

モジュラー
コンパクト
レオメータ
シリーズ



MCR:世界最高峰のレオメータ



MCRレオメータの
最大のメリット:
無限の可能性

4~5

モジュール設計とは

6~7

操作性及び信頼性に
優れたMCRシリーズが
持つ革新的な機能とは

8~9

シンクロナスECモータの
高い応答性、
優れた駆動性能による
粘弾性測定の有効性

10~11

最新の機能及び
設計が提供する
粘弾性測定のメリット

12~13

アプリケーションに
最適な
温度制御システムは

14~15

粘弾性測定に無限の
可能性をもたらす
拡張アクセサリとは

18~19

技術仕様

16~17

測定対象物に最適な
測定システムは

未来のアプリケーション
にご期待ください...

MCR:モジュラー コンパクト レオメータ シリーズ

Modular: モジュール設計

MCRレオメータは、お客様のアプリケーションに沿った最適な構成で使用いただけます。

現在及び将来の粘弾性測定に関する要件がどのようなものであれ、MCRレオメータはお客様のニーズに沿って効率的かつ容易に適応することができます。これを実現するのが操作性に優れたアプリケーションソフトウェア、ツールマスタ(Toolmaster™、自動認証及び設定機能)などの特許取得済みの機能です。

共軸円筒測定システムやコンプレート測定システムの交換、新しい温度制御システムの取付、様々な測定アプリケーションに応じた特殊測定オプションの使用、粘弾性測定機能の拡張などの作業を簡単に行うことができます。

Compact: コンパクト

MCRレオメータは、お客様の生産性の向上をサポートします。

操作性を重視した省スペース設計のMCRレオメータは、全ての要素が1つの単純なシステム構成でまとめられており、一般的な実験台や作業台に容易に設置いただけます。

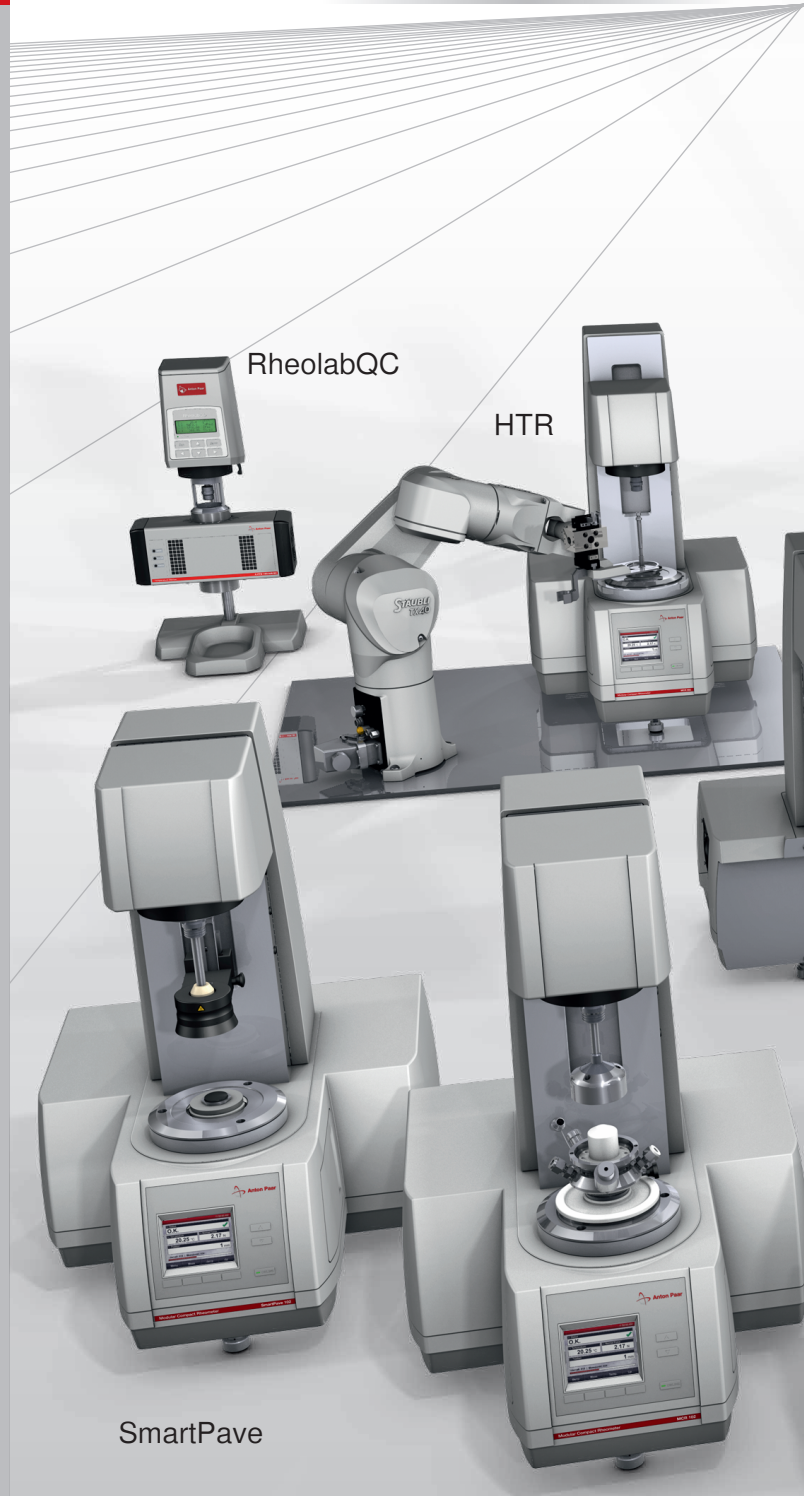
お客様の時間を無駄にしません。特許取得済みのツールギャップ(TruGap™)システムによる自動ギャップ制御、サンプルの実温度を制御するT-Ready™機能、そして応答性と位置制御に優れたシンクロナスECモータドライブをはじめとするMCRの優れた機能により、効率的な粘弾性測定を実現しました。

Rheometer: レオメータ

MCRレオメータは、お客様の技術革新を支えます。

エアベアリングサポート、シンクロナスECモータ、ツールレート(TruRate™)によるモータ制御、エアベアリングに組み込まれた特許取得済みの法線力センサ、リアルタイム位置制御を行うツールストレイン(TruStrain™)などの粘弾性測定に関する様々な特長を備え、電子システムをはじめとする多くの機能を改良し続けることで、MCRシリーズは粘弾性測定において最高の性能を誇る製品として、世界的な評価を獲得しています。

アントンパール社のモジュラー コンパクト レオメータシリーズは日常的な品質管理からハイエンドの研究・開発にいたるまで、様々な用途に対応します。





FRS

ASC

DSR

WESP

WSP

MCR 502 S

MCR 52

MCR 302

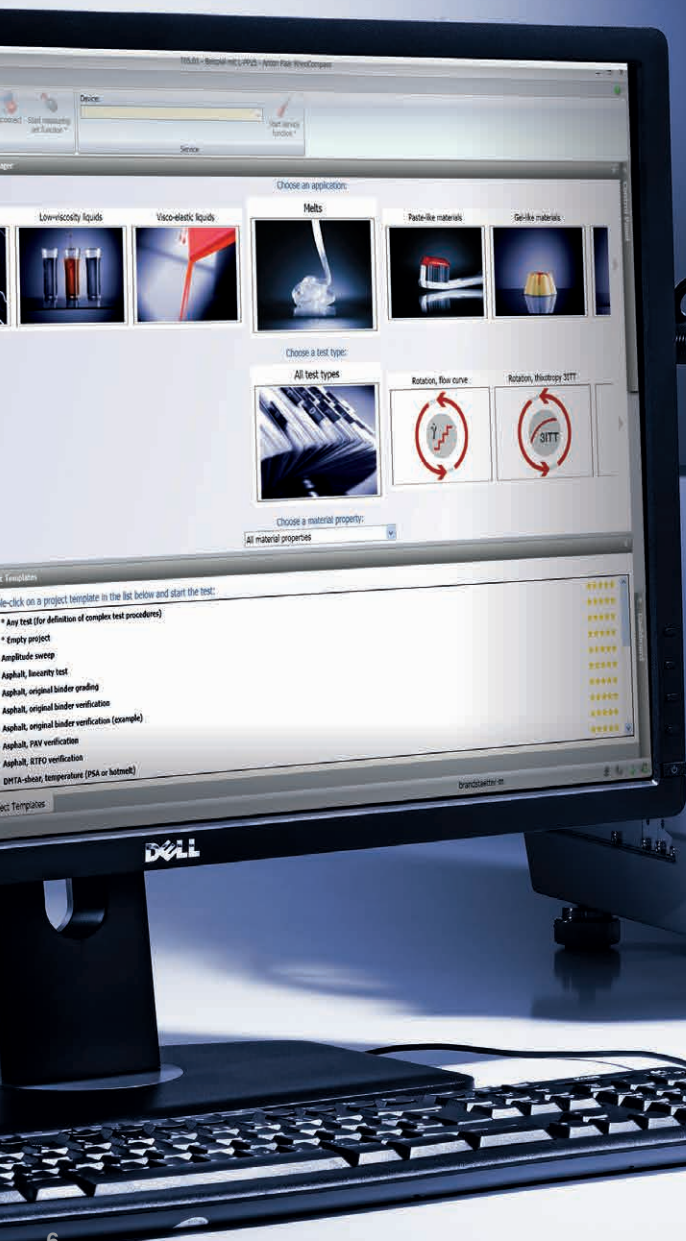
MCR 502 TDR

MCR 702

粘弾性測定の新たな進路を示す： レオコンパス(RheoCompass™)ソフトウェア

粘弾性測定の数と回数は増え続けます。その中で力を発揮するのが、測定結果全体を見渡し、洞察に富んだ情報を提供する新しいナビゲーションツール、レオコンパス(RheoCompass™)ソフトウェアです。このレオメータソフトウェアには、革新的な最新技術が組み込まれています。

直感的に使いこなすことができるレオコンパス(RheoCompass™)は、様々なアプリケーションに対応した測定テンプレート、テストと分析のカスタム設定、シンプルなデータ検索などの様々な機能を搭載しています。



簡便さと効率性を実現する 特許取得済みの機能

測定システムと温調システムの自動認証: ツールマスター(Toolmaster™)

MCRはモジュールコンセプトを採用しており、測定システムと温調システムを簡単に入れ替えることができます。ツールマスタ(Toolmaster™: 米国特許取得済7,275,419)により、装置本体に接続するだけで短時間かつ自動的に設定されるため、測定者がソフトウェア上で手動選択する必要はありません。

ツールマスタ(Toolmaster™)は、粘弾性測定装置のための唯一で完全なツール自動認証及び構成システムです。測定システムと温調システムはレオメータに接続されるとすぐに認証されます。各アクセサリのコントロールケーブル内及び測定システム内の認証チップには、コーンの切り欠け、直径、コーン角度、シリアル番号など全ての関連データが登録されており、それらのデータがアプリケーションソフトウェアへ自動転送されます。この機能によって、エラーフリーのドキュメンテーションと完全なトレーサビリティ(21CFR Part11に準拠)が保証されます。

測定システムの取付が簡単: クイックコネクト

クイックコネクト機能により、機器の取付が簡単に行えます。クイックカップリングはねじ止めの必要がなく、測定システムを片手で取り付けることができるため、測定システムの変更をすばやく実行できます。

装置を直感的に制御: MCRカラーディスプレイ

MCRシリーズには、サンプルの準備、測定などの手順全体を管理するカラーディスプレイが備わっています。タッチスクリーンと同じ機能を提供する画面下部のソフトキーを使用すれば、過酷な作業環境で画面を破損したり、汚染する危険性はありません。法線力、温度、ギャップなどの物理特性は、直感的に認識、操作しやすいシンボルで表示されます。

測定ギャップをいつでも適確に制御: TruGap™

熱膨張や熱収縮による測定ギャップ(サンプルの厚さを示す測定システム上下の隙間)の誤差は、パラレルプレート測定及びコーンプレート測定の結果の精度に直接影響します。

これらの計測及び校正は、特許取得済みのトゥルーギャップ(TruGap™)システムによって全て実行することができます(米国特許取得済6,499,336)。測定ギャップは、温度及び熱膨張とは無関係に、直接計測され、目的の位置に合わせて正確に調整されます。

トゥルーギャップ測定システムは、鉄製のディスクが埋め込まれた上側の測定プレートと下側のメインコイルによるクロズループ内でAC電流が一次コイルを通ることにより、二次コイルに電圧が誘導されます。この電圧の値に沿ってギャップサイズを計測し、リアルタイムで調整します。

設定温度への待機時間自動制御: T-Ready™

粘弾性測定データは、温度の影響を強く受けます。そのため、正確な温度制御だけでなく、サンプル温度の平衡性に関する情報も必要不可欠です。トゥルーギャップ(TruGap™)機能と新しいT-Ready™機能の組み合わせにより、目的のサンプル温度に到達したタイミングが正確に計測され、テスト前の無駄な待機時間が解消されます。目的のサンプル温度に到達すると、緑色のランプが点灯し、テストが開始できる状態になります。

精度を追求するカギ ECモータテクノロジー

エアベアリングに支持されたシンクロナス ECモータ(ブラシレスDCモータ)は、MCRシリーズの核となるパーツです。

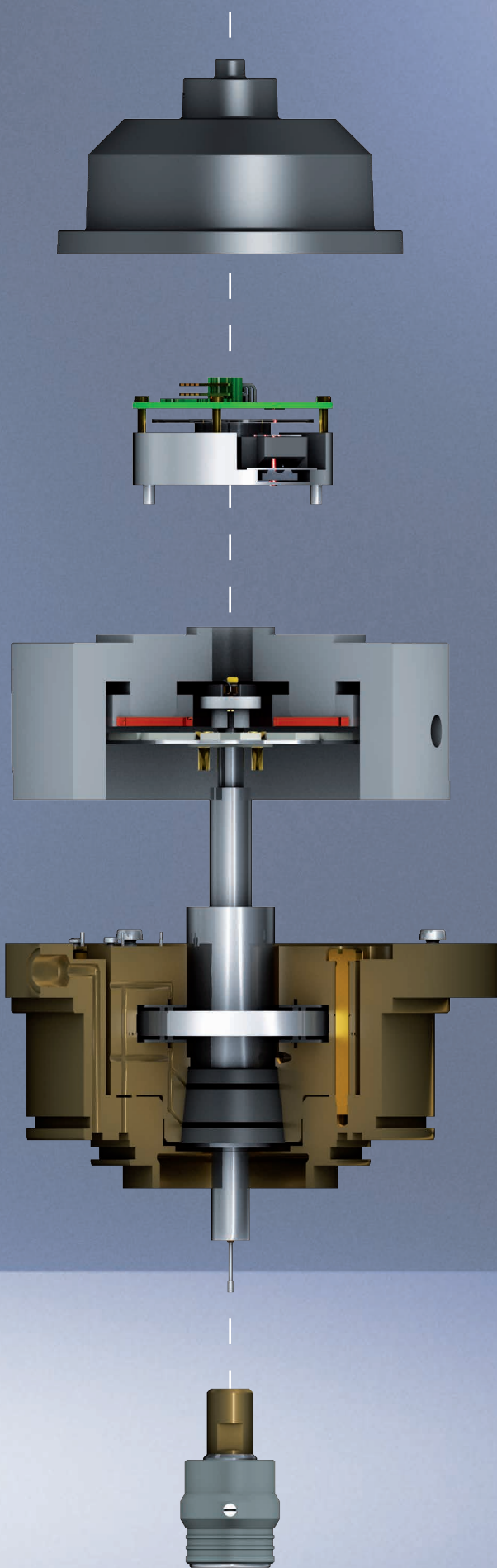
低粘性ポリマー溶液のゼロせん断粘度の測定、せん断速度及びせん断ひずみが大きな高粘度の磁性流体の測定においても、MCRシリーズの EC (Electrically Commutated) 電氣的に整流された)モータにより、固体から水より粘度が低い液体まで、幅広い粘度範囲で高精度の測定データが保証されます。

ECモータドライブの回転子には、永久磁石が取り付けられています。固定された反対の極性の電気コイルとの間に磁極が形成されます。回転子の永久磁石と固定子のコイルが互いに引き合うので、コイル巻線を通る電流の回転磁束により、回転子に摩擦のない同期運動が生じます。

モータのトルクは、固定子コイルへの入力電流により、設定・計測されます。独自設計の ECモータにより、固定子コイルの入力電流とトルクは直線関係となり、正確なトルク制御と測定を保証します。このモータ特性は、粘弾性測定において次のような利点をもたらします。

モータ特性	粘弾性測定に関する利点
磁場が瞬時に形成される 磁気誘導は不要	ステップせん断速度テスト 及びひずみテストの 応答時間が速い
モータ内で渦電流も熱も 発生しない	定常トルク値が 最大300 mNm
電磁トルク～固定子電流間 は直線関係、モータ定数 が1つ	極低回転速度及びトルク、 変位角の最小分解能を制御 するトゥルーストレイン (TruStrain™)機能
回転磁場が既知で一定 であるため、モータ制御 による回転防止機能が可能	“Trimlock”: サンプル掻き 取り時のモータ制御による 回転防止機能





光学式エンコーダ

高速サンプリング技術をベースとする高分解能光学式エンコーダを使用すると、50 ナノラジアン以上の偏向角の測定及び制御が行えます。トルーストレイン (TruStrain™, 次ページを参照) を併用すると、ソフトマターサンプルの基礎研究の基盤を確立できます。

完全なデジタル制御による高速処理

MCRシリーズは最新のプロセッサテクノロジーを採用し、データ処理速度の向上、過渡的テストの効率化を実現しています。メモリー機能の追加により、トルクや変位角などの重要な信号を、より高い信号密度で記録・処理できるようになりました。

アントンパール社はデジタル信号処理(DSP)に関する豊富な業務実績があり、MCRシリーズはそのテクノロジーに基づく初のレオメータです。継続的な改良の結果、現在、MCRレオメータはデジタル電流源でも制御が可能になりました。変動が小さく、高性能な電流源により、MCRトルクの測定及び制御の精度がさらに向上しています。

エアベアリング

モータは次の2つのエアベアリングで支えられています。回転軸用のエアベアリングはシャフトを中心に保ち安定させ、モータ支持用のエアベアリングは回転部分の重量を受け止めます。このエアベアリングテクノロジーは、外部の影響を受けずに確立されているので、測定時にその他の電子制御を必要としません。

高い剛性、温度ドリフトに対する安定性及び堅牢性により常に最適な状態に保たれます。MCRレオメータのエアベアリングテクノロジーとさらに向上したトルクスキャン機能併用すれば、わずか0.5 nNmの低トルク測定も可能です。

特許取得済みの法線力センサ

エアベアリングに組み込まれた特許取得済みの法線力センサ(米国特許取得済6,167,752)は、高い精度とさらに高速化したサンプリングレートを備え、瞬間的なステップテスト及び定常テスト時だけでなく、静的な法線力測定が可能です。これにより、ギャップ制御、DMTA、タックテスト、スキーズテストを行うことができます。

当センサでは静電容量方式を採用しており、エアベアリングにおける非常に小さな変位を相当する法線力へ正確に変換します。例えば、ひずみゲージなどの機械式計測システムとは異なり、エアベアリング内の自然移動を使用して、法線力を測定します。エアベアリング内にセンサを配置することで、あらゆる温度制御システム及び豊富な測定オプションを使った法線力の測定が可能になりました。法線力センサはどのようなアプリケーションにおいても常に迅速かつ正確に機能します。

インテリジェント デザイン

省スペースな本体

MCRの本体は人間工学、機能性、耐久性を重視してコンパクトに設計されました。機械及び電子システムを制御する全ての要素が1つのシステムでまとめられており、一般的な実験台や作業台に容易に設置可能です。このため、サンプルの充填や掻き取りなどの測定準備作業を行う、十分なスペースが確保できます。

モジュール型のMCRシステムでは、全アクセサリが機械的に自動調整され、快適に作業を行うことができます。また、共焦点顕微鏡を組み合わせるなど、本体をカスタマイズすることも可能です。

超高剛性:フレーム

MCRレオメータは剛性に優れ、長時間にわたるテストにおいて環境温度の変化の影響を受けることはありません。新しいMCRシリーズは、機械的及び熱的安定性を最大限に高めるために、スチール製フレームで組み立てられています。スチール自体の剛性が優れていることに加え、 piezo素子によるコンプライアンス補正機能(IsoLign™ Piezo Flange)により精度が保証されます。

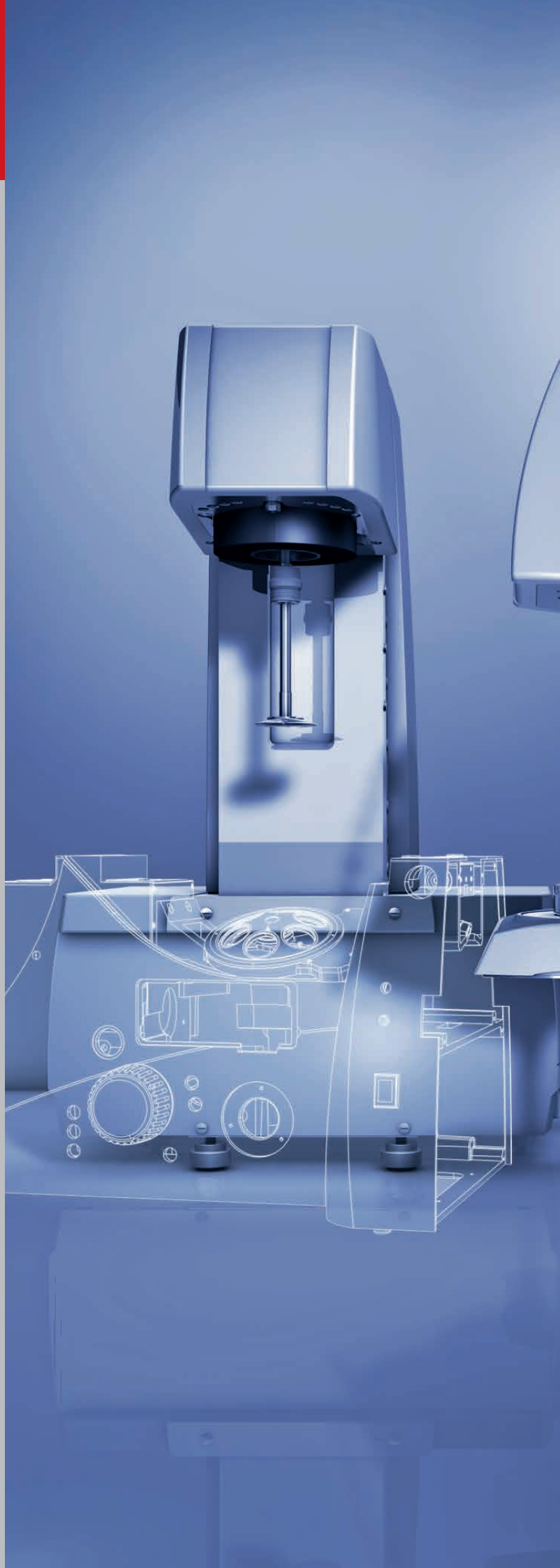
コンプライアンスを制御: IsoLign™ Piezo Flange

IsoLign™ Piezo Flangeを使用すると、レオメータの下側のフランジ内にある3つのpiezo素子によるナノメートル規模のギャップサイズの変更(10 nm)が可能になります。このシステムにより、測定ギャップの定常性が向上します。これは、低トルクで長期間測定を実施する上で特に重要な機能です。また、過渡的テスト時にはシステム全体の軸方向のコンプライアンスを補正します。

接続部

MCRシリーズのモジュールコンセプトは「より多くのオプションの取付を容易に」であり、様々な接続方法を選択可能です。

- ▶ コンピュータとの通信を行うUSBインターフェース
- ▶ 直接またはネットワーク経由での通信が可能なイーサネットインターフェース
- ▶ 外部デバイスを起動する4つのアナログインターフェース
- ▶ 外部デバイスのデータを読み取る2つの補助入力装置
- ▶ 温度を読み取る熱電対インターフェース
- ▶ 温度を読み取るPt 100インターフェース



インテリジェント コントロール

真のひずみ速度制御機能(トゥルーレート: TruRate™)

MCRシリーズの様々なサンプルに対応する制御機能の1つであるトゥルーレートは、測定サンプルの状態に応じてインテリジェントに対応します。サンプルに関する事前情報の入手や事前テストを行うことなく、サンプルのひずみ、せん断速度、または応力を正確に制御します。極短時間で設定値に達することができ、特殊なテストモードを選択する必要もありません。

トゥルーレートは設定されたせん断速度またはせん断ひずみ量にオーバーシュートすることなくあらゆる種類のサンプルに対して的確に制御します。

真のひずみ制御機能(トゥールーストレイン: TruStrain™)

一般的な応力制御(CS)方式のレオメータの場合、通常はひずみ量の推測を行う測定が必要です。例えば、ひずみ制御の振動測定で目的のひずみ量へ到達するまでに、一連の振動サイクルと応力値のフィードバック調整を行う必要があります。トゥールーストレインでは、ひずみ制御の実行に、ダイレクトストレインオシレーション(DSO)メソッドに基づくリアルタイム位置制御を採用しています。そのため、非常に小さなトルクとひずみで効率的で安定した測定が保証されます。

トゥールーストレインは目的のひずみに正弦波上で瞬時に対応し、測定システムは各振動サイクルでこのひずみの変化にダイレクトに追従します。そのため、ひずみの線形(非破壊)範囲及びLAOS(大振幅振動変形)条件下で、正弦波のひずみ波形を瞬時に作成し、正確に制御することができます。サイクル間プロセスを綿密に観察できるように、アプリケーションソフトウェアでは振動波形及びリサージュ図形を表示することができます。

トゥールーストレイン(TruStrain™)はゲル、エマルション、懸濁液、コロイド、界面活性剤溶液、潤滑油、泡などの複雑流体に対する振動測定において、特に効果を発揮します。

全てのレオロジー変数を取得

モータの電気トルク、設定周波数、慣性モーメントを考慮し、モータトルクと計測された偏向角の関係から、正確な偏向角、位相差を求め全てのレオロジー変数を取得することができます。

モジュール方式の各種温度制御システム...

様々な測定環境、-150~1000 °Cまでの温度制御、
低粘性液体~高弾性体、従来の粘弾性測定から
DMTA測定に適合するモジュール型温度制御システム
を準備しております。

どのシステムも全てのMCRシリーズで簡単に交換
することができ、全てのアプリケーションで勾配の
無い温度制御が保証されています。お客様の用途に
合わせて、最適なシステムをお選びください。



C-PTD 200 C-PTD 180/AIR	C-ETD 200/300	P-PTD 200 P-PTD 200/AIR
-30~200 °C 0 ~180 °C	室温*~200/300 °C	-40~200 °C -5~200 °C
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 共軸円筒 ▶ 熱伝導、ペルチェ素子 ▶ 特許取得済 (米国特許取得済6,240,770) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 共軸円筒 ▶ 熱伝導、ペルチェ素子 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ CP/PP ▶ 熱伝導、ペルチェ素子 ▶ 対流ガス ▶ 輻射熱 ▶ 特許取得済 (米国特許取得済6,571,610)

低粘性液体

粘弾性流体

溶融体

ペースト

ゲル構造体

ソフトマター

粉末/反応材料

- ▶ 真のペルチェ温度制御システム
- ▶ 昇温速度及び冷却速度が速い
- ▶ 特許取得済みの熱伝導システムにより、サンプル上下間の温度勾配がない
- ▶ 空冷方式または循環恒温水槽による水冷方式
- ▶ 高圧セルによる温度制御 (C-PTD 200)

- ▶ 高温時の低粘性サンプルの測定に最適
- ▶ 昇温速度が速い
- ▶ 高圧セルでの使用に最適

- ▶ 真のペルチェ温度制御システム
- ▶ TruGap™ サポート
- ▶ T-Ready™ 機能
- ▶ スライドレールにより、サンプルの掻き取りが容易
- ▶ 蒸発ブロッカー: 揮発性溶液の飛散及び蒸発を防止
- ▶ 断熱フード(安全仕様のため高温測定中も手で触れることが可能)
- ▶ 絶縁フード(EN61010-1:2001に準拠)

* 室温

...最大温度制御範囲: -150~1000 °C

アントンパールの温度制御システムは、熱伝導、対流ガス及び輻射熱の物理的原理に基づいています。

CTD 180	ETD 400	CTD 450 TDR	CTD 1000
-20~180 °C	-150~400 °C	-150~450 °C	-150~1000 °C
<ul style="list-style-type: none"> ▶ CP/PP/CC/DMTA/ 固体/伸長測定システム ▶ 対流ガス ▶ 輻射熱 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ CP/PP ▶ 熱伝導 ▶ 対流ガス ▶ 輻射熱 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ CP/PP/CC/DMTA/ 固体/伸長測定システム ▶ 対流ガス ▶ 輻射熱 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ CC/PP ▶ 共軸円筒 ▶ 対流ガス ▶ 輻射熱

固体		固体	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 真のペルチェ温度制御による対流式オープン ▶ TruGap™ サポート ▶ T-Ready™ 機能 ▶ デジタルアイCCDカメラ機能 ▶ モジュラー構成(DMTA/ねじり/伸長/画像解析/DMTA/UV/反応速度/一軸伸長粘度SER) ▶ 湿度制御オプション ▶ 断熱ジャケット (安全仕様のため高温測定中も手で触れることが可能) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 錠剤、顆粒及び粉末の測定に最適 ▶ スライドレールにより、サンプルの掻き取りが容易 ▶ EN61010-1:2001に準拠した断熱フード (安全仕様のため高温測定中も手で触れることが可能) ▶ 昇温速度が速い ▶ 圧縮空気、冷却水または液体窒素によって冷却 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ モジュラー構成(DMTA/伸長/画像解析/DMTA/UV/反応速度/一軸伸長粘度SER) ▶ TruGap™ サポート ▶ T-Ready™ 機能 ▶ デジタルアイCCDカメラ機能 ▶ サンプルの真の温度がPt 100信号に反映される ▶ 断熱ジャケット (安全仕様のため高温測定中も手で触れることが可能) ▶ 水冷式オープンカバーと排気(EN61010-1:2001に準拠) ▶ 液体窒素気化器は液体窒素の流量を最適に制御: 低温アプリケーションで安定した温度制御を実現 ▶ 液体窒素を使用しないガス冷却装置オプション 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ガラス及び金属溶融体の測定に最適 ▶ サンプルの真の温度が熱電対信号に反映される ▶ 断熱ジャケット (安全仕様のため高温測定中も手で触れることが可能) ▶ 水冷式オープンカバーと排気(EN61010-1:2001に準拠) ▶ 液体窒素気化器は液体窒素の流量を最適に制御: 低温アプリケーションで安定した温度制御を実現

レオメータの機能を拡張する 豊富な測定オプション

構造解析

光学測定や誘電率測定と粘弾性測定を組み合わせ、サンプルのマイクロ構造とマクロ構造に関する情報を同時評価します。



レオマイクロスコープ(蛍光、偏光、非偏光)



小角光散乱(SALS)



複屈折測定システム(複屈折と二色性)



小角X線散乱(SAXS)

拡張及び特殊測定 オプション

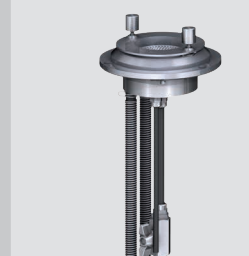
拡張及び特殊測定オプションの使用により、粘弾性測定の可能性がさらに広がります。温度及び各種パラメータの設定が可能です。



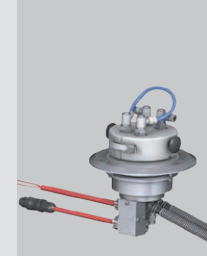
高圧セル



UV硬化測定セル



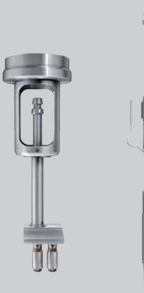
イモビライゼーションセル



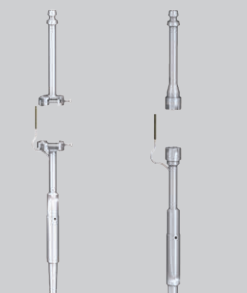
磁気粘性流体測定セル

様々な形状の 材料の分析

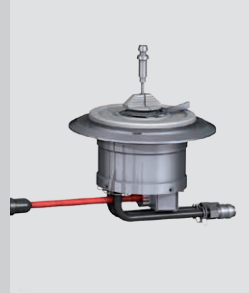
板状、フィルム/ファイバー、大径粒子など様々なサンプル形状に対する専用の測定オプションを提供します。



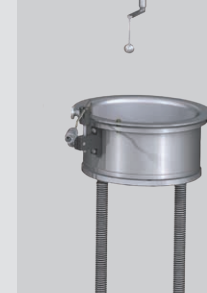
伸長レオロジと動的粘弾性(DMTA)



動的粘弾性測定(DMTA)



スターチ特性評価



大径粒子を含むサンプルの粘弾性測定

サンプル内部構造情報の取得、各種特殊測定オプションの追加、またはレオメータの機能を追加して、材料特性をさらに詳しく分析することが可能です。様々な測定アプリケーションのニーズに合致した豊富な測定オプションは、いずれも簡単に取り付けることができます。

				 <p>Application-specific Accessories for Structure Analysis</p>
<p>AXS) 小角中性子散乱 (SANS)</p>	<p>粒子移動速度解析 測定システム(PIV)</p>	<p>偏光イメージング</p>	<p>誘電粘弾性 測定セル (DRD)</p>	

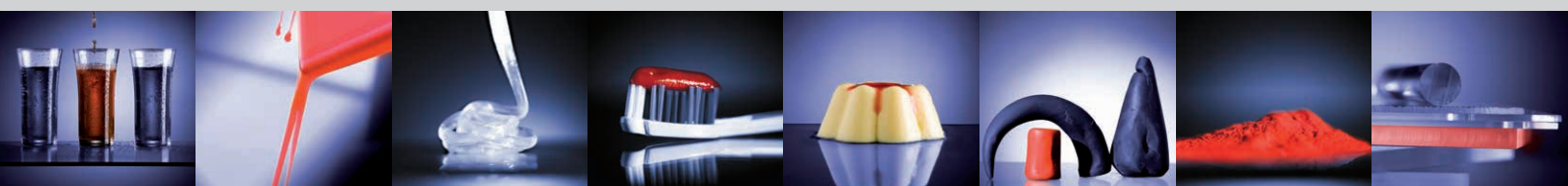
		 <p>Application-specific Accessories for Additional Parameter Setting</p>
<p>電気粘性流体 測定セル</p>	<p>湿度制御オプション (CTD 180用)</p>	

			 <p>Extended Material Characterization</p>
<p>界面レオロジ</p>	<p>トライボロジー: ボールオンスリーブプレート</p>	<p>ピンオンディスク 4ボール</p>	

様々なアプリケーションに対応する MCR測定システム

MCR測定システムは、あらゆる温度制御システムと組み合わせて使用することができ、周辺機器の入れ替えも可能です。例えば、平行プレート測定システムは、該当する全てのLTD、PTD、ETDまたはCTDシステム内で使用できます。

形状、サンプル容積、安全性の制約及び校正定数は、各測定システムの連結部にあるツールマスタチップに全て保存されます。様々な素材、表面加工、寸法で製作された測定システムはコンプライアンス、熱膨及び熱伝導率など全ての面で最適化されています。



低粘性液体

粘弾性流体

溶融体

ペースト

ゲル構造体

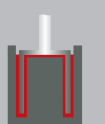
ソフトマター

粉末/反応材料

固体



共軸円筒(CC)



ダブルギャップ(DG)



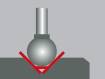
コーンプレート(CP)



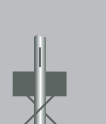
平行プレート(PP)



タックシステム



トライボロジ-システム



攪拌子、スターラー



DMTAねじり



DMTA引張り

多種多様な測定システム

多数の測定システム、そして様々な温調システムとの最適な組み合わせを通じて、アントンパールのMCRレオメータはあらゆるアプリケーションを1台の装置でカバーします。

次の名称、規格などの一覧表にて、利用可能な測定システムとその表記方法の概要を紹介します。

付記

- D** ::: 使い捨てプレート
- DC** ::: 使い捨てカップ
- FDD** ::: 使い捨て下皿固定治具
- DD** ::: 使い捨て下皿
- CAP** ::: キャッププレート

シャフト

- PR** ::: 圧力
- Z** ::: ガラスセラミックシャフト
- PE** ::: PEEKシャフト
- ERD** ::: 電気粘性流体測定セル
- MRD** ::: 磁気粘性流体測定セル
- TG** ::: TruGap™
- DI** ::: 誘電率測定セル
- CTD** ::: 対流式オープン温度制御システム

材質

- SS** ::: ステンレス鋼
- TI** ::: チタン
- HA** ::: ハステロイ
- INV** ::: インバー
- PC** ::: ポリカーボネート
- AL** ::: アルミニウム
- GL** ::: ガラス
- INC** ::: インコネル
- CA** ::: カーボン

D - P P - 20 - P R / S S / S

寸法(mm)

タイプ

- CC** ::: 共軸円筒
- DG** ::: ダブルギャップ
- ST** ::: 攪拌子、スターラー
- PP** ::: パラレルプレート
- CP** ::: コーンプレート
- ME** ::: ムーニーエバート
- BM** ::: ボール測定システム
- PPR** ::: プレートリング
- CPR** ::: コーンプレートリング
- SRF** ::: 固体測定治具(短冊)
- SCF** ::: 固体測定治具(円柱)
- UXF** ::: 伸張固体治具(汎用)
- SER** ::: 一軸伸長粘度測定治具
- BIC** ::: ダブルコーン
- BC** ::: トライボロジーシステム
- TG** ::: ツインギャップ
- MD** ::: 測定皿

表面

- S** ::: やすり目加工
- P2** ::: 格子目加工2(PP)、0.5 mm
- P3** ::: 格子目加工3(PP)、0.1 mm
- P6** ::: 格子目加工6(ボブ、ビーカー)、1.5x0.5 mm
- P7** ::: 格子目加工7(ボブ、ビーカー)、2.3x0.5 mm
- PX** ::: 格子目加工(特殊)
- HL** ::: 螺旋状格子目加工(左回り)
- HR** ::: 螺旋状格子目加工(右回り)
- HX** ::: 螺旋状格子目加工(特殊)
- CX** ::: コーティング加工

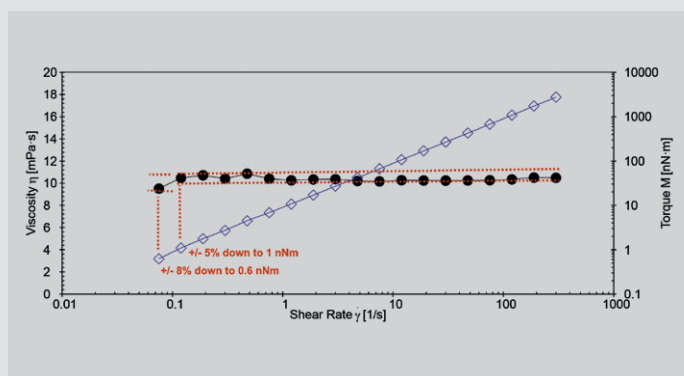
新境地を開くレオメータ： かつてない低トルクを実現

MCRレオメータは常に進歩を続けています。この背景には、専任の開発チームによってレオメータの中核要素が継続的に更新されてきたことが挙げられます。下記のデータは、極めて低いトルクレベルの測定におけるアントンパール社の画期的な成果を示すものです。

全てのMCRのモータの中核となる制御部には、革新的なツインドライブシステムのために開発されたテクノロジーを採用し、新たな製造プロセスも導入しています。これにより、全てのMCRシリーズにおいて、かつてない精度の向上に加えて、新たな技術仕様を提供することが可能になりました。

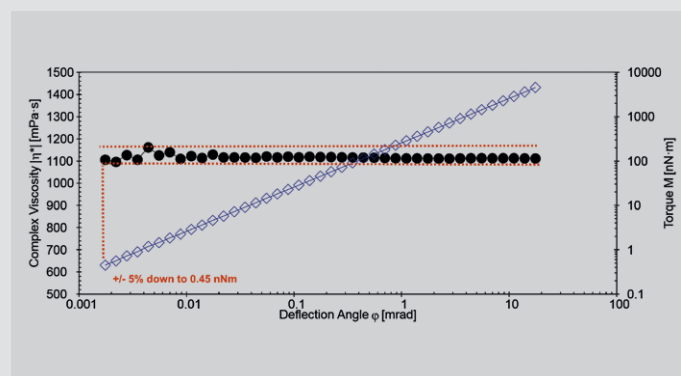
せん断速度制御テストにおける 低トルク検出機能の強化

せん断速度制御による回転測定の結果を示すグラフから、公的認証機関から供給された標準粘度液のわずか1 nNmの回転トルクでの粘度値が $\pm 5\%$ の範囲内で計測されていることがわかります。測定結果は実データを示しており、スムージングやその他のデータ処理を行っていません。横軸に対してデータポイントが等間隔で取得できています。



データの精度を追求する真のひずみ制御: TruStrain™

下記のグラフは0.45 nNmの低トルクでのひずみ制御によるひずみ分散測定結果を示しています。測定結果は実データを示しており、スムージングやその他のデータ処理を行っていません。横軸に対してデータポイントが等間隔で取得できています。



言葉以上のものを測定によって提供する

アントンパール社のレオメータの新たな技術仕様は、このようなシンプルな測定結果によって実証されています。世界各国の当社デモセンターへお越しください。専門技術者がお客様のサンプルを測定し、お客様のアプリケーションについてご相談を承ります。アントンパール社はお客様のアプリケーション要件にお応えするソリューションをご用意しています。

技術仕様

	単位	MCR 52	MCR 102	MCR 302	MCR 502 TDR
駆動ベアリング方式	-	ボール	空気	空気	空気
高分解能光学式エンコーダ付きECモータ(ブラシレスDCモータ)	-	✓	✓	✓	✓
定常トルク、信号温度ドリフトなし	-	✓	✓	✓	✓
ECモード(せん断速度とせん断応力を制御)		✓	✓	✓	✓
最大トルク	mNm	200	200	200	230 (300) ⁽⁴⁾
最小トルク(回転)	nNm	200 μNm	5	1	1
最小トルク(振動)	nNm	200 μNm	7.5	0.5	0.5
偏向角(設定値)	μrad	1~∞	0.5~∞	0.05~∞	0.05~∞
ステップ速度(応答時間)	ms	-	5	5	5
ステップ歪み(応答時間)	ms	-	10	10	10
ステップ時間(速度、ひずみ)、設定値の99%(全サンプル)	ms	-	30	30	30
最小角速度 ⁽¹⁾	rad/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹
最大角速度	rad/s	314	314	314	314
最小角周波数 ⁽²⁾	rad/s	10 ⁻³	10 ⁻⁷ ⁽³⁾	10 ⁻⁷ ⁽³⁾	10 ⁻⁷ ⁽³⁾
最大角周波数	rad/s	628	628	628	628
ノーマルフォース範囲	N	-	0.01~50	0.005~50	0.005~50(70) ⁽⁴⁾
寸法	mm	678 x 444 x 586	678 x 444 x 586	678 x 444 x 586	753 x 444 x 586
重量	kg	42	42	42	47
ツールマスタ(Toolmaster™)測定システム ツールマスタ(Toolmaster™)測定セル 測定システムのクイックコネクタ(ネジなし) サンプル揺きとり時の測定システムの回転ロック	-	✓	✓	✓	✓
デジタルアイ、ソフトウェアビデオオプションとカメラ	-	○	○	○	○
温度勾配(水平方向、垂直方向)の無い温度制御システム	-	✓	✓	✓	✓
空冷式ペルチェ温調システム(CoolPeltier™) (冷却ファン内蔵型、循環水不要)	°C	-5~200	-5~200	-5~200	-5~200
ペルチェ素子を使用した対流式オープン (サンプルの冷却に液体窒素を必要としない)	°C	-20~180	-20~180	-20~180	-20~180
上部フード型ペルチェ温調システム	°C	-40~200	-40~200	-40~200	-40~200
共軸円筒型ペルチェ温調システム	°C	-30~200	-30~200	-30~200	-30~200
最大温度制御範囲	°C	-150~1000	-150~1000	-150~1000	-150~1000
圧力範囲	bar	最大1000	最大1000	最大1000	最大1000
自動ギャップ制御/設定(AGC/AGS)	-	✓	✓	✓	✓
トゥルーギャップ(TruGap™): 一定ギャップでの測定と制御	-	×	✓	✓	✓
設定温度待機時間自動調整(T-ready)	-	×	×	×	✓
ダイレクトストレイン(真の偏向角、真のひずみ制御)	-	✓	✓	✓	✓
真のひずみ速度制御機能(トゥルーレート: TruRate™)	-	○	○	✓	✓
真のひずみ制御機能(トゥールーストレイン: TruStrain™)	-	×	○	✓	✓
軸方向速度制御とノーマルフォース制御: タック、スクイーズ	-	×	○	✓	✓
生データ表示機能(LAOS、リサーチ波形、...)	-	×	○	○	✓
IsoLign™ Piezo Flange: 高性能コンプライアンス制御機能	-	×	×	×	✓
温調システムサポートプレートあり(WESP) 温調システムサポートプレートなし(WSP)	-	×	×	○	×
接続部		USB、イーサネット、アナログポートx3、AUXポートx3、Pt 100熱電対インターフェース			

¹⁾ 測定間隔とサンプリング時間に応じて、設定値を達成することができます。

²⁾ 測定間隔が1日より長いので、10⁻⁴ rad/s未満の周波数を設定しても、現実的ではありません。

³⁾ 理論値(1サイクル当たりの期間=2年)

⁴⁾ MCR 502 S

凡例: ○ オプション



Anton Paar

株式会社アントンパール・ジャパン

〒140-0001 東京都品川区北品川1-8-11
Daiwa品川Northビル4階
Tel: 03-6718-4466 | Fax: 03-3740-4006

〒560-0082 大阪府豊中市千里東町1-4-2
千里ライフサイエンスセンタービル1020号
Tel: 06-6170-1761 | Fax: 06-6170-1762
info.jp@anton-paar.com
www.anton-paar.co.jp

www.anton-paar.com