

# 極まる輝き： SAXSのすべてに

SAXSサンプルステージとホルダー



# あらゆる実験に最適なソリューションを

温度・雰囲気・圧力の  
精密な制御

高精度のサンプル位置決め  
- サンプルマッピングや  
GISAXS法では特に重要

SAXSソフトウェア・  
ハードウェアへ完全統合 -  
自動認識・設定、自動位置  
調整、自動qレンジ最適化に  
対応

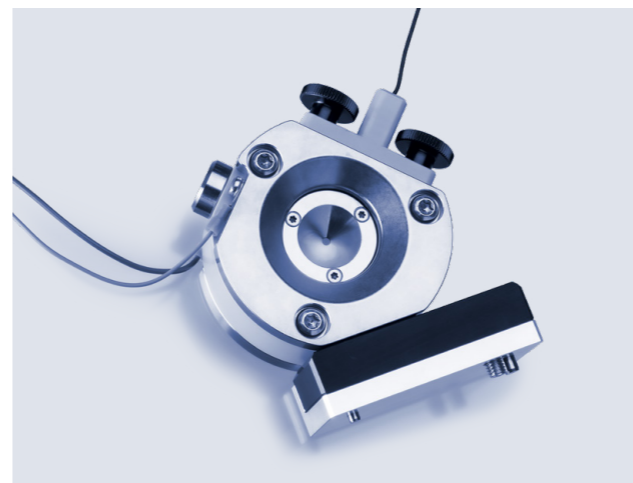
アントンパールでは、SAXS/WAXSシステム  
「SAXSpoint 700」「SAXSpoint 500」向けに、高品質で  
高精度なサンプルステージとホルダーを幅広く取り揃えて  
おります。どのような用途に対しても、周囲条件下または  
非周囲条件下においてナノ構造材料の特性を評価できる  
最大限の柔軟性を発揮します。



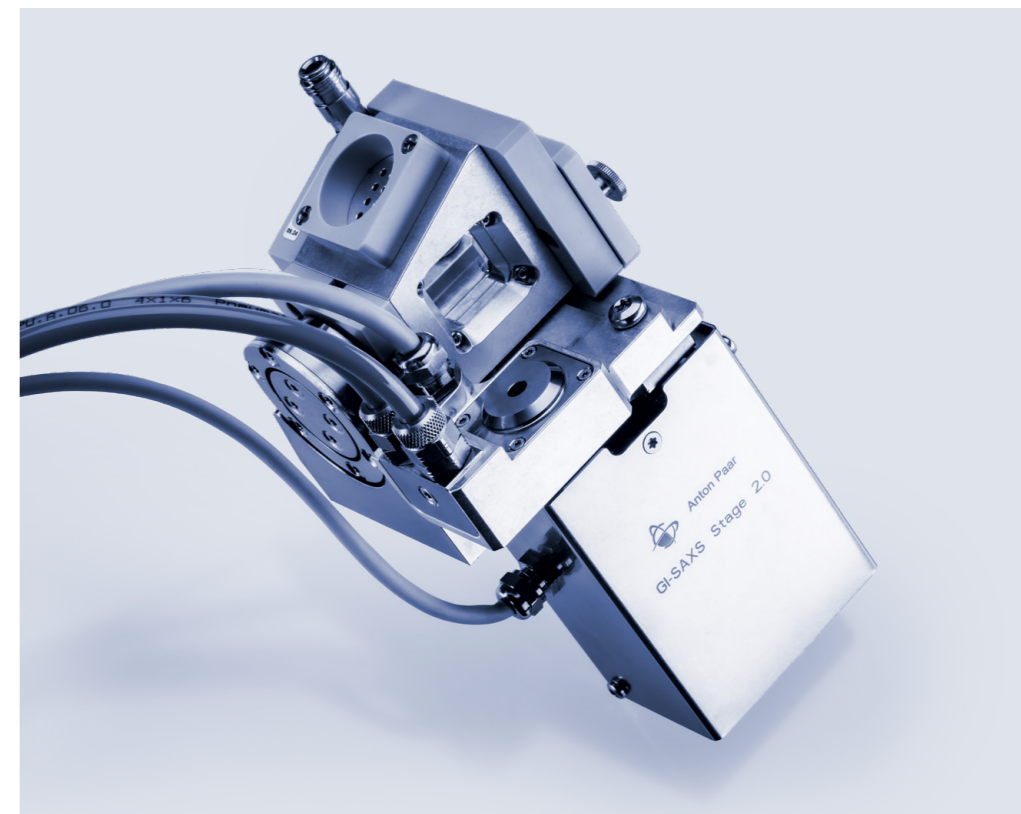
詳細はこちら

# 選べる サンプルステージ

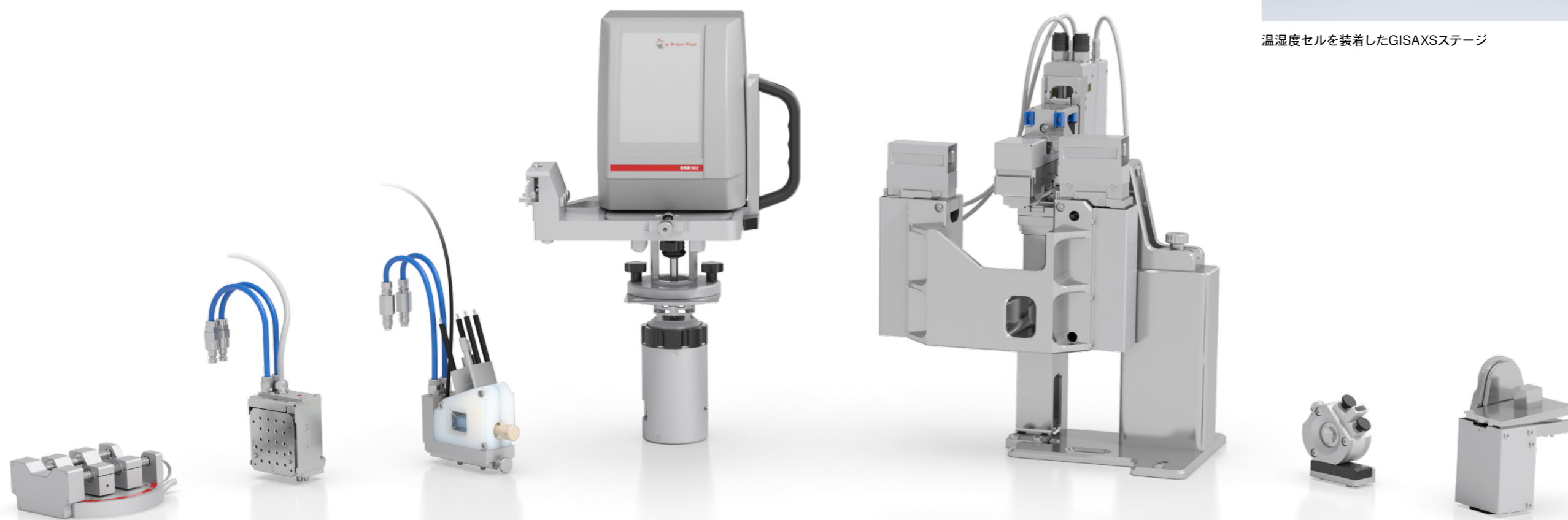
サンプルステージとホルダーは、ほぼあらゆる種類のサンプルに対応した、高品質で高精度の既製品からお選びいただけます。ステージはすべて、ソフトウェア及びハードウェアに完全に統合されており、セットアップ時は自動的に認識・設定されます。



電池セル



温湿度セルを装着したGISAXSステージ



TS 600引張応力ステージ  
応力/ひずみ分析

複数サンプル用の温度制御  
オートサンプラー  
複数サンプルの  
自動サンプリング/  
マッピング

温湿度ステージ  
透過と反射の両配置にお  
ける各湿度レベルの実験  
(GISAXS)

RheoSAXS  
液体のレオロジーと散乱の  
複合実験

USAXSステージ  
自動USAXS/SAXS/WAXS  
測定

電池セル  
エネルギー貯蔵・変換材料  
のオペランド散乱測定用の  
電気化学/電池セル

GISAXSステージ  
斜入射小角X線・広角  
X線散乱法 (GISAXS/  
GIWAXS)

高スループット対応の  
カスタムソリューション  
UV/Vis-SAXSセルなどの  
手法の組み合わせや  
カスタムソリューション、  
高スループット対応の  
オートサンプラー

# 温度制御ステージとホルダー

1回の測定で最大20サンプルの完全自動測定

各種サンプルの温度依存性測定は、材料特性を評価する標準的な SAXS/WAXS測定法のひとつです。アントンパールの温度制御サンプラーは、-150 °Cから+350 °Cまでの広い温度範囲において、複数のサンプルをX線ビーム内に配置します。このサンプルホルダーは、サンプルステージに迅速かつ簡単に装着でき、迅速で簡単なセットアップが保証されます。

SAXSpoint制御ソフトウェアを使用すれば、実験プログラムの設定も簡便かつ効率的に行えます。測定順序、温度プロファイル、サンプル-検出器間距離 (SDD) を各サンプルごとに事前設定できるため、複雑な実験シーケンスも最小限の操作で自動的に実行できます。

さらに実験の柔軟性を高めたい場合は、加熱サンプラーをクライオモジュールと組み合わせることが可能です。温度範囲が-150 °Cまで拡張し、信頼性の高い低温測定を実現できます。

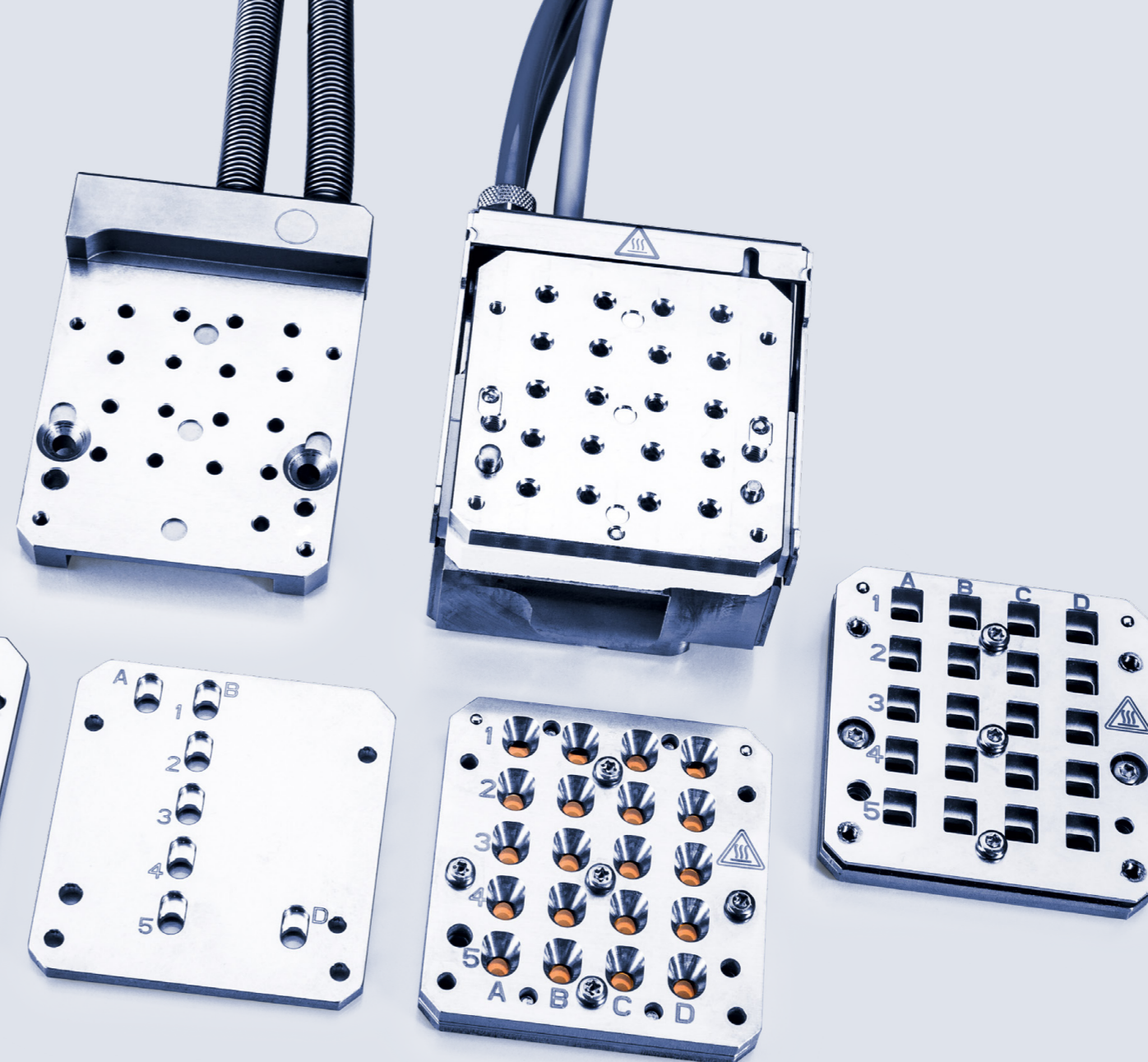
## メリット :

- 広い温度範囲 : -150 ~ +350 °C
- 固体・箔・フィルム・粉末・ゲル・ペースト・液体の複数分析に対応した多様なサンプルホルダー
- 高精度な温度制御
- 高速加熱/冷却
- 全サンプル位置で加熱の均一性を最大化
- 最大20サンプルに対応した自動測定
- SAXSpoint 700/500に簡単に装着でき、自動認識されるプラグ&プレイ機能

**加熱サンプラー :**  
**周囲温度 ~ +350 °C**

**加熱/冷却サンプラー :**  
**-10 ~ +120 °C**

**加熱サンプラー用  
クライオモジュール :**  
**-150 ~ +350 °C**



## 複数サンプル用のサンプルホルダー

### 液体

- マルチキューベットホルダー : 最大5本のシングルサンプルホルダーを搭載できます。石英キャピラリー、マイクロセル、ペーストセルN、フローセル、チューブセル、固体用サンプルホルダーをお好みでお使いいただけます。各種シングルサンプルホルダーを同じマルチキューベットホルダーに挿入でき、最大限の柔軟性をお届けします。
- 使い捨てキャピラリー用ホルダー : 最大5本の使い捨てキャピラリー (温度制御可能) を搭載できます。使い捨てキャピラリーを水平または垂直に配置するためのホルダーが別々に用意されています。

### ペースト/ゲル

- ペーストセルHS : 最大4サンプルを搭載可能

### 固体

- 複数固体サンプルホルダー : 最大20サンプルを搭載可能

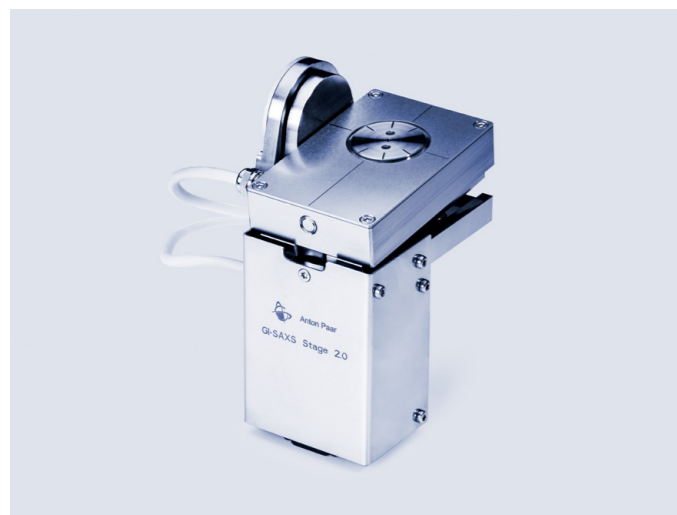
### 特殊サンプルホルダー

- SINセル : 独自の液体測定用の低寄生散乱フロースルーセル、-10 ~ +120 °Cの温度範囲に対応。散乱のバックグラウンドが極めて低いため、散乱の弱いサンプルの測定に適しています。
- アントンパールでは、お客様のご要望に応じて、例えばサンプルポジション数の異なる、カスタムメイドの複数サンプル用サンプルホルダーの設計・製造も承っております。

# 専用サンプルステージ

特殊測定専用のサンプルステージで、  
サンプルを用いた実験を最大限に活用

GISAXSステージ



## 斜入射小角X線散乱 (GISAXS)

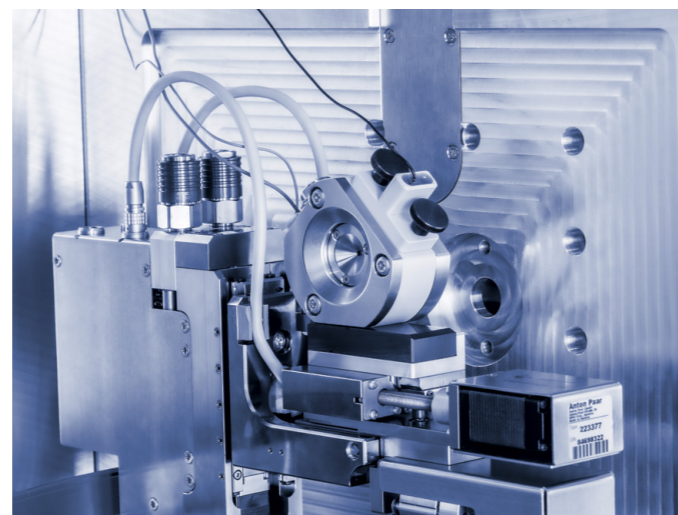
特殊測定専用のサンプルステージでは、サンプルから最大限の情報を得ることができます。このステージがあれば、薄膜サンプルの表面ナノ構造に関する知見を活用できます。

斜入射小角X線散乱 (GISAXS) の用途としては、メソポーラス薄膜、表面堆積ナノ粒子、酸化物表面上の金属堆積物、ならびにポリマー/ブロック共重合体薄膜や表面付着生体材料などのソフトマターシステムの特性評価が挙げられます。

アントンパールのGISAXSステージは、薄膜サンプルの斜入射SAXS/WAXS/回折 (GISAXS/GIWAXS/GIXD) 測定を行うための高分解能・高精度の電動式サンプルステージです。

φ回転モジュールを搭載しており、サンプルは0~345度の範囲で回転させることが可能です。また、-4~+5.6度の範囲で傾斜させて、入射ビームの浸透深さを変えられます。このステージには、500 °Cまでの温度依存性測定に対応したGISAXS加熱モジュール、-150~+350 °Cに対応した加熱/冷却モジュールを搭載することが可能です。

電池セル



## オペランド電池測定

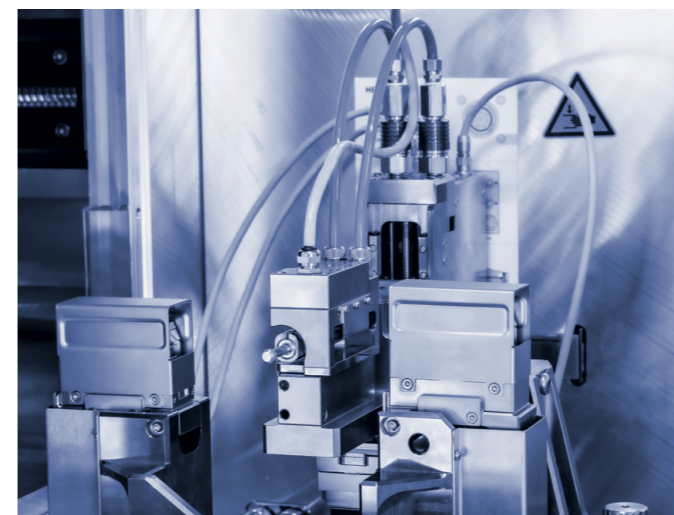
電気化学的性能とナノ構造の進化を同時に測定できます。

電気化学散乱セルでは、例えばリチウムイオン、リチウム硫黄、リチウム空気、ナトリウムイオン電池材料、スーパーキャパシタ材料、電着/溶解プロセス、腐食プロセス、電気触媒作用などの測定が可能です。

アントンパールのSAXS用電池セルでは、実際の使用条件下において、電気化学的性能とナノ構造の進化 (サイズ、形状、形態の変化を含む) を同時に調べることができます。

このin-situセルは調整可能なサンプルステージベースに装着されるため、X線ビーム内でのセルの精密な位置合わせが可能です。セル自体も、電気化学セル材料の密閉環境、全電極の良好な電氣的接触、透過時の十分なX線透過性を確保する設計になっています。フィードスルーアダプターには、サイクル試験用にポテンショスタットまたはガルバノスタットを接続できるプラグが付いています。また、内部セルは各種ガス (例: Li-O<sub>2</sub>電池用のO<sub>2</sub>) に接続可能です。

USAXSステージ



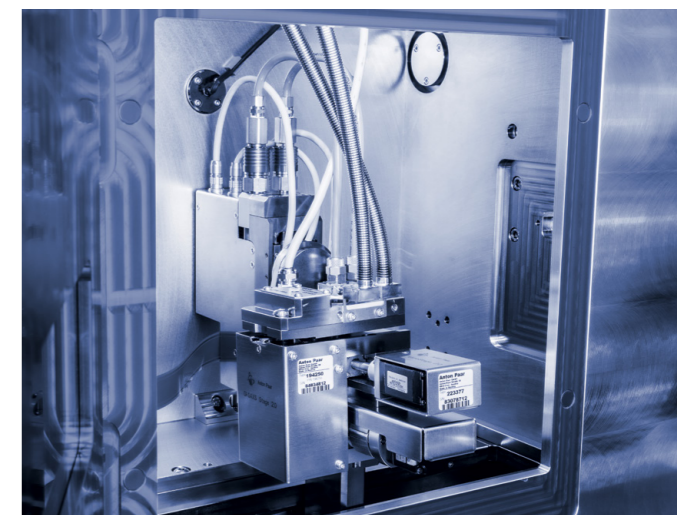
## 自動USAXS/SAXS/WAXS測定

ナノメートルからマイクロメートル級で材料の特性を評価します。

USAXS法は、多孔質材料、高分子、コロイド、金属、ソフトマター系における大規模構造や階層的形態の特性評価に使用されます。

USAXSステージは、X線散乱データの自動的かつ連続的な取得を可能にし、1回の測定で高品質なUSAXS/SAXS/WAXS情報を提供します。その先進的な設計により、オングストロームから2.5マイクロメートル超までの広範囲にわたる構造の細部が解明されます。完全電動式を採用しているため、ユーザーは手動操作や測定構成の変更を一切行わずに、自動化された連続X線散乱測定を通じてサンプルから高品質なデータを取得できます。

その他のステージ



## カスタムソリューション

アントンパールは、サンプル環境の設計・製造における長年の経験をいかし、お客様独自の要件への対応や他装置との統合・組み合わせに関して、専門的なサポートを提供いたします。

## 回転モジュール

繊維やフィルム測定では、あらゆる角度からサンプルの全体像を把握するために、特殊な測定設備が必要となることが多くあります。回転モジュールがあれば、周囲温度下で、X線ビームに対して垂直方向にサンプルを回転させながら測定を行うことができ、等方性及び異方性の繊維やフィルムの研究に適しています。

## 引張応力ステージ

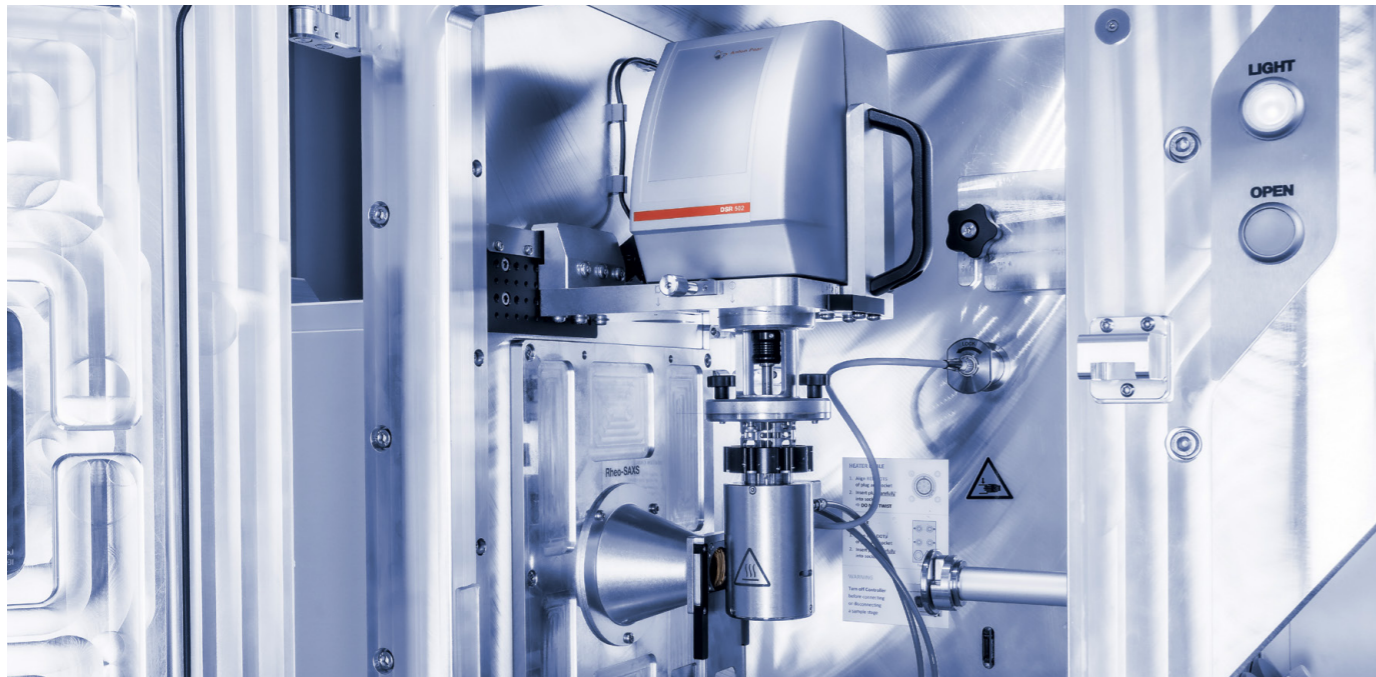
引張応力ステージでは、引張試験をSAXS/WAXS法と組み合わせることができます。代表的な引張測定サンプルとしては、特殊な組織・衣類・カバー・複合材料に使用される繊維、箔、薄膜などが挙げられます。

このステージは透過型測定で使用し、最大600 Nの力でサンプルにひずみを与えることができます。

# 補完的な技術を 組み合わせたステージ

1台に補完的な技術を統合：SAXS測定中の完全なレオロジー評価や湿度試験を組み合わせ、用途に合わせて材料を最適化。

RheoSAXSモジュール

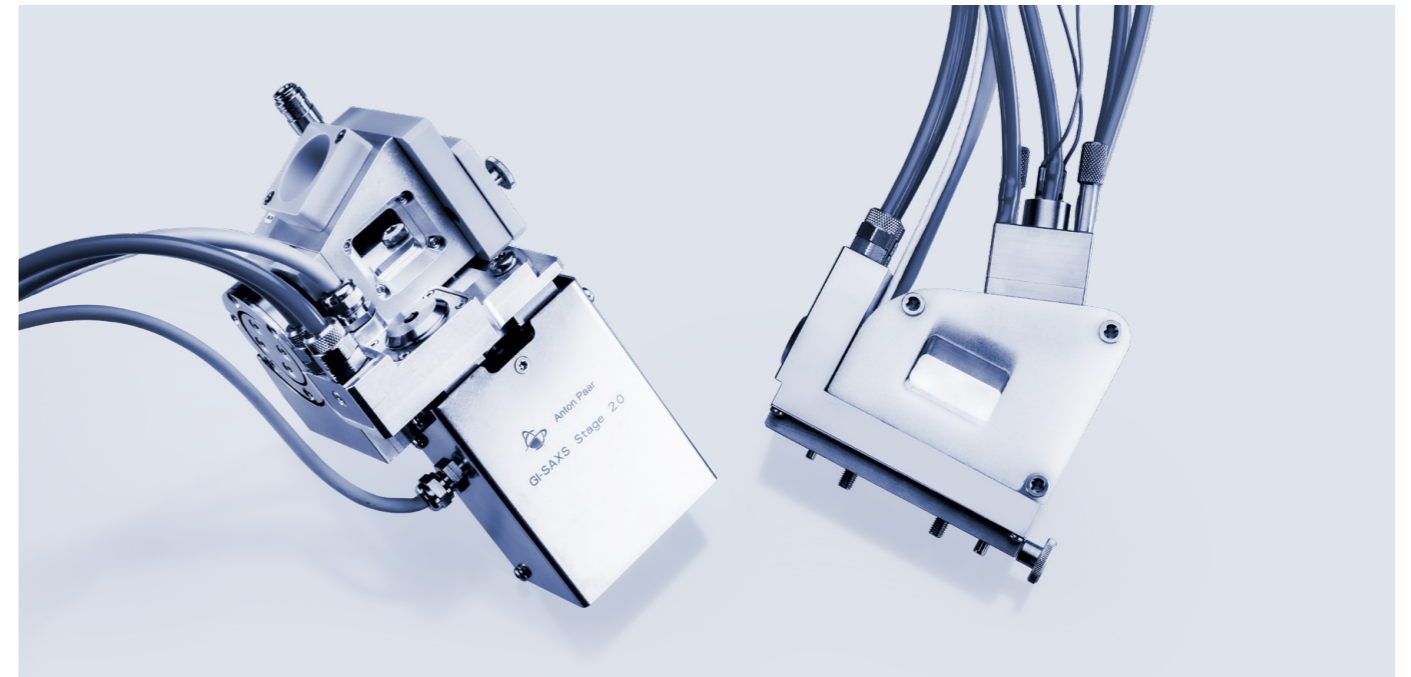


**レオロジーとSAXSを1台のラボスケール装置で実現**  
RheoSAXSは、ナノメートルスケールで記録された構造変化とレオロジー測定で決定された巨視的特性を直接関連付けることができるユニークな装置です。この組み合わせは、特異な性質を示す現代のスマート材料の研究において特に優位性を発揮します。代表的な応用分野としては、化粧品、コロイド分散液、ポリマー、ナノ材料、ナノマイクロ材料が挙げられます。

RheoSAXSモジュールは、DSR 502動的せん断レオメータヘッドと、SAXSpoint 700の測定チャンバー内に組み込まれた専用の円筒形RheoSAXS測定セル（軸方向・接線方向測定用）で構成されています。

RheoSAXS測定セルは、 $-10\sim+90\text{ }^{\circ}\text{C}$ の範囲で温度を制御できます。完全に統合されたDSR 502測定ヘッドは、回転測定モードや振動測定モードなど、すべての標準的な測定に対応しています。さらに、最小トルク  $10\text{ nNm}$ （回転時）または  $2\text{ nNm}$ （振動時）により、低粘度の希薄懸濁液でも正確な測定が可能です。

温湿度セル



**湿度とナノ構造の関係**  
湿度の影響下における構造変化の調査は、例えば、保管・輸送時や使用条件下におけるサンプルの安定性、あるいはライフサイクル全体を通じた安定性を判断する上で重要です。材料の劣化や劣化した材料の交換は、しばしば多大なコストを伴うため、条件を制御して徹底的に調査することが重要になります。

アントンパールの温湿度専用ステージでは、透過・反射配置（GISAXS）において温度・湿度依存性測定を行うことができます。粉体及び固体（フィルム、繊維）向けに設計されており、温度  $10\sim60\text{ }^{\circ}\text{C}$  での相対湿度  $5\sim95\%$ 、及び真空、空気、不活性ガス環境下で、 $10\sim110\text{ }^{\circ}\text{C}$  の温度範囲にわたる測定が可能です。

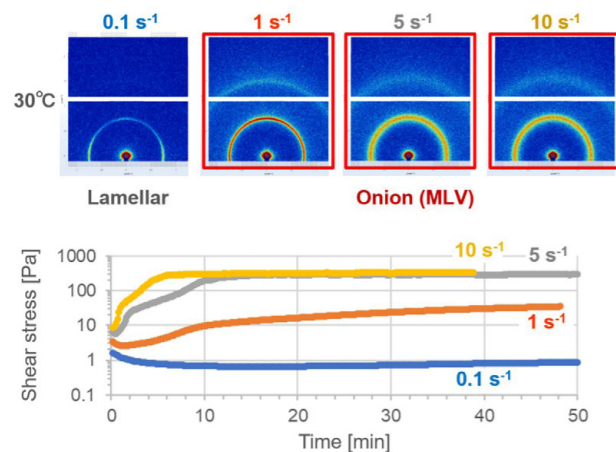
温湿度ステージは、相対湿度を精密に制御するモジュール式湿度発生装置と連動して動作します。サンプル近傍に設置された高精度な温度・湿度センサにより、均一で明確な湿度条件と最大限の熱的均質性が保証されます。この洗練された設計により、サンプルと湿潤雰囲気との相互作用を最大限に確保します。

# SAXS法の広がる 応用分野

SAXSステージは、先端技術を支える材料のナノメートルスケールの研究を、用途に応じた条件下で実現します。

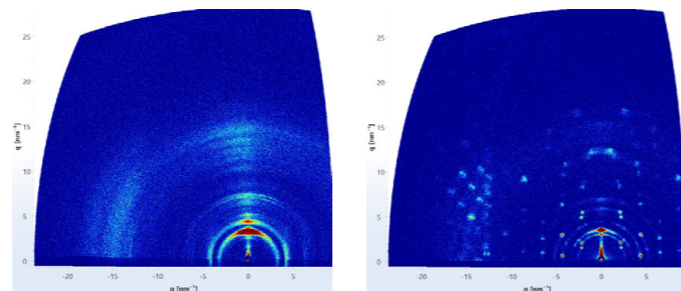
## RheoSAXS

流動挙動と構造の相関関係：非イオン性界面活性剤は、その流動特性と構造が最終製品の特性に影響を与え、ヘルスケア製品やパーソナルケア製品に優れた特性をもたらします。独自のSAXSpoint用RheoSAXSモジュールを使用した複合測定では、ポリオキシエチレンアルキルエーテル界面活性剤が、より高いせん断速度及び温度条件下でタマネギ様の構造を形成することが明らかになりました。こうした分析結果を通して、2層構造と柔軟性に関する貴重な情報を得ることができます。



## GISAXSステージ

加熱/低温アタッチメントを備えたGISAXSステージでは、薄膜内の温度依存性の構造変化をin-situで精密に調べることができます。有機エレクトロニクスにとって理想的なステージで、アニール処理時の微妙な配向変化を明らかにします。アニール工程（105 °C）前後の2D GISAXSパターンは分子の再配列を示し、性能に関連する形態変化について重要な知見を提供します。



| せん断速度 [s <sup>-1</sup> ] | 二重層数 | d間隔 [nm] | Caillé<br>パラメーター |
|--------------------------|------|----------|------------------|
| 0.1                      | 18.6 | 8.43     | 0.271            |
| 1                        | 19.4 | 8.34     | 0.230            |
| 5                        | 7.75 | 8.12     | 0.231            |
| 10                       | 7.76 | 8.07     | 0.246            |

# 高スループットの オートサンプラー

一度に最大192本の液体サンプルを  
全自動で測定します。

## 液体用のASXオートサンプラー

ASXオートサンプラーを使用すれば、周囲条件下で一度に最大192本の液体サンプルを測定できます。ASX-cモデルでは、測定待機中のサンプルを4 °Cまでの低温で保管できます。これは特に温度に敏感なサンプルにおいて、変性や蒸発を防ぎ、一貫性と信頼性の高い測定結果を得る上で重要になる機能です。

このオートサンプラーは、SAXSシステムのハードウェア・ソフトウェアに完全に統合されているため、非常に使いやすくなっています。さまざまな洗浄サイクルをプログラムして、測定中のサンプル汚染を防ぐことも可能です。最小10 µLのサンプル量に対応しています。

ASXオートサンプラーは、アントンパールのフローセル（フローセル、チューブセル、SiNセルなど）と組み合わせてご使用いただけます。



# サンプルホルダーの ラインナップ



液体



固体・粘性サンプル



特殊サンプルホルダー

## 石英キャピラリー

- 液体サンプル用の標準キャピラリー
- 5~90 °C

## マイクロセル

- 希少な液体サンプル用の低容量キャピラリー
- 最小サンプル量：8 μL
- 5~90 °C

## フローセル

- 高スループット測定
- 低ノイズの1 mm石英キャピラリー
- オートサンプラーユニットによる自動化
- 5~90 °C

## チューブセル

- ポリマー製のフロースルーセル
- 高い化学的・熱的安定性
- 高度に汚染されたサンプル、洗浄不可能なサンプル、除去不可能なサンプル向け
- オートサンプラーユニットによる自動化
- -30~+150 °C

## 固体用TCSサンプルホルダー

- -150~+600 °C

## ペーストセルN

- ペースト、ゲル、粉末用
- サンプルは交換可能な窓（カプトンまたは他の材質）の間に配置
- -150~+300 °C

## 高圧セル

- 最高100 barまでの圧力下での測定用
- 使用可能なガス：空気、不活性ガス、CO<sub>2</sub>、メタン、その他の非爆発性ガス
- 0~90 °C  
(100 barの加圧時は最高60 °C)

## TCSキャピラリーホルダー

- 使い捨てキャピラリー用ホルダー
- 温度範囲は使用する使い捨てキャピラリーにより異なる

SAXSpoint 500

SAXSpoint 700

| サンプルステージ                   |                 | SAXSpoint 500 | SAXSpoint 700 |
|----------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| 複数サンプル用の温度制御 <sup>1)</sup> | 加熱サンプラー         | ✓             | ✓             |
|                            | 加熱/冷却サンプラー      | ✓             | ✓             |
| 専用サンプルステージ                 | GISAXSステージ      | ✓             | ✓             |
|                            | 電池セル            | ✓             | ✓             |
|                            | USAXSステージ       |               | ✓             |
|                            | 引張応力ステージ        |               | ✓             |
|                            | 回転モジュール         | ✓             | ✓             |
| SAXSとの組み合わせ                | RheoSAXS        |               | ✓             |
|                            | 温湿度セル           | ✓             | ✓             |
| 高スループットのオートサンプラー           | 液体用のASXオートサンプラー | ✓             | ✓             |

商標：SAXSpoint (014036024)

<sup>1)</sup> 対応サンプルホルダー：マルチキャピラリーホルダー、ペーストセルHS、SiNセル、使い捨てキャピラリー用ホルダー、複数固体用サンプルホルダー

## 信頼性 法令遵守 適格性評価

十分なトレーニングを受けた認定技術者が、お客様の装置を安定稼働させるお手伝いをさせていただきます。



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