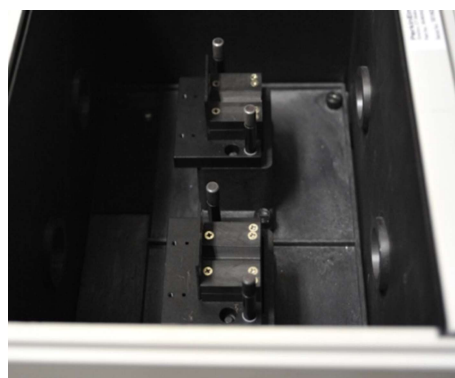


Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-3. 光学物性計測・分光分析

可視-紫外-赤外-分光光度計

UV-Vis-NIR Spectrometer



キーワード	紫外-可視-近赤外, 吸収, 透過, 拡散反射
特長	紫外-可視-近赤外光の透過率および拡散反射率の測定が可能
機能・仕様	メーカー・型式 : XRD-6100(島津製作所) 性能 : [X線]Cu-K α 【2 θ 測定領域】0°~163°
利用方法	・1cm ϕ の薄板試料について透過率の測定が可能 ・粉末試料については拡散反射ユニットを用いて拡散反射率を測定することが可能
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ガラス試料の紫外透過率測定 ■希土類添加ガラスの吸収係数測定 ■セラミックス焼結体の拡散反射測定
責任者 (連絡先)	光機能物質研究室 大石泰文 教授 e-mail: ohishi@toyota-ti.ac.jp

紫外・可視分光光度計

Ultraviolet-Visible Spectrophotometer



キーワード	紫外可視分光 紫外可視吸収スペクトル 電子スペクトル
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・近赤外から可視、紫外領域までの幅広い波長領域の吸収スペクトルが測定可能 ・温度変化、時間分解測定も可能
機能・仕様	メーカー・型式 : V-670(日本分光) 仕様:ダブルビーム方式、シングルモノクロメーター【光源】重水素ランプ(190~350nm)、ハロゲンランプ(330~2700nm) 【検出器】光電子増倍管、PbS光電導セル 【分解能】 ± 0.3 nm 【測定領域】190~2700nm
利用方法	W10×D10×H45mmの石英セルを使用
使用例	<p>■右図は、ポリビニルアルコール $-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH}))_n-$, PVOH)の配向試料をNa⁺,K⁺,Li⁺,H⁺など様々のカチオン-ヨウ素水溶液に浸して得られたPVOH-ヨウ素錯体フィルムの紫外吸収スペクトル</p>
責任者 (連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

紫外・可視・近赤外分光光度計

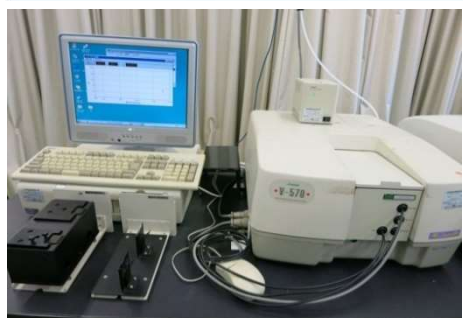
Ultraviolet-Visible-Near IR Spectrophotometer



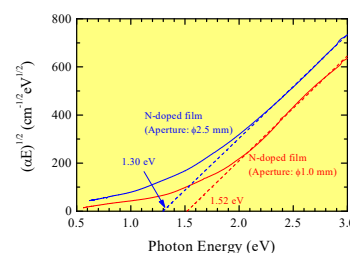
キーワード	紫外可視近赤外分光測定 透過測定 拡散反射測定
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・紫外域用として重水素ランプ、可視近赤外域用としてハロゲンランプを用いることによって広い波長の測定が可能 ・通常のセルホルダでは、均質で透明な液体または固体試料の透過率を測定可能 ・水平置き積分球ユニットでは、光を拡散する試料の場合でも拡散透過または拡散反射された光の大部分を積分球内に取り込んで検出器に導くことができるので拡散透過率および拡散反射率を測定可能
機能・仕様	メーカー・型式 : 日本分光 V-670 波長範囲: 190~3200nm オプション: 水平置き積分球 光源: 重水素ランプ、ハロゲンランプ
利用方法	積分球内に試料をこぼさないように注意
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■吸収スペクトルの測定 ■紫外吸収端の波長の概測 ■吸収スペクトルによる未知物質の推定 ■試料へのドーピング、エッチング、アニール等の吸収スペクトルへの影響を調査
責任者 (連絡先)	量子界面物性研究室 山方啓 准教授 e-mail: yamakata@toyota-ti.ac.jp

紫外・可視・近赤外分光光度計

Ultraviolet-Visible-Near IR Spectrophotometer



キーワード	光吸収 透過率・反射率 スペクトル
特長	固体試料の光吸収スペクトル測定、反射スペクトル測定
機能・仕様	メーカー・型式 : 日本分光製V-570 性能: 波長範囲190~2500nm、積分球付属、測定温度可変(4.2~500K)
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"> ■固体試料の光吸収スペクトル測定、反射スペクトル測定 ■半導体のバンドギャップ・エネルギーの評価 (右図: アモルファスカーボン膜のバンドギャップ・エネルギーの評価)
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

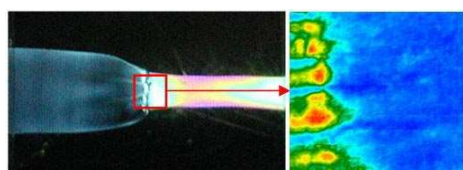


Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-3. 光学物性計測・分光分析

高速型二次元顕微赤外分光器

Rapid-scanning-type 2-Dimensional Infrared Microscopy



キーワード	顕微FTIR 赤外顕微鏡 二次元マッピング 局所解析 実時間測定
特長	空間分解能 $11 \times 11 \mu\text{m}^2$ での顕微赤外吸収二次元マッピングが、最大 $1.93 \times 1.93 \text{mm}^2$ の面積に渡って短時間で得られる。これにより、多成分系からなる複合材料の成分分布マッピングや、単一成分からなる高分子フィルム内での異なる構造状態(結合様式、配向性、結晶性、結晶型の相違など)のマッピングなどが可能。加熱冷却ステージや延伸ステージとの組み合わせにより、試料の構造変化を10秒程度の時間分解能で実時間モニター可能。
機能・仕様	メーカー・型式 : ラピッドスキャン型FTIRスペクトロメータ Excalibur FTS 3000 (Digilab)、赤外顕微鏡600UMA (Varian) 仕様: 空間分解能 $11 \times 11 \mu\text{m}^2$, 最大スキャン範囲 $1.93 \times 1.93 \text{mm}^2$
利用方法	【試料形状】数マイクロメートルの薄いフィルム
使用例	■フィルム延伸過程で生じるネッキング領域での分子鎖配向分布(偏光板使用)とその時間変化や、同じくネッキング領域での結晶転移の状況とその時間変化の追跡など。図は、ポリエチレンのネッキング近傍における配向結晶相の分布を示す。(左図)
責任者 (連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

フーリエ変換型赤外分光光度計

Fourier-transform Infrared Spectrometer



キーワード	元素 結合状態 吸着 脱離
特長	<ul style="list-style-type: none"> ある物質を構成する元素とその結合状態を定量的に測定可能 物質の表面に吸着した分子を特定可能 例えば、液体中の半導体上の吸着分子が光照射によって吸着、脱離する様子を観測可能
機能・仕様	メーカー・型式 : VARIAN, FTS7000 性能: 時間分解能2マイクロ秒 測定領域 $8000 - 400 \text{cm}^{-1}$
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> 試料ホルダなどの付属装置は当研究室のものを使用 要受講 高感度装置のため依頼測定が望ましい
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■半導体薄膜にバイアス電圧をかけたときの光照射による分子の吸着と脱離 ■半導体微粒子の光照射によるスペクトルの変化
責任者 (連絡先)	量子界面物性研究室 山方啓 准教授 e-mail: yamakata@toyota-ti.ac.jp

遠赤外分光光度計

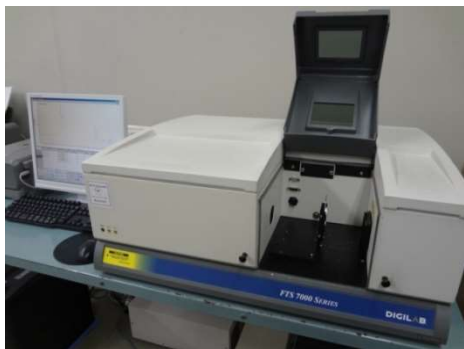
Far-Infrared Spectrophotometer



キーワード	遠赤外 回転バンド 骨格振動 分子間相互作用
特長	エネルギーの弱い回転バンドや、ゆっくりとした骨格振動の検出が可能。強い真空引きで水の回転スペクトルを除いている。温度変化測定なども可能。
機能・仕様	メーカー・型式：FT/IR-6100FV(JASCO) 仕様：【検出器】DTGS 【光源】水銀ランプ 【測定可能範囲】680-20 cm ⁻¹ 【分解能】0.5, 1, 2, 4, 8, 16 cm ⁻¹ 【その他】試料室の真空密閉が可能、偏光板有り
利用方法	試料制限は少ないが、事前に要相談
使用例	<p>■図はポリオキシメチレンのD体とH体を異なる組成比でブレンドした試料のスペクトル</p>
責任者 (連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

高速フーリエ変換型赤外分光光度計

Rapid-scanning-type Fourier-transform Infrared Spectrometer

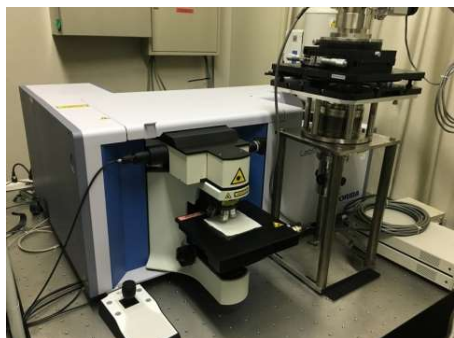


キーワード	高速フーリエ変換型赤外分光光度計 MCT検出器 偏光測定 動的測定
特長	フーリエ変換型赤外分光器であるが、駆動鏡をボイスコイルで動かしており、極めて高速の赤外スペクトル測定が可能。偏光測定、温度変化、張力変化、全反射ATRスペクトル、高感度反射など様々な測定ができる。波長領域は400cm ⁻¹ ~8000cm ⁻¹ と幅広い。
機能・仕様	メーカー・型式：FTS7000(Varian) 仕様：【検出器】MCT、DTGS 【分解能】0.5~32cm ⁻¹ 【測定波数域】400cm ⁻¹ ~8000cm ⁻¹ 【アタッチメント】ワイヤグリッド 偏光板、リンカム温度制御セル、減衰全反射セル(ATR)、高感度反射セル
利用方法	【試料形状】透過法で測定する場合、試料厚は50 μm、縦横5x5mm ² 程度が望ましい。KBrディスク法により粉末試料を測定する場合、1mg程度必要。
使用例	<p>■図はシンジオタクチックポリスチレン配向試料の偏光スペクトル温度依存性</p>
責任者 (連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

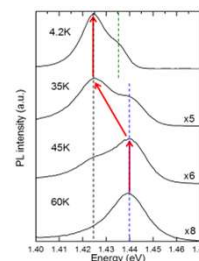
Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-3. 光学物性計測・分光分析

フォトルミネッセンス・ラマン測定装置 Photoluminescence & Raman Spectroscopy



キーワード	発光材料 発光再結合 ラマン散乱 フォノン 欠陥評価
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・発光材料の発光スペクトル評価 ・化合物半導体のバンドギャップ・エネルギーの評価 ・半導体の欠陥・不純物評価
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : 堀場製作所・LabRAM HR Evolution VIS-NIR</p> <p>性能: 励起レーザー2台(波長405nm、出力100mW)(波長532nm、出力50mW)、検出器2台(高感度CCD検出器:対応波長200~1050nm)(InGaAs検出器:対応波長850~1550nm)、測定温度:4.2~300K、空間マッピング測定も可能</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"> ■発光材料の発光スペクトル評価 ■発光ピークのエネルギー値から、混晶組成比の決定 ■発光ピークの強度、半値幅から、結晶性の評価 ■欠陥・不純物評価 <p>(右図: GaAsN化合物半導体において低温で観測される発光準位)</p>
責任者(連絡先)	<p>半導体研究室 小島信晃 助教</p> <p>e-mail: nkojima@toyota-ti.ac.jp</p>



ラマン分光装置

Laser Raman Spectrophotometer



キーワード	ラマン分光、マッピング、分子構造、歪み測定
特長	高速マッピング、探針増強ラマン測定(TERS)
機能・仕様	<p>メーカー・型式 : レニショー inVia Reflex, マッピング可能(最少100nmステップ)</p>
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・協力研究(本学ナノテクプラットフォームとして申請いただく) ・要相談
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■グラフェン、ナノチューブの構造解析 ■半導体歪み測定 ■表面増強ラマン
責任者(連絡先)	<p>表面科学研究室 吉村雅満 教授</p> <p>e-mail: yoshi@toyota-ti.ac.jp</p>



レーザーラマン分光光度計

Laser Raman Spectrophotometer



キーワード	レーザー ラマン 振動分光 LAM
特長	マクロおよびマイクロラマン測定が可能。レーザーとしては、緑(532nm)、および赤(He-Ne 633nm)が利用可能。クライオスタットをセットし、高温から低温までの測定が可能。特に、レイリー散乱に近い低波数領域の測定に優れている。
機能・仕様	メーカー・型式 : NRS2100(JASCO) 仕様:【検出器】CCD 【レーザー】532nm, 633nm 【測定可能領域】10-8000 cm^{-1} 【ビーム系】1, 1.5, 4, 7 μm 【その他】偏光測定、トリプルスリット、温度変化測定
利用方法	レーザーで試料が分解することもあるため要注意
使用例	<p>■ n-アルカン$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$の低波数側のRamanスペクトル(縦波音響モード)</p>
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp

可視蛍光分光光度計

Fluorescence Spectrometer



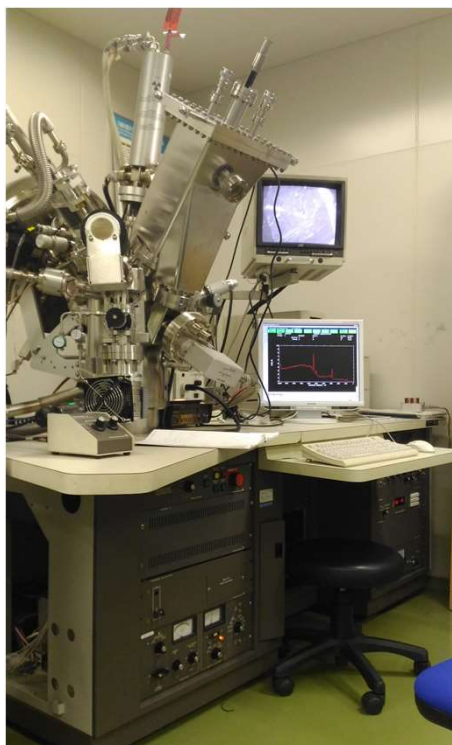
キーワード	紫外光, 可視光, 励起スペクトル, 蛍光スペクトル
特長	紫外可視域での蛍光および励起スペクトルの測定が可能
機能・仕様	メーカー・型式 : LS-55(パーキンエルマー) 性能:【励起波長域】200-800nm 【蛍光波長域】200-900nm 【波長精度】1nm
利用方法	・粉末または板状の試料を試料ホルダーの装着して測定 ・偏光測定も可能
使用例	■ 蛍光体の励起・蛍光スペクトルの測定
責任者(連絡先)	光機能物質研究室 大石泰丈 教授 e-mail: ohishi@toyota-ti.ac.jp

Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-3. 光学物性計測・分光分析

X線/紫外線光電子分光装置

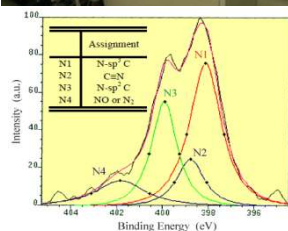
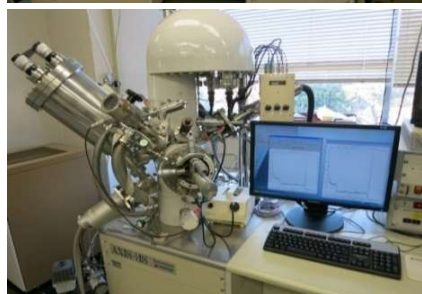
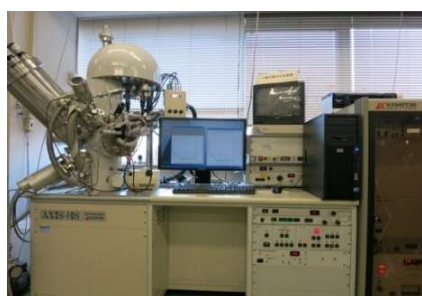
X-ray/UV Photoemission Spectroscopy



キーワード	化学結合状態分析、状態密度測定、
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・X線光源2種(モノクロ・コンベンショナル)に加え、VUV光源搭載 ・試料表面(~2 nm)を構成する元素の組成、化学結合状態を分析可能 ・フェルミエネルギー近傍の状態密度の測定が可能 ・イオン銃により、絶縁体も測定可能 ・スパッタ銃により、深さ方向のプロファイリングも可能
機能・仕様	メーカー・型式 : アルバック・ファイ株式会社 / PHI 5600 ESCA 光源 : X線ターゲット: Al(1486.6 eV), Mg(1253.6 eV) UV光源: He I α (21.2 eV)
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスを放出しないバルク試料のみ測定可能 ・測定は、基本的に、代行あるいは共同研究として提供する
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 単結晶/多結晶試料(バルク・薄膜)の電子状態密度の測定 ■ 試料表面の結合状態の分析
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

X線光電子分光装置(XPS)

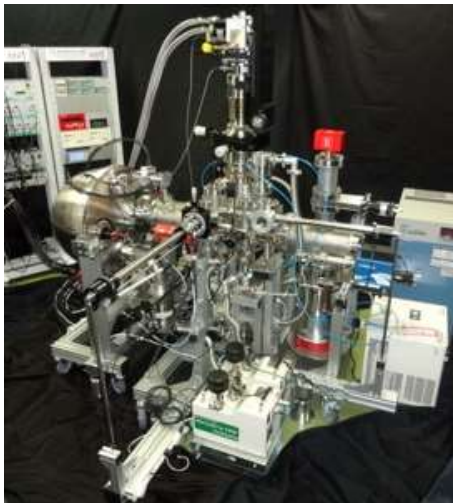
X-ray Photoelectron Spectroscopy



キーワード	元素分析 化学結合状態
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・固体試料における極表面領域(数nm程度)の元素分析・化学状態分析 ・深さ方向元素分析(イオン・エッチング併用) ・元素の空間マッピング測定 ・紫外光電子分光(UPS)による価電子帯の状態密度、仕事関数の測定
機能・仕様	メーカー・型式 : KRATOS製AXIS-HS 性能: X線源: MgK α ・AlK α デュアルアノードX線源、モノクロメータX線源、空間マッピング測定可(水平分解能: 10 μ m)、電子中和機構による絶縁性試料の測定可能、Arイオンエッチング銃付属
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"> ■ 化合物の組成分析、不純物添加量の決定 ■ 添加した不純物の化学状態分析(左図: 窒素添加アモルファスカーボン膜における窒素元素の結合状態解析) ■ 元素の深さ方向分布、空間分布測定
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

超高分解能角度分解光電子分光

High Resolution Angle Resolved Photoemission Spectroscopy



キーワード	電子構造測定(運動量, エネルギー, 量子状態の寿命)
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー分解能 1meV ・4種類の励起光(Xe, He Iα, He II, 6eV CW レーザー) ・10~300Kの測定温度範囲 ・等エネルギーマッピング ・エネルギーと運動量の分散関係の測定
機能・仕様	メーカー・型式 : MB Scientific AB, MBS A1 SYS V
利用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・単結晶試料が望ましい ・ガスを放出しない試料のみ測定可能 ・真空チャンバー内で, 清浄表面を作製可能 ・測定は, 基本的に, 代行あるいは共同研究として提供
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■超伝導体のエネルギーギャップの決定 ■重い電子系における電子状態の解明 ■熱電材料の電子構造測定と, 測定した電子構造を用いた電子物性の定量評価 ■近藤半導体の電子状態の温度依存性の解明
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

エリプソメータ

Ellipsometer



キーワード	膜厚測定 光透過性薄膜 屈折率 楕円偏光 HeNeレーザー
特長	・非接触、非破壊で、試料表面上の薄膜の厚さ、屈折率、吸収係数を測定可能
機能・仕様	メーカー・型式 : GAERTNER・LSE型ストークス偏光解析装置 光源: 632.8nm HeNeレーザー ビーム径 : 1mm 測定ステージ: ~300mm対応 精度: 膜厚 \pm 0.1nm、屈折率 \pm 0.002
利用方法	測定ステージ上に試料を置き、試料表面の平衡、高さを調整し、SiO ₂ やSiNなどの膜厚、屈折率、吸収係数を測定。多層膜も測定可能
使用例	<ul style="list-style-type: none"> ■Siウエハに形成した熱酸化膜やPECVD-SiN膜の膜厚および屈折率を測定 ■GaAs基板に形成したGaAsN/GaAs多層膜の膜厚および屈折率を測定
責任者 (連絡先)	NTCクリーンルーム e-mail: clean_room@toyota-ti.ac.jp

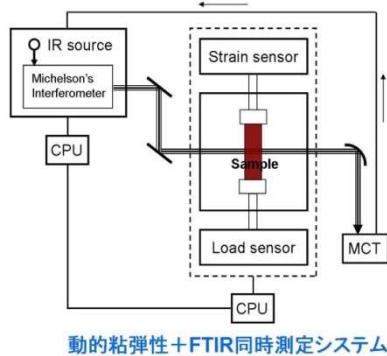
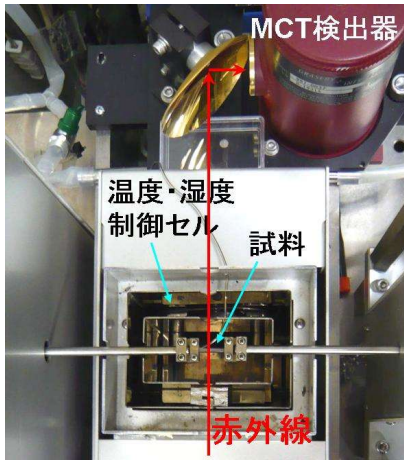


Ⅱ. 形状観察・構造解析・物性計測のための装置

2-3. 光学物性計測・分光分析

動的粘弾性測定装置

Dynamic Viscoelastometer



キーワード	動的粘弾性 湿度コントロール FTIR同時測定 水素結合
特長	湿度および温度変調下での動的粘弾性測定が可能。さらに、フーリエ変換型赤外スペクトルを同時に測定できるよう、試料セルが改造されており、湿度や温度変化に伴う試料の力学特性と構造の時間変化を同時に測定可能(写真を参照)。とくに、分子間水素結合を形成するような試料について、湿度変化による力学的性質と水素結合様式の変化の関係を調べたいときなどに有効。
機能・仕様	メーカー・型式 : 動的粘弾性測定装置 DVA220(IT Keisaku Seigy) 仕様: 湿度制御範囲 10-90%RH, 温度制御範囲 -150-400°C 【同時測定用FTIR装置】高速フーリエ変換型赤外分光光度計 FT7000 (Varian) + MCT検出器
利用方法	【試料形状】極薄フィルム(数マイクロメートル)から厚物シートまで広い膜厚範囲で測定可能。ただし、FTIRとの同時測定を望む場合には、薄い必要がある
使用例	<p>■ポリエチレンテレフタレート(PET)の熱による粘弾性変化(測定周波数10Hz)を示す。損失正接($\tan\delta$)のピーク温度よりガラス転移温度が約112°Cである。</p>
責任者(連絡先)	田代孝二 特任教授 e-mail: ktashiro@toyota-ti.ac.jp