

新技術

パワーデバイスの耐電圧寿命加速試験

①概要

SiCやGaNをもちいたパワーデバイスの実用化が進むなかで、その寿命予測に対するニーズが高まっています。当社では最大200個までの試料を、同時通電下で寿命加速試験が可能です。

②主な仕様

- ・電圧：～2kV(DC)
- ・温度：-70～180℃
- ・湿度：20～98%RH(85℃)
- ・時間：1000hr以上可
- ・計測項目：もれ電流(連続測定可)

③特徴

当社の耐電圧寿命試験は、昇温による加速劣化、試料200個の同時通電評価に対応し、試料が次々劣化しても短絡電流を制限することで中断することなく試験を継続可能な仕様になっています。試験サンプルの形状は、専用器具を作製することで柔軟に対応します。各種ガス雰囲気中の試験も可能です。

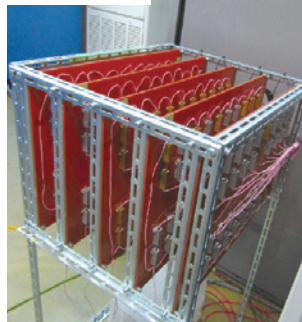
試料室(恒温恒湿槽)



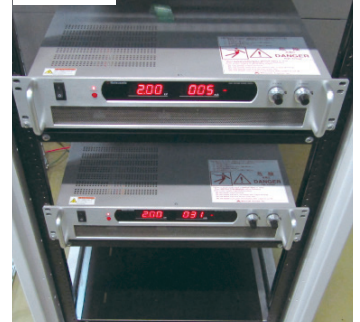
もれ電流計測回路



電流制限回路



高圧電源



新技術

ジャンクションボックス、リレーの各種耐久試験

①概要

ジャンクションボックス(JB)やリレーなどのEV関連デバイスに直流高電圧/大電流を印加して、その温度変化や耐久性を確認する試験の需要が高まっています。当社では社内製作を含めた各種試験装置を駆使してお客さまのご要望に応じた試験を行っています。

②試験可能範囲

直流電流 30kA 直流電圧 1.5kV

※パルスによる最大値です。定電流もしくは定電圧の場合はご相談ください。

■写真1



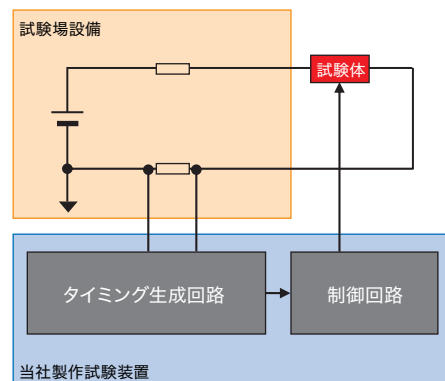
③試験例

50℃以上の環境下でJBに直流電流900Aを印加して温度変化を確認する試験を行っています(写真1参照)。

またJBに通電しながら振動を加える複合耐久試験も行っています。

リレーに絶対最大定格以上の高電圧(>400V)と大電流(>500A)とを印加し、その温度や配線接続部の接触抵抗の変化を調べる試験を行っています。電流印加中の任意のタイミング、例えば目標電流値到達後3ms後にリレーを開閉するような制御も可能です(図1参照)。

■図1



新技術

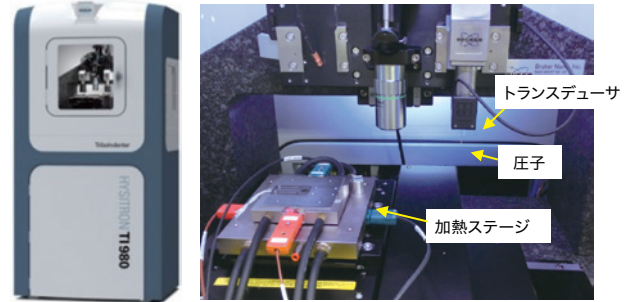
トライボインデントーによる機械特性評価技術の紹介

① 概要

近年、パワーデバイスや自動車部品において、高温低温における微小領域の機械特性評価に対する需要が高まっています。当社では制御温度範囲-80°C~800°Cのトライボインデントーを導入し、幅広い温度レンジの測定に対応しております。

また、本装置ではピエゾ駆動のスキャンングステージを動作させることで、高速で精度の高い位置調整ができます。その特徴を生かし、高速で微小領域(最小分解能1μm以下、最大75μm角)の硬さ・ヤング率マッピングを取得することも可能になっています。

■装置外観



② 主な仕様

- ・装置：Hysitron社製 T1980 TribolIndenter
- ・最大荷重：10mN, 2N
- ・最大押し込み深さ：5μm, 80μm
- ・ステージ稼働領域(X×Y×Z)：300×150×50[mm]

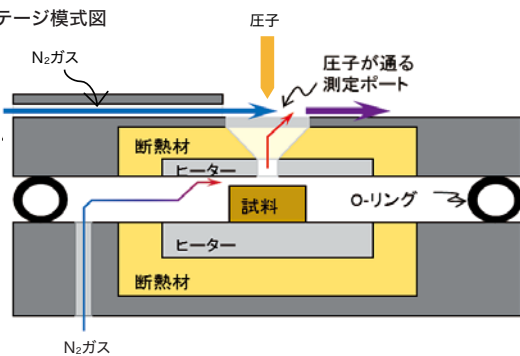
- ・主な機能：
 - 加熱ステージ(RT~800°C), 冷却ステージ(-80°C~200°C)
 - 動的粘弾性：周波数レンジ0.1~300Hz
 - 高速インデントーション：硬さ, ヤング率マッピング最高速度6インデント/秒
 - ピエゾスキャナ：SPM機能を使った表面形状像取得による高精度位置決め, 最大走査範囲X-Y：75μm, Z：4μm

③ 特徴

高温での安定測定

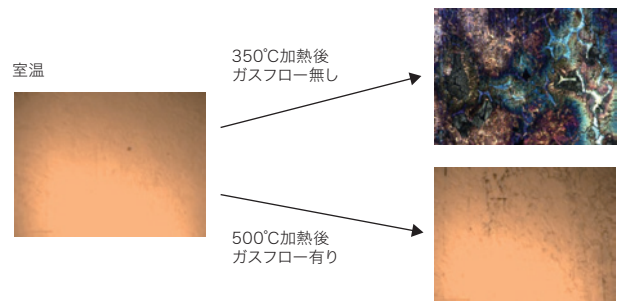
高温低温環境において、サーマルドリフトを抑制した測定が可能です。また、N₂ガスフローの機構を有し、測定中の酸化や結露を防止できます。

■加熱ステージ模式図



ヒーターで加熱された不活性ガスが測定ポートに流れることで、圧子も同温度に加熱され、サーマルドリフトが軽減されます。また、測定エリアにガスフローすることで、サンプルの酸化や結露を防止します。

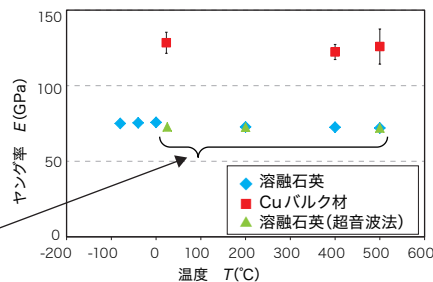
■Cuバルク材の表面観察写真



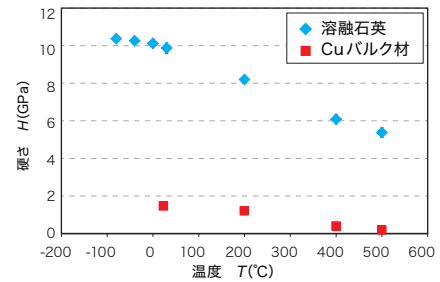
500°C加熱後も顕著な変色は見られず、酸化抑制されています。

■高温低温環境下でのナノインデントーション測定結果

溶融石英：-80°C~500°C
Cuバルク材：RT~500°C



RT~500°Cまでの超音波法とほぼ同等の値で評価されており、当該温度範囲においても確かな評価ができております。



高速インデントーション

測定分解能と精度を維持したまま、高速インデントーションが可能となっております。高速(最速で120点の測定が約20秒で終了)で定量性のある硬さ・ヤング率のマッピングデータが取得可能です。

新技術

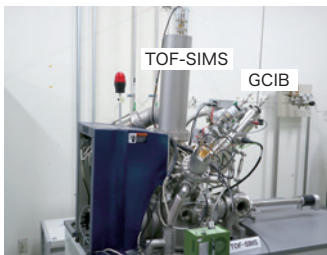
TOF-SIMS分析における ガスクラスターイオンビーム適用の有効性

① 概要

飛行時間型二次イオン質量分析 (TOF-SIMS) は有機物、無機物を問わずさまざまな材料の開発や不良解析に用いる分析手法の一つとして活躍しています。この度当社では、TOF-SIMS装置にアルゴンガスクラスターイオンビーム (Ar-GCIB) を導入しました。Ar-GCIBは、従来のスパッタイオンビームと比較しAr1原子当たりのエネルギーがきわめて小さく、有機物に対して低損傷でエッチングできる利点を有します。これにより化学構造を損なうことなく深さ方向の評価が可能となります (図1)。また、試料表面のクリーニングに適用した場合、母相に損傷を与えることなく汚染層のみを除去して、試料表面の化学状態を正確に分析することができます (図2)。

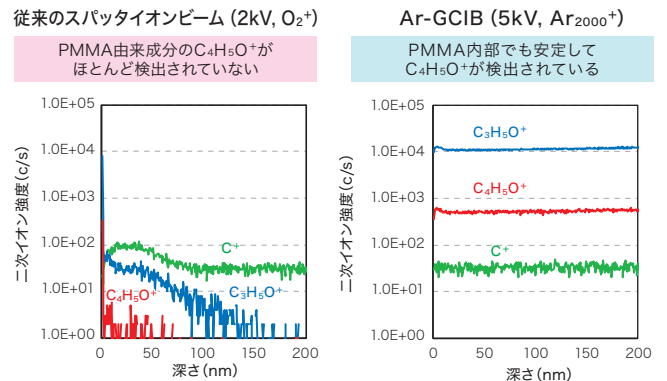
以上のような、Ar-GCIBの有機分析における特徴を生かして、自動車分野での重要な技術である、樹脂組立部品の評価や電装品の樹脂接着界面の分析などに役立てていただけたらと考えております。

② Ar-GCIB装置：IONOPTIKA製 GCIB10S

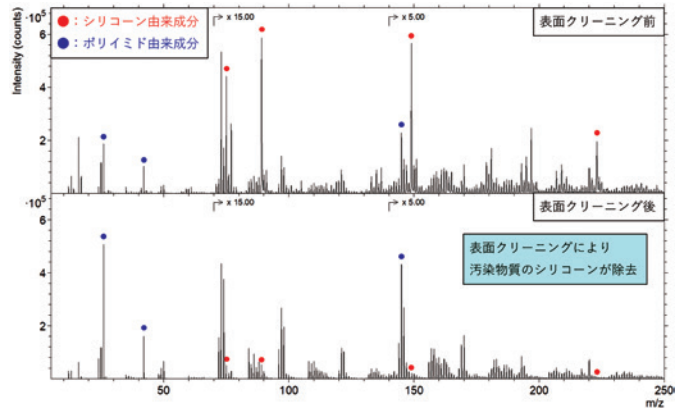


加速電圧	最大10kV
クラスターサイズ	最大3000程度
照射領域	最小1mm角

■ 図1 従来のスパッタイオンビームとAr-GCIBの比較 (試料：PMMA)



■ 図2 Ar-GCIB照射前後の表面マスペクトル (試料：ポリイミド)



編集後記

近年、当社の主要なお客さまである自動車業界では、環境性能向上の要請から、xEV (BEV、HEV、PHEV、FCEV)の開発が拡大し、これらの共通要素である、モーター、バッテリー、インバーター、および、それらに関わる、電子デバイス、電池材料等の評価・解析の重要性が増えています。また、航続距離への要請から、xEVのバッテリーパックは大型化し、最近5年間で容量密度はおおよそ1.5倍に伸びています。このような背景から、バッテリーパックおよび車両システムの熱マネジメント/安全性を軽量化やコストとのトレードオフの関係の中で確保することが重要となっています。

また、これら電動化 (E)に加えて、接続性 (C)、自動運転 (A)、共有 (S)を合わせた「CASE」技術は自動車業界を一変させる力を持っていると言われています。このような、CASE技術やパワートレインの多様化は、自動車の設計開発工程の爆発的な増加をもたらす可能性があり、開発工程の革新的な効率化が必要となります。

そこで、デジタルエンジニアリングの発展により、モデルベース開発 (MBD)、モデルベースシステムエンジニアリング (MBSE)により、製品開発工程を従来のドキュメントベースからモデルベースに移行する動きが活発になっており、欧州ではMBDによる開発プロセス、および、自動車OEMとサプライヤ間のモデル流通の為のAutomotive SPICEの標準規格への取り込みが進められており、国内でも経産省よりSURUAWASE2.0が発表されています。

このような時代の要請に対し、迅速な技術開発・サービスの展開を進める

ため、当社では、2019年4月、試験研究事業の直属組織として「EV・電池プロジェクト室」を新設し、電動車両、バッテリーパック、電子デバイス、電池安全性の統合的な評価・解析に取り組むと共に、「計算科学センター」等の他部門との連携によりMBD導入支援事業を推進しています。

今号の技術ノートは、「自動車の電動化開発特集」として、

- xEV車両、バッテリーパック、モータの評価試験とMBD構築に関わる技術 (4報)
 - ・ xEV車両とバッテリーパックの熱マネジメント制御解析
 - ・ バッテリーパックの熱マネジメントシステムのIDモデル構築への取り組みとHILSへの展開
 - ・ EVモータの特性評価技術とEVシステムシミュレーションへの取り組み
 - ・ 振動試験機による振動・衝撃評価技術
- バッテリーの試作と分析評価に関わる技術 (5報)
 - ・ EV向け電極および大型電池試作技術
 - ・ 固体電解質の合成及び全固体電池の試作・評価技術
 - ・ グロー放電発光分析法による急速充放電時の反応分布評価
 - ・ 交流インピーダンスとSSRMの複合解析による高電位正極の劣化評価
 - ・ LIB正極活性物質の放射光その場計測 (XAFS/XRD) とインフォマティクスを用いた高度反応解析

等、技術開発成果と新規メニューを幅広くご紹介しております。

当社の自動車電動化開発支援技術にご期待ください。

編集委員 山上 達也