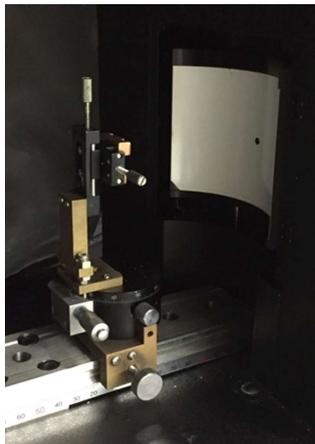


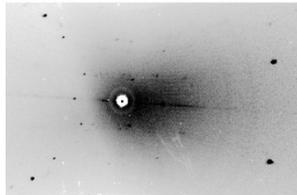
Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-2. 構造解析

IP読取機能一体型ラウエカメラ

X-ray Laue Camera



キーワード	背面ラウエ、X線、結晶方位
特長	5～10分でラウエ写真を自動撮影可能(背面ラウエのみ)
機能・仕様	ラウエカメラ メーカー・型式：TRY-SE TRY-IPX X線発生装置 メーカー・型式：Rigaku RAD-C 線源：W
利用方法	・単結晶もしくは薄膜が望ましい ・測定は、基本的に、代行あるいは共同研究として行う
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 単結晶・薄膜の結晶方位の決定 ■ 測定例 
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

多目的X線回折装置

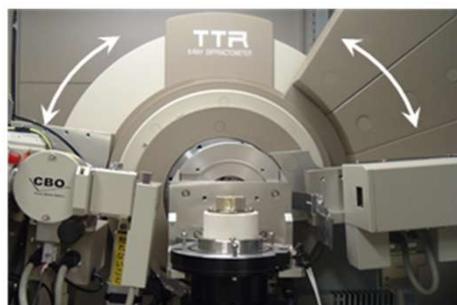
X-ray Diffraction



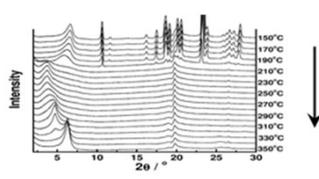
キーワード	粉末X線回折 X線反射率測定
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・1次元検出器の搭載により、X線検出効率が非常に高い ・回転ステージ、コンパクトクレードルステージを切り替えることにより、粉末・単結晶のX線回折測定、極点図測定のほか、X線反射率測定にも対応可能 ・スリットや光学系の切り替えが容易で、特別な技術を必要としない
機能・仕様	メーカー・型式：Bulker D8 ADVANCE 回転ステージ・コンパクトクレードルステージ 多種多用の目的に応じたスリット 1次元検出器
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・粉末ならば分量を問わず、固形材料であれば3mm程度の高さまでならば測定に対応可能 ・測定は代行あるいは共同で実施
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 粉末試料の高分解能X線回折測定 ■ 単結晶の極点図測定 ■ 薄膜試料に対するすれすれ入射角X線回折測定 ■ 薄膜試料のX線反射率測定
責任者 (連絡先)	エネルギー材料研究室 竹内恒博 教授 e-mail: t_takeuchi@toyota-ti.ac.jp

多目的X線回折装置(示差走査型熱量分析／粉末X線回折同時測定システム)

Simultaneous Measurement System of Power X-ray, Diffraction and Differential Scanning Calorimeter

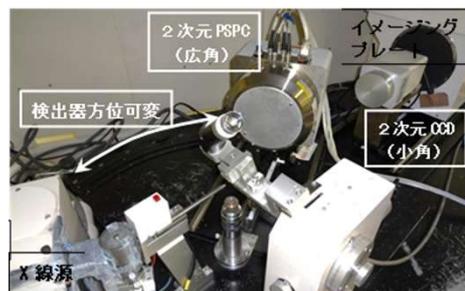


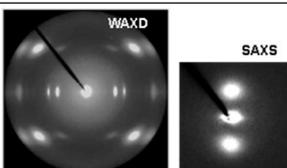
X線源 試料台 検出器

キーワード	粉末X線回折 温湿度調製 DSC同時測定
特長	高速1次元X線検出装置D-teX/25を搭載した粉末・薄膜用X線回折装置。水平型ゴニオメータを採用しており、液体や溶融させた試料の測定が可能。アタッチメントとしてDSC、湿度調節装置があり、昇降温や加湿過程など様々な条件下での広角X線回折プロファイルの連続測定が可能。
機能・仕様	メーカー・型式：RINT-TTR III (リガク) 仕様：【検出器】D/teX-25、(高速1次元X線検出装置) 【X線】Cu-K α ($\lambda=1.5418 \text{ \AA}$)、Mo-K α ($\lambda=0.7108 \text{ \AA}$)、 【測定温度域】-40~350°C、【昇降温速度】0.5~10°C/min、 【2 θ 測定域】1.5~90°、【スキャン速度】2.5~80°/min、 【湿度制御域】10~95%RH、【水温】室温~70°C
利用方法	・試料は粉末およびバルク状のものが3mg程度必要 ・専用のアルミニウムパンにマウントして測定
使用例	■WAXDとDSCの同時測定によるアミノヘキサ酸と粘土の加熱によるナイロン6-粘土複合材料形成過程の研究 
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp



イメージングプレート搭載透過型X線回折装置 Transmission X-ray Diffractometer with Imaging Plate Detector



キーワード	X線結晶構造解析 高次構造 2次元広角X線回折 2次元小角X線散乱 イメージングプレート 高感度高速PSPC検出器
特長	基本的には、回転対陰極からの強力なX線を試料に照射し2次元X線回折図形を、時には小角X線散乱と共に20センチ四方のイメージングプレートを使って測定。検出器には2次元PSPC(ブルカーHi-Star)も利用可能。試料周りに検出器の方位を変更することができ、カバーする回折角は広い。また2種類の検出器を組み合わせ、広角と小角散乱データの同時測定を行うことが可能。さらにはラマン装置との組み合わせなども可能で、X線回折と振動スペクトルとの同時測定なども実績がある。
機能・仕様	メーカー・型式：DIP1000 (MAC Science) 仕様：【検出器】イメージングプレート(サイズ200x200mm、ピクセル80x80 μm)、Hi-STAR(高感度2次元PSPC)、Weissenbergカメラ
使用例	■シンジオタクティックポリスチレン配向試料の2次元WAXDとSAXSパターンを一枚のイメージングプレートで測定したもの 
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-2. 構造解析

単結晶構造解析用X線回折装置

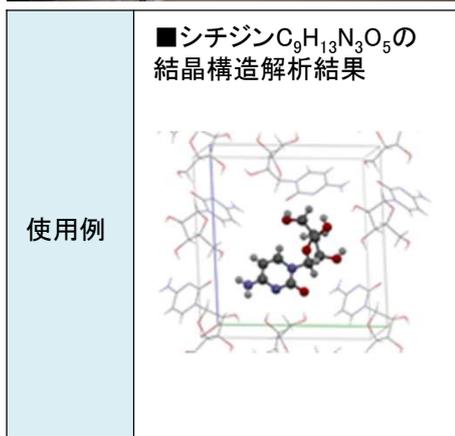
X-ray Diffractometer for Single Crystal Structure Analysis



キーワード	単結晶構造解析 広角X線回折 1/4 χ ゴニオメータ
特長	単結晶の構造解析用の装置で、円筒カメラ(イメージングプレート)を用いて効率の良い回折データの収集ができる。時には、延伸した高分子試料の測定も可能である。吹付け装置を用い低温から高温までの回折測定ができる。
機能・仕様	メーカー・型式 : R-AXIS RAPID II (リガク) 仕様:【検出器】湾曲イメージングプレート(460mm×256mm、画素サイズ 100×100 μ m) 【X線】Cu-K α (λ = 1.5418 Å)、Mo-K α (λ = 0.7108 Å) 【カメラ長】127.4mm 【ゴニオメータ部】1/4 χ サークルゴニオメータ 【吹付け型低温装置】-170°C~200°C
利用方法	ゴニオメータに取り付け可能な試料であること
使用例	<p>■図は、このシステムを用いて明らかにした高分子モデル化合物の結晶構造</p> 
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

微小単結晶構造解析用X線回折装置

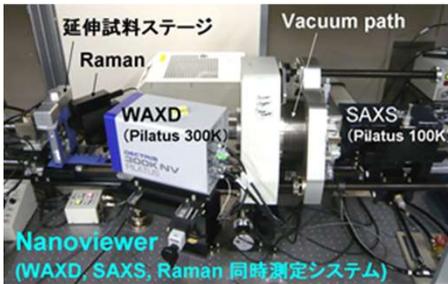
X-ray Diffractometer for Structure Analysis of Small-size Single Crystal



キーワード	X線単結晶構造解析、多層膜ミラー、イメージングプレート、1/4・サークルゴニオメーター
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・多層膜ミラーの採用で高輝度かつ単色性の高いX線が得られ、直径20μm程度の微小単結晶試料でも構造解析が可能 ・広いダイナミックレンジを持つイメージングプレート、ブラインド領域がほとんどない1/4χサークルゴニオメーター、結晶構造解析ソフトの組み合わせで、短時間で結晶構造を明らかにすることができる
機能・仕様	メーカー・型式 : 湾曲イメージングプレート単結晶自動X線構造解析装置 R-AXIS RAPID II、Moターゲット用多層膜ミラー VariMax、卓上型回転対陰極式X線発生装置(微小焦点高輝度X線発生装置) RA-Micro7HFM、結晶構造解析ソフトウェア Crystal Structure (リガク) 性能:【X線】Mo-K α (λ = 0.7108 Å)【X線輝度】31kW/mm ² 【検出器】イメージングプレート(ダイナミックレンジ 1.05 × 10 ⁶)
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・単結晶をガラスキャピラリー先端にマウントする ・研究室にて作業可能 ・測定可能かどうか要相談
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

高輝度小角X線散乱装置

Highly-Brilliant Small-angle X-ray Scattering Apparatus



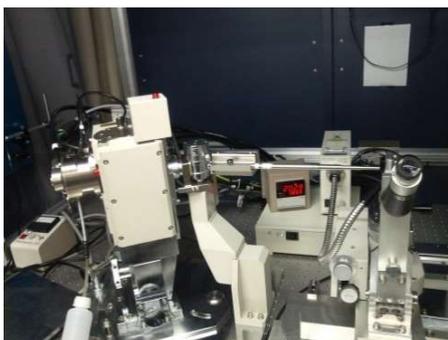
使用例

■ 鶏の腱から得た乾燥コラーゲンのSAXSパターン、および子午線に沿った一次元プロファイルを示す

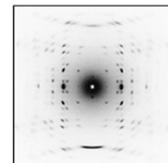
キーワード	小角X線散乱(SAXS) 高輝度X線 高感度検出器Pilatus 高分子高次構造
特長	結晶に比べ数百～数千Åの大きな長周期を有する構造からの小角X線散乱を短時間で取得可能である。高分子の分野では、積層ラメラ構造やマイクロ相分離構造、高分子中の無機粒子分散状態などが主なターゲットになる。2台の高感度検出器により、試料によっては秒のオーダーでの広角(WAXD)、小角散乱(SAXS)同時測定が可能である。試料ステージ周りが広く、様々な試料ステージの取り付けに加え、小型の透過赤外分光装置やラマン分光装置の併設も可能。写真左は、フィルム延伸過程のSAXS, WAXD, Raman同時測定の様子を示す。
機能・仕様	メーカー・型式 : 高輝度X線発生装置 Nanoviewer (Rigaku) 【検出器】高感度検出器 Pilatus 100K および 300K (Dectris) 【併設可能 振動分光装置】小型透過FTIR Alpha (Bruker)、小型Raman分光装置 Mobile Cube (Lambda Vision) など 【併設可能 試料ステージ】冷却加熱ステージ(Linkam)、延伸加熱ステージ(Linkam)、せん断ステージ(Linkam)、湿度制御セル(Rigaku)、温度ジャンプセル(Handmade)他多数
利用方法	・試料は1mm以下の厚みのあるものが適当であるが、IR同時測定を行う場合、工夫が必要 ・カメラ長により適切なスリットを選択する必要あり
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

高分子ダイナミックイメージングプレートシステム

Dynamic Imaging-Plate System for Polymer Materials



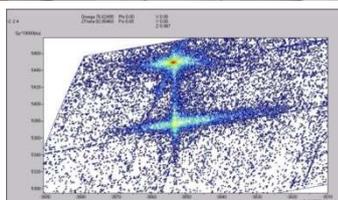
キーワード	広角X線回折 小角X線散乱 イメージングプレート
特長	この装置は、回転対陰極からの強力なX線を試料に照射し、2次元X線回折図形を、時には小角X線散乱とともに、30cm四方のイメージングプレートを使って測定する。イメージングプレートは3枚セットされており、効率の良い測定をサイクリックに行える。試料周りはヒータなどをセット出来、様々な種類の測定が可能。
機能・仕様	メーカー・型式 : R-AXIS VII (リガク) 性能:【検出器】イメージングプレート(300 mm × 300 mm、画素サイズ100μm × 100μm) 【X線】Cu-Kα (λ = 1.5418 Å)、Mo-Kα (λ = 0.7108 Å) 【カメラ長】105.9mm ~ 450mm 【2θ 測定領域】0.2° ~ 55°
利用方法	・ゴニオメータ、標準のサンプルホルダに取り付け可能である ・それ以外の専用ホルダを使用する場合は相談が必要
使用例	■ 図はガラス状態で延伸したポリ乳酸を160°Cで加熱処理したものの広角X線回折像
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp



Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-2. 構造解析

薄膜材料解析X線回折装置 X-ray Diffractometer for use with Thin Film Samples



キーワード	結晶性解析 半導体結晶 薄膜材料
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・エピタキシャル膜の結晶性解析(4結晶モノクロメータを使用したロッキングカーブ測定、逆格子空間マッピング測定) ・多結晶材料の配向測定(極点図解析) ・多結晶材料の同定分析
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : PHILIPS製X'Pert-MRD</p> <p>性能:セラミック絶縁型X線回折管球(CuKα、最大2.2kW)、4軸高精度ゴニオメータ、4結晶モノクロメータ、高輝度平行ビームX線ミラー、半導体アレイ型X線検出器(逆格子マッピングの高速測定が可能)付属</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・要受講 ・要予約
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ロッキングカーブ測定における回折ピークの半値幅から、エピタキシャル膜の結晶性を解析 ■格子不整合系材料の歪緩和率を、逆格子空間マッピング測定から解析(左図:InGaAs/GaAs成長膜の逆格子空間マッピング) ■混晶組成比を、格子定数測定から計算 ■多結晶材料の配向方向を極点図測定から解析
責任者(連絡先)	半導体研究室 小島信晃 助教 e-mail: nkojima@toyota-ti.ac.jp

粉末X線回折

Powder X-ray Diffraction



キーワード	粉末X線回折
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・数十mg程度の少量の粉末試料の結晶相の同定が可能 ・フィルムバッチの着用が義務付けられていないので、簡易に測定が可能
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : XRD-6100(島津製作所)</p> <p>性能:【X線】Cu-Kα 【2θ測定領域】0°~163°</p>
利用方法	300-400メッシュ程度に粉碎した少量の粉末試料をガラス試料板に装着して測定
使用例	■セラミックス焼結体の結晶相
責任者(連絡先)	光機能物質研究室 大石泰丈 教授 e-mail: ohishi@toyota-ti.ac.jp

光干渉式膜厚計

Spectroscopic Reflectometer



キーワード	膜厚測定、微細加工のプロセスモニタ
特長	光学顕微鏡で観察してほぼ点に見える位置の膜厚を測定できる。例えば、微細形状を持つサンプルの特定の位置の膜厚を測定することができる。微細加工のプロセスがどれだけ進んだか、成膜量やエッチング量を求めるのに適する。
機能・仕様	メーカー・型式：SCREEN ラムダエース VM-1200 よく利用されるレシピは、シリコン上の酸化膜の膜厚測定、フォトレジストの膜厚測定であるが、標準的な材料測定レシピは揃っている。光学的な非接触計測装置である。
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・Φ4インチ程度までのウェハが測定可能。 ・対物レンズがx10, x20, x50を選んで計測。 ・波長に対する光干渉パターンから膜厚を導出するが、計測値と理論値を観て、精度と確度を確認すると良い。
使用例	■パターニングした酸化膜をマスク材に利用する場合、膜厚がプロセス中で減少する程度を測定し、毎回変化するエッチング速度を確認して、適切な処理量を見定める。
責任者 (連絡先)	マイクロメカトロニクス研究室 佐々木実 教授 e-mail: mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp