



PXRF

TRACER 5

最先端研究者向けポータブル蛍光X線分析装置 (XRF)

Innovation with Integrity

フッ素 (F) からウラン (U) まで測定可能な元素分析装置



ブルカーのTRACER 5ハンドヘルド蛍光X線分析装置 (XRF) は、これまでにない機能を備えた研究者向けのソリューションです。先進技術をパワーや機能、精度、正確さと融合させることで、日常的なポイント&シュートテストから複雑な最先端材料研究に至るまで、あらゆる現場に対応できるダイナミックな元素分析を提供しています。フッ素やナトリウムのような軽い元素の測定もできます。また、電流や電圧の設定やコリメータの変更、カスタムフィルターの使用も可能です。TRACER 5は、地球上だけにとどまらない場所に存在する、ほとんどすべての物質の元素含有量の可視化、識別、分析を実現します。

主な特徴

- 電流・電圧のインタラクティブな制御が可能なRhターゲットX線源
- 最新のグラフィックウィンドウSDDテクノロジー
- 測定スポットサイズが選択可能 (3mm、8mm)
- ブルカー独自のSharpBeam™の前端コリメータ形状により分析精度が向上
- ヘリウムパージ対応
- 5つのポジションの自動フィルターチェンジャー
- マニュアルフィルター/セカンダリーターゲットオプション
- 内蔵カメラによる測定スポットの正確な位置情報の把握
- プロセッサ、データストレージ搭載
- Wi-Fi、USBによるPC接続

- Bruker Instrument Tools (BIT) PCソフトウェアパッケージにより、装置の制御や測定、通信が可能
- BITとARTAXを通じて、TRACER 5およびPC上で直接ライブスペクトルを表示
- ARTAX PCソフトウェアを通じた、複数のスペクトル比較、ベイズ推定、デコンボリューションモデリングを含む包括的な分析

図 1

TRACER 5のインタラクティブユーザーインターフェースによる制御と測定結果



先進のハンドヘルド蛍光X線 (XRF) テクノロジー

TRACER 5 ハンドヘルド蛍光X線分光分析装置は、エネルギー分散型蛍光X線 (XRF) の原理に基づいて、材料の非破壊元素分析を行います。

設計と性能

TRACER 5は、高性能のグラフェンウィンドウシリコンドリフト検出器 (SDD) を採用しています。この最新の検出器テクノロジーや50kV (4W) ロジウムターゲットX線管、SharpBeam™の前端コリメータ形状により、最大限のカウントレートおよび散乱を最小限に抑えたクリーンなスペクトルが得られます。ヘリウムビームパスと組み合わせることで、市販の他のハンドヘルド蛍光X線 (XRF) 分析装置の限界を超える軽元素の検出を実現しています。

高い操作性

「ポイント&シュート」および「最先端研究」の両方を可能にする分析装置として設計されたTRACER 5は、セットアップやオペレーターのトレーニングを最小限に抑えることができます。ユーザーレベルとスーパーバイザーレベルのアクセス権を備えており、管理者はオペレーターに付与する制御権を基本機能にするか全機能にするかを選択できます。この2種類のユーザー権限と直感的なインターフェースにより、TRACER 5は、初心者からパワーユーザーまで幅広いユーザーにお使いいただけます。

測定条件のインタラクティブな制御など、直感的な操作が可能なユーザーインターフェースを採用しています。測定結果は、組成、合否、ライブスペクトルの形でわかりやすく表示されます。また、データの管理や転送は、Wi-Fiまたは有線USB経由で非常に容易に行えます。

究極のフレキシビリティ

TRACER 5では、X線管への印加電圧、電流やフィルター、コリメータ設定、ビームパスの雰囲気、測定時間があらかじめ設定されている工場出荷時のキャリブレーション設定を使用することもできます。また、これらの設定をすべてユーザーがコントロールして、ラボのような使い勝手を体験していただくことも可能です。オペレーターは、最適な励起電圧、電流設定、フィルター材質、コリメータスポットサイズ、およびビームパス雰囲気を空気もしくはヘリウムからの選択ができます。

IP54規格に準拠したTRACER 5は、湿度や埃の多い環境など、あらゆる現場作業に耐えられるように設計されています。また、-10°C~50°C (14°F~122°F) の広い温度範囲で動作可能です。

TRACER 5には、Easy Access™レールマウントが装備されており、三脚、延長ポール、ソイルフットアタッチメント、スマートフォンマウントキット、折りたたみ式卓上スタンドキットなど多くのアクセサリを簡単に取り付けることができます。



図 2
TRACER 5の卓上スタンドキット (安全シールドを装着)

機能一覧

最新のグラフェンウィンドウ

TRACER 5には、大面積のグラフェンウィンドウシリコンドリフト検出器 (SDD) が搭載されています。従来の8 μ mベリリウムウィンドウに代えて、グラフェンウィンドウを採用しました。この画期的なウィンドウは、六角格子に配列された炭素原子の原子層で構成される先進的な資材であるグラフェンの最初の商業利用のひとつです。

グラフェンは非常に薄膜でありながらも、その独自の構造により、非常に高い強度を備えています。グラフェンウィンドウは、フッ素、ナトリウム、マグネシウム、シリコン、アルミニウムなどの軽元素のエネルギー透過率において、X線でより高い透過率を実現しています。この軽元素の感度向上により、検出限界の低減と分析の高速化が可能になりました。

SharpBeam™最適化コリメータ形状

すべてのTRACERは、ブルカー独自のSharpBeam™最適化コリメータ形状を装備した精密な装置で、以下のような利点があります。

- produces a sharp, defined measurement spot
- improves measurement precision
- reduces power requirements
- reduces stray scatter
- increases battery life
- reduced instrument weight.

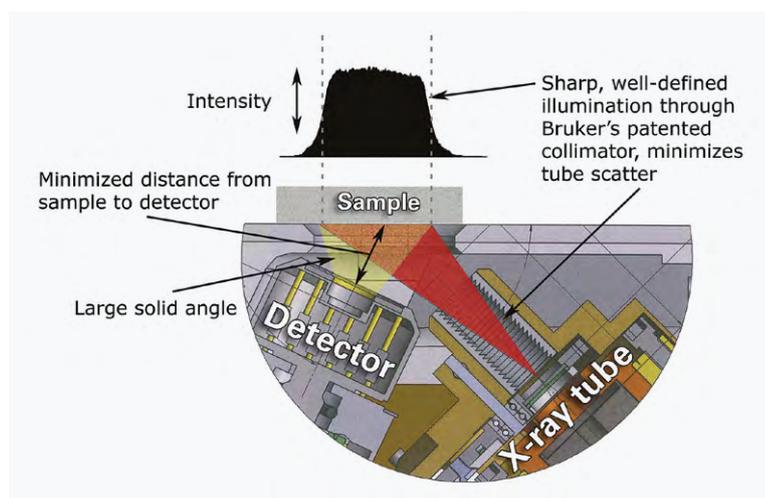


図 3
SharpBeam™ Optimized Geometry

変更可能なコリメータとカスタムフィルター

TRACER 5は、コリメータやフィルターを手動で変更できるように先端部分が設計されています。TRACER 5は、2つのコリメータを備えており、一方は8mmの楕円形スポットを、もう一方は3mmの楕円形スポットを生成します。3mmのコリメータを使用すれば、測定したい箇所をピンポイントで測定することができます。大きいスポット径の8mmのコリメータは、不均質な材料やバルク試料に適しています。

フィルターホイールには、工場出荷時設定のキャリアブレーション用に業界標準のハンドヘルド蛍光X線 (XRF) フィルターが装着されていますが、5つのポジションのフィルターホイールであることから、特定の試料分析に対応したカスタムフィルターを使用することもできます。多様な測定対象にカスタムフィルターで対応できるよう、さまざまなフィルターが付属しています。



図 4
ユーザーがコリメータ (左下3mm、右下8mm) を変更可能な先端部分およびカスタムフィルター

内蔵カメラ

TRACER 5にはCMOSカメラが内蔵されており、試料画像に投影された楕円形のスポットやレチクルによって、試料の可視化と測定したい領域の精密な位置合わせを行うことができます。各スペクトル(測定結果)につき最大5枚の画像を保存でき、試料の分析した箇所を後で特定することができます。

- カメラ機能により、3mmの極小の測定スポットであっても正確な位置情報の把握が可能
- 1回の分析につき5枚まで画像を保存し、視覚的な測定記録を作成
- レポートへの画像の取り込みが容易



図 5
内蔵カメラによるサンプルエリアのターゲット設定

ビームパス雰囲気を選択可能

特にフッ素(F)、ナトリウム(Na)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、シリコン(Si)、リン(P)のような軽元素の場合、雰囲気が蛍光X線(XRF)分析の結果に影響を与えます。試料と検出器の間に何らかの物質があると、試料から放出された低エネルギーのX線は、検出器に到達してカウントされる前に一部が吸収されてしまいます。

空気は、多様な母材に含まれる重金属や重元素(Ti~U)、重金属合金母材に含まれる軽元素(Mg~Zn)を測定するための標準雰囲気となります。

軽元素で最良の信号を得るには、試料と検出器の間の空気を除去する必要があります。これは、ポート接続(下記参照)を通じてヘリウムにより脱気することで実現でき、多様な母材に含まれる非常に軽い元素(F~P)の測定が大幅に改善されます。

ARTAX PCソフトウェア

ARTAX PCソフトウェアを使うことで、元素の相対含有量の可視化、識別、分析が、ほとんどのような物質においても行えます。この使いやすいスペクトル分析ソフトウェアにより、試料セット内の元素の相互作用の判定が可能になります。何十万ものスペクトルを記録できるプロジェクト管理データベースは、遂行中のプロジェクトの理論形成に役立ちます。

このソフトウェアでは、ベイズ分析の高度な数学的手法を使ってスペクトルを分析しますが、ユーザーは、これに自身の専門知識を加えて解析を行うことができます。ARTAXソフトウェアからの出力はExcel形式であるため、これまで使用してきた解析ソフトにインポートできるでしょう。



図 6
ヘリウムパージ用ポート接続部(赤丸部分)

用途とキャリブレーション

ブルカーのハンドヘルド蛍光X線分析装置 (XRF) TRACER 5は、その高度な独自の機能とソフトウェアにより、ほとんどすべての物質の元素分析が可能です。現場での測定に加え、少量の試料や採取した試料を卓上スタンドにセットして測定することもできます。また、工場出荷時設定の共通のキャリブレーションと独自のキャリブレーションの設定で、金属や合金の識別、元素組成の分析、合否判定を行うことができます。さらに、TRACER 5は以下のような特殊用途向けの包括的な組成分析およびスペクトル分析も可能です。

考古学研究

TRACER 5は、均質な試料だけでなく、複雑で不均質、非均一な試料の調査にも役立ちます。このことは、特に考古学研究では、試料物質の元素の特定、比較、定量化が、その物質のある環境において行えるという点で特に重要です。TRACER 5を使えば、陶磁器、骨、黒曜石、ガラス、金属、土壌といった出土品、遺物、そしてその周辺環境に関する科学的な洞察を深めるための情報が即座に得られます。

美術品の保存と鑑定

TRACER 5ハンドヘルド蛍光X線 (XRF) は、文化遺産の元素分析のためのベンチマークとなるポータブル分析ソリューションで、世界中の研究室、ギャラリー、そして現場で活動する専門家に活用されています。美術品、建築物、オブジェ、装飾品、彫刻などの分析における、さまざまな目的の遂行に不可欠なツールです。

- 調査と解釈
- 原材料の特定
- 起源や背景の検証
- 保存および修復のためのガイダンス

半導体の製造

TRACER 5を使って、化学蒸着、プラズマエッチング、洗浄など、半導体製造のさまざまな用途で使用されるフッ素化合物の測定が可能です。

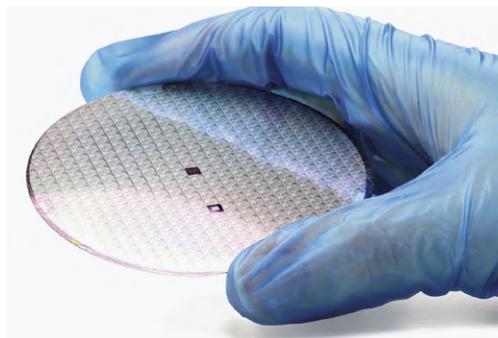




図 7
ドリルコア分析



図 8
黒曜石の分析

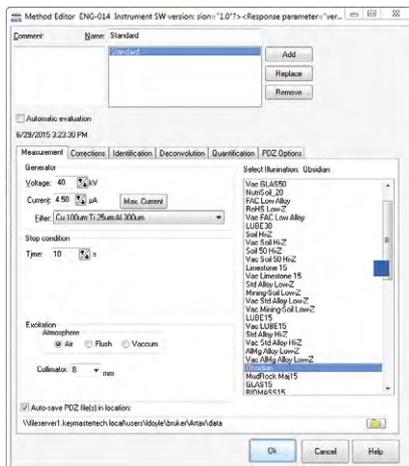


図 9
測定設定コントロール、プリロードされたキャリブレーションのドロップダウンメニュー、およびデータ処理オプションを備えたPCソフトウェア

天然資源調査

TRACER 5は、天然資源調査における包括的なフィールドポータブルソリューションです。鉱石、コア、掘削くず、土壌、堆積物などに含まれる主要、微量、標的要素の測定とマッピングをサポートします。

- 地質試料の化学層序および定量的特性評価
- 探査、利用、保存を目的とした組成の観点からの海洋学的研究
- 土壌や植物に含まれる重金属、無機栄養素、ナトリウム濃度に関する環境影響評価

材料研究および教育

TRACER 5は、標準参照試料の有無にかかわらず、均一な材料も不均一な材料も分析できる柔軟性があり、研究および教育のいずれにおける活用にも最適です。教室、実際の環境における試料を用いた校外学習、そして研究室と、TRACER 5はさまざまな場所で利用でき、ほぼ即座にフィードバックを得られます。学生の関心を高める、数値に基づく体験的な科学学習を支援します。

工場出荷時設定およびユーザー設定のキャリブレーション

TRACER 5の工場出荷時のキャリブレーションは、一般的なものから独自のものまで幅広く用意されています。これらのキャリブレーションは、特定の要件に完全に適合するようにカスタマイズすることもできます。また、ブルカーのEasyCal PCソフトウェアを使用して、カスタマイズした独自のキャリブレーションの作成や変更を試すことができます。

TRACER 5の一般的なキャリブレーションの例は以下のとおりです。

- Alloys and Metals (合金と金属)
- Precious Metals (貴金属)
- Heavy Metals and Nutrients in Soil; Plants (土壌中の重金属および栄養素、植物)
- GeoExploration; Limestone (地質学的探査、石灰岩)
- Consumer Safety Restricted Materials (消費者の安全を目的とした規制対象物質)

TRACER 5独自のキャリブレーションの例は以下のとおりです。

- Ancient Copper Alloys (古代の銅合金)
- Customized Ceramics (カスタマイズ版の陶磁器)
- Glass (ガラス)
- Mudrock (泥岩)
- Obsidian (黒曜石)

技術仕様

検出	グラフェン(g) ウィンドウ保護付きシリコンドリフト検出器(SDD) 検出面積 20mm ² 、標準分解能 450,000cpsにおいて145eV以下
励起	ロジウム(Rh) ターゲット薄型ウィンドウX線管:X線発生器 6~50kV(4.5~200μA)、 最大出力4W(電流と電圧はオペレーターが調整可能)
コリメータ	ユーザーによる交換が可能なコリメータ、3mmと8mmのコリメータ(スポットサイズ)付属
フィルター	オペレーター制御、モーター駆動の5ポジション一次ビームフィルターホイール、 手動挿入フィルター/二次ターゲットスロット(付属またはユーザー作製フィルター用)
ビームパス	ヘリウムまたは空気からビームパスを選択可能
元素範囲(検出)	空気:ナトリウム(Na)~ウラン(U)、ヘリウムパージ:フッ素(F)~ウラン(U)
カラーCMOSカメラ	内蔵VGA CMOSカメラ(640×480ピクセル)、1回の分析につき5枚まで画像の保存が可能
寸法	長さ×幅×高さ:27.3cm×9.4cm×29.5cm(10.75インチ×3.7インチ×11.6インチ)
重量	9.4cm(3.7インチ)、LCD(TFTアクティブマトリックス)、640x480ピクセル、抵抗膜方式タッチスクリーン
ディスプレイ	9.4 cm (3.7 in), LCD (TFT active matrix), 640 x 480 pixels, resistive touchscreen
ソフトウェア	分析装置およびPCソフトウェアのフルコントロールOS:分析装置に表示されるすべての励起パラメーターおよびライブスペクトルのコントロール
データ保存・転送	USBメモリに直接保存、USBまたはWi-Fi経由でPCにデータ転送、アクセサリ用にBluetooth接続可能
電源	リチウムイオンバッテリー(公称7.2V)、バッテリー充電器、ACアダプター(9V DC @ 3A)
システム安全性	パスワード保護、サンプル近接センサー、低カウントレート(後方散乱)検知
動作環境	-10°C~50°C(14°F~122°F)、湿度:10%~90%の相対湿度(結露しないこと)。 IP54準拠の防塵・防滴構造
オプションアクセサリ	TRACER 5にはさまざまなオプションアクセサリが用意されています。 詳細については、アクセサリカタログをご覧ください。 <ul style="list-style-type: none">■ 三脚キット■ ベンチトップスタンド(セーフティインターロック付き)■ 卓上スタンドキット■ マニュアルフィルターキットおよびアクセサリ■ ヘリウムパージキット■ フィールド試料調製キット

