプ（ゼオライト、メソポーラスシリカ、活性炭など）の材料表面特性や細孔形状を考慮したカスタマイズされた解析を可能にします。

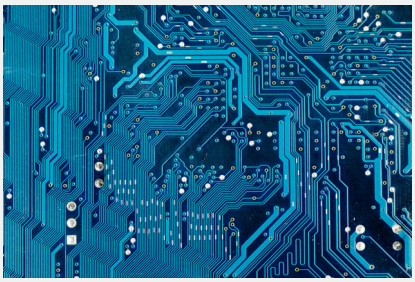
BELSORP MAX G

代表的な用途

さまざまな業界での使用例

電池材料、触媒、薬 / 薬剤、化粧品、繊維、ポリマー、セラミックス、セメント、トナー、色素、陶磁器、磁性剤、分離膜、半導体(CMP)、吸着剤、MOF / PCP 等







- 電池材料
- 触媒
- ゼオライト
- セラミックス
- カーボン

- 電子部品
- 燃料電池
- トナー
- セメント
- 薬 / 薬剤

- シリカ
- MOF / PCP
- 色素
- 化粧品
- その他

アプリケーションデータベースに各種資料を掲載しております。

アプリケーションデータベース → MICROTRAC.COM/JP/APPLICATIONS/APPLICATION-DATABASE/

BELSORP MAX G

製品仕様

測定原理	定容量式ガス吸着法＋AFSM™(フリースペース連続測定)
吸着ガス	N_2、Ar、Kr、CO_2、H_2、O_2、CH_4、NO、CO、ブタン、その他各種(非)腐食性ガス
ガスポート	2ポート（最大5ポート）
測定検体数（高精度モード）	1 検体（高精度測定）
測定範囲 (比表面積)	0.01 m^2/g ~ (N_2) 0.0005 m^2/g ~ (Kr)
細孔径分布	0.35 - 500 nm
吸着等温線	p/p0 = 10^{-8} (N_2 @77K, Ar @87K)
圧力センサー	133 kPa (1000 Torr) x 3 1.33 kPa (10 Torr) x 1 0.133 kPa (MP) or 0.0133 kPa (LP) x 1
真空計・真空ポンプ	ロータリーポンプ+ターボ分子ポンプ
試料管	標準：容量約1.8cm^3 オプション：容量5cm^3 他
デュワー瓶	容積： 2.6L 保持時間： 80時間
前処理ヒーター	50 - 450 °C
水槽	-10 - 80 °C
解析プログラム BELMaster™	吸着等温線, BET比表面積, I 型吸着等温線BET自動解析(ISO9277), Langmuir比表面積, BJH法, DH法, CI法, INNES法, t-plot法, Alpha-s法
解析プログラム BELMaster™	HK、SF、CY法、QSDFT / NLDFT / GCMC、MP法、ドゥビニン・アスタホフ法、差分吸着等温線、分子プローブ、吸着速度解析（オプション）

BELSORP MAX G

製品仕様（続き）

外形寸法 (W x H x D)	320 x 740 x 465 mm
ユーティリティ（ガス）	ガス：He、N_2、吸着ガス（純度99.999%以上） レギュレータ：0.1 MPa(G)、継手1/8" Swagelok
ユーティリティ (電源)	本体: AC 100 - 240 V / 850 W, 50 / 60 Hz (真空ポンプ含む) ※PCその他オプション品は含まない
ASTM 準拠	B922, C110, C1069, C1240, C1274, D1993, D3663-20, D3908, D4222, D4365, D4641, D4780, D4842, D5604-96, D6556, D8325, E2864, WK61828, WK71859
USP compliance	268, 846
DIN compliance	66134 (1998-02), 66135-1 (2001-06), 66135-2 (2001-06), 66135-3 (2001-06), 66135-4 (2004-09)
CEマーキング	はい
モニタ必要スペック	Full HD モニタ推奨

BELSORP MAX G

資料ダウンロード

日本語の製品資料：

BELSORP MAX G →
microtrac.com/files/171913/belsorp-max-g.pdf

製品データシート BELSORP MAX G →
microtrac.com/files/452489/zhi-pindetashito-belsorp-max-g.pdf



BELSORP MAX G

お問い合わせ

microtrac.com/jp/contact/contact-form/?prefilltext=contact_form.request&product=622

見積依頼

microtrac.com/jp/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=622



MICROTRAC
a VERDER company

microtrac.com/jp/products/gas-adsorption-measurement/surface-area-pore-size-distribution/belsorp-max-g/

© Microtrac – microtrac.com / Content may be subject to modifications or corrections