

In Operando Nanomechanics

環境制御型ナノインデンテーションシステム

- 温度、湿度、そして雰囲気ガス(大気非暴露)のコントロール
実際の環境に合わせた定量的なナノ力学特性評価を

環境制御型ナノインデンテーションシステム

温度、湿度、そして雰囲気ガスをコントロール

ブルカーの環境制御型トライボインデントは温度、湿度、雰囲気ガスを制御し、様々な環境下における材料の定量的なナノ力学特性評価、ナノトライボロジー特性評価を実現します。温度、湿度の違いにより大きく特性が変化する材料や酸素、水分が存在する環境下では腐食してしまう材料などあらゆる材料の研究開発、評価をサポートします。極低温、高温多湿など工業製品が実際に使用される環境を再現しての評価も可能です。トライボインデントの有する低ドリフト、ノイズフロア、高い定量性、再現性の測定技術に様々な環境制御技術を加え、ブルカーは幅広いナノ力学特性評価のニーズにお応えします。

xSol Heating (加熱システム)

ブルカーのxSol 加熱システムは最大800°Cまでサンプルを加熱可能。高温領域においても安定的、定量的なナノ力学特性評価、ナノトライボロジー特性評価を実現します。xSolステージはサンプルの上下それぞれにフィードバックコントロールされた抵抗加熱ヒーターを搭載しているため、サンプルおよび圧子を均一に加熱可能、試験温度の安定までの待機時間を減らします。また、酸化などの化学反応の影響を抑えるためにxSolステージ上の雰囲気ガスをコントロールすることが可能です。



Figure 1. xSol High Temperature Stage. (加熱ステージ)

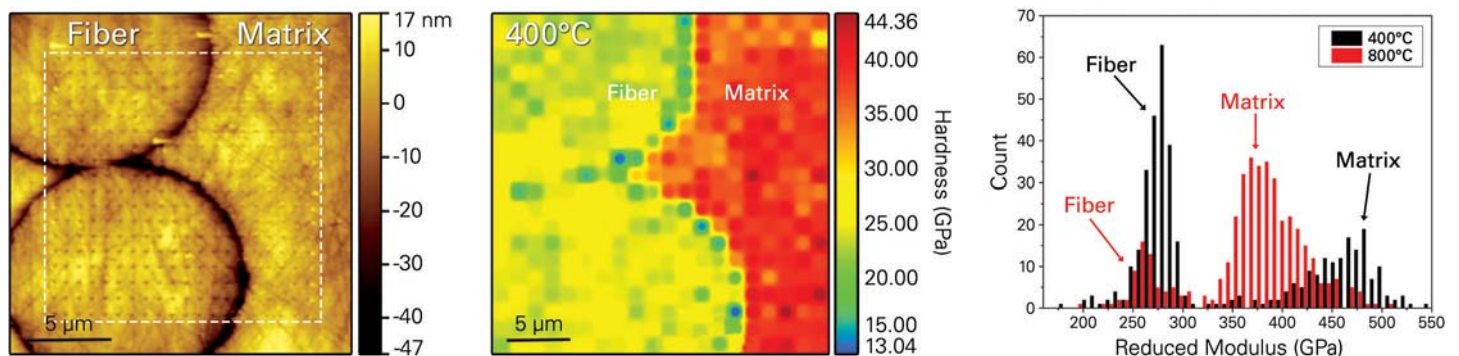


Figure 2. (左)SiC-SiC セラミックス複合材料の400点インデンテーション後のSPM像、(中) 400°CにおけるXPM™硬さマッピング測定結果、Matrix部がFiber部に比べ硬いことが分かる、(右) Matrix部、Fiber部の複合弾性率のヒストグラム、800°Cでは400°Cに比べ各部位の値が減少傾向

● 材料のナノ力学特性評価を“Real-World”で

xSol Cryo(冷却システム)

ブルカーのxSol 冷却システムは-80℃まで(オプションで-120℃まで) サンプルを冷却した状態で、定量的なナノ力学特性評価、ナノトライボロジー特性評価が可能です。冷却乾燥窒素ガスとPIDコントロールされたヒーターを用いることで、xSolステージ上のサンプルの温度を正確にコントロールし、熱ドリフトも抑制、設定温度までスピーディーに到達します。ステージ内は冷却された乾燥窒素ガスで満たすため、水分によるサンプルの凍結を防ぎ、極低温での長時間の測定を可能にします。



Figure 3. The xSol Cryo TI 980 System.(冷却システム)

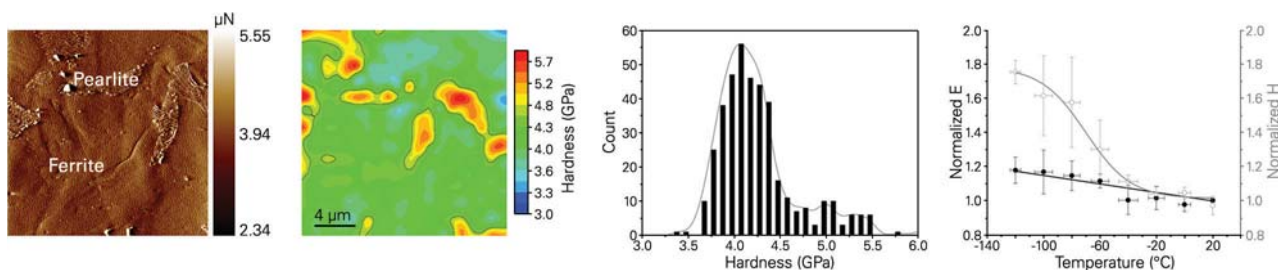


Figure 4. 左から1018低炭素鋼のパーライト(Pearlite)とフェライト(Ferrite)の微細構造のSPM像、XPMマッピングにより取得した硬さマッピング像、面内の硬さのヒストグラム、各温度水準における硬さおよび弾性率のグラフ。組織により硬さが異なること、試料を冷却するとおよそ-40℃で延性-脆性遷移が生じていることが分かる(高ひずみ速度のシャルピー衝撃試験では-5℃付近)

TI 980 IO - Glovebox Environmental Control (グローブボックスシステム)

ブルカーの TI 980 IO グローブボックスシステムは酸素濃度、水分濃度を0.1ppm以下に抑えた環境下でナノ力学特性評価が可能です。不活性ガス雰囲気下における評価が必要な各種材料に特に有効です。本グローブボックスシステムでは、高真空の 10^{-4} Torr環境下と同様の酸素分圧を実現し、正確に制御されたガス雰囲気下で材料のナノ力学特性評価を安定的に行うことができます。



Figure 5. The TI 980 IO Glovebox System.(グローブボックスシステム)

xSol Humidity (湿度コントロールシステム)

ブルカーのxSol 湿度コントロールシステムは幅広い領域で温度、湿度のコントロールを実現。高温多湿環境下で使用される材料や吸放湿性のある材料などのナノ力学特性評価、ナノトライボロジー評価に特に有効です。サンプル全体の湿度調整を必要とするマクロな評価と異なり、ナノ力学特性評価は試料表面の湿度調整のみで評価可能なため、試験時間の短縮が期待できます。



Figure 6. The xSol Humidity TI 980 System.(湿度コントロールシステム)

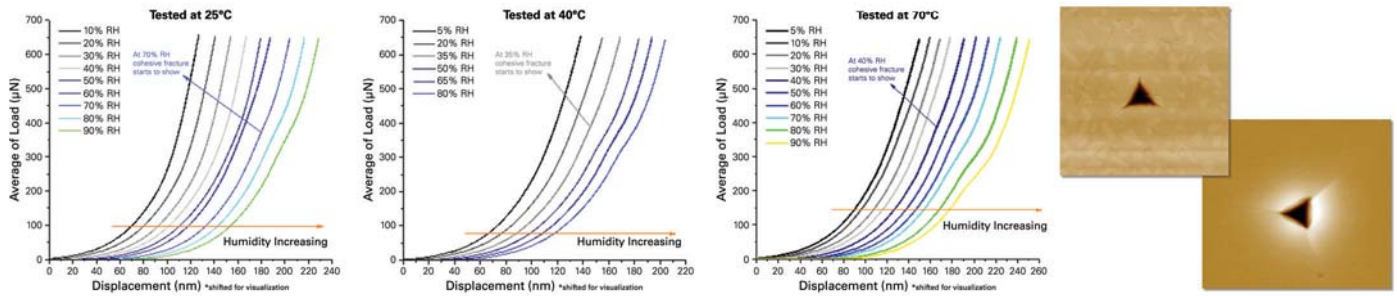


Figure 7. 超Low-K(ULK)薄膜について様々な温度・湿度条件下でナノインデンテーション測定を実施、一部高湿環境では測定後の圧痕周辺にクラックのような形態が認められた

xSol 加熱システム仕様

温度範囲	室温 ~ 800°C
温度分解能	0.1°C
変位ノイズフロア	<1 nm

xSol 冷却システム仕様

温度範囲	-80°C ~ 200°C (オプションで-120°Cまで冷却可能)
温度分解能	0.1°C
変位ノイズフロア	<1 nm

TI 980 IO - グローブボックスシステム仕様

酸素濃度、水分濃度	<1 ppm, 通常 ≤0.1 ppm
温度範囲	-120°C ~ 800°C
圧力	-15 ~ +15 mBar
雰囲気ガス	窒素、アルゴン

xSol 湿度コントロールシステム仕様

湿度範囲	5% ~ 75% RH
湿度分解能	2% of reading
温度範囲	25°C ~ 75°C
温度分解能	0.1°C

● ブルカー・ジャパン株式会社 ナノ表面計測事業部 **Bruker Nano Surfaces Division**

東京都中央区新川1-4-1
Phone 03-3623-63616
Info-Nano.BNS.JP@bruker.com

www.bruker.com/nanomechanical-testing