

XRS09140 X線分析実習装置 アドバンスセット X-Ray Unit - Advance set

医療分野や手荷物検査、工業分野等で多く利用されるようになった X 線分析について学習するための実習装置です。教育向けに特別設計された装置は、X 線の吸収、回析、蛍光 X 線について実際に操作をしながら学習を進めていきます。

アップグレードセットには、陽極ターゲットとしてタングステン(W)、銅(Cu)の 2 種類が付属されると共に、回析 X 線実験用の各種粉末試料が用意されています。その他、設置用ベンチと蛍光スクリーン、線量測定用の GM 計数管(ガイガーチューブ)、角度制御用のゴニオメータ、X 線回析用の単結晶(LiF、KBr)などで構成されています。

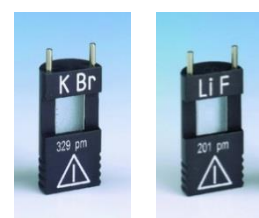
装置はとてもコンパクトな設計でありながら、幅広い実験と高い安全性を確保しています。また付属されるソフトにより装置を制御すると共に各種データを収集することができます。

追加オプション(別売)の X 線 CT システムセット(09180-88)は、試料を CT スキャンし付属の CT ソフトウェアによって 3D 画像を PC(別売)に描画、より高度な分析を行うことができます。

インターロック付安全扉により X 線作業主任者及び放射線管理区域の設置は必要ありませんが、X 線装置を新しく設置する場合は所轄の労働基準監督署に設置届けを提出する必要があります。



タングステン(W)X線管とゴニオメータ、GM計測管、LiF結晶設置写真 ※PCは含まれておりません



単結晶(LiF、KBr)

**XRS09140 部品構成**

ノギス	03010-00	ジルコニウムホイル付 X 線照準	09058-03
フィルムデベロッパー	06696-20	回析 X 線の粉末用ホルダー	09058-09
フィルム固定	06696-30	ラウエパターン用結晶ホルダー	09058-11
ケーブルアダプタ	07349-00	100x100mm ² フィルム 100 枚	09058-23
ベンチ	08286-00	X 線ソフト	14414-61
スライドベンチ h=30mm	08286-01	USB ケーブル 1.8M	14608-00
GM 計数管	09005-00	塩化アンモニウム 250g	30024-25
KBr 結晶	09056-01	塩化カリウム 250g	30098-25
ニッケルホイル付 X 線照準	09056-03	銅ホイル 0.1mm 100g	30117-10
吸収端解析用ケミカルセット	09056-04	銅粉末 100g	30119-10
LiF 結晶	09056-05	塩化ナトリウム 250g	30155-25
X 線照準 1mm	09057-01	硝酸銀結晶 15g	30222-00
X 線照準 2mm	09057-02	ワセリン 100g	30238-10
X 線照準 5mm	09057-03	臭化カリウム 100g	30258-10
X 線フィルムホルダー	09057-08	酸化鉛(IV) 250g	31122-25
ベンチ	09057-18	シリシウム(けい質)粉末 50g	31155-05
ゴニオメータ	09057-10	99.7%モリブデン粉末 100g	31767-10
蛍光 X 線スクリーン	09057-26	99%ゲルマニウム粉末 10g	31768-03
銅 X 線管	09057-50	亜鉛粉末 100g	31978-10
タングステン X 線管	09057-80	陶器製乳鉢 70ml	32603-00
X 線ユニット	09057-99	スチールスプーン	33393-00
NaCl 単結晶 3 種類	09058-01	トレイ(PP) 180X240mmx3	47481-00
結晶ホルダー	09058-02		

X線ユニット仕様

寸法・質量	:W682 x D 450 H620mm、約 55kg
実験エリア	:W440 x D354 x H345mm
電源	:AC100V/2A 又は 200V/1A 50/60Hz
管電圧	:0.0~35kV
管電流	:0.0~1.0A
漏洩X線量	:1 μ Sv/hr以下
操作環境	:+5°Cから+40°C
温度範囲	:70%未満

ゴニオメータ仕様

角度ステップ	:0.1~10°
速度	:0.5~100.0s/ステップ
測定範囲	:0~360°
計測管測定範囲	:-30° ~+170°
PC(別売)環境	:Pentium 3 プロセッサ以上 512 MB RAM, 1GB 以上の空, DVDドライブ, USB 2.0 Microsoft @Windows XP 以上



アドバンスセットの主な実験内容

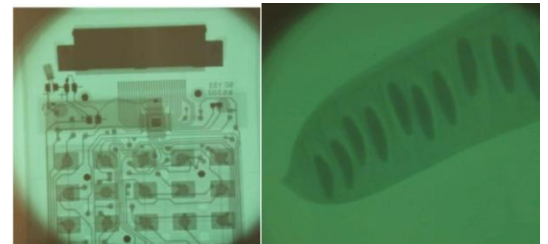
■実験 0010 ガイガー・ミュラーカウンターチューブ(GM 計数管)の特性

タングステン(W)ターゲットのX線管から放射されるX線をGM計数管で計測すると共に、GMカウンターチューブの電圧を変化させながら、陰極と陽極の間に流れるパルス電流の回数を計測します。

■実験 0020 物質のX線透視画像

タングステン(W)ターゲットのX線管から発生した1次X線を利用して、試料の透視画像を蛍光スクリーンに映し出します。

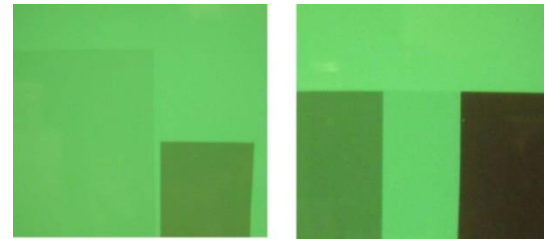
X線管の陽極電流と電圧を変化させながら透視画像の変化を観察します。



実験 0020 X線透視参考画像

■実験 0030 X線照射による放射エネルギー(色)の観察

タングステン(W)ターゲットのX線管から発生する1次X線を異なる厚さと種類を持つ試料(プレキシガラス、アルミ、鉄等)に照射し、X線吸収の違いを蛍光スクリーンで観察します。

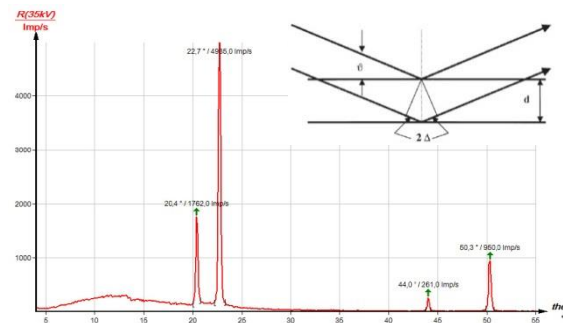


実験 0030 X線吸収参考画像

■実験 0101, 2801 タングステン(W)、銅(Cu)ターゲット X線管の特性

各種ターゲットのX線管から発生した1次X線を、単結晶(LiF 又は KBr)に角度を変えながら入射します。ブラッグ条件を満たした蛍光X線の強さ(GMカウンター)と角度 θ を計測し、X線スペクトルを記録します。

これは、分子構造を決定するための単結晶 X線回析で、記録された X線スペクトルから各種ターゲット(W, Cu)X線管の特性を分析します。



実験 0101 銅ターゲット X線の強さ(LiF 単結晶フィルタ)

■実験 0401 X線管陽極の電流と電圧変化が X線に及ぼす影響

銅(Cu)ターゲットのX線管から発生した1次X線を、LiF単結晶に角度を変えながら入射します。ブラッグ条件を満たした蛍光X線の強さ(GMカウンター)と角度 θ を計測し、X線スペクトルを記録します。

X線管陽極の電流/電圧の変化が $K\alpha$ 、 $K\beta$ 線に及ぼす影響を計測します。

■実験 0601 銅(Cu)ターゲット X線の単色化(フィルタ法)

銅(Cu)ターゲットのX線管から発生した1次X線を、LiF単結晶を使用して、ブラッグ条件を満たした特性X線の強さ(GMカウンター)を解析すると共に、特性X線 $K\alpha 1$ と $K\alpha 2$ の波長と強さを測定し、理論値と比較検証します。

ピークの出現する角度を読みとり、ブラッグの法則より波長 λ (エネルギー)を決定します

■実験 0901 デュエン・ハントの法則とプランク定数

銅(Cu)ターゲットX線管とLiF単結晶を使用して、さまざまな陽極電圧における特性X線スペクトルを分析します。

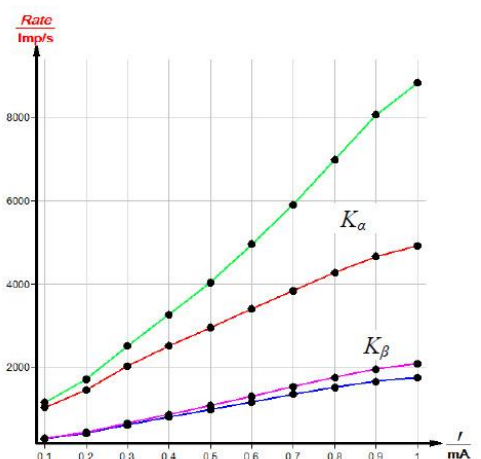
陽極の電圧変化によって制動放射されるX線の最短波長を測定します。

X線の最短波長 λ_{min} は、デュエン・ハントの法則を確認し、プランク定数を決定します。

■実験 1201 K吸収端とL吸収端の解析とリュードベリ定数の決定

銅(Cu)ターゲットX線管からの1次X線をサンプルに照射し、各種サンプルのK吸収端、L吸収端をLiF単結晶LiFを使用して分析します。

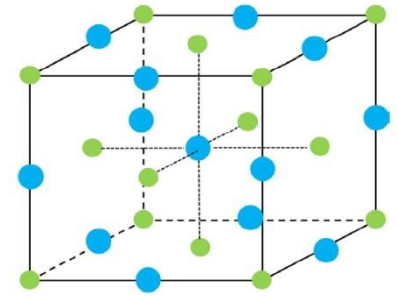
K吸収端、L吸収端のエネルギー値に基づいて、リュードベリ定数を導き出します。



実験 0401 陽極電流の変化と $K\alpha$ 、 $K\beta$ 線の強さ

■実験 1301 NaCl 単結晶構造の解析

銅(Cu)ターゲットのX線管から発生した1次X線を、NaCl単結晶(格子面100/110/111)に角度を変えながら入射します。ブラッグ条件を満たした特性X線スペクからNaClの構造を分析します。



実験 1301 NaCl 結晶構造 青:Cl 緑:Na

■実験 1401 デバイシェラー法による立方晶構造解析

粉末多結晶(NaCl, CsCl)に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生した多色X線を照射し、ブラッグの条件を満たした同心円状の回折像(デバイシェラー環)をフィルムに記録します。回折像を解析して結晶内部の原子配列を決定します。

■実験 1501 デバイシェラー法による六法晶構造解析

粉末多結晶(ジルコニウム箔)に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生した多色X線を照射し、ブラッグの条件を満たした同心円状の回折像(デバイシェラー環)をフィルムに記録します。回折像を解析して結晶内部の原子配列を決定します。

■実験 1601 ラウエ法による単結晶の構造解析

タングステン(W)ターゲットのX線管から発生する多色X線をLiF単結晶に照射し、回折X線をポラロイドフィルムに記録します。その回折パターンから得られた干渉図形を基に構造解析を行います。



実験 1401 NaCl 粉末試料のデバイシェラーパターン

■実験 2101

ブラベー格子(立方晶)を持った粉末結晶のデバイシェラーパターン回折

ブラベー格子(立方晶)粉末多結晶(単純・体心・面心立法)に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、ブラッグ図が自動的に記録されます。この結果から格子定数を割出し、単位格子中の原子の数を決定します。(NH₄Cl, KCl, KBr, Mo)

■実験 2201

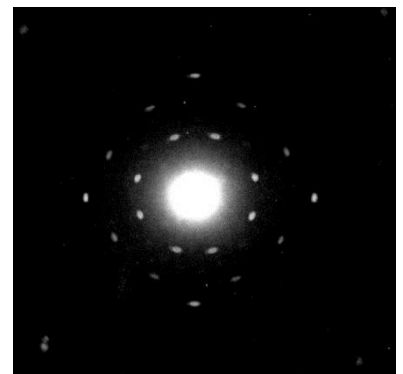
ダイヤモンド構造(Ge, Si)を持った粉末結晶のデバイシェラーパターン回折

ダイヤモンド構造を持った粉末多結晶(Ge, Si)に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、ブラッグ図が自動的に記録されます。この結果から格子定数を割出し、単位格子中の原子の数を決定します。

■実験 2301

六角格子構造(亜鉛)を持った粉末結晶のデバイシェラーパターン回折

六角格子構造を持った亜鉛粉末多結晶に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、デバイシェラーパターンが自動的に記録されます。この結果から格子定数を割出し、単位格子中の原子の数を決定します。



実験 1601 LiF(100)結晶のラウエパターン

■実験 2401

正方格子構造(二酸化鉛)を持った粉末結晶のデバイシェラーパターン回折

正方格子構造を持った二酸化鉛粉末多結晶に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、デバイシェラーパターンが自動的に記録されます。この結果から格子定数を割出し、単位格子中の原子の数を決定します。

■実験 2501 立法粉末結晶のデバイシェラーパターン回折

立法粉末結晶NaClに銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、ブラッグ図が自動的に記録されます。この結果から格子定数を割出し、単位格子中の原子の数を決定します。

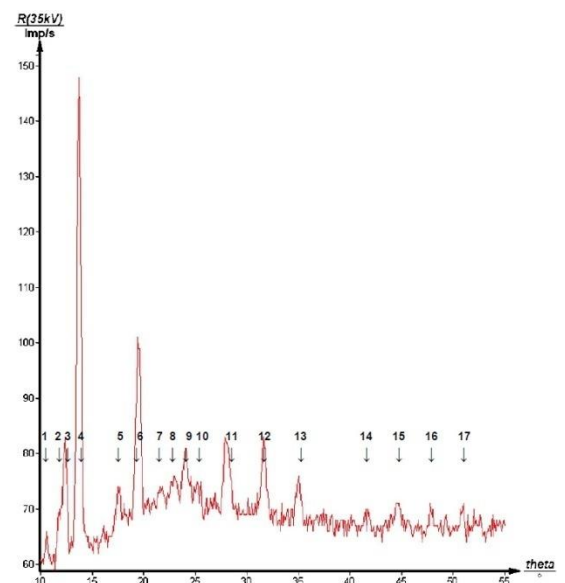
■実験 2601

面心立法格子構造を持った粉末多結晶を使ったデバイシェラー反射強さの決定

面心立法格子構造を持った粉末多結晶(銅粉)に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、ブラッグ図が自動的に記録されます。測定された反射強さを理論値と比較すると共に、格子定数を割出し、単位格子中の原子の数を決定します。

■実験 2701 デバイシェラー測定回折による銅板の検査

面心立法格子構造を持った粉末多結晶(銅粉)と薄い銅ロール板に銅(Cu)ターゲットのX線管から発生したX線を照射します。回転するGMカウンターチューブは、結晶格子面からX線を検出し、ブラッグ図が自動的に記録されます。粉末結晶と対照的にロール板のスペクトル図からは結晶子の配列を解析します。



実験 2101 KBrのブラッグ図 Cu-K_αとCu-K_β線

追加オプション(別売)

X線 CT システムセット

09180-88

Computed Tomography set

CTシステムを追加することで、積層画像や3D画像をPC(別売)に描画、より高度な分析を行うことができます。

構成:

デジタルイメージセンサ、オートターンテーブル、CT専用ソフト

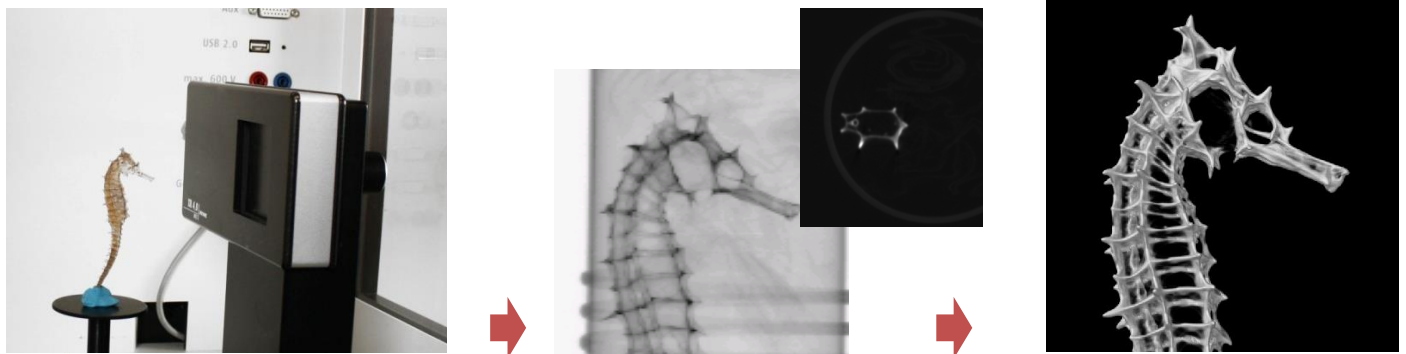
仕様:

撮像部視野サイズ : 5x5cm²
 解像度 : 48μm
 有効画素数 : 1024x1024pixel
 濃度分解能 : 12bit
 フレーム速度 : 4 フレーム/秒
 検査視野 : 31x23mm
 回転テーブル : 4200 ステップ/360°
 角度分解能 : 0.5°



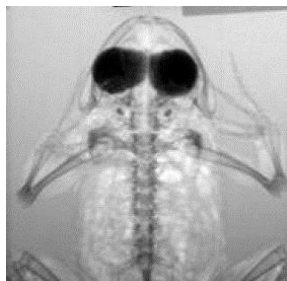
デジタルイメージセンサ、オートターンテーブル設置参考写真
 ※PCは含まれておりません

■CTシステム概要

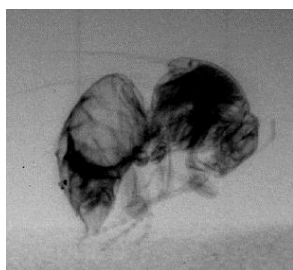


ターンテーブルがゆっくりと回転しながら、試料のCTスキャンを行います。収集されたCTデータは、コンピュータによって3Dイメージに再構築されて表示されます。

■X線画像サンプル(参考)



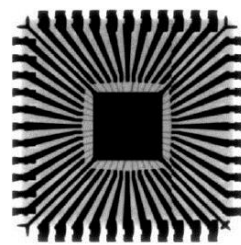
カエル



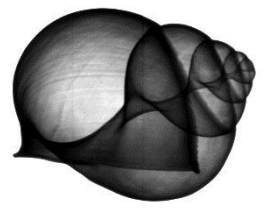
ハチ(2cm)



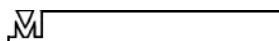
両生類(全長5cm)



チップ(0.9x0.9cm)



巻貝



MEGACHEM CO.,LTD. 株式会社 メガケム

20141017

〒226-0024 神奈川県横浜市緑区西八朔町 149-8 TEL:045-937-5188 FAX:045-937-5199
 E-mail: office@megachem.co.jp URL: <http://www.megachem.co.jp>