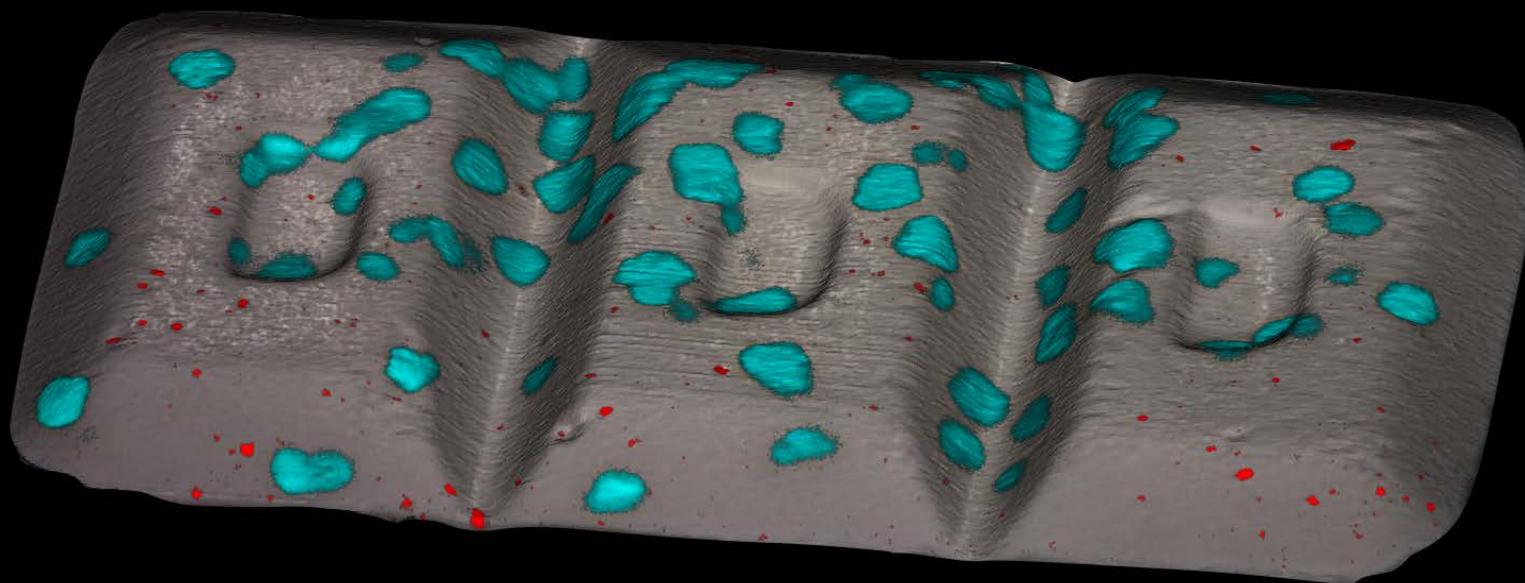


LiveTrack™ フォーカストラッキングテクノロジー



API を用いて青色で示された錠剤の三次元 LiveTrack イメージ

LiveTrack フォーカストラッキングテクノロジーは、白色光とラマンイメージングの両方に最適なフォーカスを維持して、驚異的な三次元イメージを提供する。レニショーの inVia™ Qontor® コンフォーカルラマンマイクロスコープと、RA802 および RA816 分析装置に実装されている。

これにより、曲面・粗面のサンプルでも簡単に分析できる。

- マニュアル操作での観察中も、サンプルのフォーカスを維持
- 曲面・粗面のラマンデータを取得
- ステージの可動範囲全域でフォーカスを維持
- 面の形状情報を取得
- 時間のかかるサンプル準備(切削や研磨)が不要
- ラマンイメージを二次元または三次元で表示して、化学特性と形状の相関を確認
- リアルタイムで動作するため、時間のかかる表面形状のプレスキャンが不要
- サンプル加熱/冷却などのダイナミック測定や、長時間にわたる観察中に環境が変化する場合でもフォーカスを維持
- 三次元光学顕微鏡とラマンマイクロスコープの利点をひとつの機器で実現

LiveTrack テクノロジー

LiveTrack は、サンプルステージの高精度モーションコントローに新たな光学テクノロジーを組み合わせ、フォーカスの維持を実現している。

光学像観察とラマン測定の間モードで機能する LiveTrack は、従来の方法に比べてはるかに優れた利点を備えている（最終ページの「フォーカストラッキング方法」を参照）。

フォーカスを維持

以下の場合でも、常にフォーカスが維持される。

- ラマンマッピング測定中
- ユーザーによるサンプルのマニュアル操作中
- サンプルの膨張/収縮中（温度や湿度の変化などのため）

LiveTrack では、上下方向のオフセットを設定できるため、表面から上下一定の高さでラマンデータを取得できる。

光学像観察の時間を短縮

ステージにサンプルを載せ、手でフォーカスを合わせてから、LiveTrack を有効にするだけで、サンプル観察時のステージの動きに合わせて LiveTrack によりフォーカスが維持される。

マニュアル移動時のフォーカス合わせの手間が完全に省かれるため、大幅な操作時間の短縮が可能になる。フォーカス合わせに煩わされることなく、サンプルの特性観察に集中できる。

曲面・粗面のラマンデータを取得

LiveTrack により、粗面からもラマンデータを取得できる。これにより、手間が省けるだけでなく（鋳物や製剤などのサンプルの平滑面作製が不要になる）、表面上の物理的・化学的状态を調べられるようになる。

LiveTrack は、ラマンマッピング中もサンプル高さを連続的に調節し、フォーカスを維持する。結果として得られるデータは、二次元（上から見た）イメージとして表示するか、回転可能な三次元表面として表示して、材料の化学構造だけでなく、形状を確認できる。

また、この機能は、少し湾曲した半導体ウェハなど、傾斜面や平坦でない面にも役立つ。湾曲がごくわずかだとしても、LiveTrack を使用しなければ、高倍率のラマン解析ができない。

LiveTrack は屈折率が明らかに異なる界面にも使用できる。こういった界面は、通常、固体サンプルと大気の間であることが多いが、2種類の異質な層の界面であることもある。さらに、ラマンフォーカスと LiveTrack フォーカスの間にオフセットを設定して、界面の上下一定の距離でラマン測定を行える。

ダイナミック測定にも使用可能

LiveTrack は、湿度や温度、あるいは形状の変化によってサンプルの高さが変わる場合でもフォーカスを維持することに加え、ウィンドウ中でも機能するため、例えば、加熱冷却セル内で連続測定中のサンプルでもフォーカスを維持する。



LiveTrack を使用して高温セル内のサンプル表面にフォーカスを維持

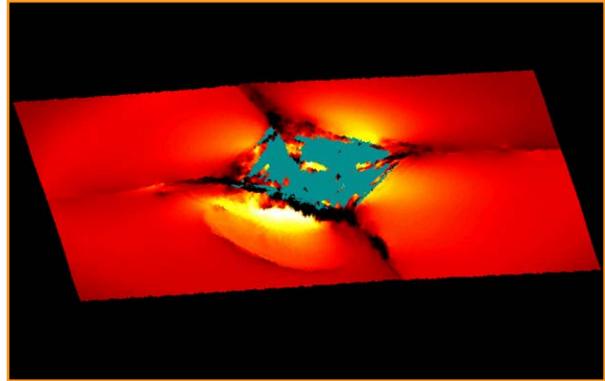
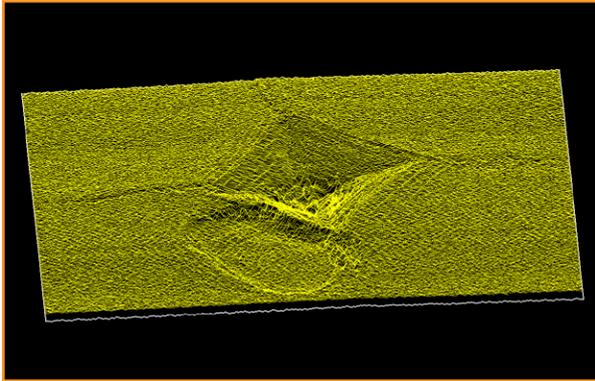
インテリジェントな表示機能

ラマン測定中に LiveTrack を有効にしておくと、表面高さデータが記録される。測定後、ソフトウェアの WiRE™ (Windows-based Raman Environment) からラマンイメージの三次元表面プロットを生成できる。ユーザーはこれらのイメージの回転やズームを行ったり、カラーテーブルや照明を変更して、最適なイメージが得られる。

さらに、サンプルの X/Y 断面を取得したり、値をテキストファイルにエクスポートしてさらに詳しく分析したりすることもできる。

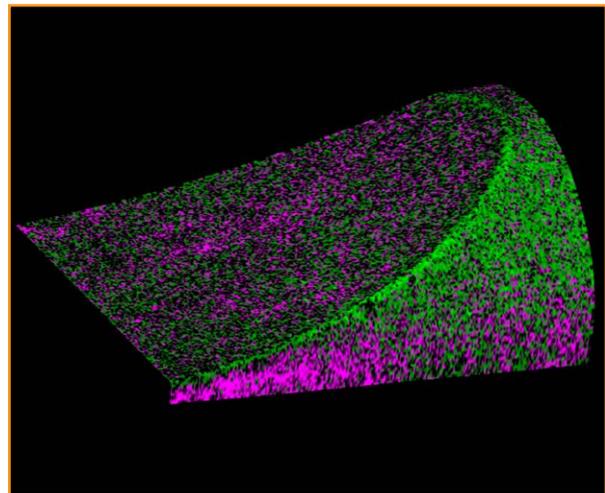
より多くのサンプルに対応

inVia Qontor と LiveTrack により、サンプルをより詳細かつ効率的に観察できるだけでなく、曲面・粗面など、これまで分析できなかった複雑形状のサンプル分析もできるようになる。



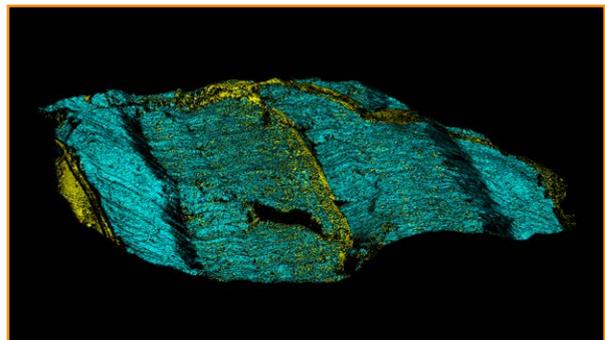
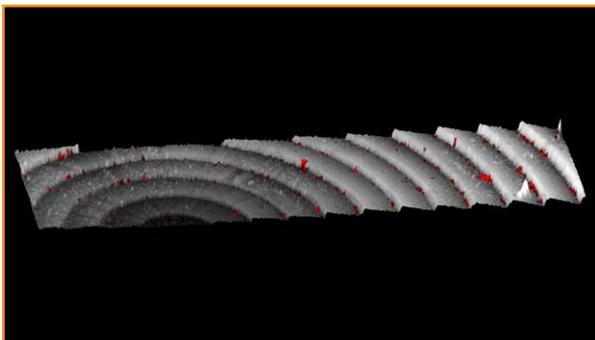
ダイヤモンドピッカース硬度計(荷重 500g)によるシリコンウェハの圧痕。LiveTrack を使用して 532nm 励起レーザーで収集した StreamHR の共焦点ラマンイメージ(100 倍対物レンズ)。測定エリア:幅 78 μ m、奥行 58 μ m、高さ 4.6 μ m。トポグラフィイメージ(左)には、中央と横に入った亀裂と材質の欠けが認められる。さらに、圧痕の周囲に塑性変形による隆起が認められる。

ラマンイメージ(右)には、圧痕周囲の応力が示されている(圧縮領域は白/黄色、引張領域は黒/濃赤)。圧痕内部の青緑の領域は、大きな塑性変形が発生したシリコンで、アモルファス状態になっている。



LiveTrack の三次元光学顕微鏡性能を表す金属製コインの三次元表面形状イメージ。コインのサイズは、直径 18.0mm×厚さ 1.7mm。

コーティングされたマイナスドライバ先端の分析。LiveTrack を使用し、532nm 励起レーザーで StreamHR の共焦点ラマンイメージを収集(20 倍対物レンズ)した。これらのイメージには TiN(緑)および TiO₂(マゼンタ)の分布が示されている。測定エリア:幅 8.1mm、奥行 5.1mm、高さ 3.6mm。



フレネルレンズのトポグラフィから同心円状の形状と、ラマンイメージから異物(赤)が溝に集中していることがわかる。532nm 励起レーザーと 50 倍対物レンズを使用してデータを収集。測定エリア:幅 4.5mm、奥行 1.3mm、高さ 24 μ m。

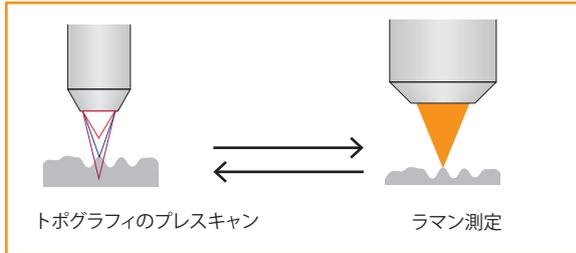
主成分が石英の石(虎目石)。532nm 励起レーザーと 20 倍対物レンズを使用して観察。ラマンイメージには石英(シアン)と無機炭酸塩(黄色)が示されている。測定エリア:幅 47mm、奥行 26mm、高さ 3.0mm。

フォーカストラッキング方法

曲面・粗面のスキャンには、さまざまなフォーカストラッキング技術を使用できる。

プレスキャン

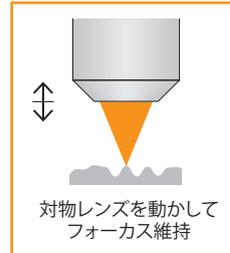
ラマンイメージング測定前に、他の表面形状測定技術によりサンプルを事前にスキャンする。スキャンを実行するには、クロマティックセンサーを使用するか、イメージにおける光学的コントラストを利用する。



プレスキャン

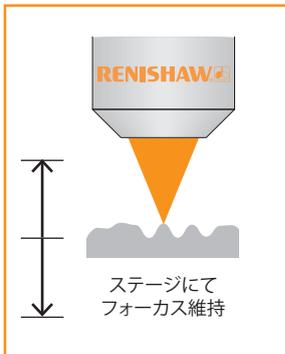
顕微鏡対物レンズにてフォーカスを維持

スキャン中にサンプルステージを動かすのではなく、顕微鏡対物レンズを垂直方向に動かしてサンプルのフォーカスを維持する。この動きは、範囲が限定的であるのが通例である。



顕微鏡対物レンズにてフォーカスを維持

LiveTrack テクノロジ



レニショーの LiveTrack テクノロジ

これらの方法と比較して、レニショーの LiveTrack テクノロジは、サンプル観察や測定中にサンプルステージの高さを継続的に調節することでフォーカスを維持する。

この方法には多くの利点がある。

- 白色光ビデオ表示およびラマン測定モードの両方においてクローズドループフィードバックでフォーカスを維持する。
- プレスキャンを行わない(プレスキャンは、(物理的な変形、温度変化、乾燥などが原因で)形状変化するサンプルには不向きで、時間を要することもある)。
- イメージに光学的コントラストを必要としない。
- センサーレンジやメカニカルレンジが限定されるプレスキャンや対物レンズでのフォーカス維持方法とは異なり、広い高さ範囲でフォーカスを合わせられる。
- 顕微鏡ステージの全可動範囲に対応している。

仕様

パラメータ	値
フォーカストラッキング	対物レンズの焦点深度以上
最大高さ範囲	顕微鏡ステージの最大可動範囲
最大 X/Y 可動範囲	サンプルステージの最大可動範囲レニショーの MS20 ステージの場合は 112mm×76mm
対応可能な対物レンズ	20 倍～100 倍の標準対物レンズ
対応可能なレーザー	450nm から 830nm までの可視レーザーと近赤外レーザー
EN 60825-1:2014 分類	Class 3B レーザー製品

構成によっては Class 4 または Class 1

レニショー:ラマンのイノベータ

レニショーは、高速化学イメージングテクノロジーを搭載したコンフォーカルラマンマイクロスコープ、専門分析装置、走査型電子顕微鏡および原子間力顕微鏡用インターフェース、分光用固体レーザー、そして最先端冷却 CCD 検出器などさまざまな高性能分光関連製品を製造しています。

広範な領域と用途において最高レベルのパフォーマンス、感度、そして信頼性を提供するレニショーの製品は、お客様のニーズに合わせて設計されているため、非常に難しい分析でも自信を持って行っていただけます。

世界各国のレニショー現地法人および販売代理店のネットワークを通して、優れたサービスとサポートをお客様に提供いたします。

詳細については、www.renishaw.jp/qontor をご覧ください。

レニショーでは、本書作成にあたり、細心の注意を払っておりますが、誤記等により発生するいかなる損害の責任を負うものではありません。