

サンプルステージ 概要

XRDynamic 500

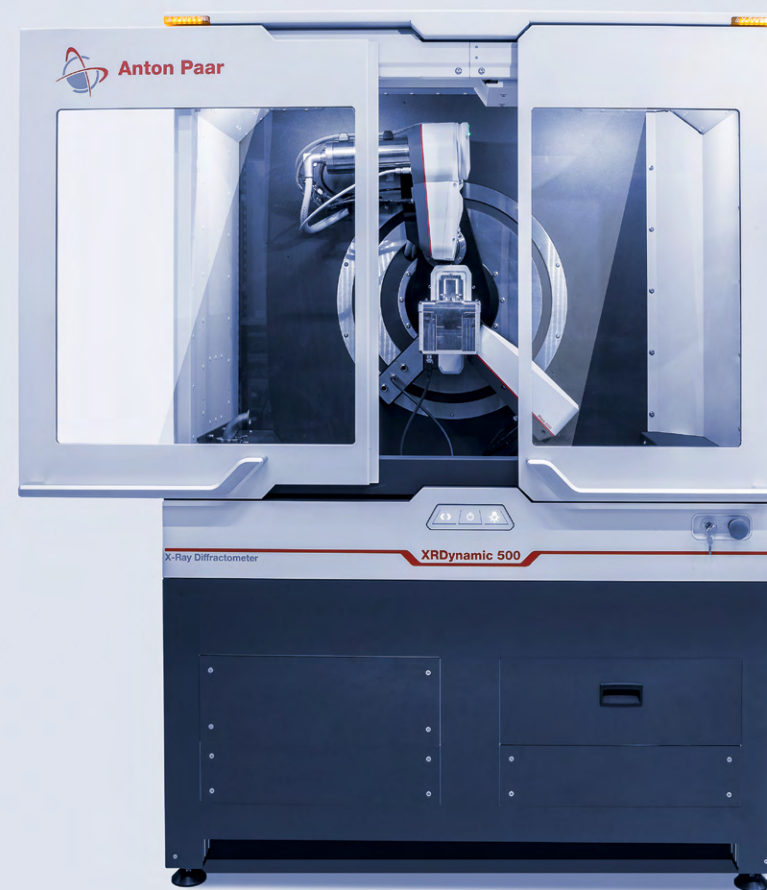


あらゆる用途に対応するソリューション

XRDynamic 500は、幅広いサンプルステージとコンポーネントを備え、あらゆるXRD測定に対応する将来性のある回折装置です。XRDynamic 500には、反射法、透過法、キャピラリーを使用した測定、または非大気下での測定など、あらゆる状況に対応するサンプルステージがあります。

ほとんどのステージは、XRDynamic 500に標準装備されている電動Z軸（高さ調整）ステージに取り付けられます。便利なコンポーネント認識と、あらゆる大気下および非大気下ステージに対応する高精度な自動アライメント調整により、各構成間の迅速な切り替えが可能で、常に現在のサンプルに最適な構成で測定できます。

どのようなサンプルや用途であっても、XRDynamic 500を超えるものではありません。

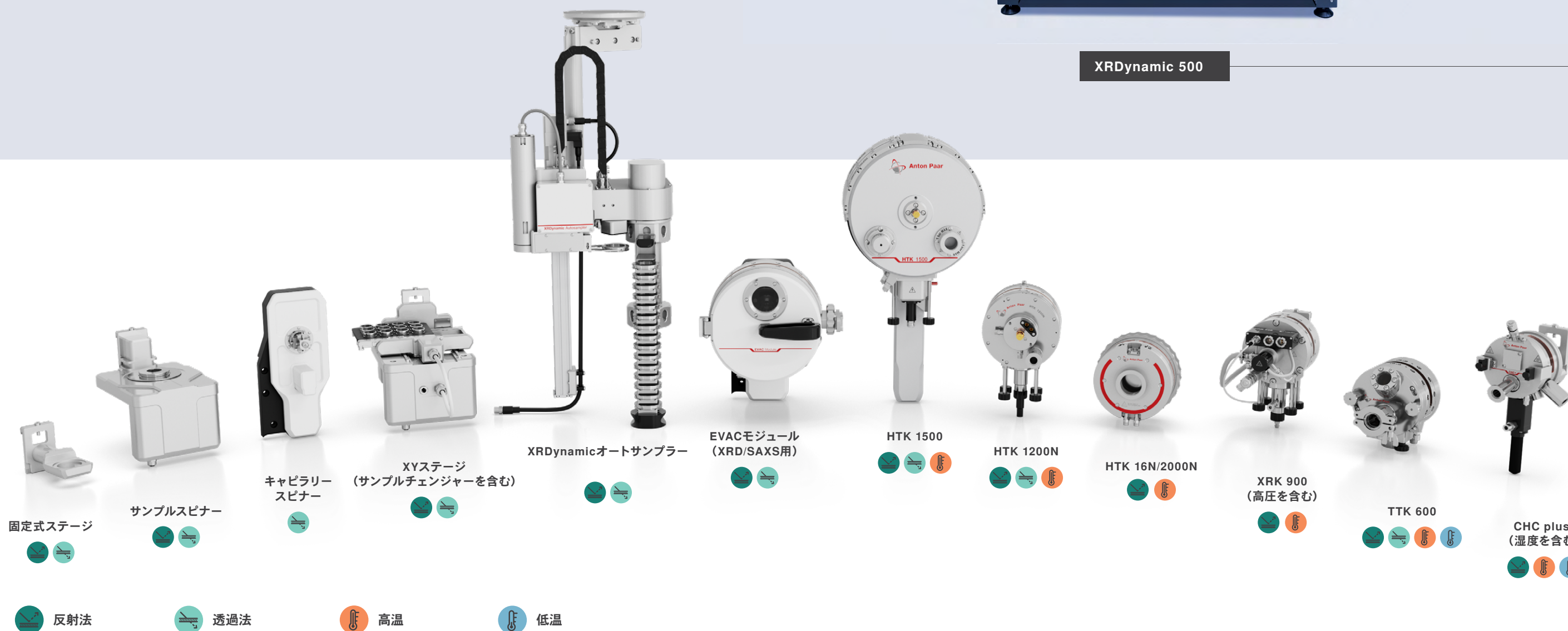


XRDynamic 500

アントンパールの
X線分析ソリューションはこちら



www.anton-paar.com/x-ray-analysis



あらゆるサンプルに対応する 柔軟なサンプルステージ



固定式ステージ | サンプルスピナー (反射法/透過法)

固定式サンプルステージはXRDynamic 500に付属しています。測定中、サンプルは固定された位置から動かないため、あらゆる種類のサンプルのXRD測定を簡単に行うことができます。

サンプルスピナーを使用すれば、あらゆる種類のサンプルを測定でき、測定中にサンプルを回転させることで測定の統計性が向上します。さまざまな向きのサンプルを調べるために、定義されたφ位置で測定を行うことも可能です。

どちらも、標準化された寸法のさまざまなサンプルホルダーを使用する粉末XRD測定用の標準サンプルステージです。また、どちらもサンプルホルダーによって反射と透過のジオメトリで測定できるため、測定の柔軟性が最大限に高まります。標準的なフロントローディング粉体ホルダーやガスタイトホルダーから透過測定用ホルダーまで、ステージはXRDynamic 500サンプルホルダーの全シリーズと互換性があります。

固定式サンプルステージとサンプルスピナーは、いずれもXRDynamic 500のZ（高さ調整）ステージに取り付けられるため、寸法の異なるサンプルでも簡単にアライメント調整できます。

代表的なアプリケーション

- 幅広いサンプルホルダーであらゆるサンプル材料のXRD測定が可能
- 固体および薄膜の斜入射X線回折（GIXRD）
- 固体および完成品の残留応力解析

技術仕様

サンプルの種類：粉末、固体、薄膜、箔、繊維

測定ジオメトリー：反射、透過

サンプル回転オプション

キャピラリー測定 を簡単に



キャピラリースピナーステージ

キャピラリースピナーステージでは、オープンエンドファネル型キャピラリーと密閉キャピラリーの両方で透過法によるサンプル測定が可能です。キャピラリーは、優れた測定統計値を保証するために測定中に回転し、X線ビーム内の一定のサンプル位置を保証するためにあらかじめアライメント調整されています。

キャピラリースピナーステージ用のアライメント顕微鏡がステージに同梱されているため、キャピラリーの事前アライメント調整をストレスなく簡単に行うことができます。

XRDynamic 500のキャピラリー測定は、集光ビーム光学系と併用することで、優れた強度と卓越した分解能の両方を併せ持つ非常に優れた測定が可能になります。これは、検出器上の小さなスポットにX線を集光しながら、サンプル上のX線強度を最大にすることで実現されます。XRDynamic 500のすべての検出器は、ダイレクトビームをそのまま受けても損傷の危険なく使用できるため、2θのスキャン範囲を制限するビームストップは必要ありません。



代表的なアプリケーション

- 有機材料または高感度材料のXRD
- 少量サンプルの測定
- 新素材の結晶構造解析
- アモルファスまたは半結晶性材料のPDF解析

技術仕様

サンプルの種類：粉体、繊維、スラリー、液体

測定ジオメトリー：透過

サンプル回転オプション

固体/薄膜サンプルのソリューション



代表的なアプリケーション

- 固体およびバルクサンプルのXRD
- 固体および薄膜の斜入射X線回折（GIXRD）
- 固体および完成品の残留応力解析
- サンプル表面の結晶相マッピング

技術仕様

サンプルの種類：粉末、固体、薄膜

測定ジオメトリー：反射



XYステージ

XRDynamic 500用のXYステージは、さまざまなアダプタープレートを使用することにより、バルク、固体/薄膜サンプル用、または自動サンプルチェンジャーとして使用できる汎用性の高いサンプルステージです。

XYステージは、固体サンプル用アダプタープレートと組み合わせることで、最大寸法110×75 mm、厚さ28.5 mm、重さ3 kgまでのサンプルの測定に適しています。サンプルは、バルクの固体材料や完成品から、さまざまな基板上に蒸着された薄膜まで多岐にわたります。

XYステージを使用すると、サンプル表面の異なる位置でスキャンを実行し、X、Y、またはXY方向の結晶相マッピング測定を行うことができます。

XYステージは、XRDynamic 500のZ（高さ調整）ステージに取り付けられており、サンプルの高さと表面の傾きの両方を自動的にアライメント調整できます。これにより、サンプルのサイズに関係なく、XYZについて正確な位置決めが可能になります。

最高効率を誇るサンプルチェンジャー

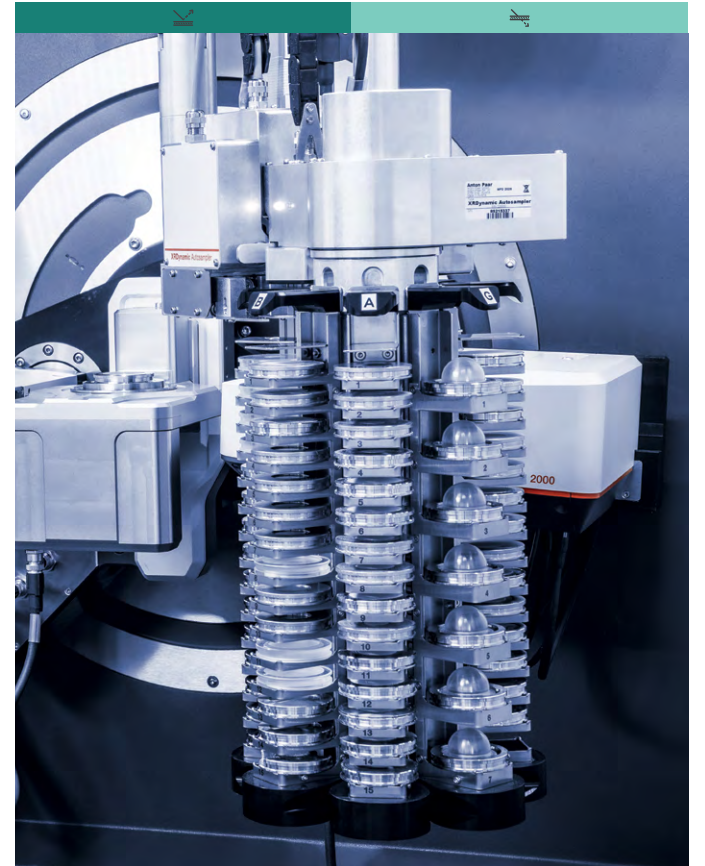


オートサンプリングオプション

XRDynamic オートサンプラーは、業界標準のサンプルホルダーを使用して最大105個のサンプルを処理可能で、ベンチマークを確立しています。この圧倒的な収容能力により、長時間の無人運転が可能になり、ラボのスループットと効率が大幅に向上します。XRDynamic オートサンプラーは、XRDynamic 500に簡単に取り付けることができ、固定式ステージやサンプルスピナーと連動します。マガジンは1〜7台に拡張可能で、空気の影響を受けやすいサンプル用にドーム型ホルダーにも対応しています。

スループットの低い測定の場合は、XYステージを数種類のアダプタープレートで再構成して、最大48個のサンプルを収容できるサンプルチェンジャーに変えることもできます。反射と透過のどちらのジオメトリーでも測定が可能です。測定中にサンプルを回転させ、粒子統計による精度を向上させることもできます。

XRDynamic 500のオートサンプラーオプションは、自動化されたTruBeam™システムの可能性を最大限に引き出し、オペレーターの介入を必要とせず、1回の実行で複数の装置構成で数種類のサンプルを測定できます。1サンプルを標準的な粉体XRD構成で測定し、次の1サンプルは平行ビームセットアップで斜入射測定を行う、あるいは反射ジオメトリーから透過ジオメトリーに自動的に切り替えることもできます。自動コンポーネント認識機能と組み合わせることで、手作業によるミスを削減し、最大スループットを確保しながら、測定効率も最大限に高めることができます。



代表的なアプリケーション

- あらゆるサンプル材料のハイスループットXRD
- さまざまな装置構成による、さまざまな種類のサンプルにおける自動バッチ測定

技術仕様

サンプルの種類：粉末、固体、薄膜、箔、繊維、空気感応性サンプル

測定ジオメトリー：反射、透過

サンプル回転オプション

XRD/SAXS専用 真空チャンバー



代表的なアプリケーション

- あらゆる種類のサンプル材料における超低バックグラウンド測定
- 微量相分率の同定と定量
- ナノ材料分析向けSWAXS測定
- 粒子径、粒子形状、内部構造の測定
- アモルファスおよび半結晶性材料のPDF解析

技術仕様

サンプルの種類：粉末、固体、薄膜、箔、繊維、液体、分散液、ペースト

測定ジオメトリー：反射、透過



EVACモジュール

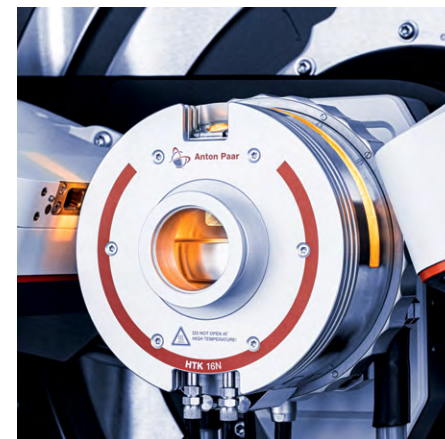
当社の特許取得済みのEVACモジュールにより、回折計で比類のないXRDおよびSAXS測定が可能になります。EVACモジュールは、ビーム経路の95%以上を真空にすることで、寄生空気散乱をほぼ完全に除去し、最高の信号対雑音比を実現します。真空中ではX線の吸収が大幅に減少するため、XRDynamic 500で使用可能な角度範囲をフルに活用しながら、より高速な測定が可能です。

外側の筐体が検出器と一緒に傾き、サンプルの水平を維持するため、サンプルが動く心配はありません。反射と透過のジオメトリーでの測定に適しているため、EVACモジュールは専用のサンプルホルダーマウントを介してXRDとSAXSの両方の測定に対して設定でき、測定方法の柔軟性を最大化できます。

EVACモジュールのSWAXS構成に組み込まれた専用のSAXS光学系により、 $q_{\min}=0.05 \text{ nm}^{-1}$ の分解能を達成します。スタンドアロンのラインコリメーションSAXSシステムに近いデータ品質を持つXRDynamic 500は、EVACモジュールと組み合わせることで、XRDとSAXSの両方に対応する真のデュアルシステムとなります。

非大気下XRD測定 の専用装置

半世紀以上にわたる非大気下XRD測定の経験から、当社は非大気下XRD測定を成功させるために何が必要かを理解しています。当社の理念は、非大気下XRD測定を、標準的な大気下XRD測定と同様に簡単に行えるようにすることです。この専門分野における当社の経験と専門知識を最大限に活用し、最高の非大気下XRDソリューションを提供することがXRDynamic 500の非大気下XRD測定のコンセプトです。



市場で最も幅広い非大気下XRDアタッチメント

市場で最も豊富な非大気下ステージのラインナップにより、当社の非大気下XRDアタッチメントは最も幅広い仕様範囲で使用できます。真空中、各種ガス雰囲気下（反応性ガス条件を含む）、または制御された湿度雰囲気下において、-190～+2,300 °Cの温度範囲でXRD測定を実施できます。



非大気下制御ユニットを内蔵することで実験セットアップを簡素化

XRDynamic 500は、既存のすべての非大気下XRDアタッチメントと互換性のある複合制御ユニット（CCU）を内蔵しており、実験のセットアップが簡素化されます。CCUは、XRDynamic 500のXRDrive装置制御ソフトウェアに完全に統合されているため、さまざまな温度設定点と昇温速度で非大気下測定条件をシームレスに設定できます。非大気下XRDアタッチメントはすべて、コンポーネント認識機能により自動的に検出されます。



装置筐体内の便利な非大気下接続

また、XRDynamic 500は、装置の筐体に組み込まれた便利な非大気下接続により、非大気下実験のセットアップをさらに簡素化します。最も一般的に必要な冷却水、圧縮空気、ガス/真空供給用のコネクターがすべて組み込まれているため、プラグを差し込むだけで準備が完了します。特殊なコネクターの場合も、ケーブルやホースを装置側面の広い開口部に簡単に通すことができ、どのような条件下でも可能な限り簡単に実験のセットアップを準備することができます。

環境ヒーターによる サンプル温度の均一化



HTK 1500

HTK 1500高温チャンバーは、高温X線回折（XRD）用の環境ヒーターです。結晶性粉末やバルクサンプルを含むあらゆる種類のサンプルを、最高1,500 °Cまで均一に加熱することができます。加熱ロッドの位置と、セラミックサンプルホルダー内のサーモセンサによる高精度な温度測定により、HTK 1500は唯一、最高1,500 °Cまでの温度に対応する「真の」XRD用環境ヒーターとなっています。

HTK 1500には、サンプル静止バージョンとサンプル回転バージョンの2種類があります。サンプルの回転は、不十分なサンプル前処理による結晶方位や粒度の影響を克服できるため、最高品質のXRDデータを保証します。

キャピラリーエクステンションを使用することで、反射ジオメトリーと透過ジオメトリーを切り替えることができるため、さまざまな種類のサンプルを調べることができます。また、サンプルホルダー用の革新的なスライダーにより、迅速かつ再現性の高い脱着が可能で、ハンドリングとサンプル交換が簡単です。さらに、化学的に不活性なサンプルキャリア材料により、サンプルとの反応が最小限に抑えられることも利点です。

代表的なアプリケーション

- 格子パラメーターの定義と構造解析
- 熱膨張係数の同定
- 温度による相変化の測定
- 化学反応と化学プロセスの研究
- アニール、焼結、焼成などのプロセスを観察

技術仕様

温度範囲：25～1,500 °C

雰囲気：空気、不活性ガス、真空（10⁻¹ mbar）

測定ジオメトリー：反射、透過

サンプル回転オプション

キャピラリーエクステンション（オプション）

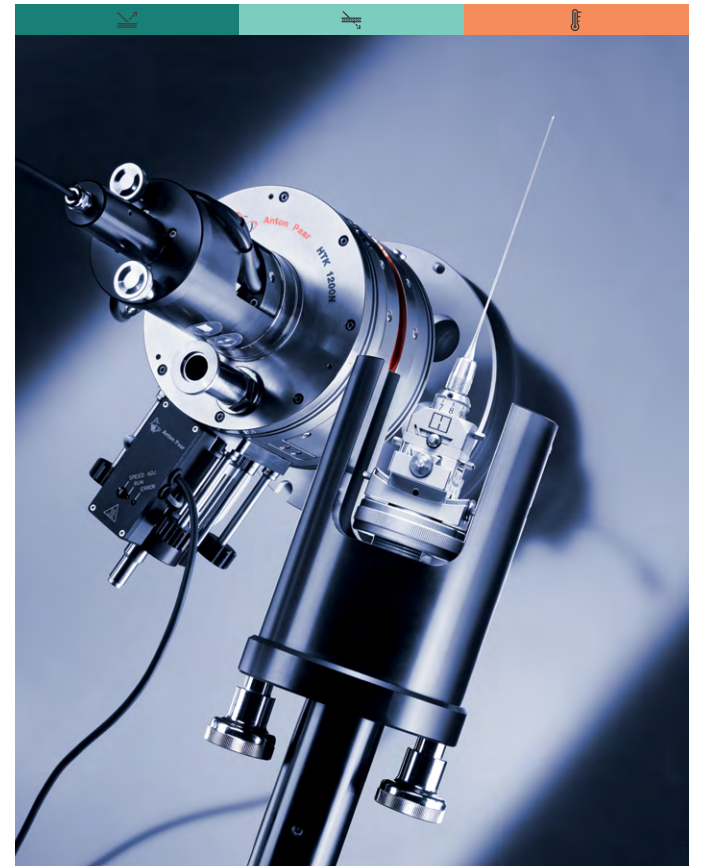


HTK 1200N

HTK 1200Nは、1,200 °Cまでの平板サンプルのin situ XRD測定に、長年にわたって選ばれてきたアタッチメントです。スマートキャピラリーエクステンションは、このオープンチャンバーを強力なキャピラリーヒーターに変換します。この環境ヒーターにより、厚さ5 mmまでのサンプルでも、サンプル内の温度勾配はほとんどありません。

サンプル回転オプションを使用すると、回折データの品質とその後のプロファイルフィッティングルーチンに必要な、ランダムな粒子配向が得られます。この温度センサは、セラミック製の保護サンプルホルダー内のサンプル真下に設置されており、信頼性と再現性の高い温度測定を保証できます。

アルミナ製サンプルキャリアは簡単に交換可能で、粉末サンプル、バルクサンプル、薄膜など、さまざまなサンプル形状に対応しています。キャピラリーエクステンションを使えば、特定のサンプル特性に応じて、さまざまなキャピラリーホルダーやキャピラリーを使用できます。



代表的なアプリケーション

- 構造決定
- 熱膨張係数
- 相図の研究
- 化学反応の研究
- 動的構造の変化
- 格子定数の測定

技術仕様

温度範囲：25～1,200 °C

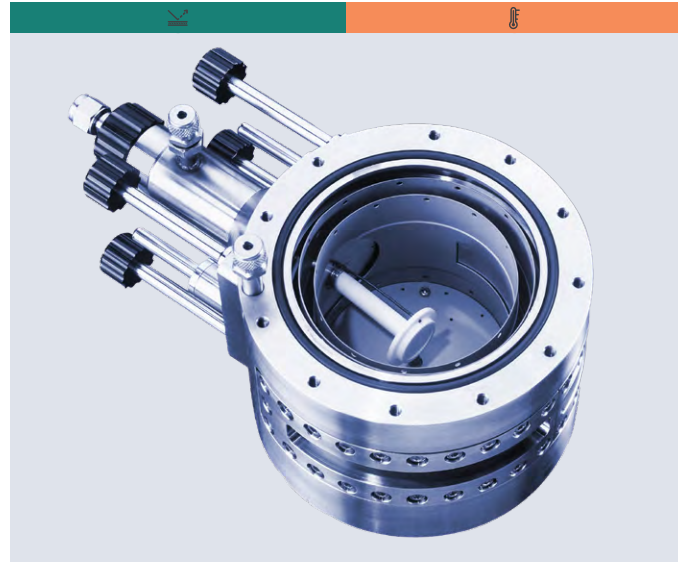
雰囲気：空気、不活性ガス、真空（10⁻⁴ mbar）

測定ジオメトリー：反射、透過

サンプル回転オプション

キャピラリーエクステンション（オプション）

固相反応の in-situ XRD測定



XRK 900

XRK 900は、最高900 °C、最大10 barまでのX線回折実験用の実証済み反応チャンバーです。堅牢で洗練された設計により、高温高圧下での固相および固体ガス反応の研究を行えます。

炉内の電気ヒーターの特殊な配置により、サンプル内の温度勾配が発生しません。2つの熱電対が、サンプルの温度を確実に測定および制御します。

固体ガス反応では、定義された大気条件が重要な前提条件となります。この設計により、反応ガスによる均一なフラッシングと、サンプルを通るガスの流れを実現しています。

反応生成物の凝縮を防ぐため、筐体は150 °Cまで加熱可能です。

サンプル回転オプションを使用すると、回折データの品質とその後のプロファイルフィッティングルーチンに必要な、ランダムな粒子配向が得られます。ステンレス製またはセラミック製の各種サンプルホルダーをご用意しています。

代表的なアプリケーション

- 動的構造の変化
- 固相反応の研究
- 触媒の構造パラメーターと触媒パラメーターの同時調査
- 大気条件下で不安定な物質の分析
- 固体反応の動力学的研究

技術仕様

温度範囲：25～900 °C

圧力範囲：1 mbar～10 bar

雰囲気：空気、不活性ガス、特定の反応性ガス、真空（1 mbar）

測定ジオメトリー：反射

サンプル回転オプション

最高2,300 °Cの ストリップ加熱



HTK 16N | HTK 2000N

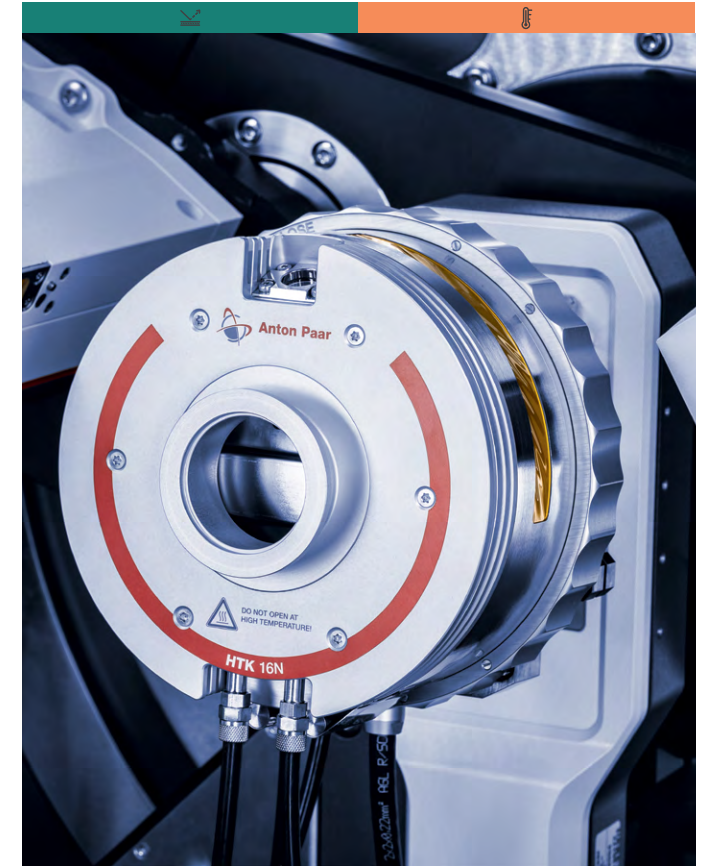
HTK 16NとHTK 2000Nは、最高2,300 °Cの超高温でサンプルを直接加熱するX線測定用のストリップヒーター型チャンバーです。

実験目的および加熱ストリップの種類に応じて（Pt、Ta、W、C、その他）、真空下またはさまざまなガス中で測定を実施できます。

チャンバーの設計は、サンプルの温度勾配が最小になるように最適化されています。加熱ストリップにスポット溶接された熱電対により、あらゆる運転条件下で信頼性の高い正確な温度測定と制御を可能にします。

洗練されたリニアステージによる加熱ストリップのプレストレス（予備引張）により、全温度範囲にわたってサンプル位置の高い安定性が保証されます。一体型アライメントスリットにより、あらゆる温度でストリップの正確な高さ調整が可能です。

不活性サンプル支持板付きグラファイト加熱フィラメントは、サンプル内の温度均一性が高く、耐薬品性が高いという利点があります。チャンバーのフロントカバーには、サンプルの交換が容易になるバヨネットキヤッチがあります。



代表的なアプリケーション

- 構造解析
- 鉱物学的研究
- 化学反応の研究
- エージングプロセス
- アニーリング
- 結晶学的特性評価

技術仕様

温度範囲：25～1,600 °C（HTK 16N）

25～2,300 °C（HTK 2000N）

雰囲気：空気、不活性ガス（いずれも最高1,600 °C）
真空（10⁻⁴ mbar、最高2,300 °C）

測定ジオメトリー：反射

-190～+600 °Cの 低温XRD測定



代表的なアプリケーション

- 医薬物質および食品成分の結晶構造のIn situ特性評価
- 固体・固体および固体・気体反応中の化学組成の変化
- 熱膨張係数の正確な測定
- ポリマー材料の研究

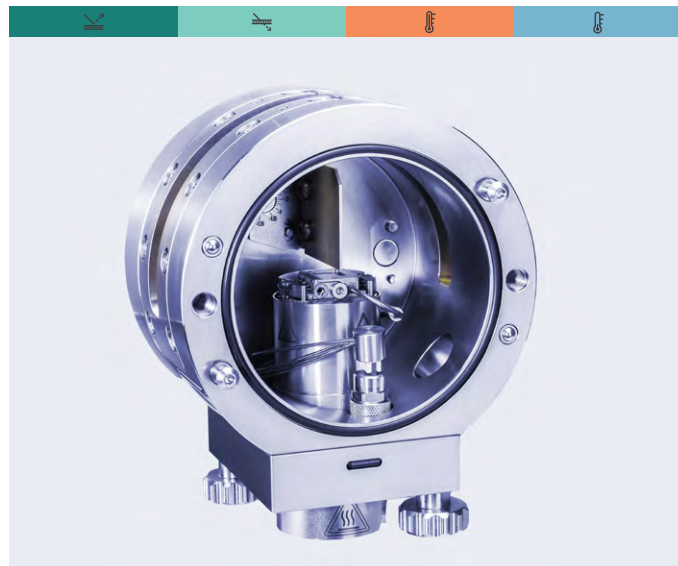
技術仕様

温度範囲：-190～+600 °C（液体窒素による冷却時）
-20～+600 °C（圧縮空気による冷却時）

雰囲気：空気、不活性ガス、真空（ 10^{-4} mbar）

測定ジオメトリ：反射、透過

キャピラリーエクステンション（オプション）



TTK 600

TTK 600低温チャンバーは、-190～+600 °Cの温度範囲におけるX線回折測定用の汎用サンプルステージです。

さまざまなタイプのサンプルホルダーにより、サンプルの種類や測定ジオメトリに関する柔軟性を最大化します。標準的なサンプルホルダーは、反射ジオメトリの測定が可能です。オプションのキャピラリーサンプルホルダーと透過型サンプルホルダーは、粉体、箔、ペーストのサンプルを透過ジオメトリで調べるために使用します。コインセル（反射または透過ジオメトリ）のオペランド測定用の特別なサンプルホルダーもご用意しています。

サンプル温度は、サンプルの真下にある高精度なPt100センサで測定されます。ヒーターとすべてのサンプルホルダー間の熱伝導は、設計により最適化されています。キャピラリーサンプルホルダーと透過型サンプルホルダーは、いずれも対流ヒーターを追加することで、迅速な温度変化と温度分布の改善を可能にしています。温度制御アルゴリズムは、温度安定性と、液体窒素または圧縮空気の有効利用を最大化します。

温度・湿度条件を 同時制御する測定



CHC plus+

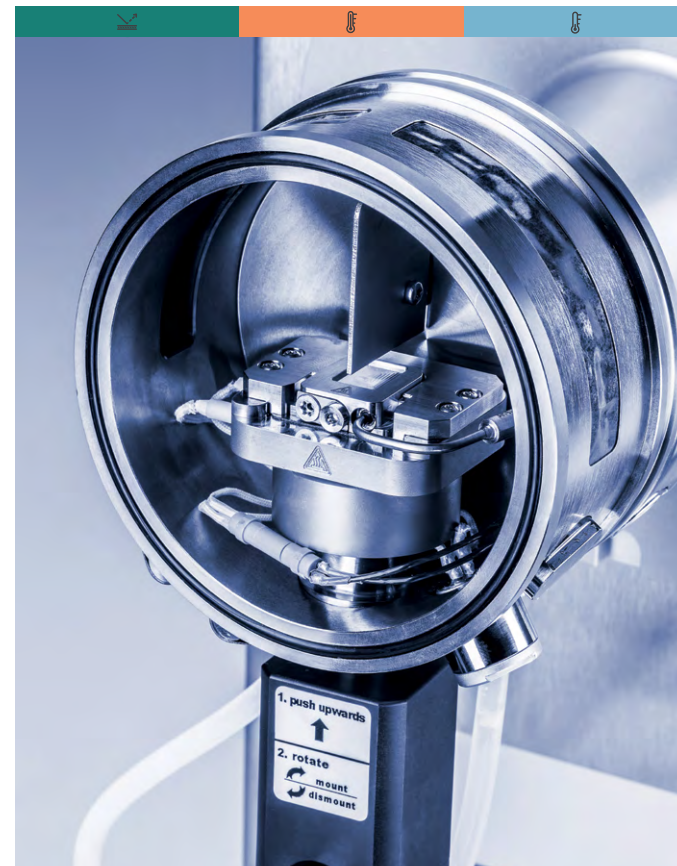
CHC plus+は、多目的CHC低温・湿度チャンバーと先進の相対湿度（RH）発生器を組み合わせた独自の製品です。低温および高温（-180～+400 °C）、制御湿度条件下でのin situ X線回折測定に使用できます。

ガス加湿器をチャンバーに直接取り付けしており、湿度をCHC plus+内のサンプル近くに設置された校正済みRHセンサで制御します。

チャンバーの筐体はウォーターバスで温度制御されています。このセットアップとRH発生器の優れた制御性能により、結露のリスクなくサンプル周辺に均一で明確に定義された湿度条件をもたらします。

サンプルを取り出すことなく、あらゆる種類の実験を一度に行うことが可能です。サンプル交換後の再調整を必要としないサンプルコンディショニングにより、測定準備がスピードアップします。

CHC plus+は、広い温度範囲とサンプル周辺の湿度制御が可能のため、温度や湿度による結晶構造の変化をXRDで調べるのに理想的なツールです。



代表的なアプリケーション

- 医薬品と食品成分の温度と湿度による変化
- APIの多型
- ゼオライトと粘土の水和/脱水
- 建築材料の硬化プロセス

技術仕様

RH範囲：5～95%RH（+10～+60 °C）
5～70%RH（+80 °C）

温度範囲：-180～+400 °C（真空）
-120～+300 °C（乾燥空気）

雰囲気：空気（湿潤）、不活性ガス、窒素、真空（ 10^{-2} mbar）

測定ジオメトリ：反射

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