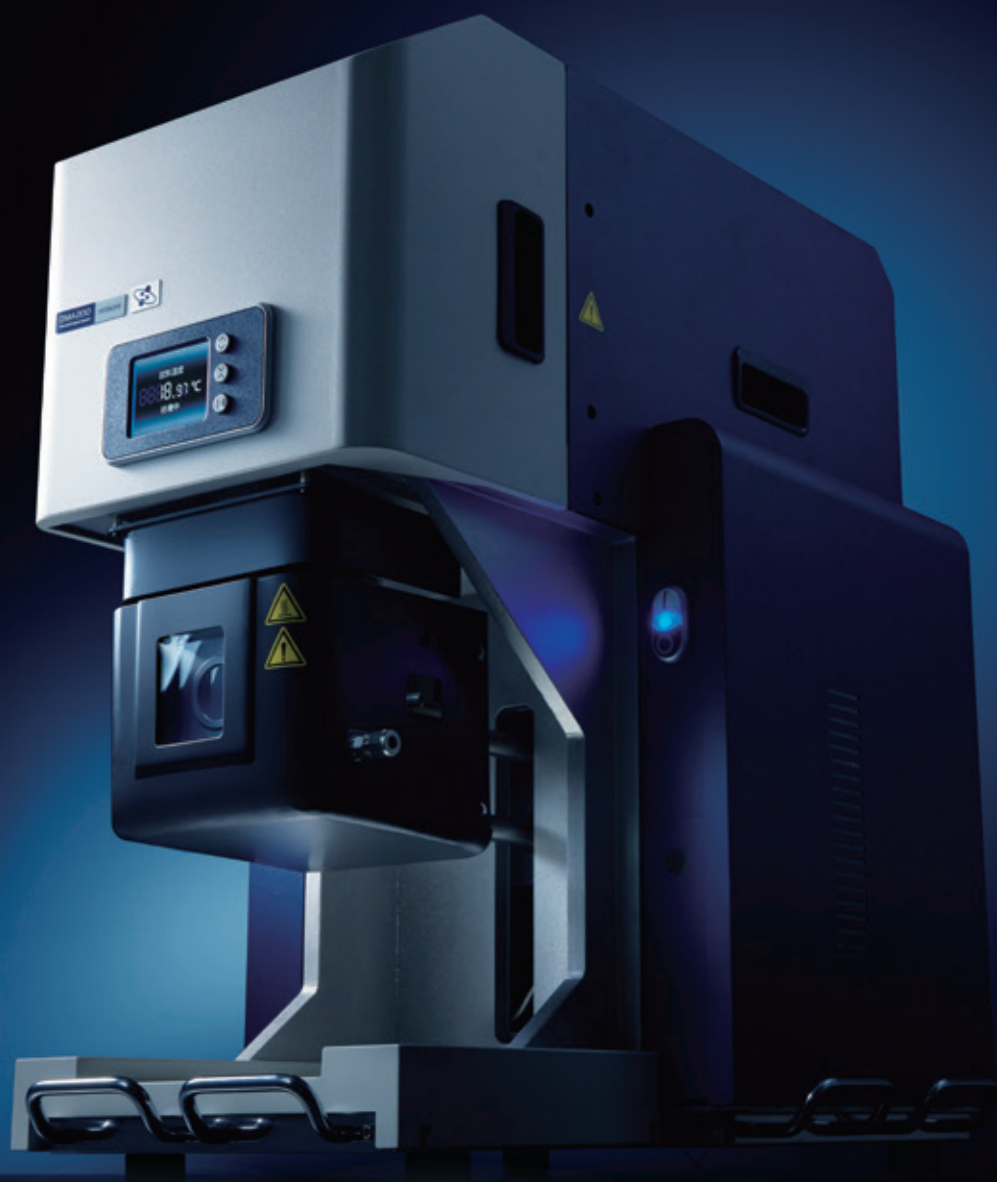


動的粘弾性測定装置 (DMA)
NEXTA DMA

HITACHI



NEXTA[®] DMA



Science for
a better tomorrow

株式会社 日立ハイテクアナリシス

熱分析は、NEXT

高荷重化と高分解能の両立を実現。

次世代の熱物性評価を支える NEXTA® DMA。

熱分析から粘弾性まで、さまざまな熱物性評価ニーズにお応えしてきた日立ハイテクアナリシスは、新しいNEXTAシリーズをリリースしました。

動的粘弾性測定装置 NEXTA DMAは、

磁気回路を刷新し高周波高分解能のLVDT*を搭載することにより、

低荷重から高荷重までの測定を高精度で行うことが可能となりました。

安全面を重視して、新規冷却システムである電気冷却式ガスチラーに対応し、

液化窒素不要のマイナス温度域での測定を実現しました。

*LVDT: Linear Variable Differential Transformer (線形可変差動変圧器)



熱分析装置の歩みは、 お客様からの信頼の歴史

1974年に国内で熱量計を製品化。
以来、40年以上にわたり
幅広いお客様にご愛顧いただいています。
これまでもこれからも、
お客様に信頼していただける
熱分析装置を提供していきます。



動的粘弾性測定装置 (DMA)

NEXTA® DMA

ステージへ。

広範囲な荷重出力と 高分解能を両立した力発生部

磁気回路を刷新したことにより、最大荷重が従来機*の2倍になりました。低荷重出力と高荷重出力それぞれに専用のD/Aコンバーターを搭載することで、従来機*より試料の変化に合わせた荷重制御が適切に行われます。

*従来機: DMA7100

高周波高分解能型LVDT*を 搭載した変位検出部

高精度な変位検出ができるとともに、幅広い測定周波数に対応しているため、さまざまな材料の周波数依存性をより正確に測定することができます。

*LVDT: Linear Variable Differential Transformer
(線形可変差動変圧器)

3種類の冷却システムに 対応可能な加熱炉

ひとつの加熱炉で、電気冷却式ガスチラー、圧縮空気による自動冷却、液化窒素の気化ガスを冷媒とする全自動ガス冷却に対応可能。測定温度範囲によって使い分けを行うことができます。

加熱炉開閉温度の設定が可能のため、安全性も高い加熱炉です。

Real View[®] DMA (オプション)

加熱炉前面に試料観察窓を搭載することで、測定中の弾性率の変化に伴う寸法変化、色彩変化をリアルタイムに確認可能です。

高弾性率材料測定

NEXTA DMAでは荷重出力部である磁気回路を刷新したことにより、従来機*と比べ2倍の荷重出力を行うことができます。

高荷重化により、従来機*よりも高弾性率の材料測定を可能にし、より多種多様な測定を行えるようになりました。

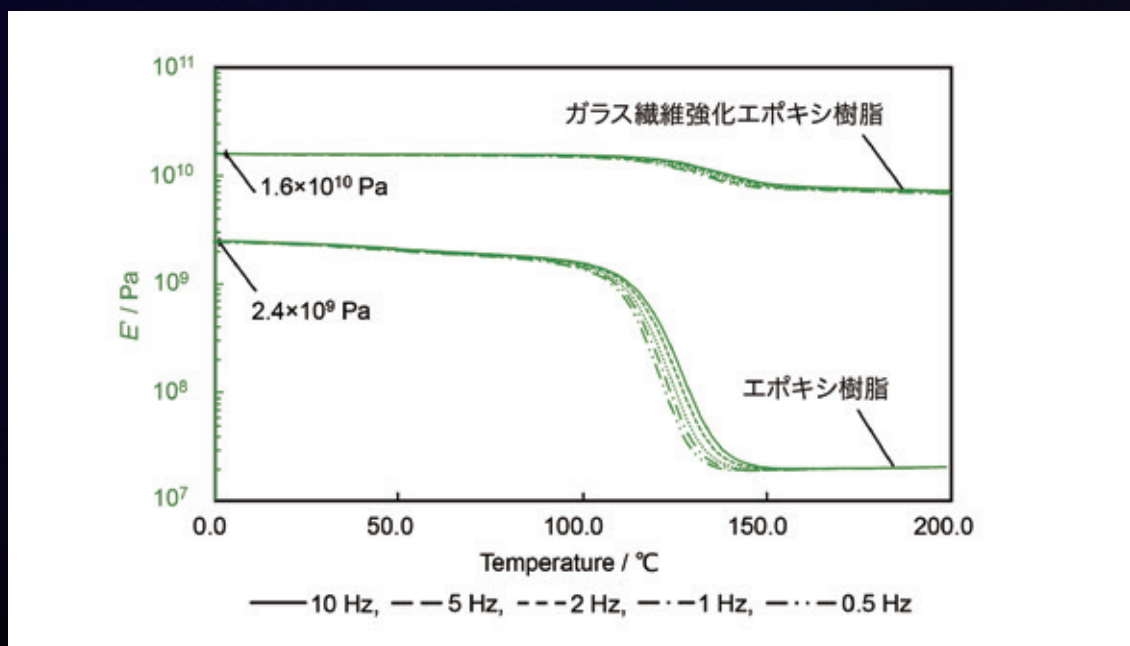
従来機*では測定前に細くするなどの加工が必要だった試料も、NEXTA DMAでは実際のサンプルに近い形状で測定が可能になるとともに、測定前のサンプル準備時間の短縮にもつながります。

*従来機:DMA7100

〈測定例〉

プリント基板として使われるガラス繊維強化エポキシ樹脂を引張りで測定しました。エポキシ樹脂単体と比較すると非常に高い弾性率を持つことがわかります。従来機*では高弾性率の試料を測定するために幅を細く加工する必要がありましたが、NEXTA DMAでは荷重出力が2倍になったことにより、約2倍の断面積の試料でも測定することが可能になりました。

*従来機:DMA7100



エポキシ樹脂とガラス繊維強化エポキシ樹脂の比較

DMA 特長

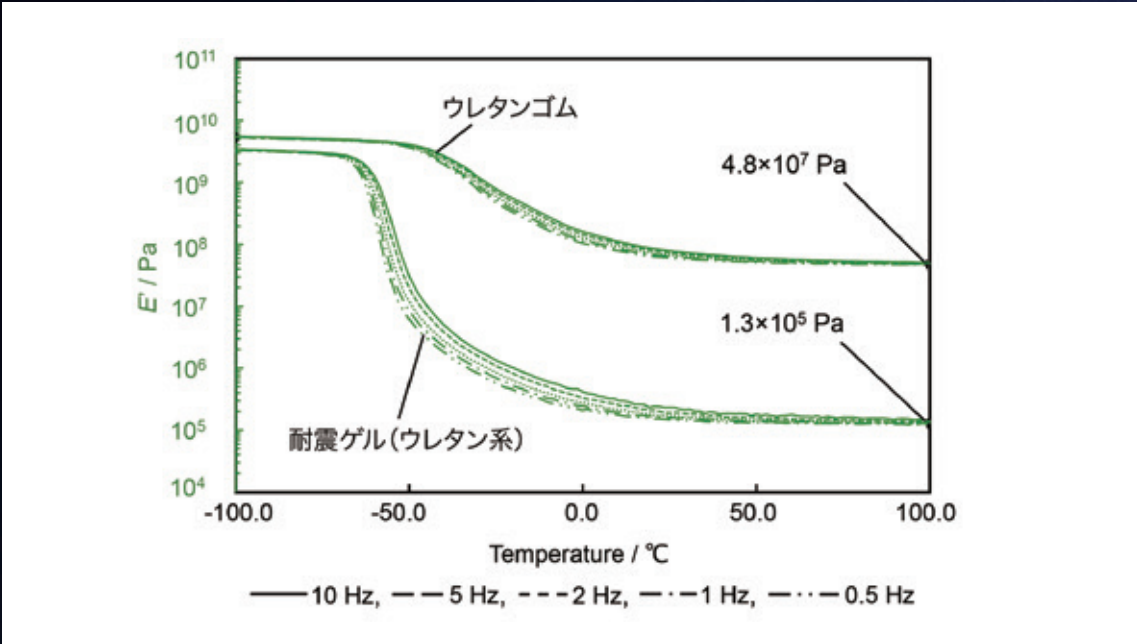
幅広い弾性率のサンプル測定を実現

低弾性率材料測定

低荷重出力と高荷重出力それぞれに専用のD/Aコンバーターを搭載することで、高荷重測定のみならず、低荷重測定も高精度で行うことができます。
ゴムやゲルなどの低弾性率材料の測定も高精度で行えます。

〈測定例〉

ゴムパッキングに使われるウレタンゴムと、耐震ゲルとして使われるウレタン系のゲルの弾性率を比較しました。
耐震ゲルの弾性率は室温以上で非常に低くなりますが、ノイズが少なく安定した測定結果を得ることができます。



ウレタンゴムと耐震ゲル(ウレタン系)の比較

測定アタッチメント

使いやすさにこだわり、多彩な変形モードにも
対応した各種アタッチメントを用意

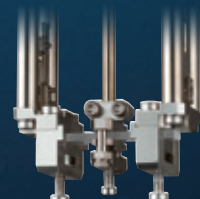
標準のアタッチメントは、1点固定引張りアタッチメント、2点固定引張りアタッチメント、両持ち曲げアタッチメントの3種類からお選びいただけます。引張りアタッチメントは、比較的厚みがある材料を測定する場合は1点固定を、繊維状材料や粘着性材料などチャッキングが難しい材料を測定する場合は2点固定をお選びいただくと、効率的にチャッキングを行うことができます。



1点固定引張り
アタッチメント



2点固定引張り
アタッチメント



両持ち曲げ
アタッチメント
(兼片持ち曲げ)

各種測定アタッチメント(オプション)

さまざまな測定に対応できるようバリエーション豊富なアタッチメントを用意しています。
取付け・取外しも、簡単かつ確実にできるような構造を採用しています。



3点曲げ



ずり



フィルムずり



圧縮

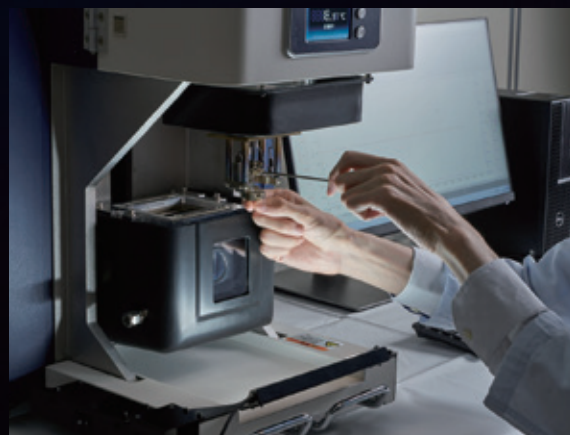


バネ固定式引張り



手元照明(オプション)

アタッチメントの交換やサンプルのチャッキングの際に便利な手元照明です。手元が明るくなることで、作業性が向上します。



冷却ユニット(オプション)

多様な測定ニーズに対応できる
冷却オプションを用意

3種類の冷却ユニットを用意しました。環境や測定条件に応じて選択できます。NEXTA DMAでは、新規に液化窒素不要のガスチラーに対応*。液化窒素が不要になることにより、安全性の向上やランニングコストを削減することができます。

* ガスチラー冷却制御ユニットをご利用の場合は、別途ガスチラー、ドライヤー、コンプレッサーなどの設備をご準備いただく必要があります。



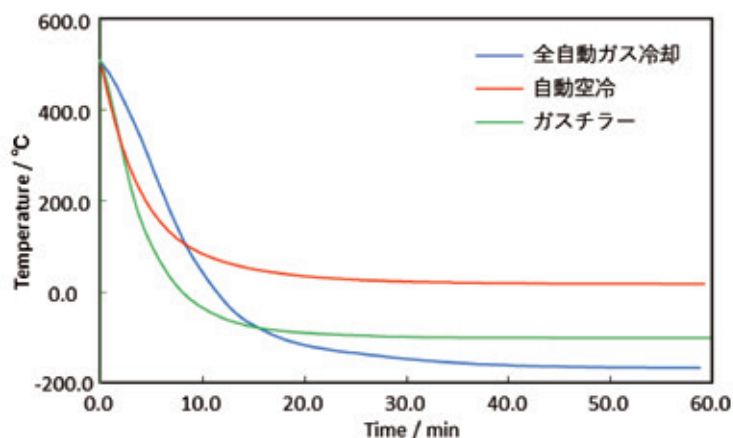
全自動ガス冷却ユニット

ガスチラー



ガスチラー 設置例

DMA200	
冷却ユニット	測定温度範囲
ガスチラー	-100℃～600℃
全自動ガス冷却ユニット	-150℃～600℃
自動空冷ユニット	室温～600℃



冷却ユニットの比較

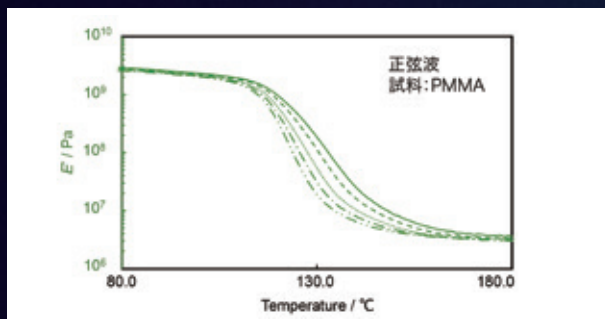
標準ソフ

初めての方でも直感的に実行で

動的測定モード

正弦波モード

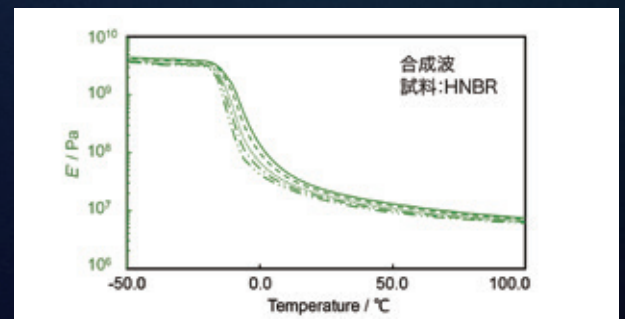
単一周波数で測定するシングルモードと、複数周波数をシーケンシャルに制御しながら測定するマルチモード(周波数分散測定モード)があります。



正弦波モード測定データ

合成波モード

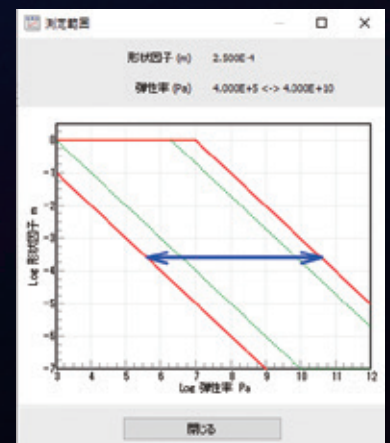
5種類の周波数の合成波で測定するモードです。高速昇温測定や急速な弾性率変化が起こるサンプルの周波数分散測定に有効です。



合成波モード測定データ

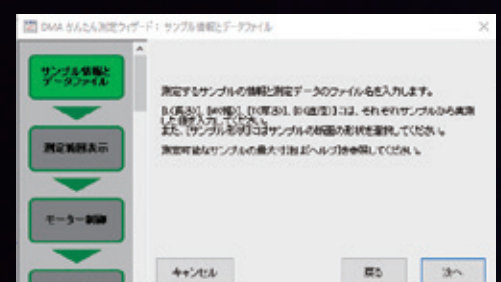
測定範囲モニタ

サンプル寸法を入力すると、測定可能な弾性率範囲が表示されます。測定開始前にテストモードでサンプルの弾性率が確認できるため、最適なサンプル寸法を決定することができます。



かんたん測定ウィザード

測定条件の設定から測定開始までの一連の操作を、わかりやすいイラストでナビゲート。初心者でも簡単確実に操作を行えます。



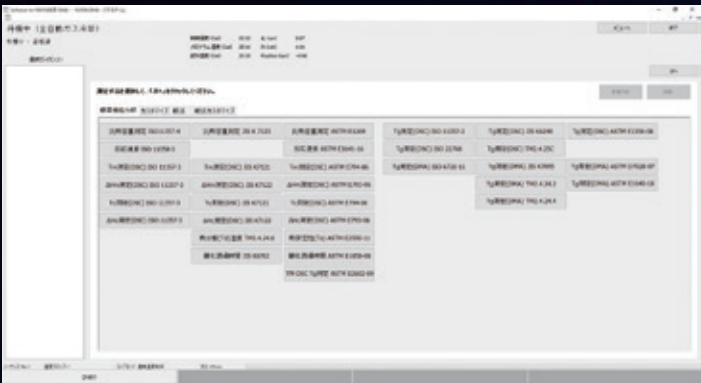
トウェア

きる操作性に優れたソフトウェア

ガイダンス機能

JIS、ISO、ASTM、IPCなどの試験規格に沿った測定が可能です。

また、測定頻度の高いサンプルを適切に測定できるように、ユーザ独自の測定・解析のレシピを作成することができます。ガイダンスの作成にはサンプル作成方法なども記載でき、ガイダンスを見ながら測定することで同じ測定を行うことができ、測定・解析の標準化をサポートします。

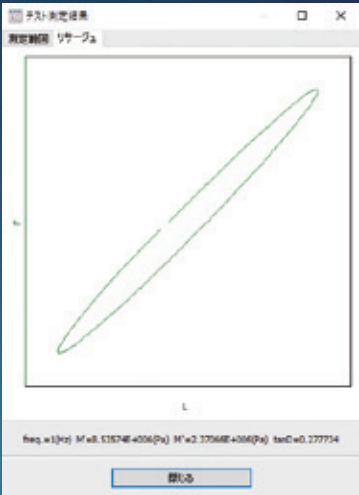


規格No.	発行確認年	タイトル
JIS K 7095	2021	炭素繊維強化プラスチックの熱分析によるガラス転移温度測定法 Testing method for glass transition temperatures of carbon fibre reinforced plastics by thermal analysis
ISO 6721-11	2019	Plastics – Determination of dynamic mechanical Properties – Part 11:Glass transition temperature
ASTM D7028-07	2015	Standard Test Method for Glass Transition Temperature (DMA Tg) of Polymer Matrix Composites by Dynamic Mechanical Analysis (DMA)
ASTM E1640-18	2018	Standard Test Method for Assignment of the Glass Transition Temperature By Dynamic Mechanical Analysis
IPC-TM-650 2.4.24.2	1995	Glass Transition Temperature of Organic Films DMA Method
IPC-TM-650 2.4.24.4	1998	Glass Transition Temperature and Modulus of Materials Used in High Density Interconnection (HDI) and Microvias -DMA

リサーチ

測定中の応力・ひずみの関係を、リサーチグラフでリアルタイムに確認できます。

リサーチグラフを保存することにより、データ解析時に測定ポイントごとにサンプルの変形状態を確認することができ、信頼性の高いデータ取得をサポートします。

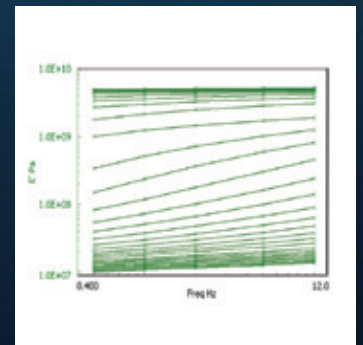
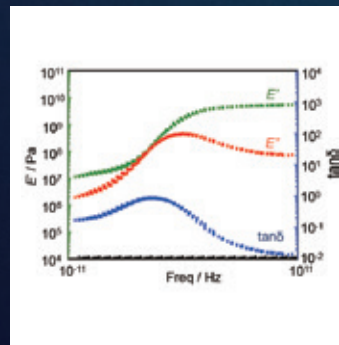


オプションソフトウェア

マスターカーブ解析

温度分散・周波数分散の同時測定データからマスターカーブ(合成曲線)を作成するソフトウェア

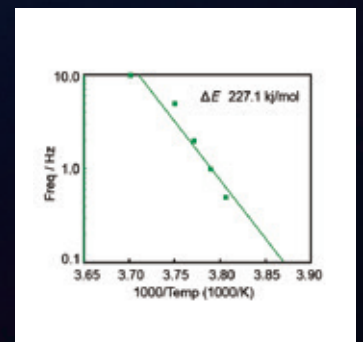
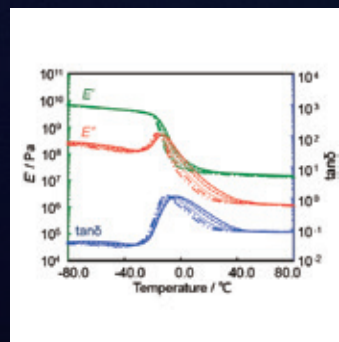
- ポリマーのさまざまな粘弾性特性について、実測不可能な広い範囲にわたる周波数依存性を任意の温度における特性として予想することができます。
- マスターカーブからシフトファクターを求めることにより、その緩和現象についてより詳細な情報を得ることができます。



DMA 活性化エネルギー解析

温度分散・周波数分散の同時測定データから活性化エネルギーを算出するソフトウェア

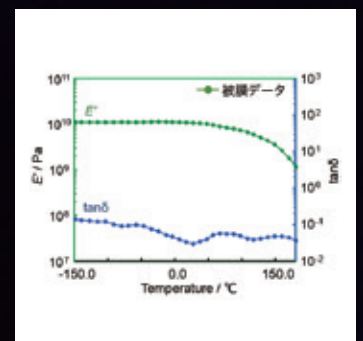
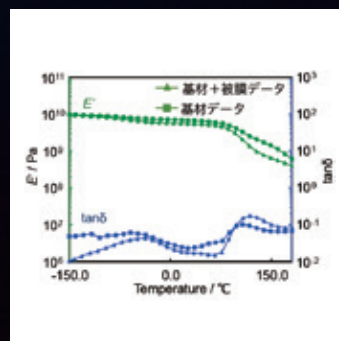
- 動的粘弾性測定の結果から、各種の緩和現象に伴う活性化エネルギーを算出することができます。
- ポリマーの動的粘弾性測定の結果から、活性化エネルギーを評価することにより、得られた各分散が、主分散、局所モード緩和、または側鎖の緩和等、分子構造上どのような運動に対応しているかを推定する手がかりを得ることができます。



複合材データ計算解析

基材+コーティング層の複合材の測定データからコーティング層のみの粘弾性特性を算出するソフトウェア

- 基材+コーティング層の複合材と基材のみの動的粘弾性測定の結果から、コーティング層のみの粘弾性特性を算出することができます。



試料観察オプション Real View[®]

Real View[®] による試料変化の見える化

Real View[®] 試料観察熱分析

『見える化』に加え、
さらに『測る』を機能強化

従来の熱分析では、測定中の試料を観察することはできませんでしたが、Real Viewは高解像度カメラの搭載により、測定中の試料の状態変化を連続した画像で観察することが可能です。デジタルズーム機能の採用で、より微小な変化を捉えることもできます。試料の画像データと熱分析のデータを連動させて解析できるので、プラスアルファのデータ解析も可能に。

さらに、画像解析が熱分析ソフトウェア上で行え、デジタルズームをはじめ、長さ測定、色彩解析といった、より多彩な解析が可能となりました。



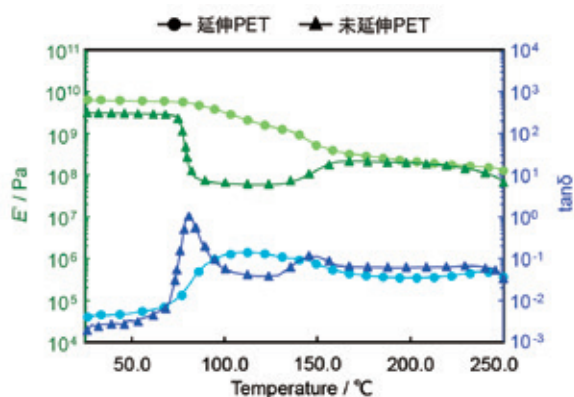
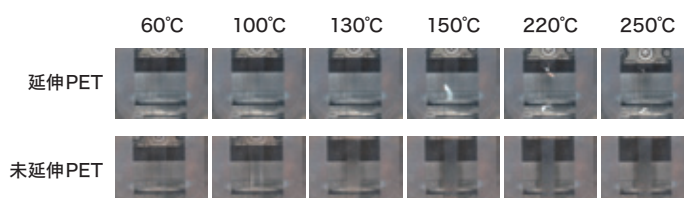
Real View(オプション) 搭載

〈測定例〉

延伸されたPETフィルムと未延伸のPETフィルムを比較しました。未延伸PETの E' はガラス転移により低下した後、150℃付近で上昇しました。この E' の上昇は冷結晶化によるものです。

Real Viewで色変化が確認できることから、結晶化が起きていることがわかります。

一方で延伸されたPETはガラス転移で緩やかな E' の変化を示しました。その後の弾性率に大きな変化は見られませんが、Real Viewでは試料が延伸配向の緩和により収縮する様子が見られます。Real ViewはDMAのチャートに見られた現象を画像付きでわかりやすく説明することができます。チャートに現れない現象についても画像で確認することができます。



ソフトウェア (N

シンプルな用途から応用領域まで、簡単に実行できるソフトウェアです。
初心者の方でも標準規格に沿った測定ができるガイダンス機能、
ルーチン測定に最適なシンプル測定モード、タブレット端末での操作等、
さまざまな用途に適応した使い方ができるソフトウェアです。

- ガイダンス機能により、測定から解析までをナビゲート
- シンプル測定モードにより、ルーチン測定に適した操作環境を実現
- タッチパネル操作、タブレット端末対応



ガイダンス機能

各種規格 (JIS、ISO、ASTM など) の試験方法に基づいて、測定から解析処理までナビゲートします。
解析から装置校正までを自動化した装置校正用のガイダンス機能も搭載しており、初心者の方でも測定だけでなく、簡単に装置校正を実施することができます。
また、測定ガイダンス、校正ガイダンスにはカスタマイズ機能がついており、お客様独自のレシピをガイダンス機能として作成することも可能です。

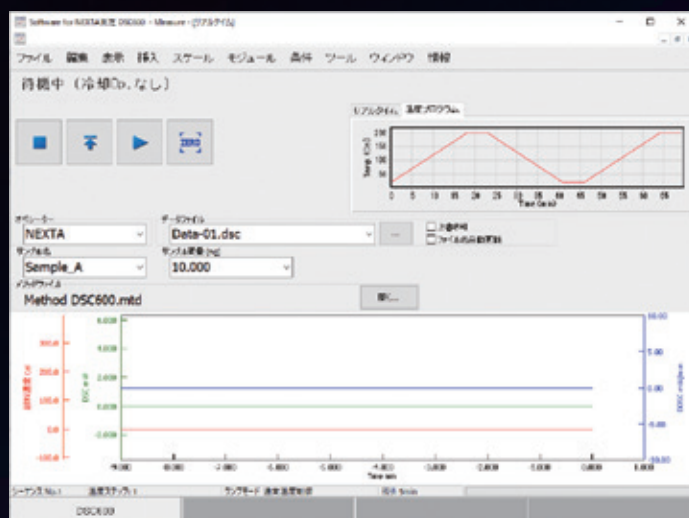


EXTA[®] シリーズ)

シンプル測定モード

従来のソフトウェアの使い方を継承したスタンダードモードに加えて、装置を初めて使う方でも簡単に測定ができるシンプル測定モードを追加しました。

シンプル測定モードは、必要最小限のサンプル情報を入力すれば、すぐに測定ができるモードです。複雑な測定条件の入力、確認等を省略し、操作時間の短縮、オペレーターの入力ミス等を低減することができます。



タブレット端末接続操作

タッチパネルに対応したソフトウェアインターフェイスが、タブレットでの操作を可能にしました。

また、タブレット端末を使うことで、装置から離れた場所においても、測定状況や測定条件の確認等が行えます。



その他の特長

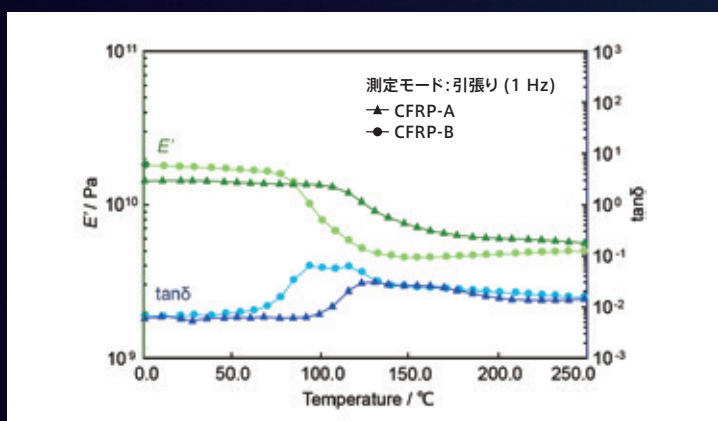
その他にも、ユーザフレンドリーな多くの機能、特長を備えています。特に、レポート出力機能は、複数データの一括出力やレポートフォーマットのカスタマイズ等、多種多様なご要望に適したソフトウェアです。

- マルチカスタマイズ機能
- マルチホイール機能
- マルチ出力機能
- フリーライセンス

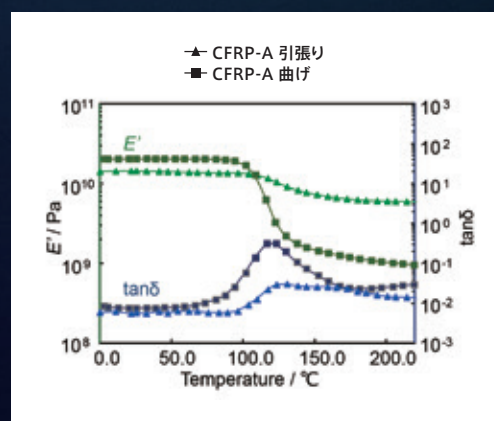


炭素繊維強化エポキシ樹脂 (CFRP)

2種類のCFRPを引張りモードで測定しました。炭素繊維強化樹脂の弾性率は、炭素繊維と樹脂の割合や密着状態によって変化します。ガラス領域の弾性率はCFRP-Bの方が高い一方で、ゴム状領域ではCFRP-Aの弾性率の方が高い結果となりました。ガラス転移温度にも差が見られました。ガラス転移による弾性率の低下はCFRP-Aの方が高温側であることがわかります。



CFRP-Aについて、曲げモードによる測定を行い、引張りの結果と比較しました。CFRPのような繊維強化樹脂の場合、測定する方向によって結果が変わることがあります。弾性率を評価する場合、どのような変形に対する性質を知りたいかによって、測定に使用するアタッチメントを選択します。



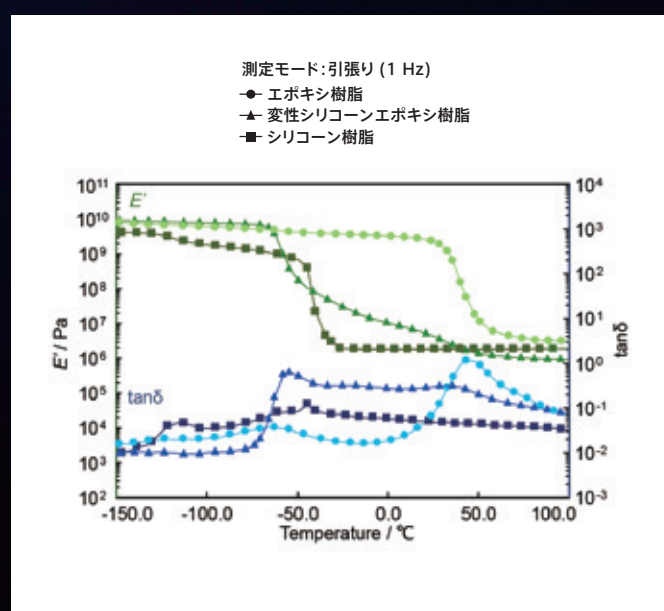
接着剤

3種類の接着剤を測定しました。

エポキシ樹脂は接着性が高く、機械的強度に優れる樹脂です。室温付近での弾性率は最も高いことがわかります。室温から50℃付近にかけてガラス転移があり、この温度範囲ではtanδの値が高く、振動吸収性に優れることがわかります。

シリコン樹脂は幅広い温度範囲でゴム状弾性体を維持し、振動や衝撃などの外部応力を吸収する性質を持ち、耐熱性にも優れます。-120℃付近にガラス転移、-50℃付近で融解した後、一定の弾性率を維持しています。

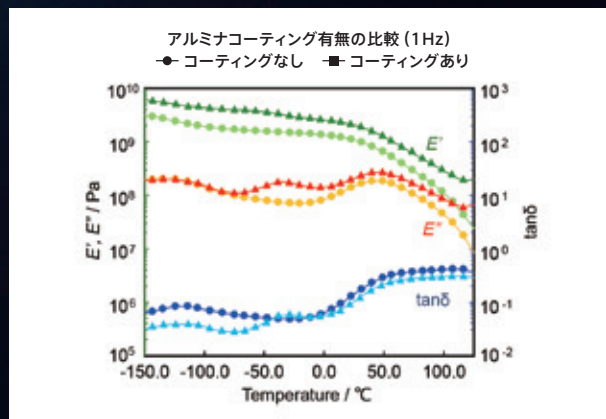
変性シリコンエポキシ樹脂は、変性シリコンのゴム状弾性とエポキシ樹脂の接着性を合わせ持つ接着剤です。-50℃付近から徐々に弾性率が低下しています。Tanδは幅広い温度範囲で高い値を維持していることから、広い温度範囲で振動吸収性に優れることがわかります。



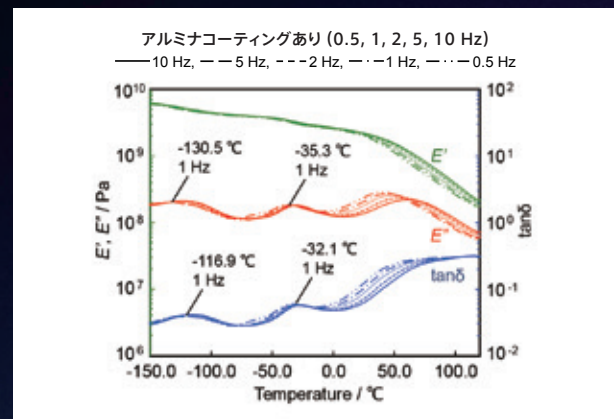
データ集

セパレータ（ポリエチレン＋アルミナ層）

リチウムイオン電池のセパレータは、機械的特性や熱的特性を向上させるため無機材料でコーティングするなど、多くの場合で重層構造となっています。アルミナでコーティングされたセパレータとコーティングなしのものを比較すると、コーティングありの方が E' が高く、融解による弾性率の低下が抑えられる傾向があることを確認できました。

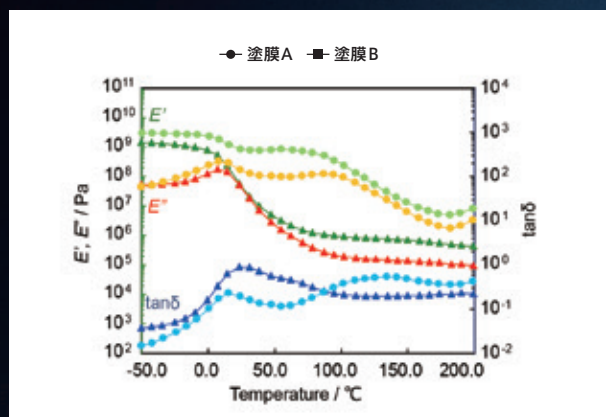


周波数依存性を確認することにより、緩和現象の評価をすることができます。-130°C付近にはポリエチレンのガラス転移が見られます。アルミナとの積層材ですが、高感度にガラス転移を検出することができます。-30°C付近にも緩和現象が見られます。これはアルミナを積層するためのバインダーのガラス転移と考えられます。



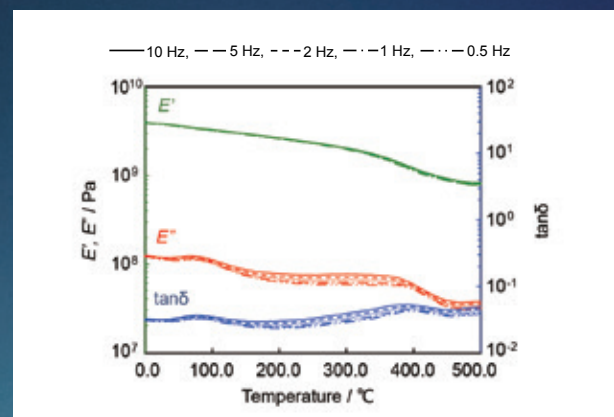
塗膜

2種類の水性アクリル塗料を膜状に成形し、引張りモードで測定しました。10°C付近のガラス転移以降は異なる弾性率変化を示しています。含まれる成分の比率や種類に違いがあると考えられます。



ポリイミド

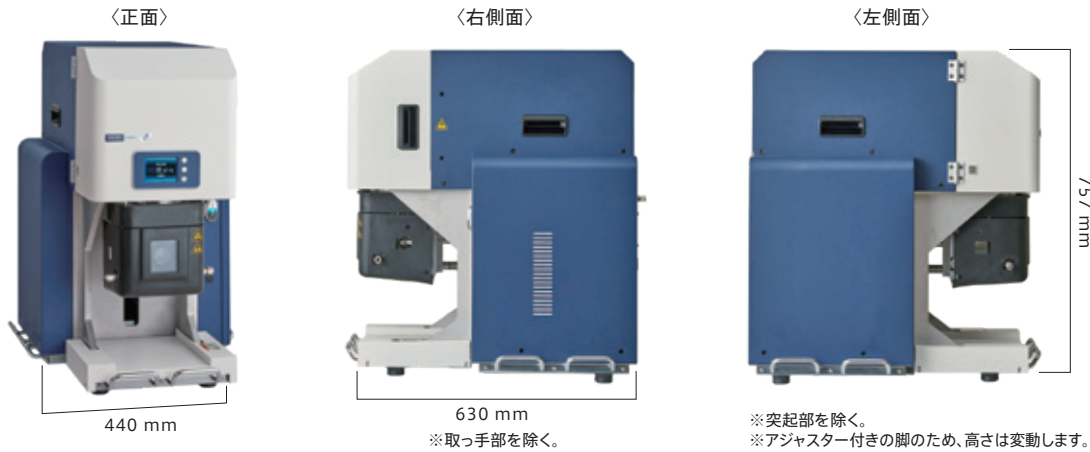
ガラス転移を明確に検出することが難しいポリイミドですが、400°C付近に緩和現象を捉えることができました。DMAは高感度にガラス転移を検出することが可能です。



■ 主な仕様

DMA200								
変形モード	引張り(1点固定)	引張り(2点固定)	両持ち曲げ	三点曲げ	ずり	フィルムずり	圧縮	パネ固定式引張り
測定モード	動的測定:正弦波振動/合成波振動 静的測定:応力制御/ひずみ制御							
周波数	正弦波振動時:0.01Hz~200Hz 合成波振動時:同時5周波数							
測定範囲	$10^5 \sim 10^{12}$ Pa	$10^5 \sim 10^{12}$ Pa	$10^5 \sim 10^{12}$ Pa	$10^{6.5} \sim 10^{13.5}$ Pa	$10^3 \sim 10^9$ Pa	$10^4 \sim 10^{10}$ Pa	$10^5 \sim 10^9$ Pa	$10^5 \sim 10^9$ Pa
温度範囲	-150℃~600℃							-150~350℃
プログラム速度	0.01~20℃/min							
試料寸法(最大)* *一部長さにチャック部含む	長さ:55mm 厚さ:3mm 幅:10mm	長さ:55mm 厚さ:3mm 幅:10mm	長さ:50mm 厚さ:5mm 幅:16mm	長さ:55mm 厚さ:5mm 幅:16mm	断面:10×10mm 厚さ:6mm	長さ:50mm 厚さ:1mm 幅:15mm	断面:Φ15mm 長さ:15mm	長さ:45mm 厚さ:0.5mm 幅:10mm
最大力	静的:±20N、動的:±20N、静的+動的:±20N							

■ DMA200



Science for a better tomorrow

*サイエンスリングのマークは、
株式会社日立ハイテクの日本における登録商標です。

株式会社 日立ハイテクアナリシス

本社営業部門	〒105-6411	東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー	TEL:(080)1172-7021
中部支店	〒460-0003	愛知県名古屋市中区錦二丁目13番19号 瀧定ビル	TEL:(090)2769-0829
関西支店	〒532-0003	大阪府大阪市淀川区宮原三丁目3番31号 上村ニッセイビル	TEL:(090)2769-0647

分析機器に関する各種お問い合わせは:お客様サポートセンタ

TEL:(0120)513-522

受付時間 9:00~12:00/13:00~17:00(土・日・祝日および弊社休日を除く)