

SENSOFAR  
METROLOGY



スピード重視デザイン  
QA/QC や R&D に理想的

**S** **neox**  
3D Optical Profiler

# シンプル&パワー

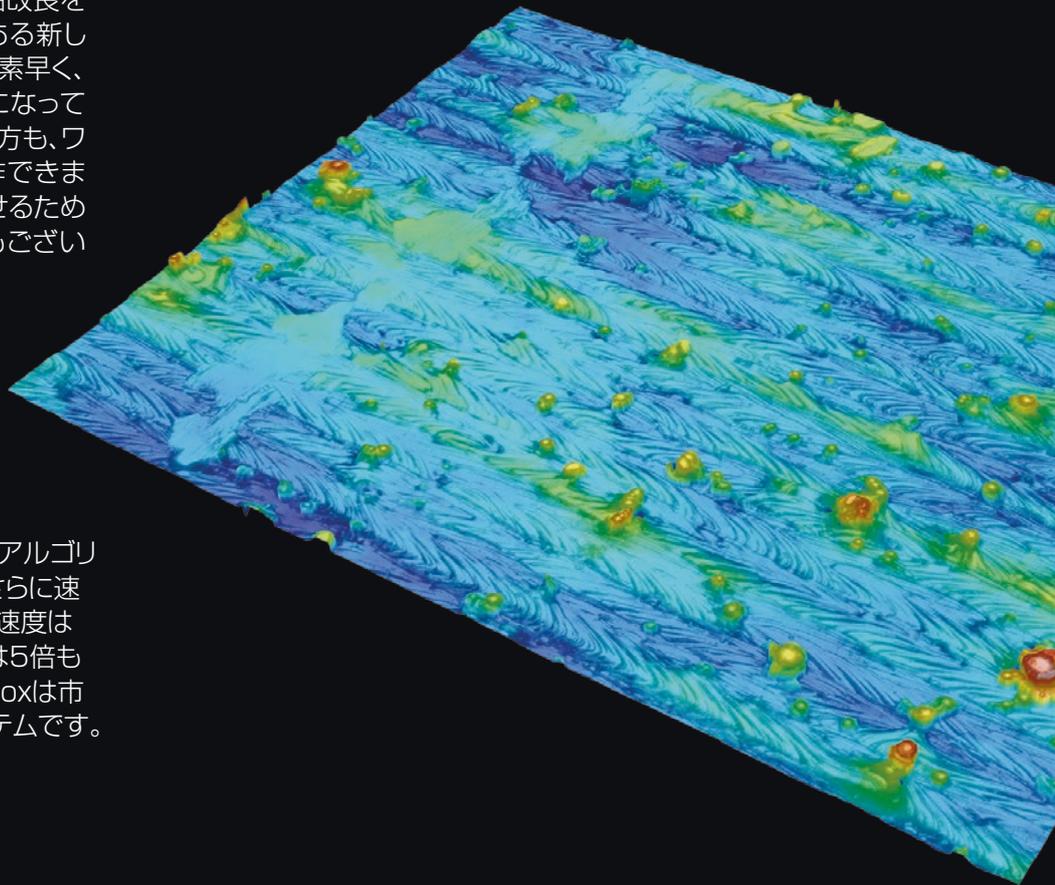
新しい S neox は、性能、機能、効率、デザインの全ての面で既存の光学3Dプロファイリング顕微鏡を凌駕する、クラス最高の面形状計測システムです。

## 使い易く

Sensofarでは最高の性能・品質を提供するため、継続的に製品改良を行っています。第5世代である新しいS neoxは、直感的でより素早く、より簡単に使用できるようになっています。初めてお使いになる方も、ワンクリックでシステムを操作できます。ユーザーの要求に合わせるためのソフトウェアモジュールもございます。

## さらに速く

スマートでユニークな新しいアルゴリズムとカメラにより、全てをさらに速く実行できます。データ取得速度は180fpsで、標準測定時間は5倍も短縮されました。新しいS neoxは市場で最速の面形状測定システムです。



# フル

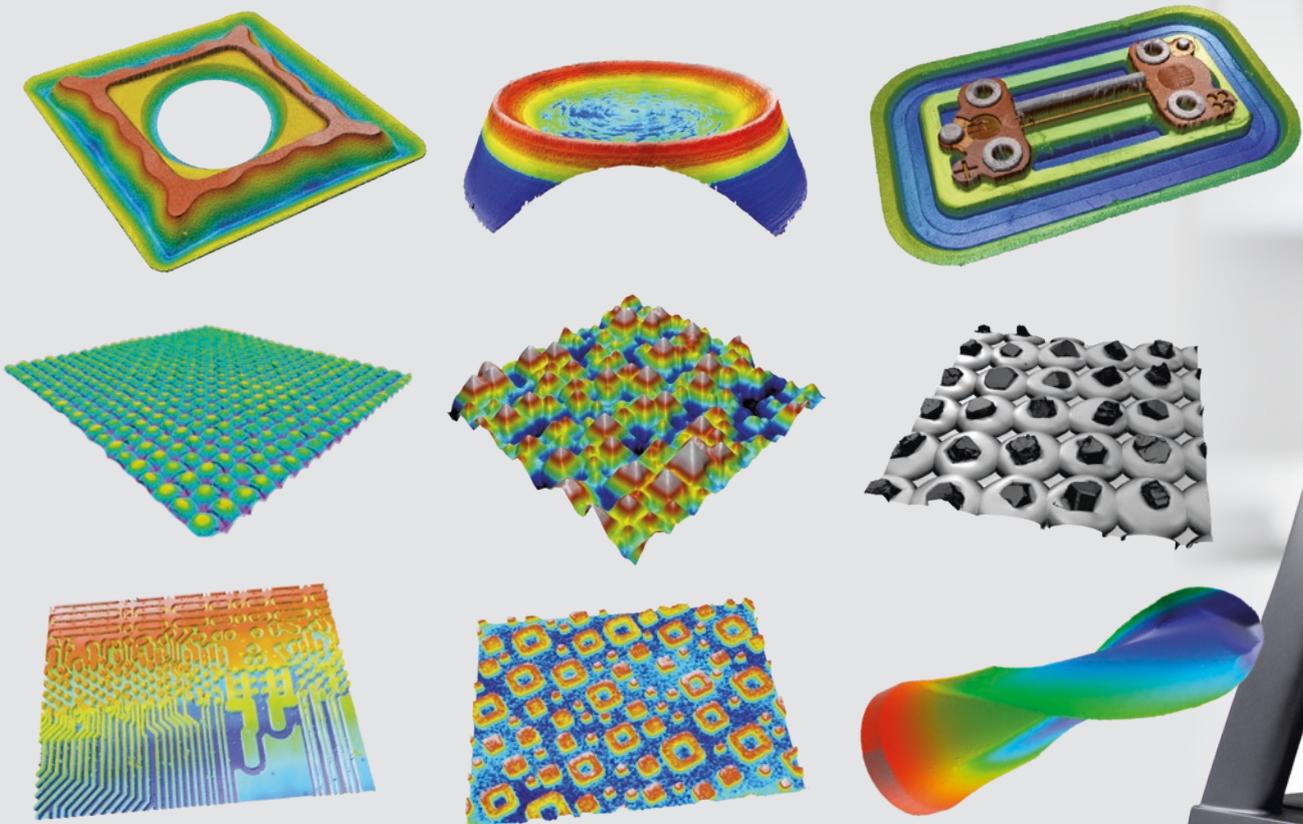
## 導入分野

- 先進製造技術
- 航空宇宙&自動車
- 考古学&古生物学
- コンシューマエレクトロニクス
- 防衛&セキュリティ
- 医療機器
- 光学
- 機械工具

# 多機能

## 品質管理

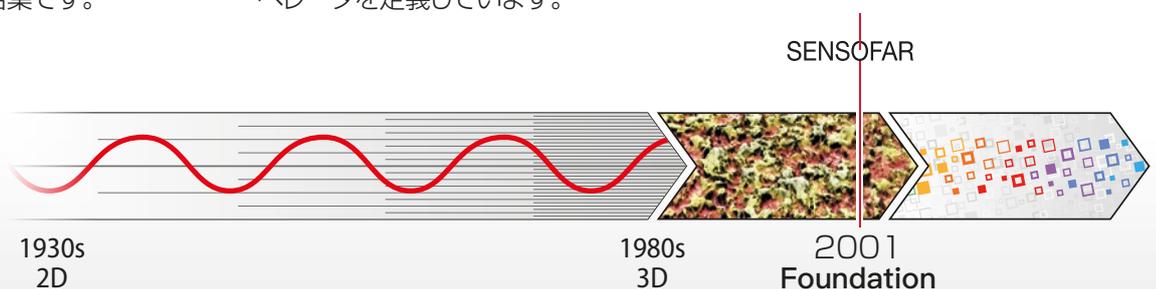
自動化モジュールであらゆるQC手順を容易にできます。例えばオペレータのアクセス権管理、レシピ、バーコード/QRリーダーとの互換性のほか、Sensofar社独自の SensoPRO ソフトウェアからプラグインをカスタマイズして合否レポートを作成できます。優れた柔軟性と使いやすいインターフェースにより、24時間365日動作するようなプログラムで、QC用途下での使用に最適化できます。



ISO 25178:製品の幾何特性仕様(GPS)-表面性状:三次元は、三次元表面性状の解析に関連する国際標準の国際標準化機構の規格集です。

これは、三次元表面性状の仕様と測定を踏まえた最初の国際規格であり、特に三次元表面性状パラメータと関連する仕様オペレータを定義しています。

## 表面性状特性評価



# システム

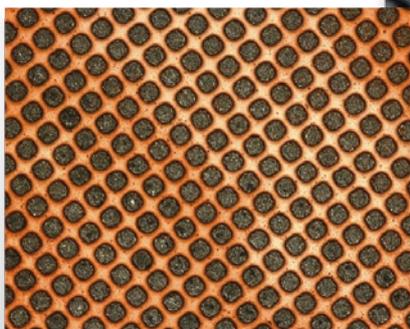
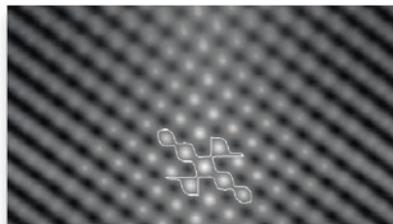


## 研究開発

Sensofar 社の「4-in-1」技術は、SensoSCANをシングルクリックするだけで、システムを作業に最適な手法に切り替えられます。S neox センサヘッドに採用している4つの測定技術(共焦点、光干渉、Ai焦点移動、薄膜)はそれぞれ、システムの多機能性に大きく貢献し、妥協のないデータ収集に役立ちます。S neox はあらゆる研究環境に理想的な製品です。



表面性状パラメータはISO25178とISO4287にそって算出されます。高さ方向、空間、複合、機能、体積パラメータが計算されます。



ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Spatial	
Sa	2.5013 $\mu\text{m}$	Sai	7.6810 $\mu\text{m}$
Sku	2.1637	Sid	41.4000 $^{\circ}$
Smean	0.1321 $\mu\text{m}$	Str	0.1570
Sp	8.1049 $\mu\text{m}$		
Sq	2.9778 $\mu\text{m}$		
Ssk	0.2432		
Sv	6.3157 $\mu\text{m}$		
Sz	14.421 $\mu\text{m}$		
ISO 25178 / Functional		ISO 25178 / Hybrid	
Sk	8.6025 $\mu\text{m}$	Sdq	2.0758 $\mu\text{m}$
Smc (10%)	4.2690 $\mu\text{m}$	Sdr	135.8794 %
Smr (-lane)	47.1301 %		
Smr1	11.2838 %		
Smr2	95.5967 %		
Spk	2.1054 $\mu\text{m}$		
Svk	1.0239 $\mu\text{m}$		
Sxp (-7.5%)	4.6290 $\mu\text{m}$		
ISO 25178 / Functional		ISO 25178 / Funct. Volume	
Vmc (...80%)	2.9430 $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$		
Vmp (10%)	0.1006 $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$		
Vv (10%)	4.3543 $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$		
Vvc (...80%)	4.1375 $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$		
Vvv (10%)	0.2168 $\mu\text{m}^3/\mu\text{m}^2$		



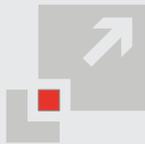
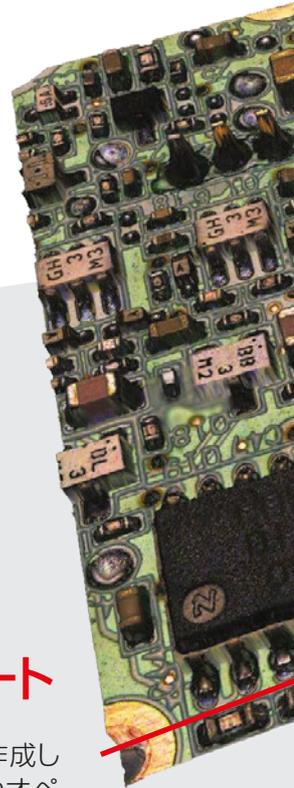
Sensofar社は2009年  
以来、国際標準化機構技  
術委員会(ISO/TC213  
WG16)のメンバーです。

# ガイドシステム

## SensoSCAN



ソフトウェアは、その明快、直感的かつユーザーフレンドリーなインターフェースによりシステムを操作します。3D環境を通じてユーザーをガイドし、特別なユーザー体験を届けます。



### サンプルナビ

オーバービューツールは、測定準備中のサンプル観察、データ取得前の測定位置確認の助けとなり、工程の自動化を支援します。いつでも測定位置を確認できるので、高倍率での作業がより簡単です。



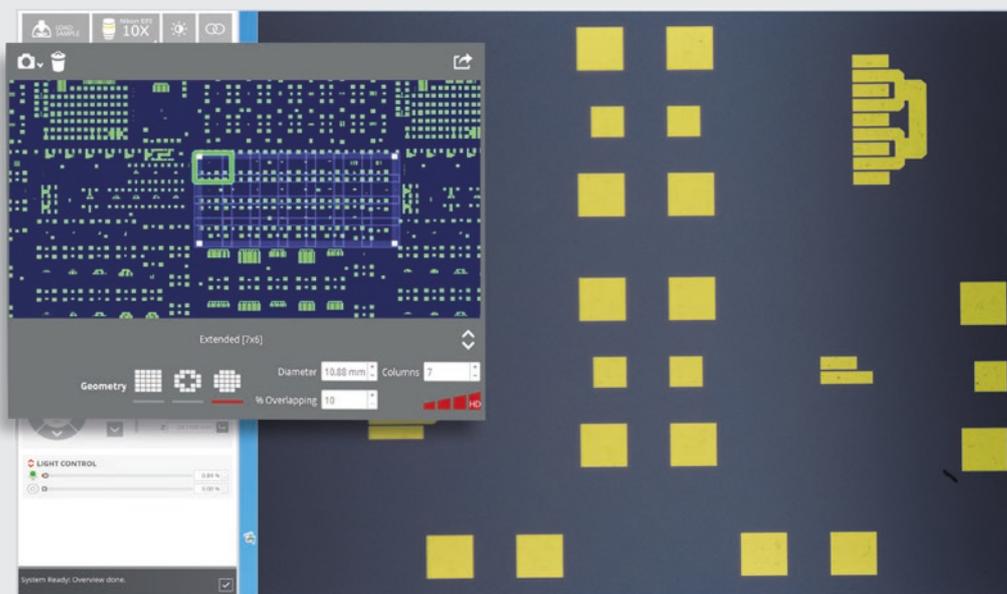
### 自動3D機能

3D自動機能を選択すると、SensoSCANソフトウェアが適切な照明と高さスキャン範囲を自動的に設定し、選択された測定タイプを実行します。高品質な測定結果をほんの数秒で得ることができます。



### 解析&レポート

解析テンプレートを作成して、所定のフィルタやオペレータ設定を繰り返し測定結果に適用することができます。最終的に各測定について、3Dデータ、2Dプロフィールファイル、および全ISOパラメータを示す明確で整理されたレポートが得られます。





最高500 Mpx

SensoSCANの測定エリア拡張モジュールを用いると、オーバービュー画像から測定したいエリアのレイアウトを簡単に定義できます。

## 測定エリア拡張モジュール

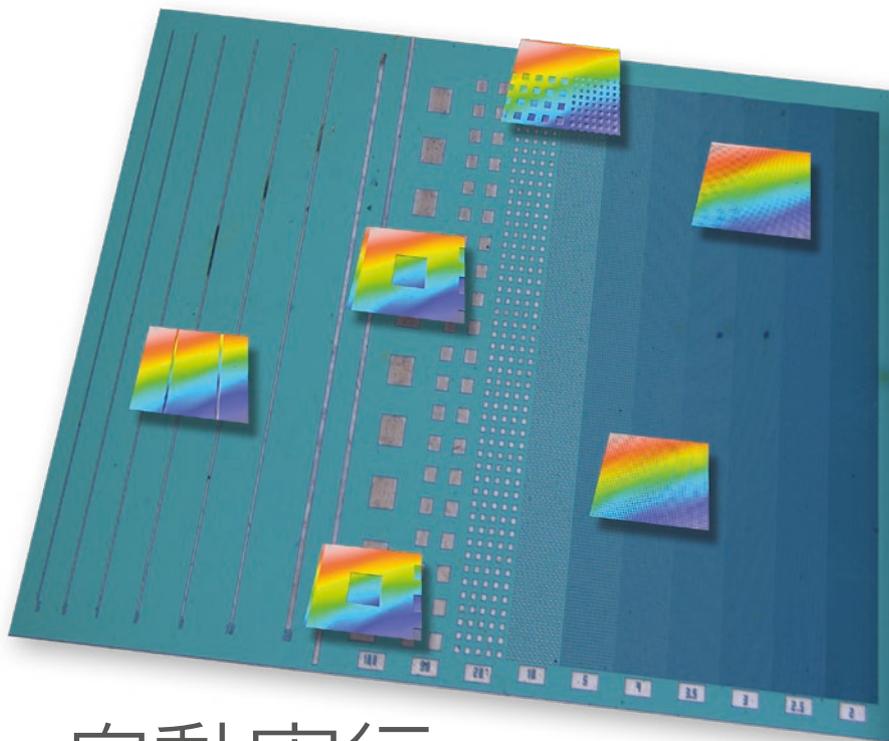
対象エリアは、長方形、円形、またはリング状に自動でクロップできます。500 Mpxまでの広い面積測定が可能です。各フィールドでのオートフォーカスや、垂直走査範囲を最小化する焦点追跡など、複数のスキャン方法が使用できます。



Sensofarは、お客様にユーザーフレンドリーなソフトウェア体験を提供することに重点を置いています。再設計されたユーザーインターフェースと測定エリア拡張モジュールの改良されたアルゴリズムにより、ユーザーは、非常に滑らかな表面から粗い表面まで、あらゆる表面に必要な多機能性を得ることができます。これらの改良により、高さマップとスタック画像の結果が大幅に改善されました。

### マルチ&パワフル 測定設定

意図する測定に合わせて多数の設定パラメータを最適化できます。例えばさまざまなオートフォーカス設定でデータ取得時間を短縮でき、HDR機能は複雑な3D構造に当てる照明の改善につながり、また選択可能な複数のZスキャンオプションも、さまざまな3D表面計測の最適化に役立ちます。



MMR | Wafer  
Name: 5 dia Cma.MMR  
Description:  
Total # measurements: 24

Positions						
#	X Abs.	Y Abs.	Z Abs.	Recipe Name	# Rep.	
1	0.0000	0.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
2	1.0000	0.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
3	2.0000	0.0000	----	Image Cma.smr	1	
4	2.0000	-1.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
5	1.0000	-1.0000	----	Image Cma.smr	1	
6	1.0000	-2.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
7	0.0000	-2.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
8	-1.0000	-2.0000	----	VSI Cma.smr	1	
9	0.0000	-1.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
10	-1.0000	-1.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
11	-2.0000	-1.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
12	-2.0000	0.0000	----	Confocal Cma.smr	1	
13	-2.0000	1.0000	----	Confocal Cma.smr	1	

**Movement settings**

Retract to Absolute Z position

Use Objective: Nikon - EPI 20X

Use references

# Ref. 2 Graf. 0 Circle Diameter 1.00 mm

Select object: Nikon - EPI SX

X Rel. Y Rel. Z Rel.

Ref. 1 -24.9200 17.0306 -10.5147

Ref. 2 -24.9200 17.0306 -10.5147

**Repeatability**

Time between measurements: 1 s

Dynamic test

**Time delay**

Time delay before 1st measurement: 0.00 min

**Results**

Root folder: c:\tmp

Group by: SingleAcquisition

Base Name: 5 dia Cma

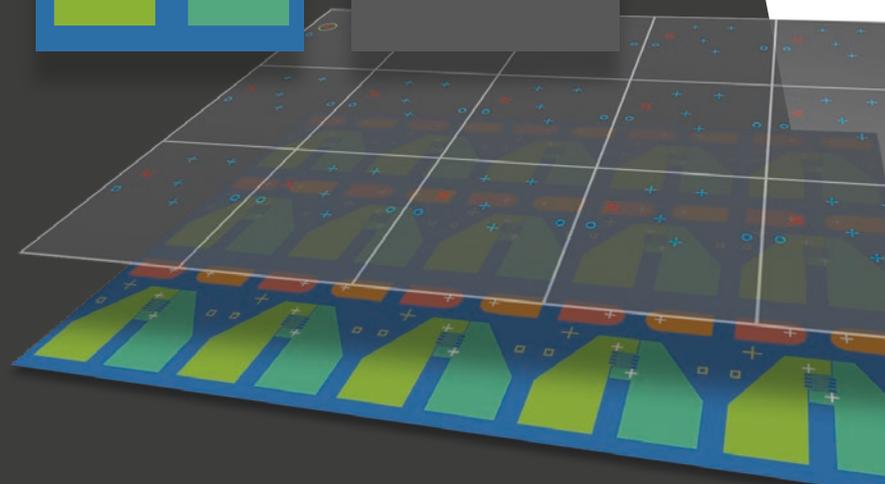
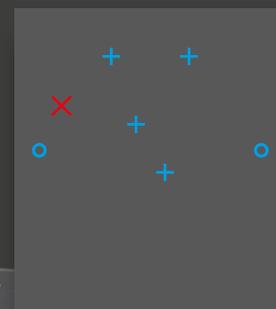
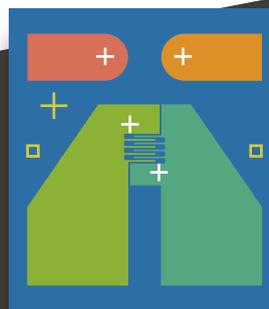
Average All  Average in same position

# 自動実行 モジュール

自動実行モジュールは、品質管理の手順を作成するためのツールで、簡単にカスタマイズすることができます。このツールは、事前定義された複数の座標で測定を実行するようにシステムに命令するもので、これにより多点測定レシピの作成と実行が可能になります。このモジュールは、ユーザーマネージャー、サンプルの識別、データのエキスポート、公差の「合否」判定などのツールと組み合わせて、品質管理検査に必要なすべての機能を提供します。

## アレイ状サンプル に対応

S neox は、多点測定を含んだ設定済みレシピを、アレイ状に並ぶサンプルに複製できる新しい機能を導入します。この機能により、各アレイの基準点を基準にして、各アレイごとに多点測定を繰り返します。レシピの設定が1回で済み、各レシピのプログラミングが簡素化され、さらに信頼性が向上します。これにより、24時間365日品質管理の作業を行うお客様からの長年の要件が解決されます。



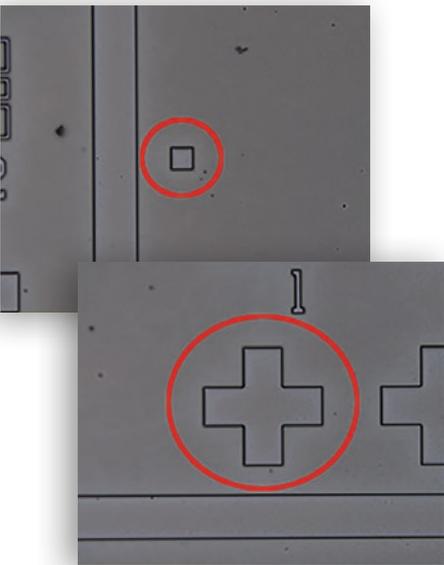
# システム バリデーションパック

すべてのSneoxは、正確でトレーサブルな測定を提供できるように製造されています。システムは、ISO25178規格パート700およびパート600に準拠したトレーサブルな標準片を使用して、Z係数、XY水平方向寸法、平面度の偏差、システムノイズ、および同軸と同焦点を校正します。すべての測定機器は、結果を提供する前に規格を満たす必要があります。



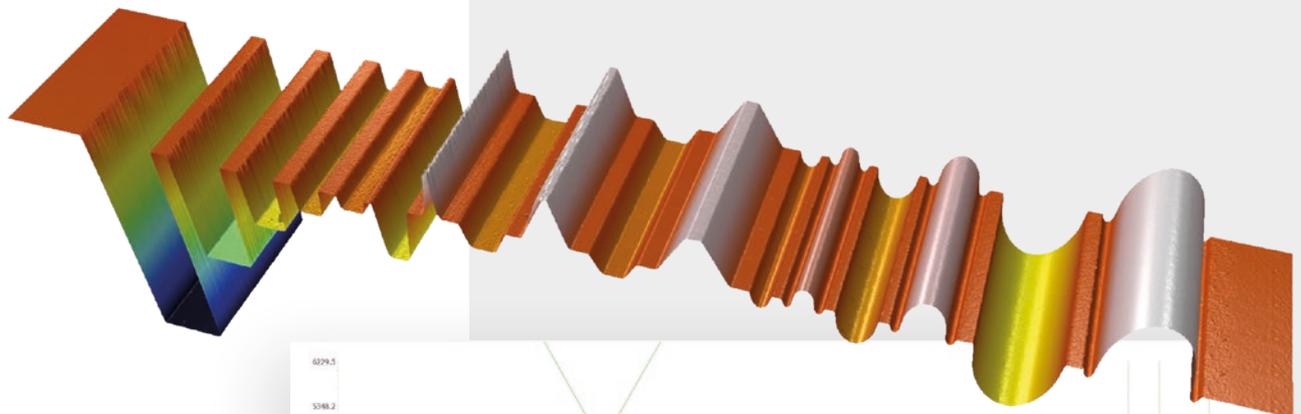
Sensofarのシステムは  
ISO25178規格に準拠しており、  
表面の特性評価において真に  
信頼性の高い機器を提供します。

すべてのS neoxは、**校正**(トレーサブルな校正標準を使用して計量特性の評価)、**調整**(系統誤差の修正)、**検証**(校正された値との一致)が行われます。最後に、**性能仕様**が確認され、精度や再現性などの機器特性がシステムとともに提供されます。



## 自動基準位置検出

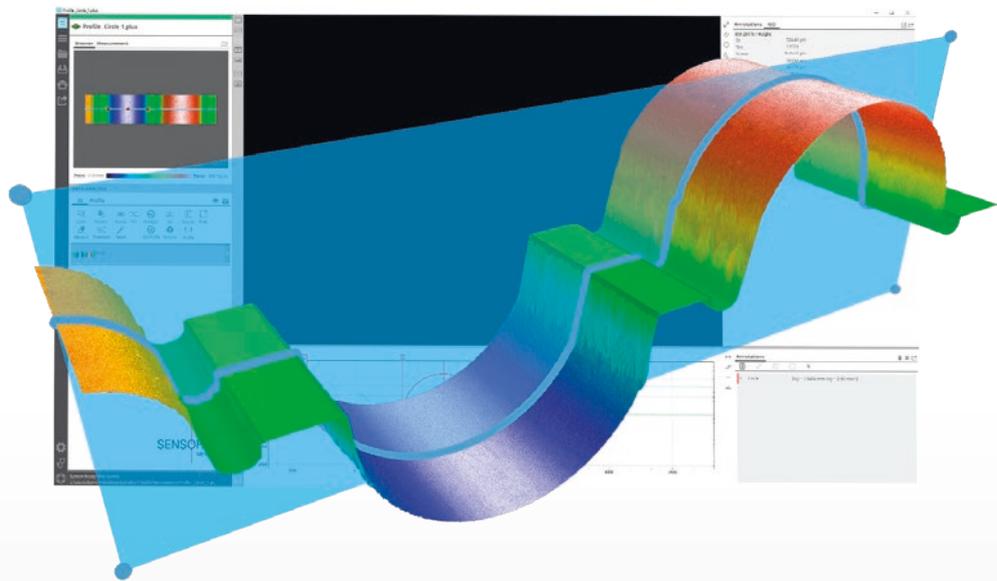
パターンマッチングアルゴリズムに基づくアライメントマークの自動検出が S neox で可能になりました。これにより、作業者の介入なしに完全に自動化された運用が可能になります。以前は困難で不正確だったものが、今では簡単で、再現性があり、正確になります。この基準位置検出と自動化されたルーチンの組み合わせは、インダストリー4.0への一歩となります。



# SensoVIEW

# パワフルな 解析ソフトウェア

SensoVIEWは幅広い解析作業に最適なソフトウェアです。3D/2D測定の予備試験や解析のための包括的なツールセットが含まれており、解析ツールセットにより粗さや体積の計算、重要寸法(寸法、角度、距離、直径)の測定が可能です。



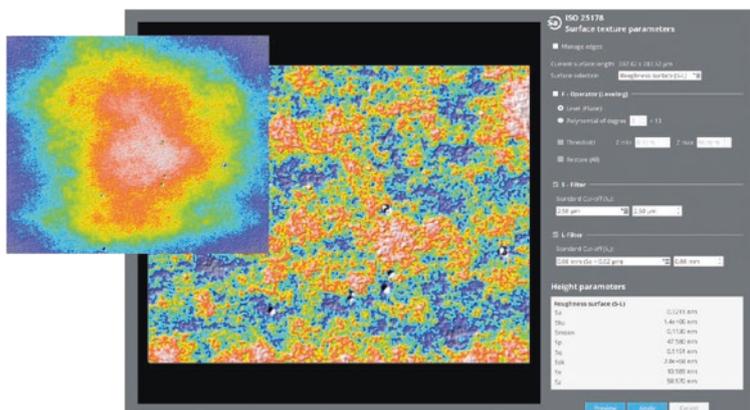
## 最も理解しやすく トポグラフィを視覚化

いつでもメイン画面からスマートな5つの表示モード(疑似カラー、スタック、スタック&疑似カラー、ツールカラー、可変照明角度)を簡単に切り替えることができます。

画像コントロールのオプションは、あらゆる種類のサンプルや顧客のニーズに最適なものとなるよう常に継続的に開発されています。各レンダリング表示オプションにはあらゆる種類の画像処理設定が含まれ、さらなる調整のためのスケールオプションとともに表示されます。

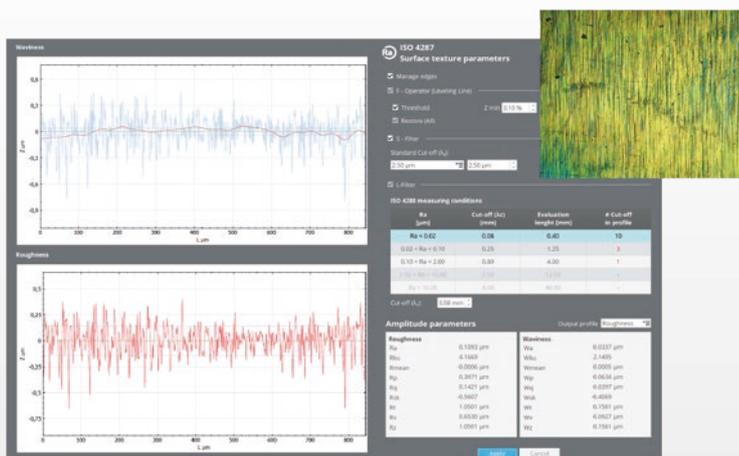
# 重要なパラメータを スマートに計算するツール

SensoVIEWは、ワンクリックでISO4287とISO25178に従った表面性状パラメータを取得するためのわかりやすいステップガイドを提供します。



## ISO 25178 に基づく計算

ISOフィルタの詳しい知識がないユーザーでも、解析する表面のタイプを選択するだけで、必要な情報が得られるように設計されています。このオペレータはISO 25178に従って表面にフィルタを適用し、表面性状のパラメータを計算します。



## ISO 4287 に基づく計算

ISO 4287とISO 4288に従って元のプロファイルに自動的にフィルタをかけ、粗さ(Rx)とうねり(Wx)のパラメータを計算します。パラメータの計算は、あらかじめ定義されたオペレータ、フィルタ(F演算子、Sフィルタ、Lフィルタ)のセットとその他の設定により構成されます。

# シンプルでも パワフルで 使い易い

システムとともに提供されるこのダイナミックなソフトウェアは、測定の表示や解析を簡単に行える完全なツールセットです。3D環境を通じてユーザーをガイドし、特別なユーザー体験を届けます。ワンクリックで選択可能なオペレータ、パッと目を引くアイコン、分かりやすい機能、3D+2Dとプロファイルの同時表示など、SensoVIEWソフトウェアにはさまざまな優れた特長があります。



## 表示モードを選択

インタラクティブな3D/2Dビューは、拡大率、ディスプレイやレンダリングの複数のオプションを選択できます。



## データを処理

データ処理や処理レイヤーの生成を行うためのオペレータのフルセット。



## 解析ツールを活用

3D/2D測定の解析や予備試験のための幅広い解析ツール。



## 結果を取得

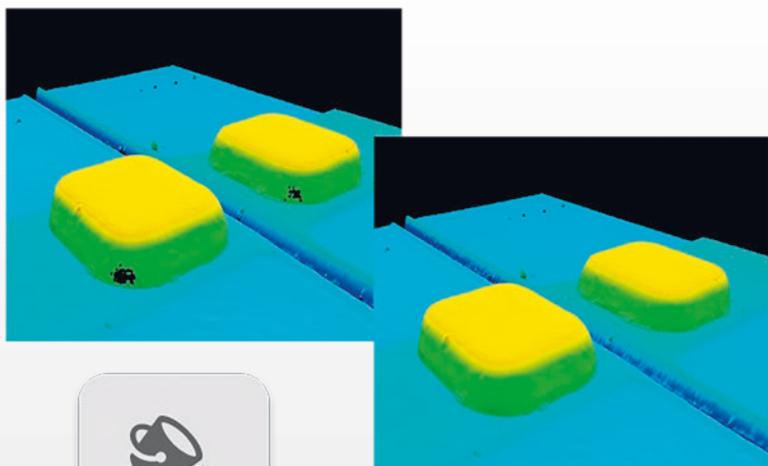
カスタマイズが可能なレポートの作成や、3D測定データをさまざまな形式へエクスポートが可能です。

# 解析手順をガイド



## シーケンシャルオペレータ

3D/2D測定やプロファイルに適用できるスマートなオペレータ(演算)セットです。形状成分除去、しきい値の適用、データポイントのレタッチ、測定不能なデータの補間、各フィルタの適用、および、プロファイルのトリミング、差分、抽出によるレイヤー生成などを行うことができます。



### 補間

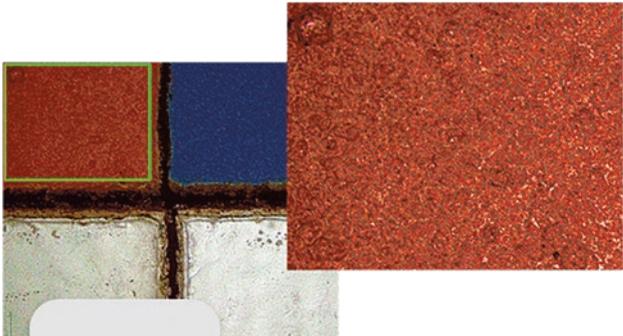
補間オペレータは、測定不能なデータポイントにZ値を入れる(入れ替える)ために使用します。これは、隣接する「適切な」データを使用して置換値を補間するか、単に測定不能なすべてのポイントを固定値に置換することで実施されます。ユーザーは全領域を補間するか、一定数よりデータポイントが少ない領域のみを補間するかを選択できます。



### リスケール

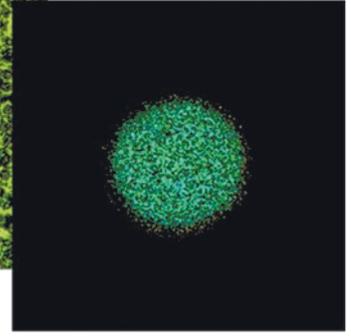
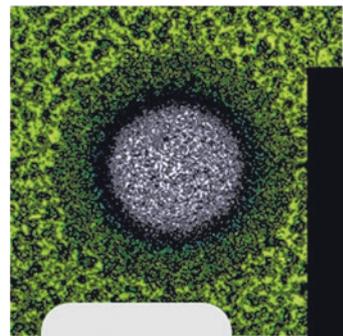
データに対してユーザー定義の垂直方向の係数およびオフセット値を適用します。これは、レプリカ測定において理想的なオペレータで、サンプルを反転させた3Dデータを作成することができます。

ド



### トリミング

未処理、または、演算処理をした測定データから新しい領域を抽出し、サンプルから対象領域を選択することができます。



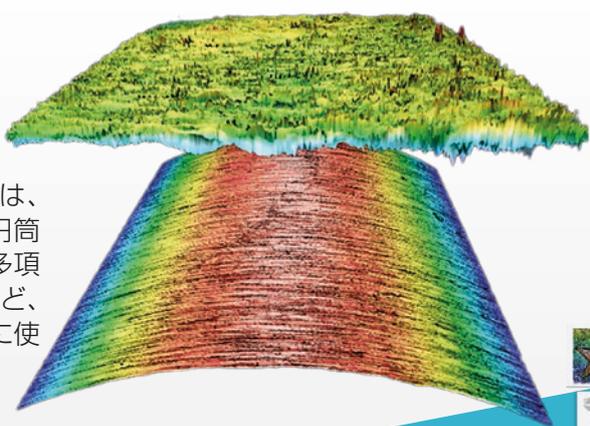
### しきい値

ヒストグラムのスライダーを調整してデータにフィルタを適用できるため便利です。スライダーの範囲外のZ値は、測定されなかったポイントに設定されます。



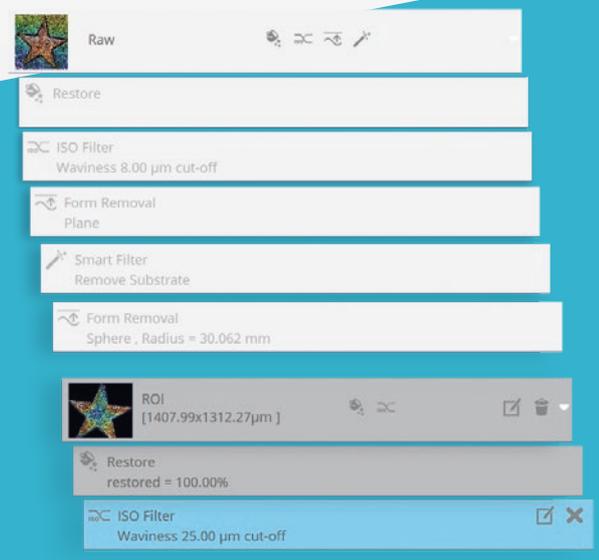
### 形状成分除去

形状成分除去オペレータは、傾き（線形成分）、球形や円筒形の部品、または、不要な多項の形状成分を持つ場合など、平坦化が必要なサンプルに使用します。



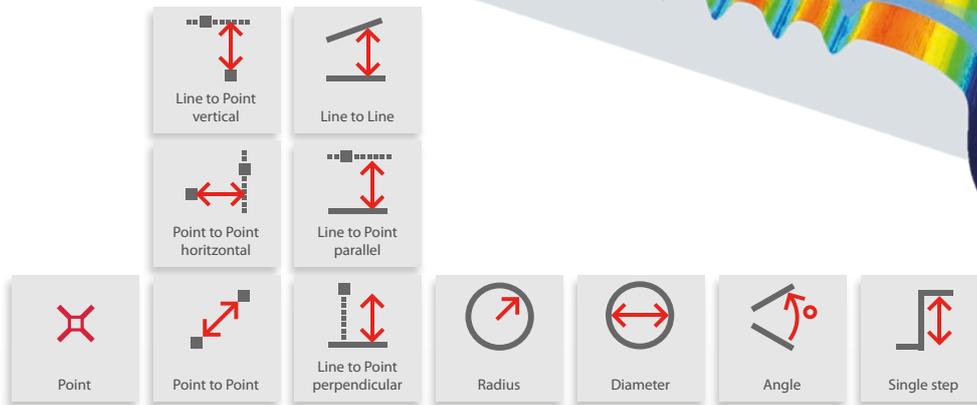
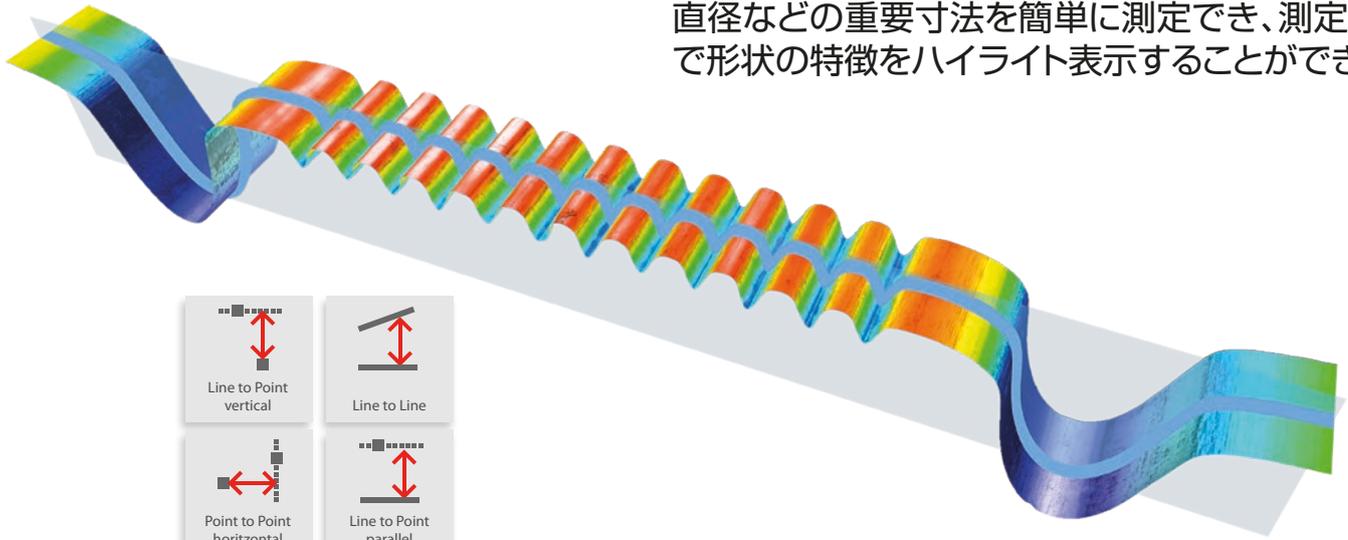
## 繰り返しの作業を効率化

データ解析処理が定義されると、解析テンプレートとして保存ができます。これらの定義済みのフィルタとオペレータ設定を繰り返し測定の結果に適用することができます。



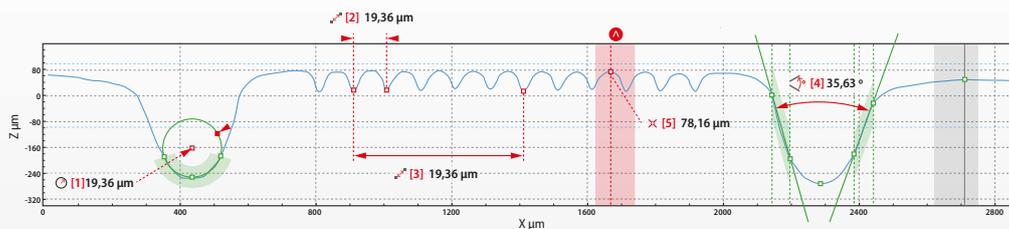
# 全方向で重要寸

ユーザーの操作や手順を容易にすることを常に最優先に考えた、重要寸法オプションのアシストツールが開発されました。SensoVIEWでは、角度、距離、直径などの重要寸法を簡単に測定でき、測定ツールで形状の特徴をハイライト表示することができます。



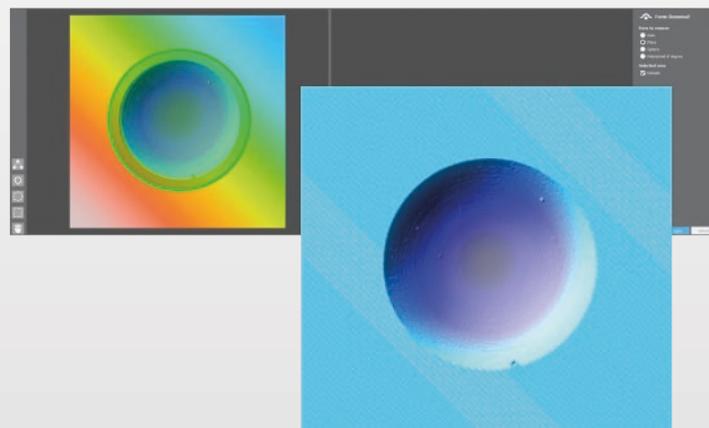
## 複数の測定ツール

測定時に最も重要な寸法（半径、角度、直径、段差高さ、垂直方向の距離と水平方向の距離）を測定できる完全なツールセットです。これらのツールは、特定の寸法の数値を返します。

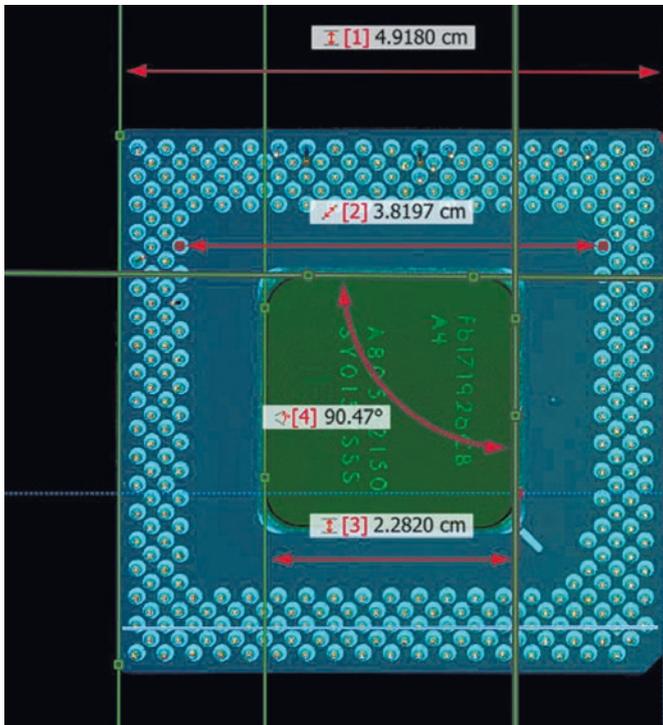


## 形状の体積

体積計算によって、3Dトポグラフィ領域の体積を取得できます。しきい値付け(Zの上限と下限を定義)またはレベリング(円形、多角形または四角形の形状によりROIを定義する)の2つのモードがあります。



# 法を測定



## 便利な測定アシストツール

アシストツールを使用すると、選択したレンダリングビューでほとんどの基本的で主要な要素(点、線、円)をすばやく簡単に描画し、後に対応する寸法を測定することができます。これは、測定ツールの描画の手助けとなります。



↓ 1	↕ Parallel	4.9180 cm	×
↓ 2	↗ Two points	3.8197 cm	×
↓ 3	↕ Parallel	2.2820 cm	×
4	↻ Angle	90.47°	×



## カスタマイズ可能なレポート

複数のレポートテンプレートから選択が可能。ユーザーは各セクションをニーズに合わせて自由に編集できます。それぞれの測定に対して、しっかりと構成された明確なレポートを柔軟に作成できます。測定の設定情報、3Dデータ、2Dプロファイル、すべてのISOパラメータなどが表示されます。

## SensoMAP

Digital Surf 社のMountains技術をベースとするSensoMAPは、解析・レポートのための非常に強力なツールです。SensoMAPソフトウェアは完全モジュール式で、ユーザー要件に適合できます。2つのレベル(標準、プレミアム)といくつかのモジュール(2D/3D/4Dモジュール、高度輪郭、粒子、統計、ステッチング)が利用可能です。

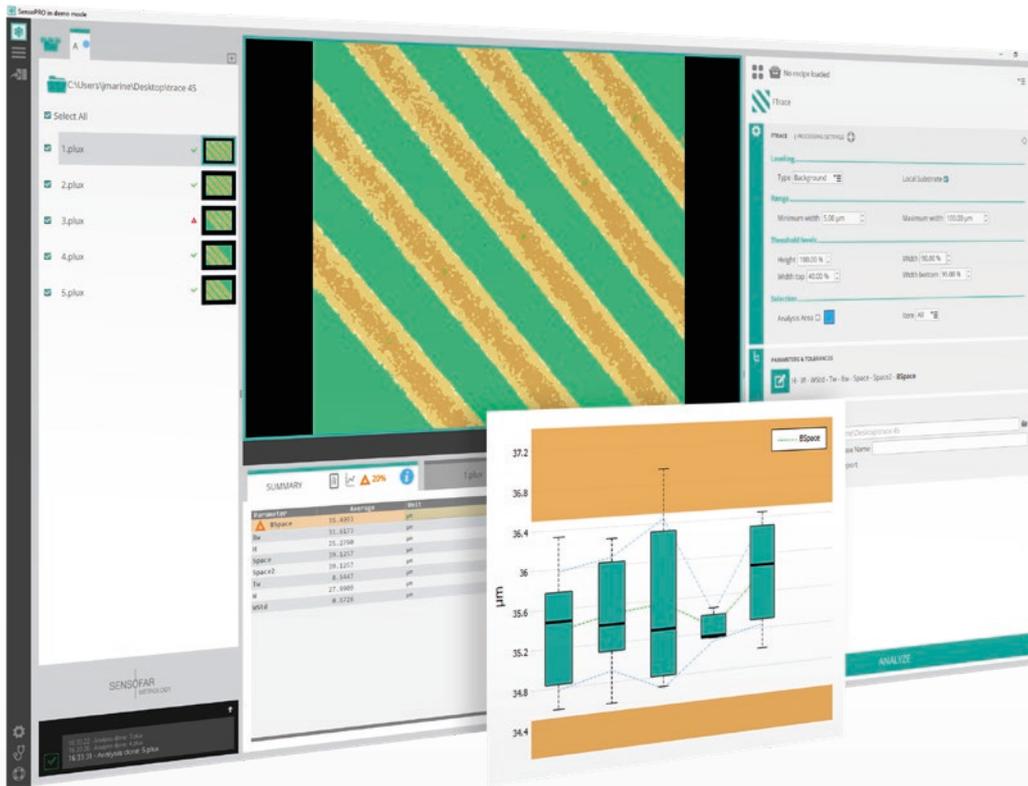


# SensoPRO



24/7

# 高速品質管理



生産ラインで高速品質管理を実施することが、かつてなく簡単になりました。SensoPROによって、生産ラインの作業者は、サンプルをロードしてインストールに従うだけで合否判定レポートを取得できます。プラグインベースのデータ解析アルゴリズムが高い柔軟性を提供します。



Latest version

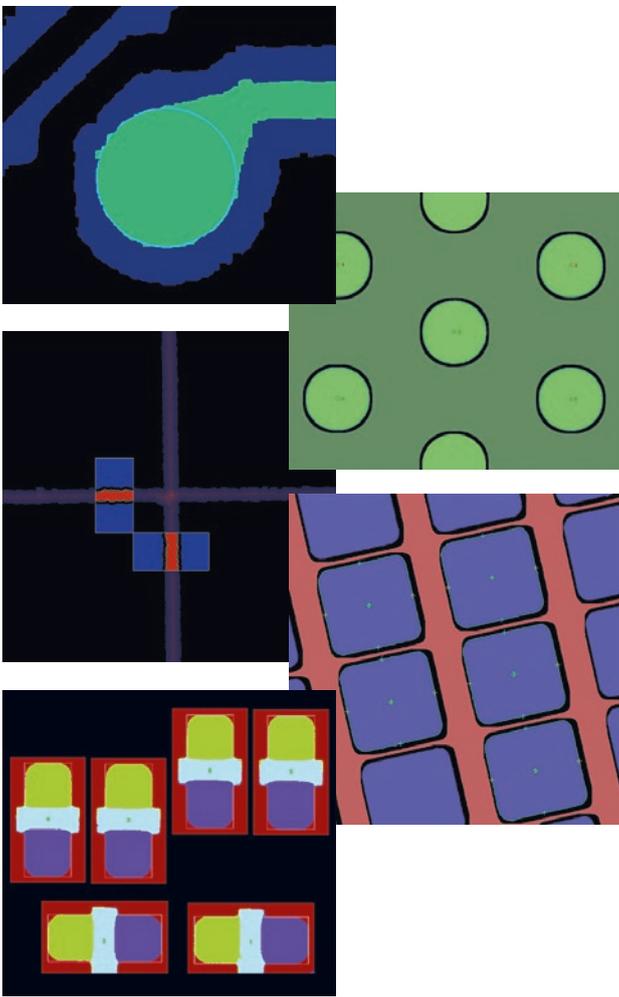
X5  
faster



Previous version

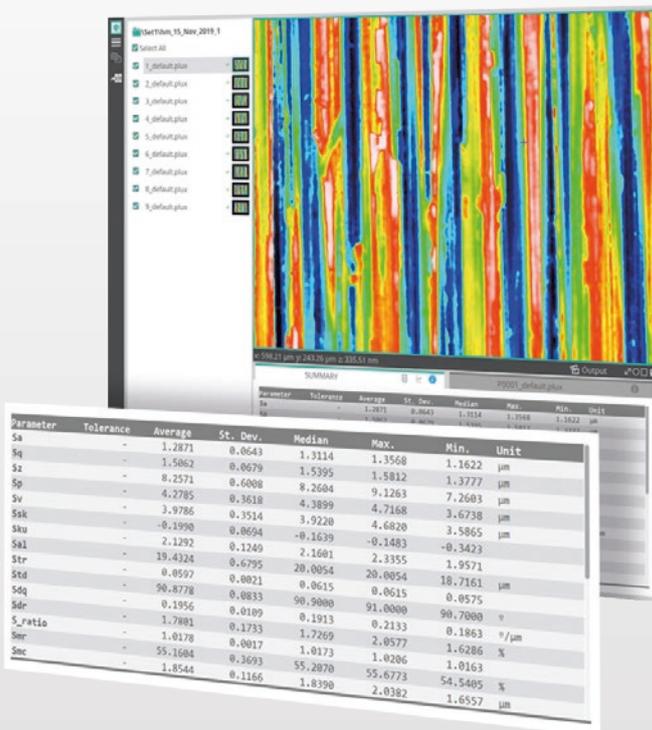
## 超高速

マルチコアを最大活用できるようになり、より多くの処理を同時実行でき、システムの全体的なパフォーマンスが向上しています。大きなファイルや大きな複数のデータセットを容易に処理できます。



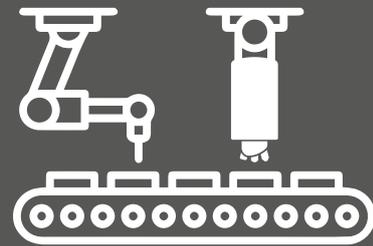
## 結果

解析が完了すると、各パラメータの結果と標準偏差が表示されます。公差を適用する場合は、これらがサマリーセクションにハイライト表示されます。その一部では、個々のデータに分けられて表示されており、解析の対象領域、それぞれの解析結果が示されます。複数の対象領域が検出されると、それらに番号が付けられ、領域を選択して、個々のパラメータを確認することができます。

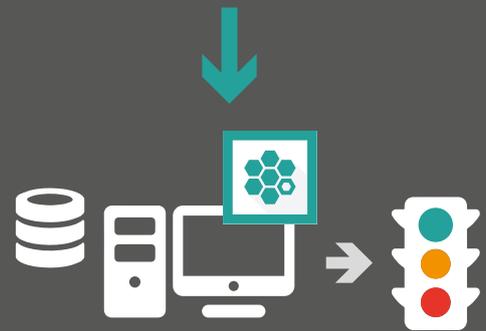


## 仕組み

この64bitデータ解析ソリューションは、品質保証のエンジニアや作業者が生産パラメータをすばやく簡単に解析できる環境を提供します。Sensoproはデータ取得ソフトウェア(SensoSCAN)とリンクできるため、測定データを自動的にSensoproに転送して解析することが可能です。いったん設定すれば、ワンクリックで測定データを取得し、解析できます。



データの取得と処理



SENSOPRO 公差解析



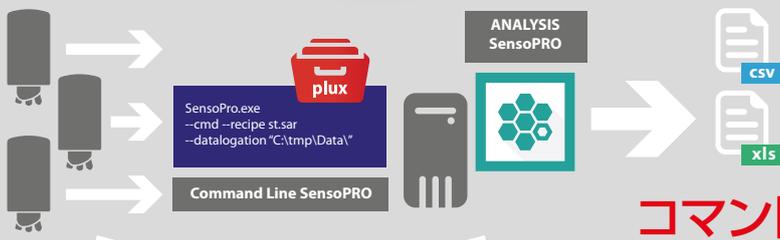
結果をさまざまな形式で  
エクスポート

終了した解析の出力ファイル管理には、複数のオプションがあり、合否判定を示す完全なレポートを取得できます。

# 品質管理マネージメント 向けのガイドツール



ユーザビリティが大きく向上し、レシピ作成時の公差設定作業を簡素化するとともに、複数のデータセットを比較して、品質管理に重要なパラメータを決定します。これは、光学式形状測定装置の画期的なイノベーションです。こういった装置に馴染みのないユーザーが、トレーサブルな品質管理を必要とするケースを特に考慮しています。

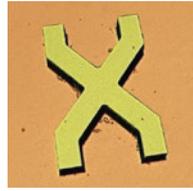


## コマンドラインが利用可能

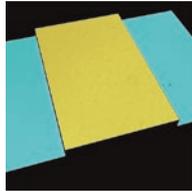
このツールはユーザー独自のアプリケーションを作成するためのソリューションです。Sensoproを制御してSensofarのシステムで取得した測定データを解析することができます。このソリューションをSensosCAN SDKと組み合わせることで、新しい測定データを取得しながら(別のコンピュータで)同時に解析を実施して、品質管理工程を高速化することが可能です。コマンドラインを使用して、他のソフトウェアからSensopro解析ソフトウェアを簡単に呼び出すことができます。

# センソ ソファール

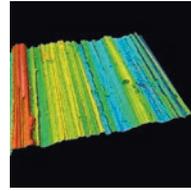
## デフォルトプラグイン



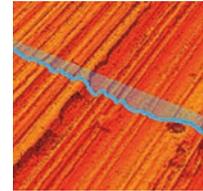
Step Height



Step Height ISO

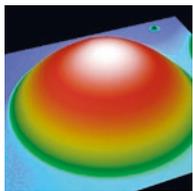


Surface Texture

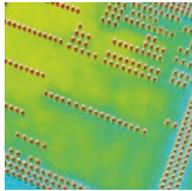


Surface Texture Profile

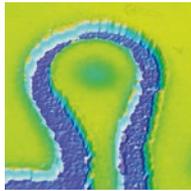
## オプションプラグイン



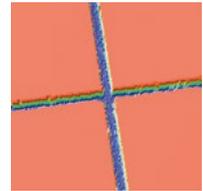
Aspheric



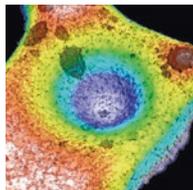
Bump



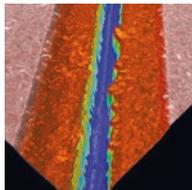
Circle Pad



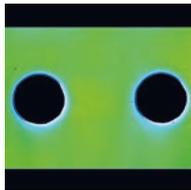
Cross Kerf



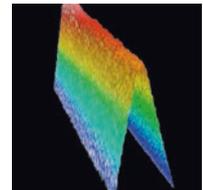
Dimple



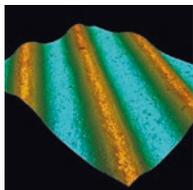
Double SH



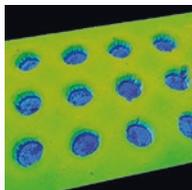
Dual Hole



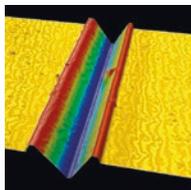
Edge



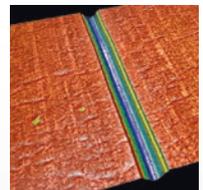
FTrace



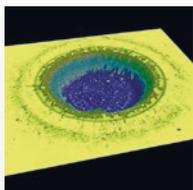
Hole



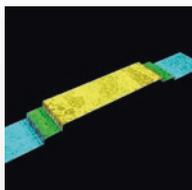
Laser Cut



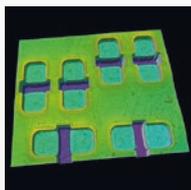
Laser Groove



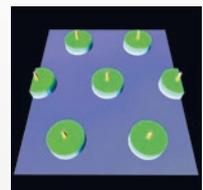
Laser Hole



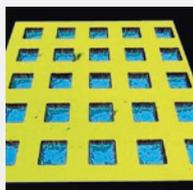
Multiple SH



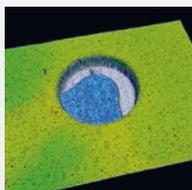
Pad



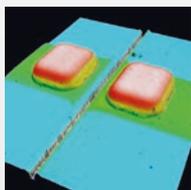
Pillar



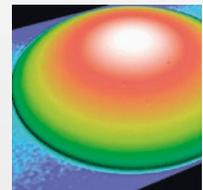
R Hole



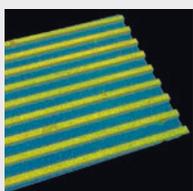
Solder Mask



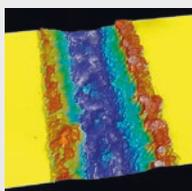
Spacer



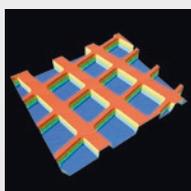
Spheric



Trace



Trench



Wafer Pad

## SensoPRO プラグイン

このプラグインベースのデータ解析は、特定用途のニーズに合わせて最適化した対象を絞ったアルゴリズムを複数使用することにより、高い柔軟性と専門性を提供します。

### 処理設定

しきい値設定、フィルタ、オペレータ、トリミング設定などで構成され、解析前にこれらを測定データに適用することができます。各プラグインはそれぞれの処理設定セットを備えています。

### パラメータ & 公差

詳しい解析のための適用パラメータと公差のセット。既知の結果、スケーリング、(製造)条件および公差などに従って、解析結果を最適化します。

Parameter	Average	St. Dev.	Unit
L1	182.965	1.26832	µm
W1	186.62	0.666153	µm
Z1	16.3865	0.195507	µm
Z2	15.8412	0.2756	µm
Z01	9.23902	0.539519	µm
Z02	9.78429	0.621179	µm
L2	192.425	2.06669	µm
W2	186.62	1.05328	µm
SL	455.8	1.94215	µm
SW	189.2	1.05328	µm
D	89.655	1.57992	µm
D1	1.29	1.15381	µm
D2	1.29	2.15858	µm
D3	0.86	1.33231	µm
D4	1.72	1.33231	µm

## カスタマイズプラグイン

Sensofarはお客様個別の用途で必要とされるあらゆる解析ソリューションに対応し、開発を行っています。

# 4-in-1 技術の

## Ai 焦点移動

**アクティブ照明焦点移動法**は、広範囲の粗い面の形状を測定するために開発された光技術です。この技術は共焦点法と光干渉法を融合させた3D測定において蓄積されたSensofarの高い専門知識に基づいたもので、特に低倍率での共焦点測定を補完するように設計されています。アクティブ照明の採用により、光学的に滑らかな面上でもより信頼性の高い焦点位置が検出できるようになっています。この技術の特長は、高い測定傾斜(最大86°)、最も高速(最高3mm/s)、広い垂直測定範囲です。

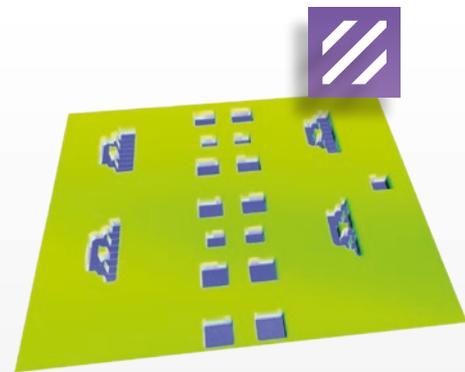
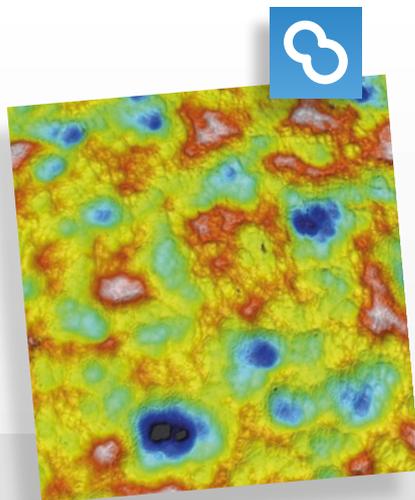
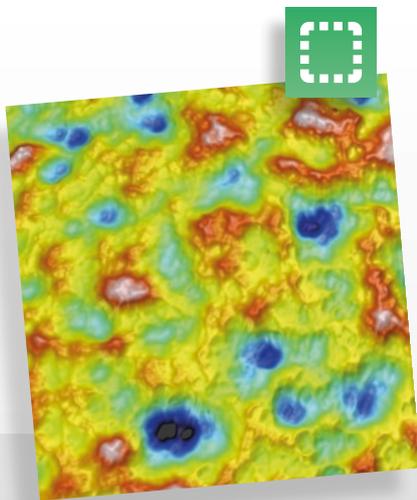
## 共焦点

**共焦点法**は、滑らかな表面から非常に粗い面まで、表面高さを測定できるように開発されました。最高の横方向解像度を提供し、ライン&スペースは最高0.15 $\mu\text{m}$ です。空間サンプリングは0.01 $\mu\text{m}$ まで低減でき、厳密な寸法測定に最適です。高いNA値(0.95)および倍率(150X)の対物レンズが利用可能で、70°を超える急峻な局所傾斜を持つ滑らかな表面(粗い表面の場合は最大86°)の測定に適用できます。独自の共焦点アルゴリズムはナノメートルスケールの垂直方向の再現性を提供します。

## 光干渉

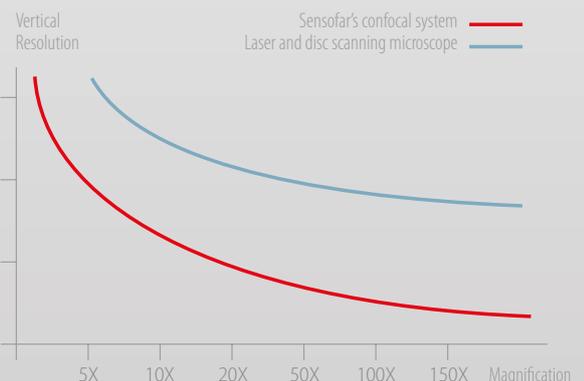
**PSI 位相シフト干渉法**は、すべての開口数(NA)に対して、非常に滑らかで連続的な面の表面高さをサブオングストロームの分解能で測定します。非常に低い倍率(2.5X)を用いれば、同じ高さ解像度で広い視野を測定できます。

**CSI 垂直走査型低コヒーレンス干渉法**は、白色光を用いて滑らかな面からやや粗い面の表面高さをスキャンし、あらゆる倍率で1nmの高さ分解能を達成します。



## 可動部品無し

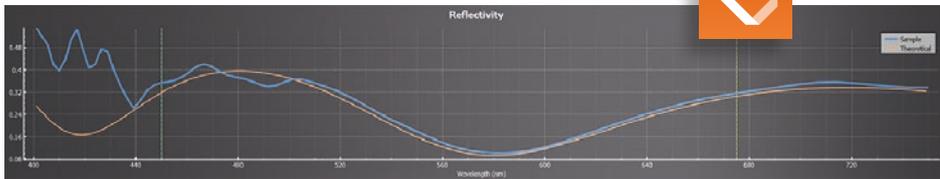
Sensofarのシステムには、マイクロディスプレイスキャン共焦点顕微鏡法(ISO25178-607)が実装されています。マイクロディスプレイは、可動部品のない高速切替デバイスとなり、データ取得のスピード、信頼性、精度を高めます。この技術と関連アルゴリズムにより、レーザースキャン共焦点システムを含む他の共焦点法を凌駕するクラス最高の垂直分解能を実現しています。



# 特長

## 薄膜測定

**薄膜測定機能**は、光学的に透明な膜の厚さを迅速、正確、非破壊的に測定でき、またサンプルの下準備が不要です。本システムは、可視域でサンプルの反射率スペクトルを取得し、膜厚を最適値にフィットするまで修正しながら、ソフトウェアで計算されたシミュレートスペクトルと比較します。50nm～1.5 $\mu$ mの透明フィルムなら1秒以内で測定できます。測定のスポットサイズは、対物レンズの倍率によって異なり、0.5～40 $\mu$ mです。



Ai 焦点移動



共焦点



光干渉



粗い面



滑らかな面

 $\mu$ m 形状

nm 形状



急傾斜



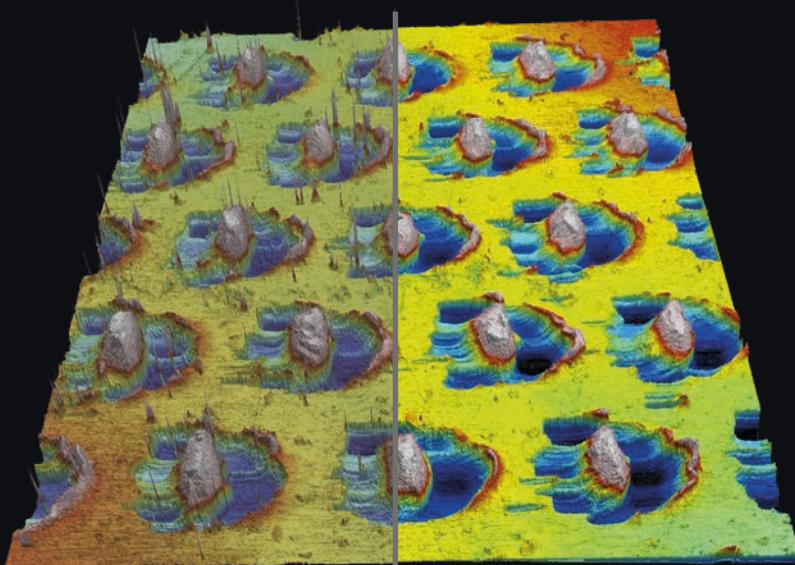
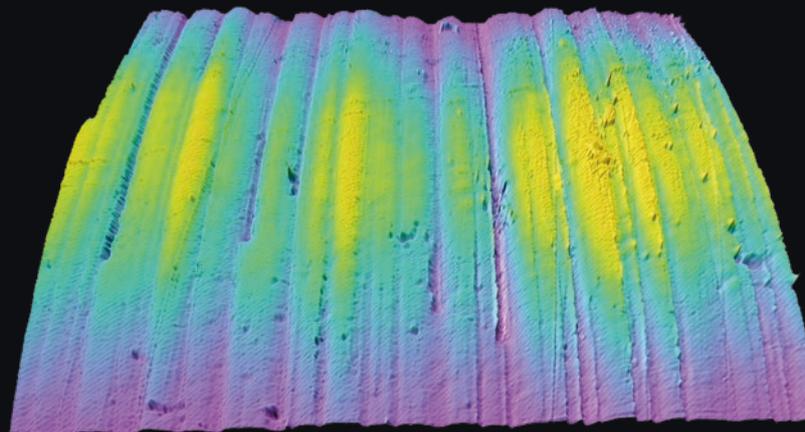
厚み



# 際立つ、機能・特

## コンティニューアス・ コンフォーカル

共焦点測定の新技術で、測定時間を3分の1に短縮します。コンティニューアス・コンフォーカルモードは、XY面内とZ軸を同時にスキャンすることで、従来の共焦点法のように面ごとの不連続な(かつ時間のかかる)測定を回避できます。大きな面積と大きなZ軸スキャンのためには、データ取得時間の短縮が不可欠です。



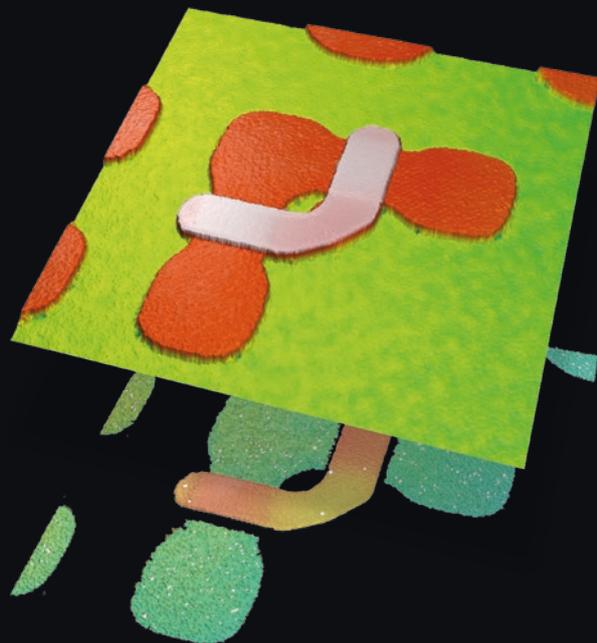
SND 適用

## スマートノイズ検出

S neox は、検出アルゴリズム(SND)を用いてデータ信頼性の低いピクセルを検出します。空間平均法を用いる他の技術と比較して、横方向分解能を低下させることなく、この処理をピクセル単位で実行できます。

## HDR

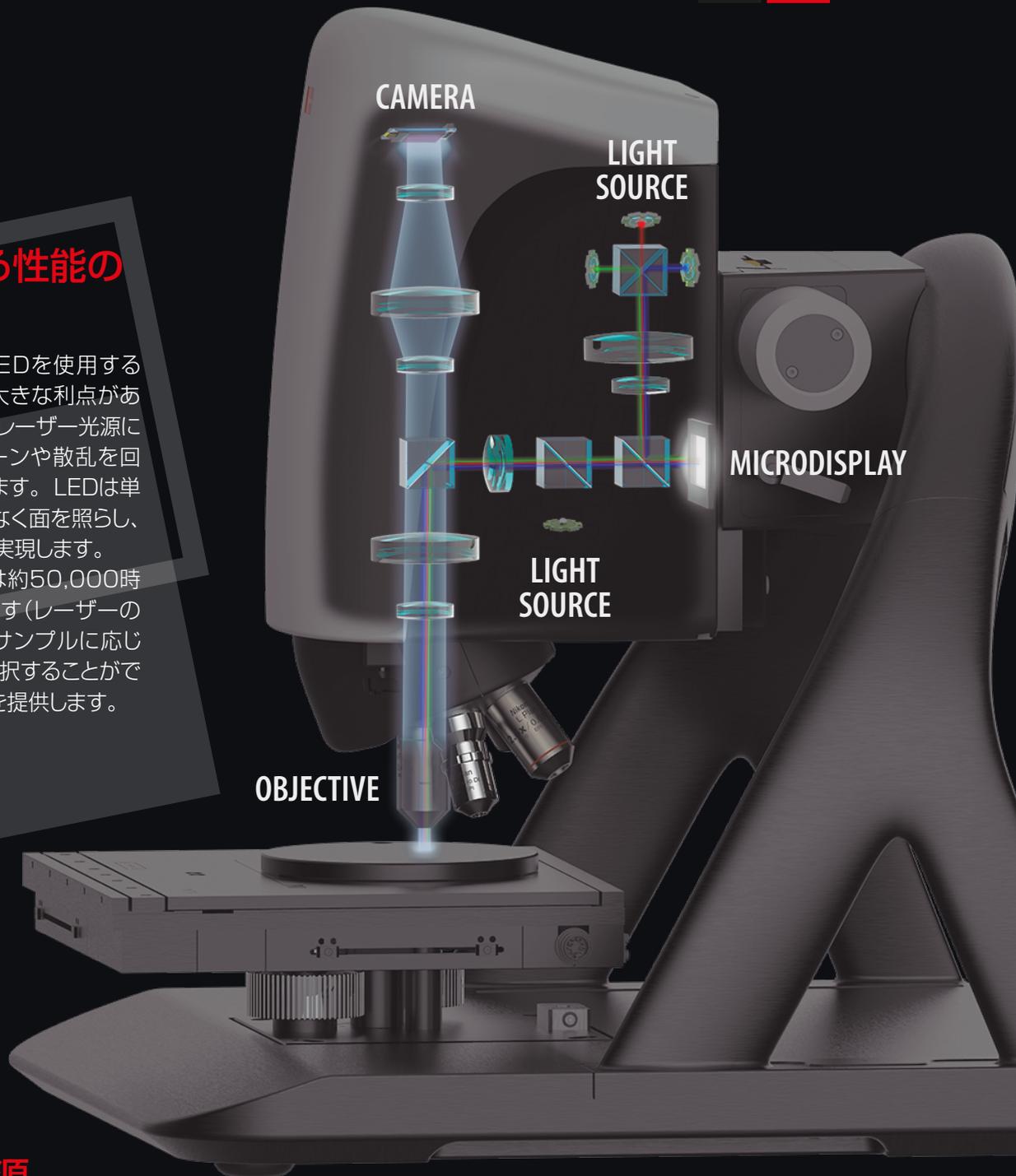
ハイダイナミックレンジにより、高反射率面での影響を低減させ、測定欠損点を抑えられます。



# 長

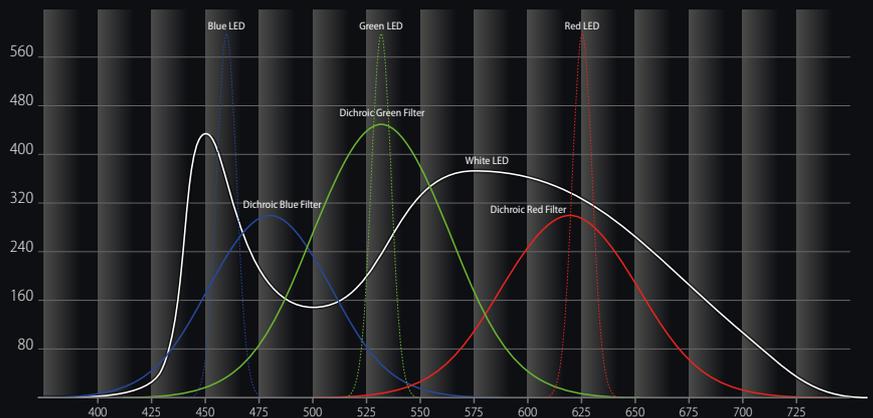
## LEDによる性能の向上

レーザーよりもLEDを使用することには、非常に大きな利点があります。LEDは、レーザー光源に特有の干渉パターンや散乱を回避することができます。LEDは単一のスポットではなく面を照らし、より高速な測定を実現します。LEDの推定寿命は約50,000時間と非常に長いです(レーザーの25倍)。加えて、サンプルに応じて異なる波長を選択することができ、優れた汎用性を提供します。

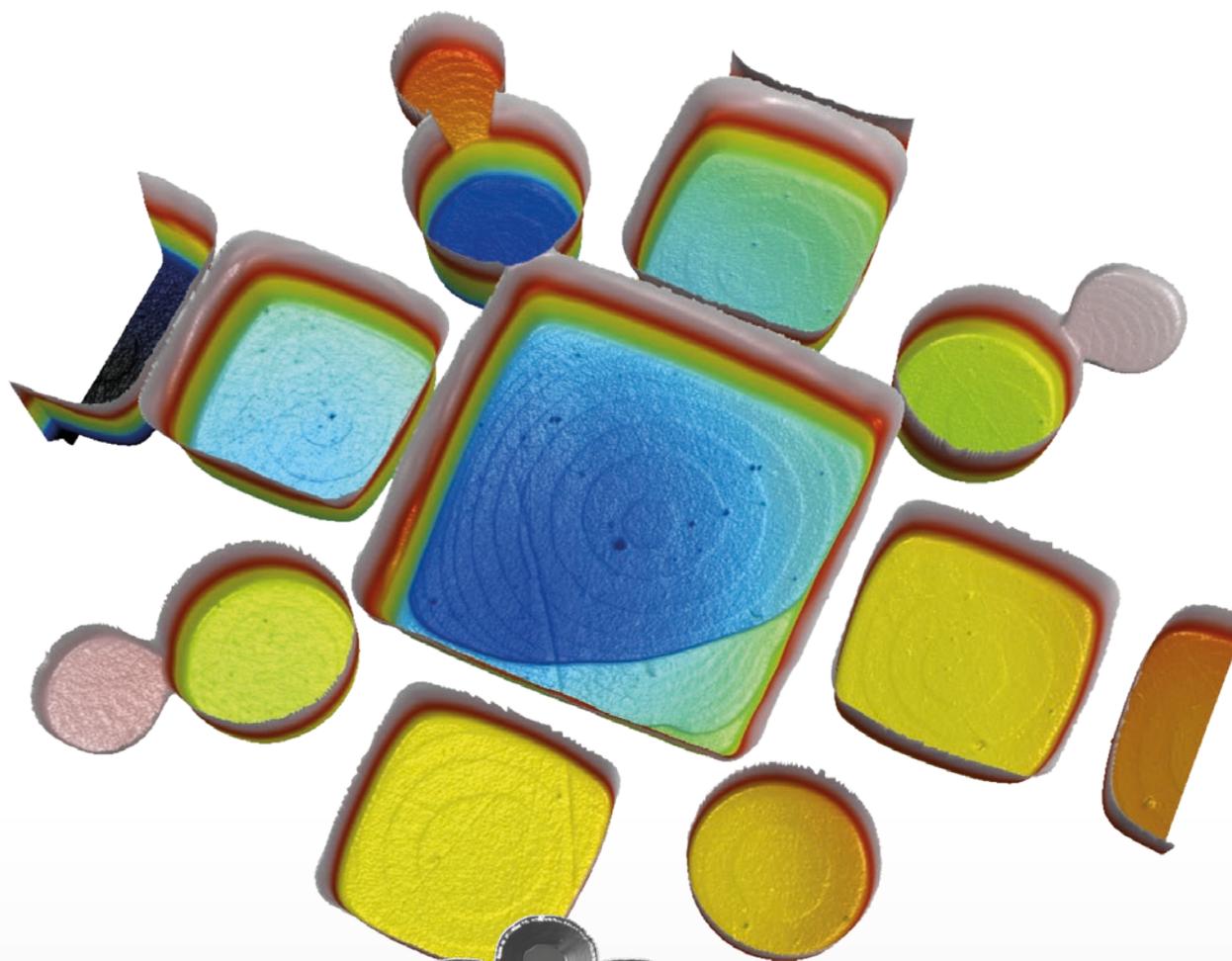


## 多波長LED光源

光源を各アプリケーションに最適化することに重点を置き、S neoxには、光学コア内に赤(630 nm)、緑(530 nm)、青(460 nm)、白色の4つのLED光源を備えています。最高の水平方向分解能が必要なアプリケーションでは、より短い波長が使用されます。より長い波長は、最大20 $\mu$ mのより優れたコヒーレンスを提供し、大面積の滑らかな表面で位相シフト干渉法を可能にします。さらに、赤、緑、青のLEDがパルス化されて切り替わり、リアルタイムで実際のカラー画像と高コントラストの色分けされた深度合成情報を取得します。



# 抜群の水平・垂直



## DIC 観察

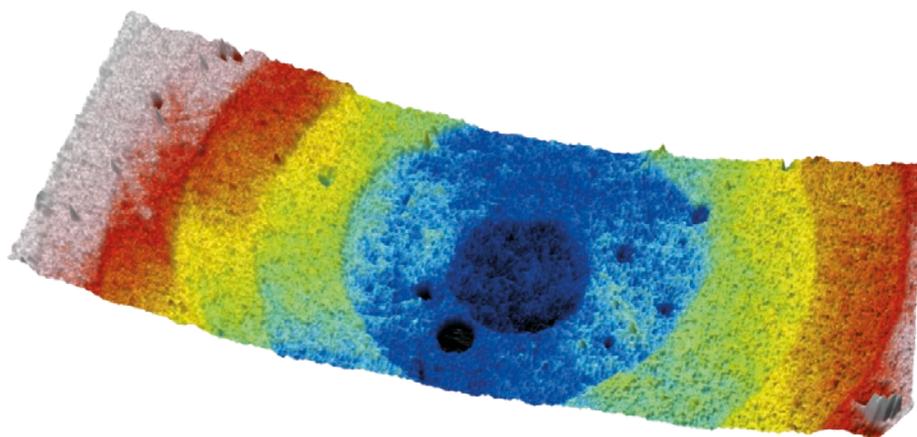
微分干渉観察法(DIC)は、通常の観察では差異が見られないような微小な高さの形状を強調するために用いられます。ノマルスキープリズムを使用して生成される干渉像では、明視野像や共焦点像では見えないサブナノメートルスケールの構造を観察できます。



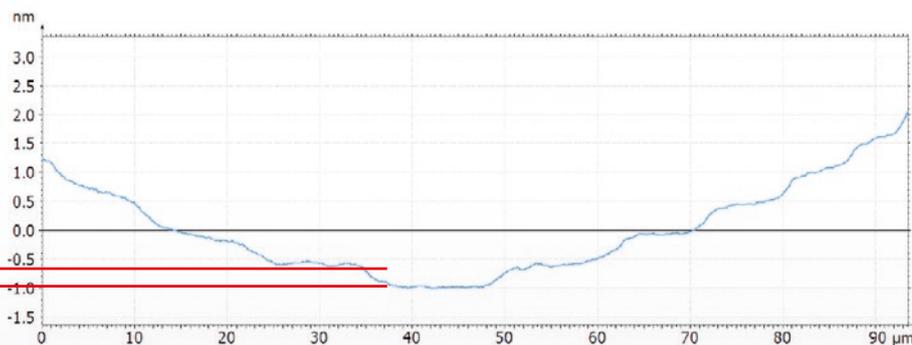
# 方向分解能

## 高分解能

垂直方向の分解能は、装置ノイズによって制限されます。なお装置ノイズは光干渉法では一定ですが、共焦点では開口数に依存します。Sensofar独自のアルゴリズムは、光学機器で実現可能な最高の水平方向分解能で、どの測定方法でもシステムノイズはナノメートルレベルです。図のトポグラフィは、サブナノメートル(0.3nm)の原子層です(PTB提供)。

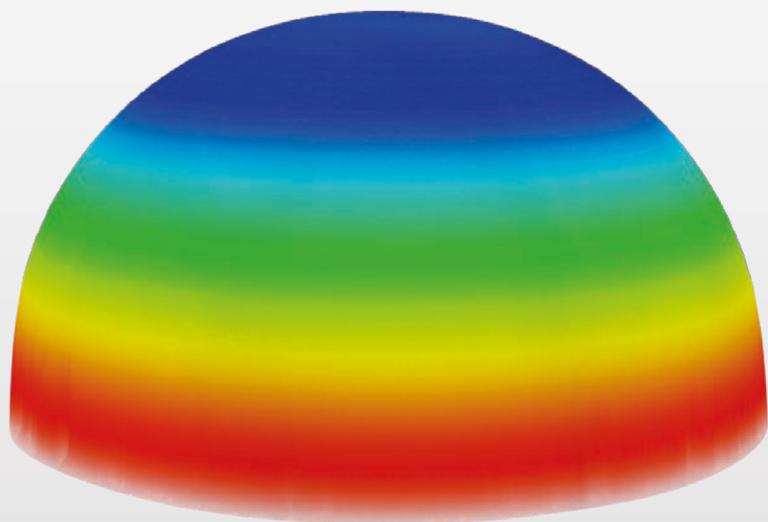


0.3 nm  
Step height



## 急傾斜面

顕微鏡の対物レンズの開口数(NA)は、光学的に滑らかな面上で測定可能な最大傾斜角を制限します。一方、光学的な粗面または散乱表面では、その制限を超えるシグナルが得られます。Sensofarのアルゴリズムは、滑らかな面 (0.95 NA) で、最大71°、粗面で最大86°の斜面を測定できます。



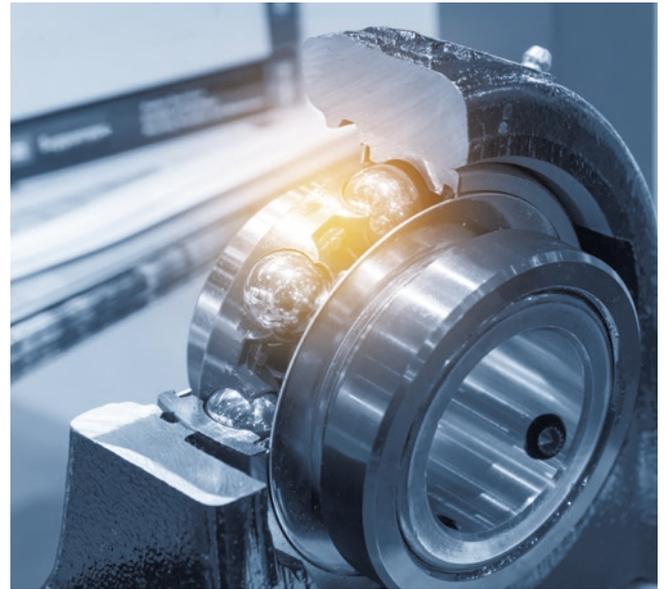
# ユーザー 導入事例

“新しい S neox は、表面テクスチャを測定するための、見事なまでに設計された製品です。

この製品は驚くほど速く、高い解像度を有します。共焦点法、光干渉法、Ai焦点移動法という3つの測定技術と優れた解析オプションの結合による高い柔軟性は、多彩な用途・形状・材料をカバーし、幅広い研究で非常に有用です。”

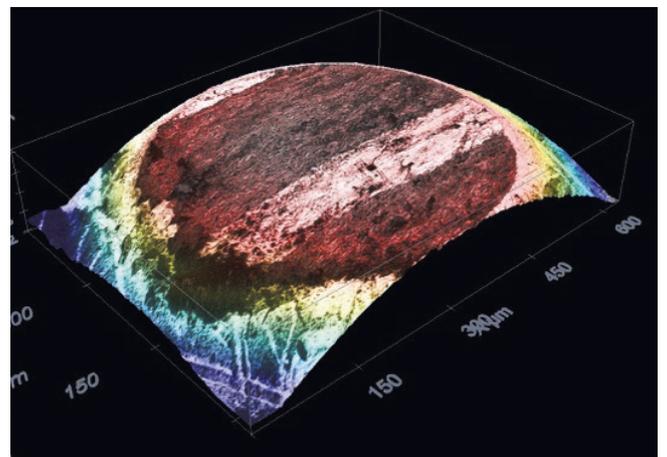


Prof. Christopher A. Brown  
Ph.D., PE, FASME  
Director, Surface Metrology Lab  
Department of Mech I Engineering  
Worcester Polytechnic Institute, USA



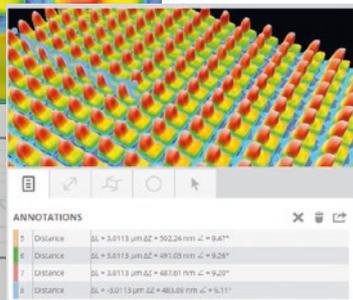
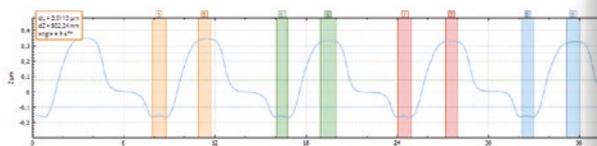
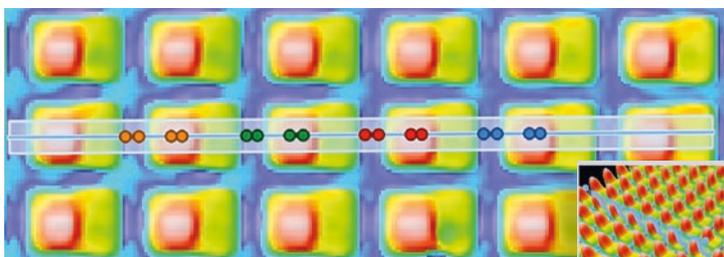
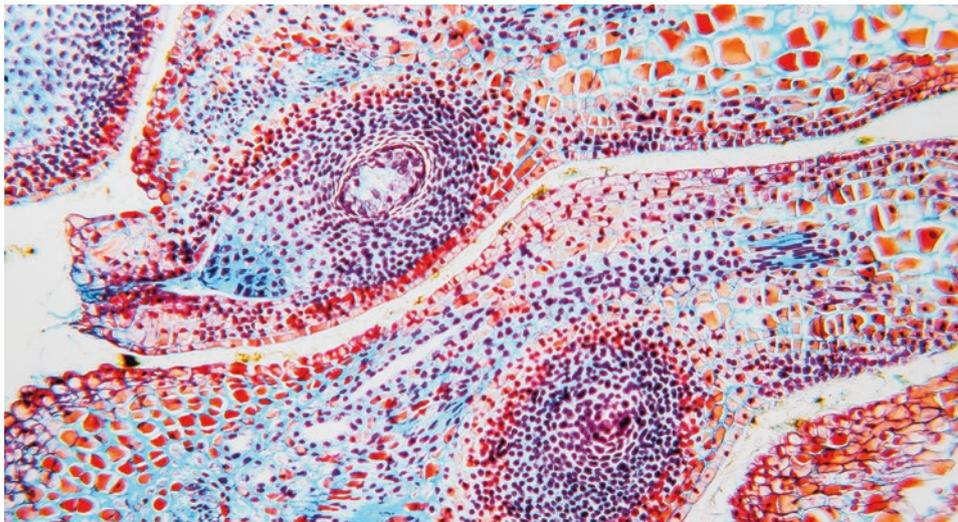
## トライボロジー W-C:Hコーティングの 摩耗中の移着膜の形成

この研究は、高硬度かつ摩擦係数の低いナノコンポジットW-C:Hコーティングの開発に焦点を当てています。これまで、従来の光学顕微鏡、SEM/EDS、SEM/FIB、およびラマン分光法を使用して、移着膜形成のさまざまな側面を評価していました。ここに、Sensofar 3D光学形状測定機で得られた情報が新たに加わり、接触領域全体内での移着膜に関する定性的および定量的な情報がさらに提供されました。



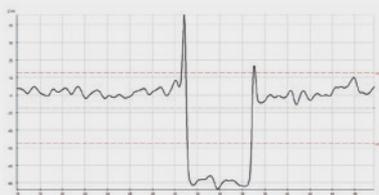
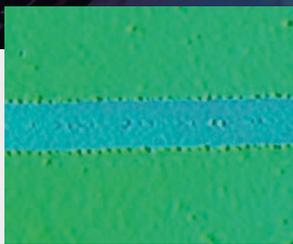
# マイクロエレクトロニクス バイオ用途向け ナノ圧力センサの 初期たわみ測定

バイオアプリケーションのためのナノ圧力センサの製造では、犠牲層エッチングや真空ギャップで分離された2つの膜のシーリングが重要です。また製造工程後の膜の初期たわみについて、正確なタイミングの把握も不可欠です。試料は真空下になければならないので、SEMによる測定ではこの初期状態が変化する可能性があります。SensofarのS neox を用いれば、製造後の膜のたわみを迅速かつ非破壊で画像化および測定することができます。



# コンシューマエレクトロニクス 有機光エレクトロニクス デバイスのレーザ加工

照明用の大面積有機発光ダイオード(OLED)の組み立てでは、デバイス電流とその抵抗損失を小さく抑えるために、目に見えない一連の接続部が重要になります。幅 数μm、深さ約100nmのレーザエッチング線をモニタしました。S neox を使用して薄膜層を測定すると、除去プロセスの仕上がりを検出できます。

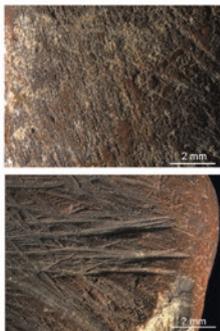
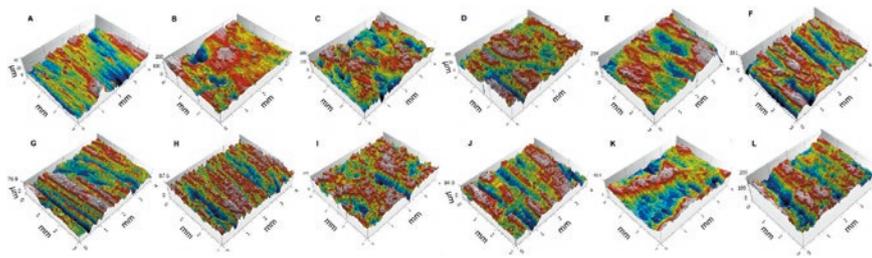
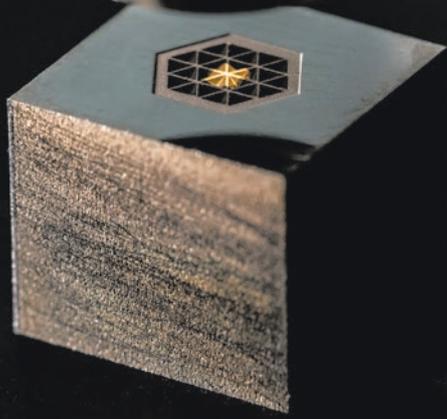
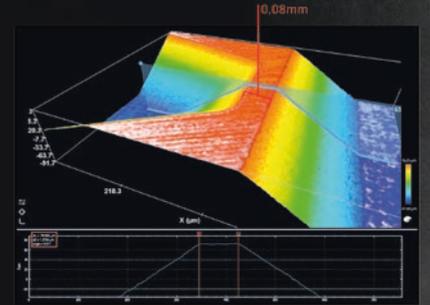
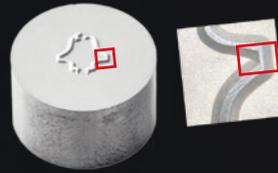


## 微細加工

# フェムト秒レーザー・ マイクロミリング/ マイクロテクスチャ 加工の測定

Sensofarのプロファイラは非常に高い水平方向分解能をもちます。これはマイクロ構造からさらにナノ構造を解析するために重要な要件であり、加工されたテクスチャに基づいて機能性テクスチャが適切に機能することを確認するのに不可欠です。S neoxによる高速の非破壊測定で、マイクロミリングが正しい許容誤差内で確実に実行されていることが確かめられます。

microrelleus

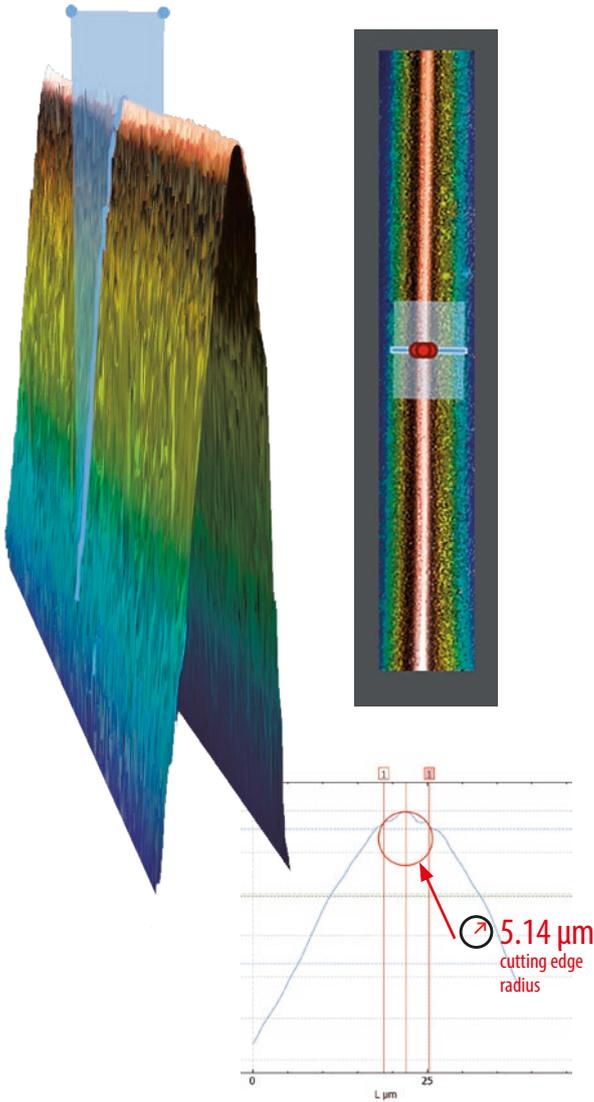


## 考古学

# アフリカ4万年前の 黄土層を鑑定

鉄分を多く含む鉱物の破片を解析し、さまざまな岩の上で削られた黄土破片の面を鑑定するのに理想的な手法は、共焦点技術です。S neox の広い面積と大きな対象物を測定できる性能と、3D画像処理用フィルタセットにより、使用痕として現われる粗さにフォーカスすることができます。これは社会における顔料の使用についての重要な情報を提供するもので、時系列での役割と、人類の歴史の中で初めて象徴的に使用された時代を確立するためのヒントを与えます。

université  
de BORDEAUX



## 微細加工 インサートの 刃先測定

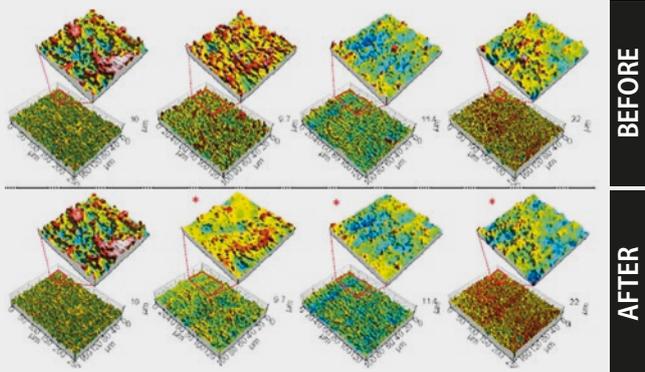
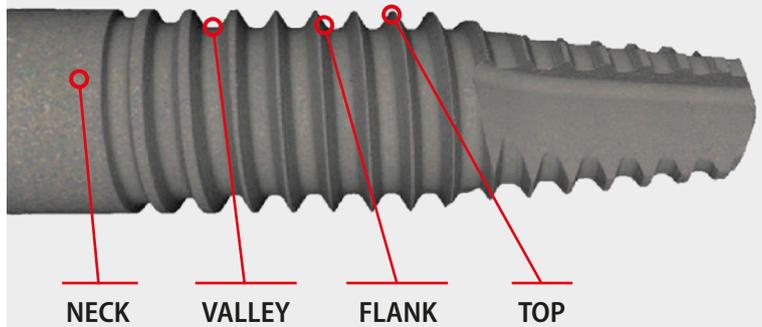
旋削用インサートは、ねじ切り加工に使用されます。旋削プロセスは複雑であるため、インサートはさまざまな角度（リード角、すくい角、逃げ角）をもっています。3D光学形状測定機 S neox Five Axisを使用すると、刃先半径、クリアランス、すくい角、さらには刃先の粗さなど、ツールの継続的な改善に必要な主要パラメータを、迅速かつ柔軟に取得できます。



## 医療用デバイス

# 歯科インプラントの 外科的挿入に対する 表面トポグラフィの 影響

インプラント研究では、表面粗さを大きくする新しい表面処理方法の開発に焦点が当てられてきました。生物学的応答を促し、最終的な骨結合の強化を目指しています。このアプリケーションで S neox の共焦点法は、複雑なネジ付き歯科用インプラント上のさまざまな位置を高解像度で描写するのに効果的であることが実証されています。





# ハードウェア

## 電動チップチルト

電動チップチルトにより、3秒以内にサンプルを自動的に水平にすることができます。このデバイスにより、サンプルの準備時間は短縮され、また自動測定用途において複数の位置でサンプルを水平にすることを可能にします。この自動傾斜調整機能は、すべての測定方式で使用できます。

## 電動ノーズピース

明視野対物レンズと干渉対物レンズを含む最大6つの対物レンズを同時に取り付けられます。SensoSCANソフトウェアは、モータによる変更を自動的に処理し、同焦点調整を自動的に行います。



## スタンド構造

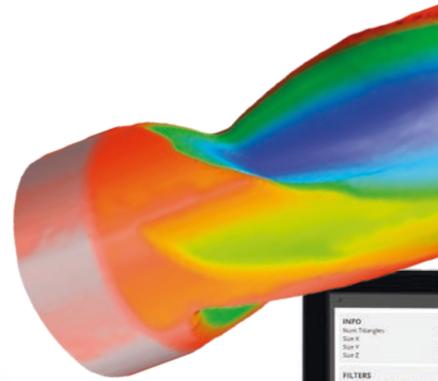
S neox はコンプリート製品で、複数の構成要素をもつ工業的表面のマイクロ/ナノ形状を素早く非破壊で評価します。研究開発や品質検査ラボ用の標準セットアップから、オンラインのプロセス制御用の洗練されたカスタムソリューションまで、高い柔軟性、耐久性、効率を提供します。最大測定サンプルサイズは、面積 300 x 300 mm<sup>2</sup>、高さ 350 mmです。

## リング照明

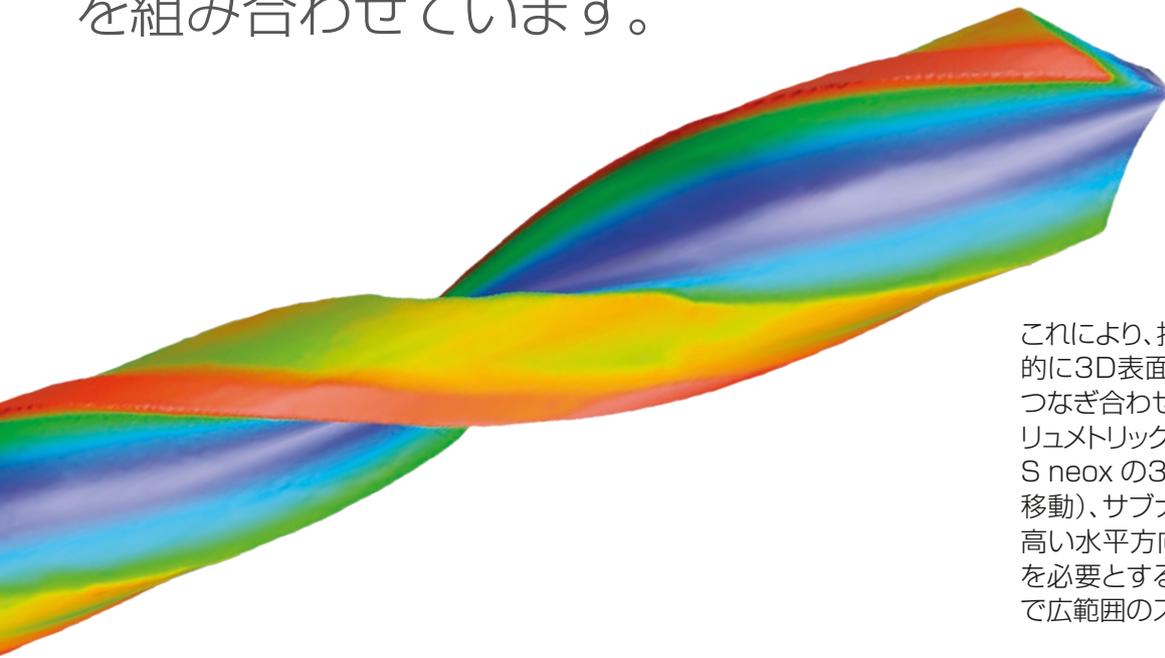
LEDリングによるリング照明は、均一かつ効率的にサンプルを照射します。対物レンズの上部と周辺にマウントされ、Ai焦点移動法のシグナルを増強できます。これによりフォーカス面での適切な照明が確保されます。



# 完璧な アクセシビリティ



S neox Five Axis 光学式3次元測定装置は、高精度回転ステージモジュールと、S neox 3D測定顕微鏡の高度な検査および解析機能を組み合わせています。



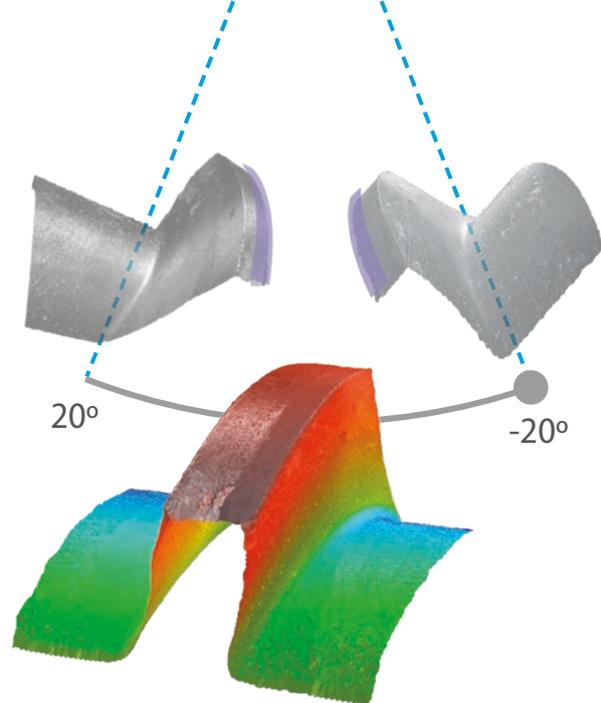
これにより、指定された位置・角度で自動的に3D表面形状測定を行い、それらをつなぎ合わせることで、完全な3Dボリュメトリック測定が可能になります。S neox の3D測定技術は、形状(Ai焦点移動)、サブナノメートル粗さ(光干渉)、高い水平方向および垂直方向の解像度を必要とする重要寸法(共焦点)測定まで広範囲のスケールをカバーします。



## 回転ステージ

Five Axisの回転ステージは、高精度電動回転A軸(360°連続回転、位置決め再現性 10 arc sec)と、電動回転B軸(-30°~110°、分解能 0.5 arc sec、リミットスイッチ付き)で構成されます。System3R製クランプシステムが装備されています。

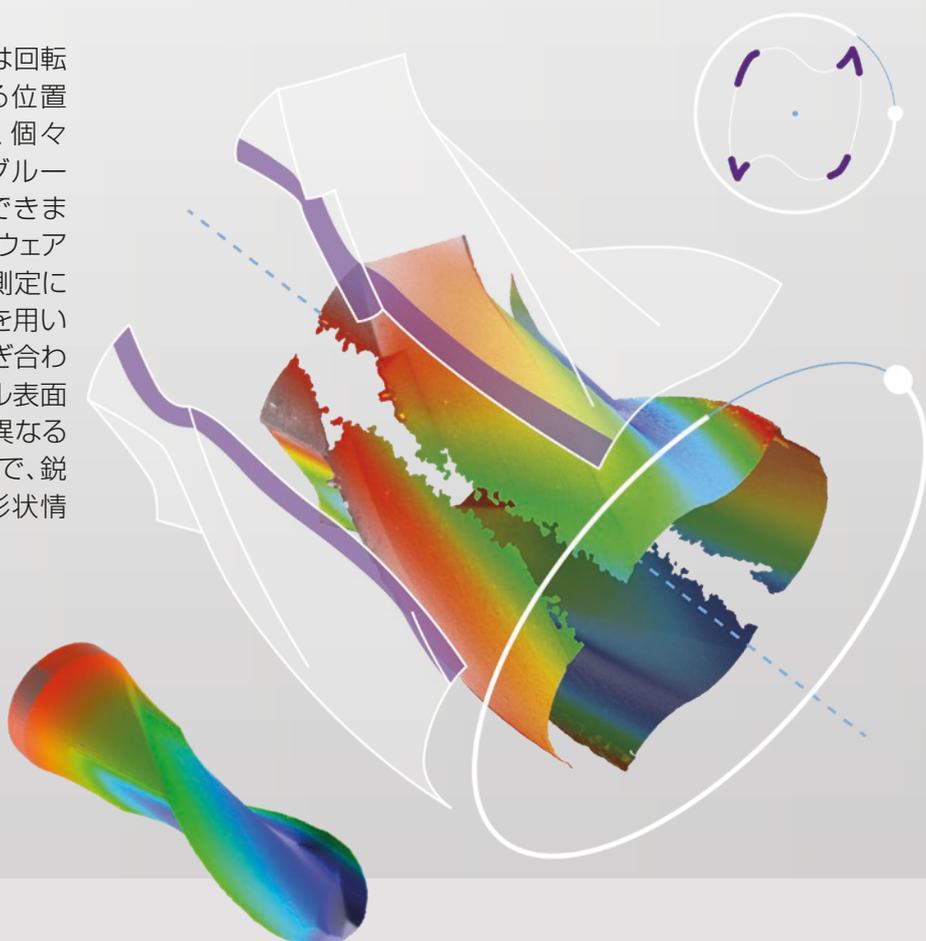
S neox Five Axisは、指定された位置・角度で自動的に3D表面形状測定を行い、それらをつなぎ合わせることで、完全な3Dボリュメトリック測定が可能になります。



# 完全な3D測定



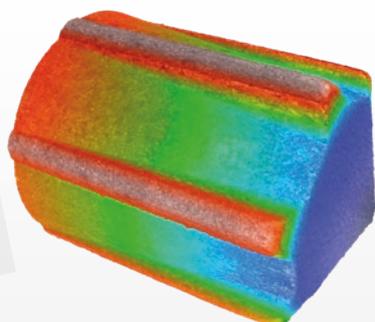
S neox Five Axis は回転と仰角(視点)の異なる位置でサンプルを測定し、個々の測定結果から成るグループを生成することができます。SensoFIVEソフトウェアは、これら個々の表面測定によるスタック画像情報を用いて、すべての面をつなぎ合わせて、高精度にサンプル表面を生成します。仰角の異なるデータを合成することで、鋭角部や重要な表面の形状情報を提供します。





## 隣接表面を連結し90°以上の角度も測定可能に

急峻な角度を含む複雑な表面は、影が発生するため1回で全体を測定することが非常に困難です。このようなサンプルの完全な表面形状測定には、サンプルを傾けて異なる2点から測定し、その2つの測定形状をつなぎ合わせる必要があります。Five Axis の回転ステージによりサンプルを反対の方向に位置決めすることが可能となり、表面全体の形状を明らかにします。測定した個々の結果は自動的に合成され、完全な3Dポリュメトリック測定が得られます。



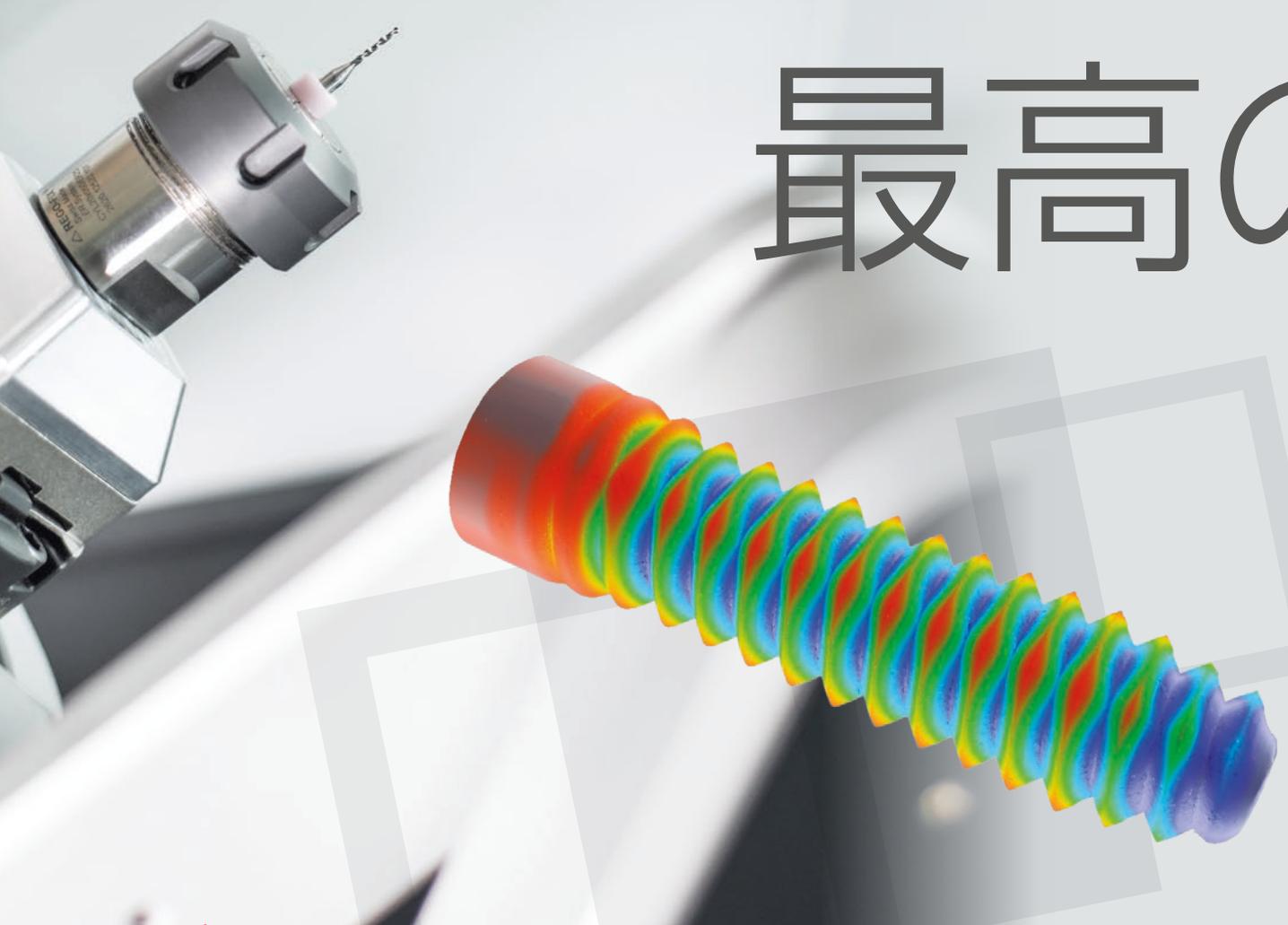
## 複数の測定位置で、リミットレスな測定を実現

自動ルーティンにより、ワンクリックでサンプルの異なる位置を測定できます。ユーザーフレンドリーなインターフェースで、ストレスなく測定位置を見つけられます。サンプルの重要な部分にフォーカスして、自動ルーティンに追加します。最後「Acquire」をクリックすると、全ての位置を測定します。これにより、非常に素早く簡単に測定ルーティンを自動化できます。



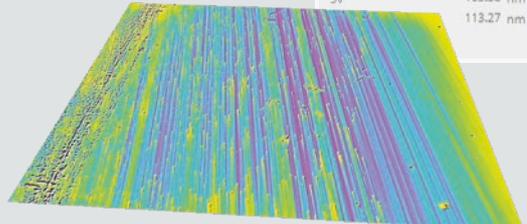


**S neox Five Axis**は、  
マイクロ/ナノスケール  
イメージングのための  
最も包括的かつ完璧な  
ソリューションです。



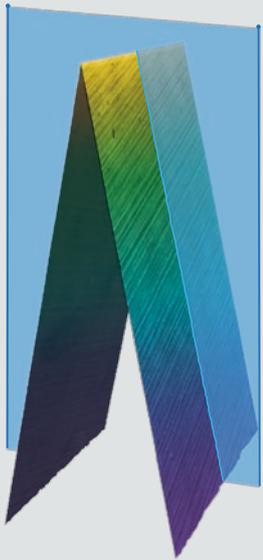
最高の

ISO 25178 / Height	
Sa	0.9742 nm
Sku	633.0968
Smean	-0.2042 nm
Sp	9.8887 nm
Sq	3.2244 nm
Ssk	22.8511
Sv	103.38 nm
	113.27 nm



### 高精度&高信頼性の仕上げ面の測定

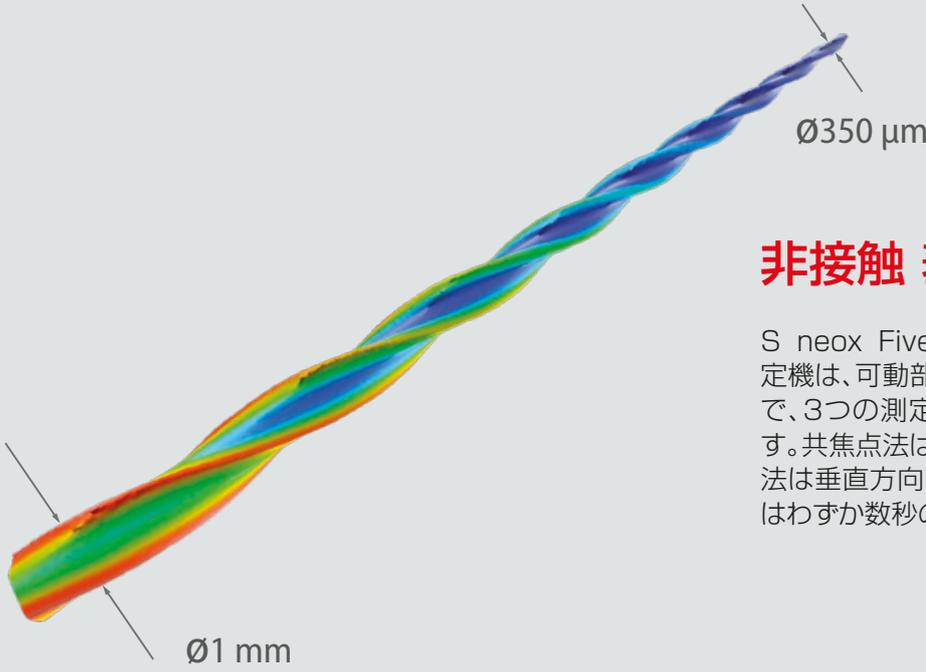
共焦点法及び光干渉法の技術により、非常に粗い面(例えば、積層造形)から、ダイヤモンドミラー表面のような1Åオーダーの高反射率表面まで、あらゆる種類の粗さ測定が可能です。NPL, NIST, PTB といった粗さ標準に準拠した再現性とトレーサビリティを提供します。また、Ai焦点移動法は、対物レンズの倍率に依存せず、急峻な傾斜の測定を素早く簡単に行うことができます。



### Ai焦点移動法の限界を克服

S neox Five Axis は形状と表面粗さの測定が可能です。形状について焦点を当てると、このシステムは、直径0.5mm以下のサンプルや、切れ刃先端が半径150nm以下のサンプルを測定できます。高NA値(0.95)の共焦点法により、小さい曲率半径の刃先形状を測定が可能になります。

# 多機能性



### 非接触 表面測定

S neox Five Axis 高性能 3D光学形状測定機は、可動部品を含まない同一センサヘッドで、3つの測定法を提供する画期的な製品です。共焦点法は急峻な表面構造に最適、光干渉法は垂直方向で最高の分解能、Ai焦点移動法はわずか数秒の高速測定が特徴です。

# 仕様

## 対物レンズ

倍率	明視野																
	1X EPI	2.5X EPI	5X EPI	10X EPI	20X EPI	20X EPI	50X EPI	50X EPI	50X EPI	100X EPI	100X EPI	100X EPI	150X EPI	150X EPI	20X ELWD	50X ELWD	100X ELWD
NA	0.03	0.075	0.15	0.30	0.45	0.70	0.80	0.80	0.95	0.90	0.90	0.95	0.90	0.95	0.40	0.60	0.80
作動距離, WD (mm)	3.80	6.50	23.5	17.5	4.5	2.3	1.0	2.0	0.35	1.0	2.0	0.32	1.5	0.2	19	11	4.5
空間サンプリング <sup>1</sup> (μm)	6.90	2.76	1.38	0.69	0.34	0.34	0.13	0.13	0.13	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.34	0.13	0.07
光学分解能 <sup>2</sup> (μm)	4.68	1.87	0.94	0.47	0.31	0.20	0.18	0.18	0.15	0.16	0.16	0.15	0.156	0.148	0.35	0.23	0.18
システムノイズ <sup>3</sup> (nm)	-	300	100	30	8	5	4	4	3	3	3	2	2	1	10	5	3
最大傾斜 <sup>4</sup> (°)	2	4	9	17	27	44	53	53	72	64	64	72	64	72	24	37	53

## リニク

倍率	1X EPI	2.5X EPI	5X EPI	10X EPI	20X EPI	50X ELWD	50X SLWD
NA	0.03	0.075	0.15	0.30	0.45	0.60	0.40
作動距離, WD (mm)	3.80	6.50	23.5	17.5	4.5	11.0	22.0

## システム仕様

測定方法	共焦点, PSI, ePSI, CSI, Ai 焦点移動, 薄膜
観察タイプ	明視野, DIC, シネマカラー-RGB, 共焦点, 干渉位相コントラスト
測定タイプ	画像, 3D, 3D 厚み, プロファイル, 座標
カメラ	5Mpx: 2448x2048 pixels (60 fps)
全倍率 (27"スクリーン)	60X - 21600X
ディスプレイ分解能	0.001 nm
視野, FOV	0.018 - 6.7 mm (シングルショット)
最大拡張測定エリア	10x12 (最高分解能); 175x175 (最低分解能) (500 Mpx)
共焦点フレームレート	60 fps (5Mpx); 180 fps (1.2 Mpx)
垂直走査範囲, 粗動	リニアステージ: 40 mm 範囲; 5 nm 分解能
垂直走査範囲, 微動	静電容量センサ付きピエゾスキャナ: 200 μm 範囲; 1.25 nm 分解能
最大Z軸測定範囲	PSI 20 μm; CSI 10 mm; 共焦点 & Ai 焦点移動 34 mm
XYステージ範囲	手動: 40x40 mm; 電動: 114x75 mm, 154x154 mm, 255x215 mm, 302x302 mm
LED光源	赤 (630 nm); 緑 (530 nm); 青 (460 nm); 白色 (575 nm; 中心)
リング照明	緑リング光源, 6連ノーズピース互換
ノーズピース	6連, 完全モータ駆動
サンプル反射率	0.05 % to 100%
サンプル重量	最大 25 kg
サンプル高さ	40 mm (標準); 150 mm and 350 mm (オプション)
ユーザ管理権限	Administrator, supervisor, advanced operator, operator
高度ソフトウェア分析	SensoMAP, SensoPRO, SensoMATCH, SensoCOMP (オプション)
電力	電圧 100-240 V AC; 周波数 50/60 Hz 単相
コンピュータ	Latest INTEL processor; 3840x2160 pixels 解像度 (4K) (27")
OS	Microsoft Windows 10, 64 bit
寸法	システム: 600x610x740 mm (23.6x24x29.1 in); コントローラー: 209x318x343 mm (8.2x12.5x 13.5 in)
重量 <sup>9</sup>	61 kg (134 lbs)
環境	温度 10 °C to 35 °C; 湿度 <80 % RH; 高度 <2000 m

## 不確かさ&精度<sup>6</sup>

標準	値	U, σ	測定法
ステップ 高さ	48600 nm	U=300 nm, σ= 10 nm	共焦点 & CSI
	7616 nm	U=79 nm, σ= 5 nm	共焦点 & CSI
	941.6 nm	U=7 nm, σ= 1 nm	共焦点 & CSI
	186 nm	U=4 nm, σ= 0.4 nm	共焦点 & CSI
	44.3 nm	U=0.5 nm, σ= 0.1 nm	PSI
面粗さ (Sa) <sup>7</sup>	10.8 nm	U=0.5 nm, σ= 0.05 nm	PSI
	0.79 μm	U=0.04 μm, σ= 0.0005 μm	共焦点, AiFV & CSI
	2.40 μm	U=0.03 μm, σ= 0.002 μm	共焦点, AiFV & CSI
線粗さ (Ra) <sup>8</sup>	0.88 μm	U=0.015 μm, σ= 0.0005 μm	共焦点, AiFV & CSI
	0.23 μm	U=0.005 μm, σ= 0.0002 μm	共焦点, AiFV & CSI

**1** 表面でのピクセルサイズ。 **2** L&S: ライン&スペース。青色LEDによる値。 **3** システムノイズは、光学軸に対して垂直に配置されたキャリブレーションミラーにおいて、連続する2つ測定値の差として計測。干渉用対物レンズ、PSIの場合、VC-Eの環境振動で測定、10の位相の平均。温度制御室でピエゾステージスキャナを使用することで 0.01 nm まで達成可能。緑色LEDでの値 (CSIは白色LED)。解像度 HD。 **4** 滑らかな面上で最大傾斜 71°。散乱面上で最大傾斜 86°。 **5** 3/2インチカメラおよび0.5倍オプティクス使用時の最大視野(FOV)。 **6** 共焦点とAi焦点移動で使用する対物レンズは 50X 0.80 NA, CSIおよびPSIでは 50X 0.55NA, 解像度 1220x1024ピクセル。全測定で PZT使用。不確か度(U)は以下に拠る:ISO/IECガイド98-3:2008 GUM:1995, K=1,96 (信頼区間 95%)。σは25回測定による。 **7** 面積 1x1 mm。 **8** プロファイル 4 mm長。 **9** 固定スタンド H101XYステージ付き。

水浸

ガラス厚補正

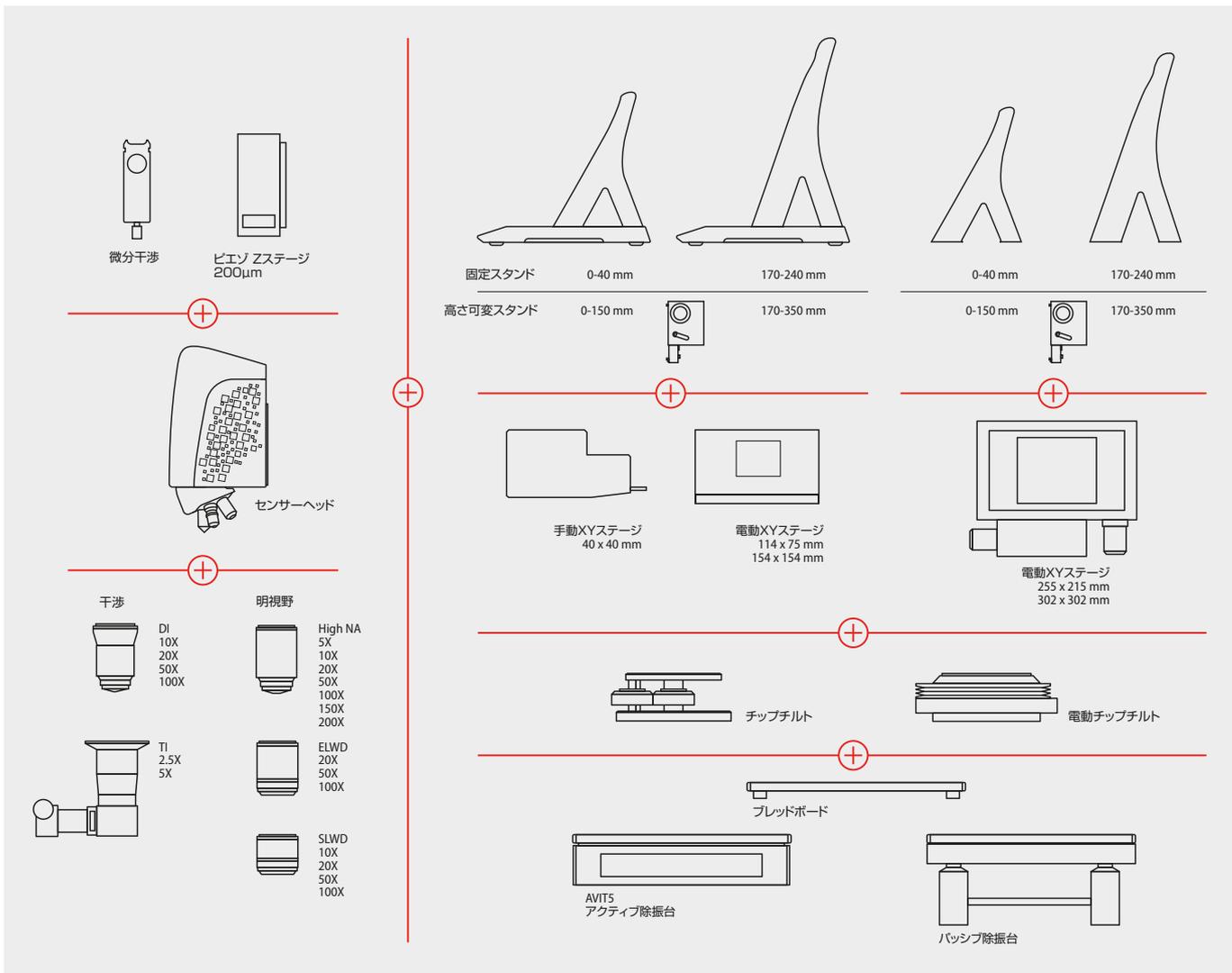
油浸

干渉

10X SLWD	20X SLWD	50X SLWD	100X SLWD	10X WI	20X WI	63X WI	20X EPI CR	50X EPI CR	100X EPI CRA	100X EPI CRB	50X OI	100X OI	2.5X	5X	10X	20X	50X	100X
0.20	0.30	0.40	0.60	0.30	0.50	1.00	0.45	0.70	0.85	0.85	0.9	1.4	0.075	0.13	0.30	0.40	0.55	0.70
37	30	22	10	3.50	3.30	2.00	10.9-10.0	3.9-3.0	1.2-0.85	1.3-0.95	0.35	0.16	10.3	9.3	7.4	4.7	3.4	2.0
0.69	0.34	0.13	0.07	0.69	0.35	0.11	0.35	0.138	0.07	0.07	0.14	0.07	2.76	1.38	0.69	0.34	0.13	0.07
0.70	0.47	0.35	0.23	0.47	0.28	0.14	0.31	0.20	0.17	0.17	0.21	0.14	1.87	1.08	0.47	0.35	0.26	0.20
50	20	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PSI/ePSI 0.1 nm (0.01 nm ピエゾ) CSI 1 nm					
12	17	24	37	17	30	90	27	44	58	58	64	-	4	7	17	24	33	44

倍率	1X	2.5X	5X	10X	20X	50X	63X	100X	150X
FOV <sup>z</sup> ( $\mu$ m)	16890x14130	6756x5652	3378x2826	1689x1413	845x707	338x283	268x224	169x141	113x94

システム構成





## SENSOFARは表面計測で最高の品質基準を誇る最先端テクノロジーカンパニーです。

Sensofar Metrology は、共焦点、光干渉、焦点移動法、フリンジプロジェクション技術による高精度な光学形状計測装置を製造しています。研究開発や品質検査室向けの標準セットアップから、インライン製造プロセスのための完全な非接触計測ソリューションまで対応します。Sensofarグループ本社は、スペインの技術中核地であるバルセロナにあります。グループはグローバルなパートナーネットワークを通じて30か国以上に代理店をもち、またアジア、独  
国、米国に自社のオフィスを有しています。

本社

SENSOFAR METROLOGY | BARCELONA (Spain) | T. +34 93 700 14 92 | info@sensofar.com

sensofar.com



多言語のカタログ

日本代理店



URL: <https://www.japanlaser.co.jp/>

東京本社 東京都新宿区西早稲田2-14-1

大阪支店 大阪市東淀川区東中島1-20-12

名古屋支店 名古屋市中区錦3-1-30

E-mail: [meas@japanlaser.co.jp](mailto:meas@japanlaser.co.jp)

TEL 03-5285-0861 FAX 03-5285-0860

TEL 06-6323-7286 FAX 06-6323-7283

TEL 052-205-9711 FAX 052-205-9713