

工業用セラミックス研究のためのZEISS顕微鏡ソリューション
先端セラミックス設計のための2D、3D、4Dソリューション

工業用セラミックス研究のためのZEISS顕微鏡ソリューション

	› セラミックス研究の概要	3		› 工業用ガラス	9
	› 建材	4		› 医療用セラミックス	10
	› ナノ粒子	5		› 注目のソリューション	
	› 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6		相関顕微鏡と機械学習	11
	› 工業用セラミックス	7		粒度分析	12
	› 複合材料	8		表面粗さ分析	13
				細孔、ボイド、相分析	14
				コーティング分析	15
				› セラミックス研究用 ZEISS製品	16

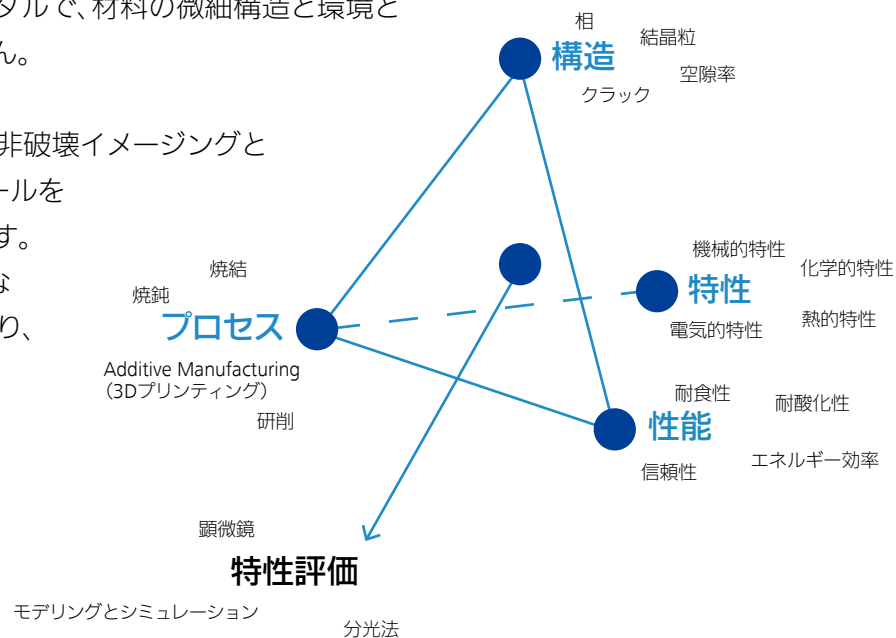
ナノ粒子から完成品まで 高機能セラミックスの設計

セラミックス材料特性の限界を打破する 分析ソリューション

- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

セラミックスはマクロ特性を設計し、さらに最新のプロセス技術と組み合わせることが可能となったおかげで、幅広い高機能アプリケーションの材料として利用されるようになってきました。今日の急速に変化する環境において、競争の優位性を保ちつつ、製品の性能を向上させ、お客様の厳しい要求に応じ、かつ生産コストを削減することは、分析的な取り組みなしには成し遂げることはできません。イノベーションを推し進めるためには、最新の顕微鏡ソリューションを利用し、in situ、多次元、マルチモーダルで、材料の微細構造と環境との相互作用について特性評価を行われなければなりません。

ZEISSの2D特性評価技術の強力なポートフォリオは、3Dの非破壊イメージングと in situ解析を組み合わせることにより、これまででないツールを研究者に提供し、セラミックスの研究開発をサポートします。モデリング、シミュレーションおよびAI(人工知能)のような革新的なソフトウェアパッケージと組み合わせることにより、ZEISSの顕微鏡ソリューションは21世紀そしてその先の先端セラミックス材料開発の可能性を拓きます。





建材

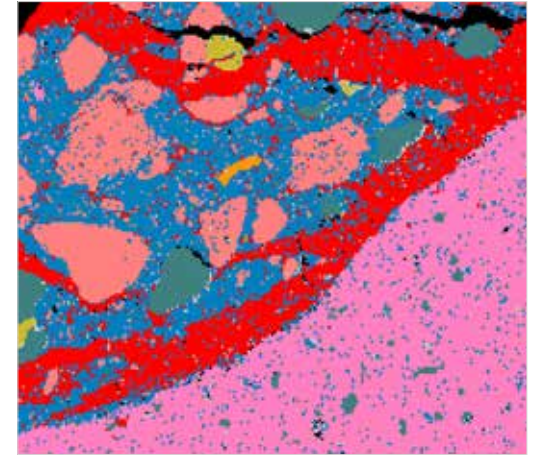
› セラミックス研究の概要	3
› 建材	4
› ナノ粒子	5
› 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
› 工業用セラミックス	7
› 複合材料	8
› 工業用ガラス	9
› 医療用セラミックス	10
› 注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
› セラミックス研究用 ZEISS製品	16

今日の最新建材は、より環境に優しく効率的な建築構造となるように設計されており、少なくとも何らかのセルフクリーニング機能や自己修復機能をもちます。強度、耐久性の向上と断熱性の最適化を図りつつ、建設業界の将来のニーズに対応するため、新しいセメントやガラスの材料の研究が注目されています。

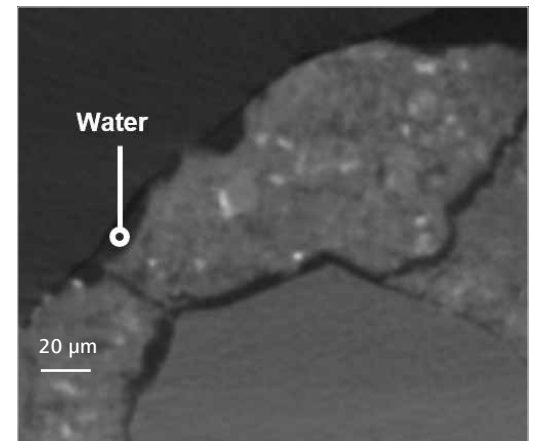
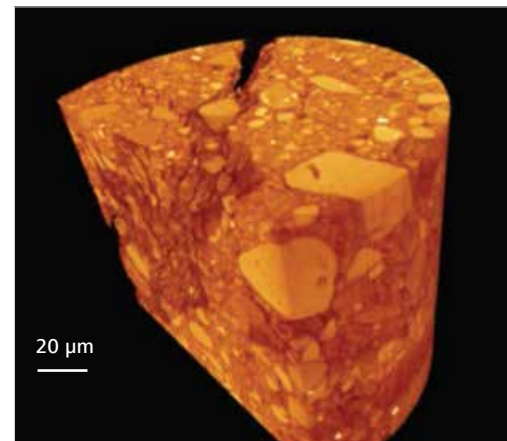
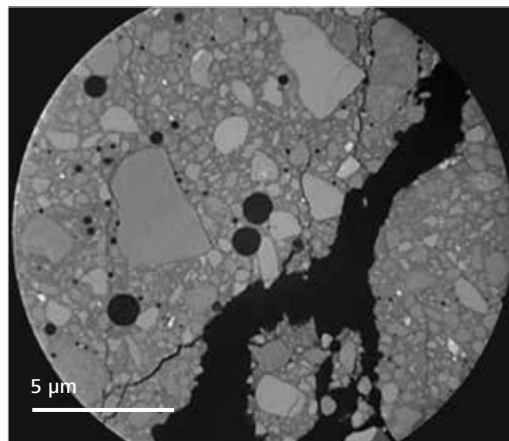
構造物は時間とともに風雨にさらされ、その強度もまた、3D構造によって左右される化学反応と建築母材中の特定成分の有無によって影響を受けます。

最新の材料開発や改良が行われたとしても、不良はそれでも発生し、経済的損失をもたらします。これらの不良の本質を理解することは従来のアプローチを用いてはおそらく大変困難でしょう。

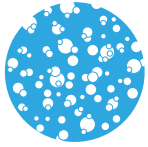
非破壊3D X線顕微鏡と環境制御型SEMの組み合わせは、土木工学のためのユニークな研究ツールとなります。同時に、光学顕微鏡と電子顕微鏡の両方における鉱物の自動同定により、試料中の鉱物の空間マッピングを可能とし、硫酸塩劣化プロセスの測定に使用することができます。



土木構造物のコンクリート中の鉱物分布。タウマサイト硫酸塩劣化を赤で示す。ご提供: Petrolab, U.K、システム: Sigma FE-SEM



環境条件下でのコンクリートの3D、4D非破壊クラック解析。システム: in situ機能付Xradia Versa 3D XRM



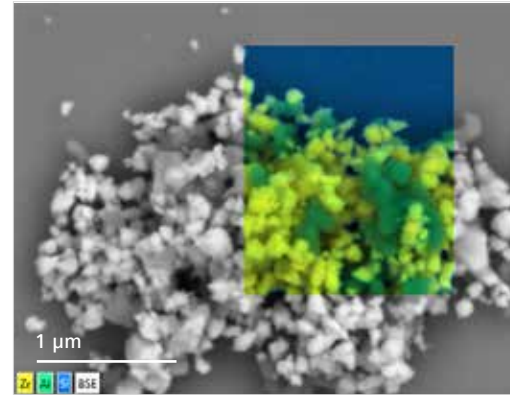
ナノ粒子

- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

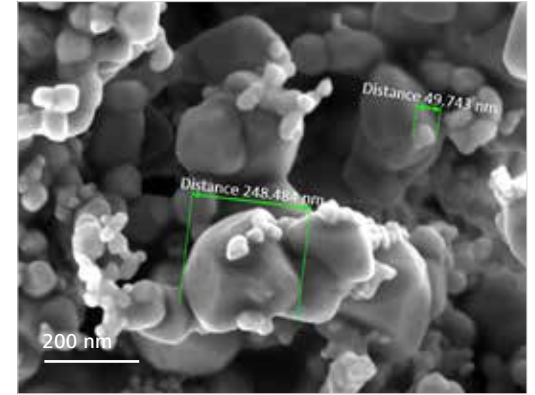
セラミックスナノ粒子には、**Additive Manufacturing (3Dプリンティング)**、**触媒研究**、**ドラッグデリバリー／医療**、**高機能デバイス**、**バッテリー**にいたるまで、**広範囲な工業用アプリケーション**があります。

セラミックスナノ粒子の合成にはいくつかのパラメーターが相互的に関わっています。それらのパラメーターを注意深く最適化することで、最終的に合成されるナノ粒子の化学的性質、粒径、凝集、形態を均質にすることができます。これらの合成がうまくいっているかどうかの評価には、ナノスケール分解能の表面イメージングと化学組成マッピングが必要になります。

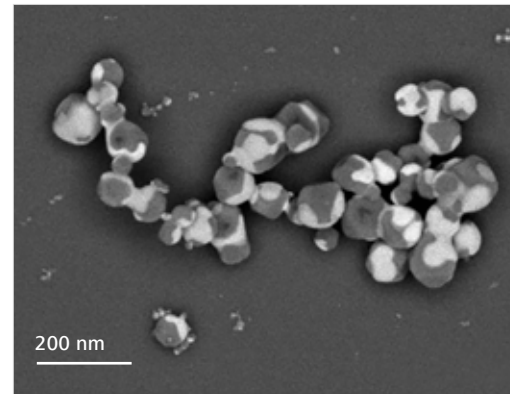
化学組成変動はナノスケールで生じるので、磁場の影響を受けない高分解能SEMイメージングと低加速電圧EDS分析の組み合わせが必要になります。この手法により、様々な試料の分析に、スパッタコーティングやその他の試料の前処理が不要となります。そして結果の信頼性を高めるとともに試料の前処理に費やす時間を節約することができます。



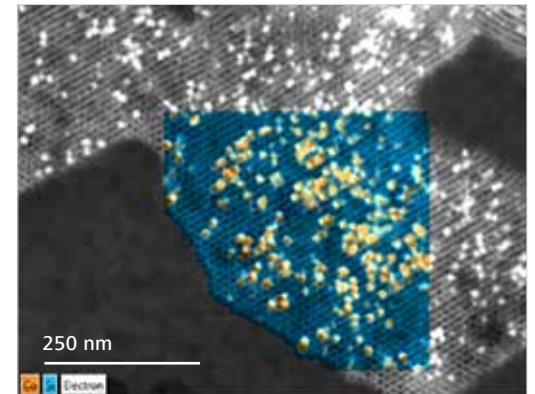
ZrO/Al₂O₃ ナノ粒子の高空間分解能EDS分析、測定時間10分



ZnOナノ粒子の高分解能観察



酸化物ナノ粒子の明瞭な組成コントラスト



メソポーラスシリカ中Coナノ粒子のSTEM EDS分析

画像は前処理／コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。



固体酸化物形燃料電池(SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)

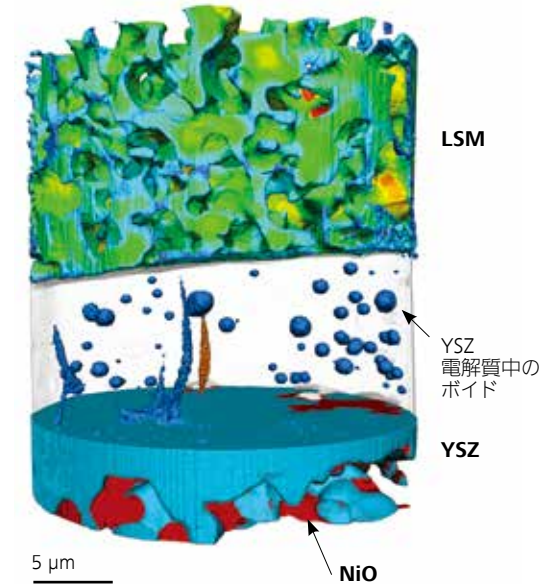


- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池(SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

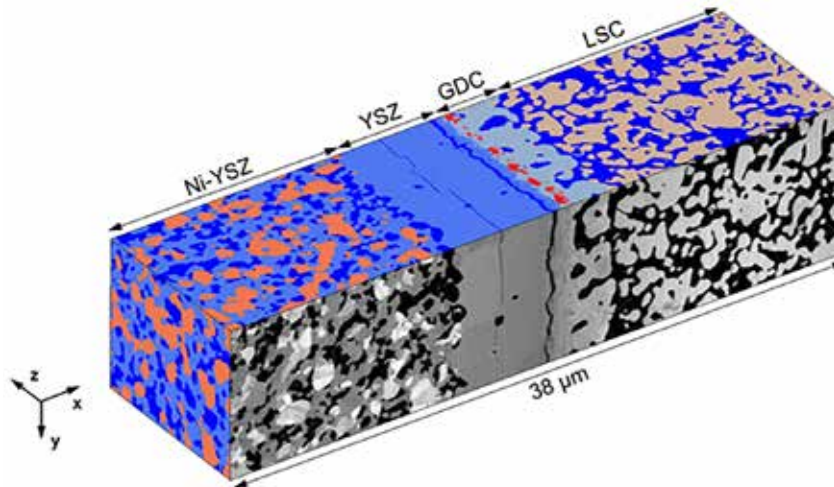
固体酸化物形燃料電池(SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)は燃焼エンジンより環境にやさしいエネルギー生産ソリューションの代表です。その高い効率と低いCO₂放出量から世界中の多くの企業(住宅暖房、自動車、発電所、セラミックス、熱工学)や政府が積極的にこれらの技術の実現、開発、商業化に注力しています。

しかしながら、生産コストの上昇ため、商業化にはいまだ課題があります。この課題を克服するため、より低コストで信頼性が高い、または高性能で使用料の少ない材料の開発が必要とされています。

ZEISSは、セラミックス粒子から構成要素まで、SOFCとSOECの開発に2Dおよび3Dのソリューションを提供します。SOFCとSOECの作動性能と設計要件を研究するために、微細構造、界面、層間、ポイド、空隙率、屈曲度、拡散および分解機構を分析します。



SOFCの3D非破壊内部トモグラフィ、イットリア安定化ジルコニア(YSZ)、ランタンストロンチウムマンガンナイト(LSM)、酸化ニッケル(NiO)層中の気孔とポイドを示す。最新の画像セグメンテーションで表示。



- 気孔
- Ni
- YSZ イットリア安定化ジルコニア
- GDA (ガドリニウム添加セリア)
- LSC (ランタンストロンチウムコバルト酸塩)
- SrZrO₃



SOFCの経年劣化評価のための3D化学組成分析





工業用セラミックス

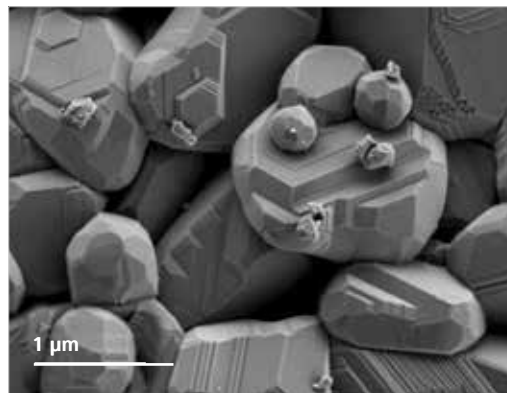
- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › **工業用セラミックス 7**
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

高温での使用、優れた耐摩耗性と耐食性、そして高い強度と被削性によって、工業用セラミックスは、最新の技術とアプリケーションにおける理想的な材料となっています。

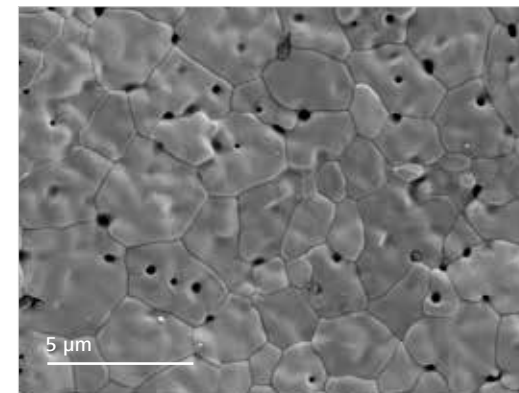
これらの材料の微細構造特性を設計することによって、その性能特性を調整することが可能となります。そして、基材として、またはそのまま完成材として、材料を最適に利用することができます。

ZEISSのポートフォリオは、先端セラミックス材料の特性を評価するための強力な分析ソリューションとなります。化学組成、結晶粒径、空隙率の分析に加え、in situメカニカルテストツールを組み合わせることにより、熱的特性、電気的特性、機械的特性もナノスケールで分析することができます。そして、これらの分析結果を微細構造の設計基準とリンクさせることができます。

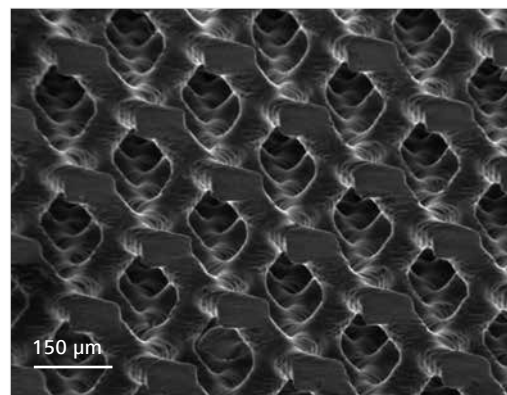
これらの顕微鏡分析ソリューションを用いて、工業用先端セラミックスをナノスケールで特性評価することにより、新規材料の開発を有利に進めることができます。



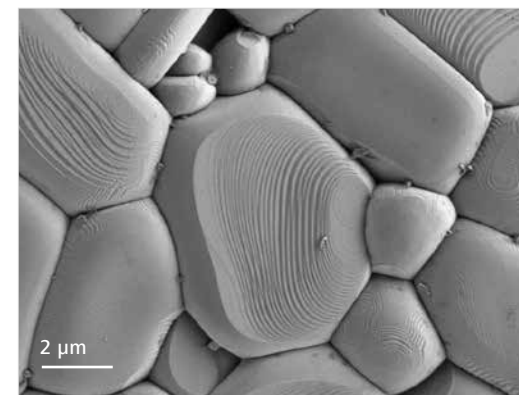
アルミナ管のFE-SEM像。画像は前処理/コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。



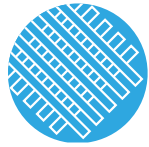
ジルコニア管のFE-SEM微細構造分析で空隙を示す。画像は前処理/コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。



Additive Manufacturing (3Dプリンティング)によるセラミックス試料の微細構造FE-SEM像で、内部3D構造を示す。画像は前処理/コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。ご提供:Lithoz GmbH



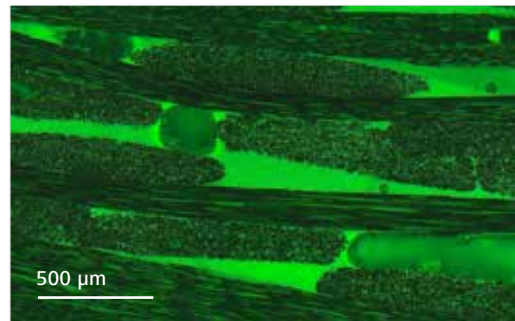
Additive Manufacturing (3Dプリンティング)によるセラミックス試料の微細構造FE-SEM像で、結晶粒の詳細を示す。画像は前処理/コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。ご提供:Lithoz GmbH



複合材料

- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

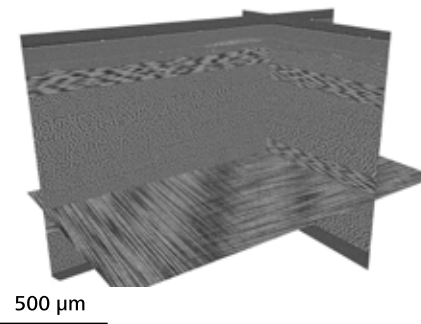
セラミックス基複合材料(SiC/SiC、oxides/oxidesまたはcarbon/carbon)は、その軽量性、高い性能(耐摩耗性、耐熱衝撃抵抗性等)、非導電性から、自動車、航空宇宙、防衛、生物医学、原子力産業で非常に需要のある材料です。



ホッケー用スティック複合材料試料中の炭素繊維断面の蛍光画像

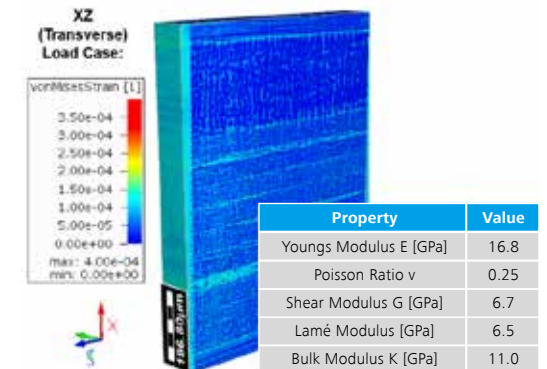
これらの材料の設計を改良し、不良発生機構の分析とオペランド解析をすることにより、複合材料の利用限界を超えることが期待されています。

ZEISSは複合材料分析のための完全なポートフォリオを提供します。複合材料の設計の評価、in situメカニカル特性評価(ナノインデンテーション、引張、圧縮試験)、微細構造、破断の伝播、非破壊内部構造解析(3D空隙率や繊維配向)のための顕微鏡ソリューションがあります。

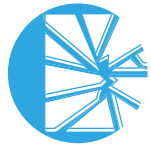


繊維複合材料試料の非破壊3D分析。ガラスと炭素繊維とともに不良と介在物も示す。

高度な3D画像のセグメンテーションツール、相関顕微鏡、マルチモーダル分析(化学同定やメカニカル特性予測)によって、複合材料の性能についてより多くの知見を得ることができます。微細構造分析により、マクロスケール特性を第一原理から設計することが可能になります。



相関顕微鏡を使用して行われたホッケー用スティック複合材料試料のミーゼス応力分析。物理的特性はMath2Market社シミュレーションエンジンのGeoDictを用いて測定。



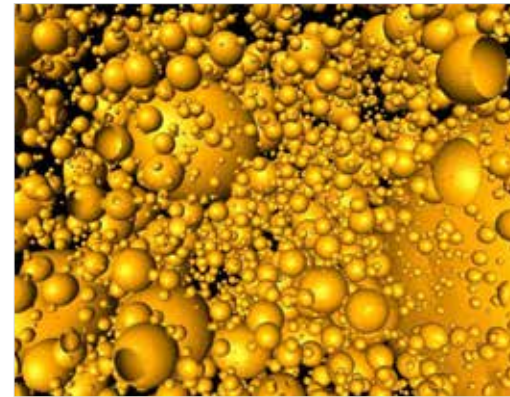
工業用ガラス

› セラミックス研究の概要	3
› 建材	4
› ナノ粒子	5
› 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
› 工業用セラミックス	7
› 複合材料	8
› 工業用ガラス	9
› 医療用セラミックス	10
› 注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
› セラミックス研究用 ZEISS製品	16

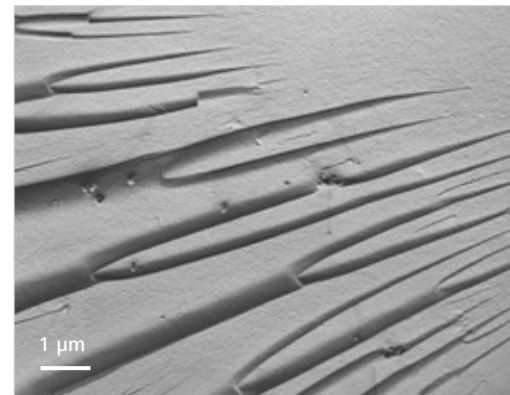
高度に設計された工業用ガラスは、スマートガラス(セルフクリーニングや低伝熱性)の開発によって、近年、開発の復興を迎えています。スマートガラスは、スマートフォンのような最新の触知性電子機器、光学、通信機器、宇宙開発において利用されています。最新機器においては、より高い強度とひっかき抵抗性、表面仕上げ、化学的不活性、タッチパネルでの利用が必要とされています。

透明なセラミックスコーティングを施すことで、ガラスは温度や化学的環境が大きく変動する領域間の界面として日常的に使用されています。再生利用可能なガラス、より薄くてより強いガラス、多機能ガラスは研究開発なしには成し遂げられません。

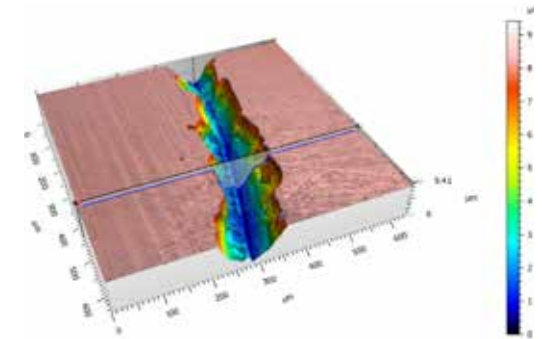
ZEISSの相関顕微鏡ソリューションは、光、電子、X線顕微鏡によるデータのシームレスな統合を可能にします。相関顕微鏡を使用して同一の関心領域を分析することにより、不良の原因を特定することができます。空隙率とポイドは非破壊の内部トモグラフィーにより定量化でき、また基材、コーティングおよび界面は収束イオンビームによる断面加工を用いて分析することが可能です。



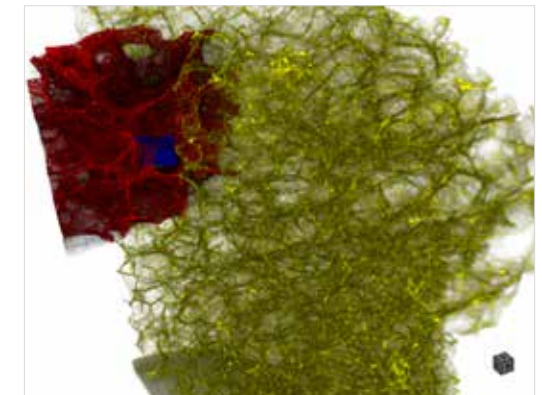
非破壊3Dトモグラフィーを使用したガラス中ポイドのセグメンテーション。ご提供: SCHOTT AG



絶縁材として使用される非導電発泡ガラスの破断の詳細。画像は前処理/コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。ご提供: Martin Bonderup Østergaard, Dr. Rasmus R. Petersen and Prof. Yuanzheng Yue from Aalborg University, and Dr. Jakob König from the Jozef Stefan Institute



携帯電話のガラス表面のスクラッチの深さ分析。ZEISS Confomapを使用してスクラッチの形状と摩耗量を分析。



絶縁材として使用される発泡ガラスの非破壊3D再構成像。低分解能(緑)、中分解能(赤)および高分解能(青)。ご提供: Martin Bonderup Østergaard, Dr. Rasmus R. Petersen and Prof. Yuanzheng Yue from Aalborg University, and Dr. Jakob König from the Jozef Stefan Institute



医療用セラミックス

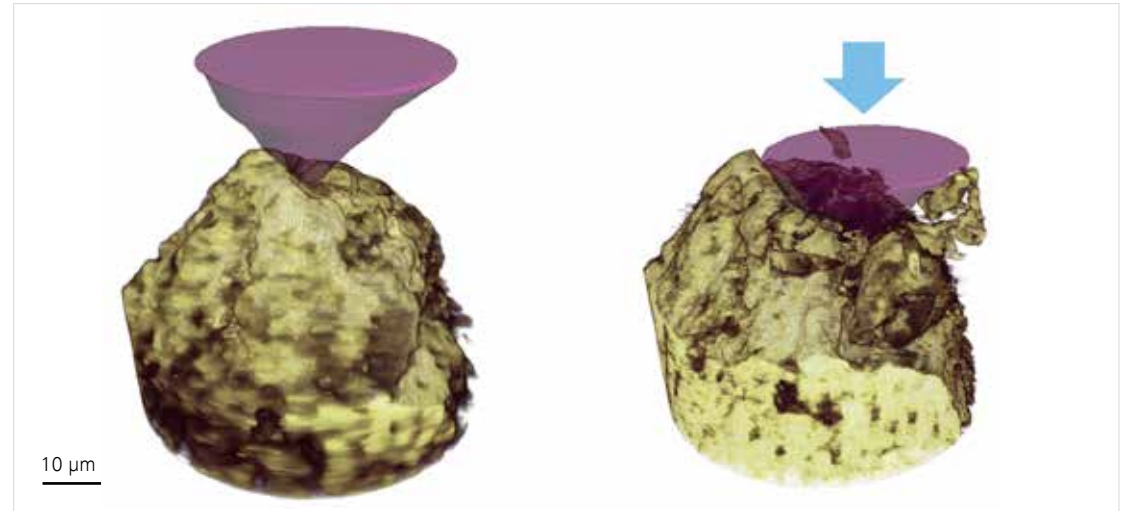
- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › **医療用セラミックス 10**
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

生体適合性の向上、優れた靱性と強度、化学的不活性および製造技術の進歩により、セラミックス材料は、歯、腰や関節のインプラント、ドラッグデリバリー用ガラスビーズ、医療機器のような生物医学アプリケーションのための理想的な材料となっています。

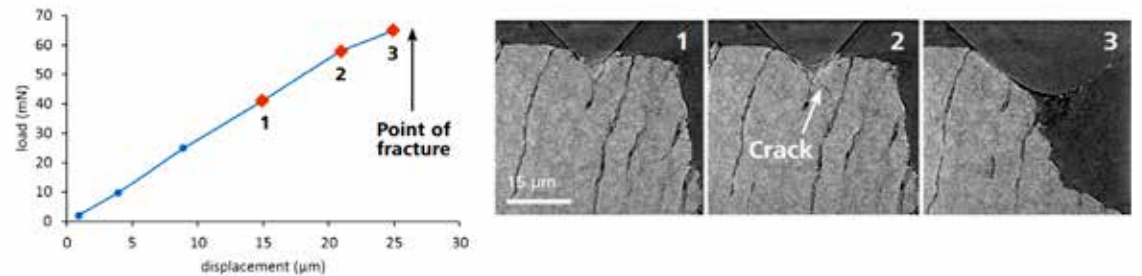
3D非破壊イメージングと4Dメカニカル試験によって、歯科インプラントのようなデバイスの試験が可能になります。そして、製品の耐用年数のような信頼性に関するデータを提供します。

ZEISS Xradia Ultraの4D ナノインデンテーションモジュールによって、人体中におけるインプラントの使用に伴う衝撃を50 nmのスケールで観察、分析することが可能になります。

走査型電子顕微鏡を用いた表面仕上げと摩耗を調べる2D分析、レーザー共焦点顕微鏡を用いた3D表面粗さ分析、そして4D実験装置を組み合わせることにより、セラミックス材料の完全な分析をすることができます。



象牙質のin situクラック伝播と破断。ご提供: University of Manchester, U.K



象牙質のin situクラック進展と測定した荷重-変位曲線3つの画像は3つの荷重段階に対応し、完全破断は最大荷重負荷後に生じています。ご提供: University of Manchester





注目のソリューション 相関顕微鏡と機械学習

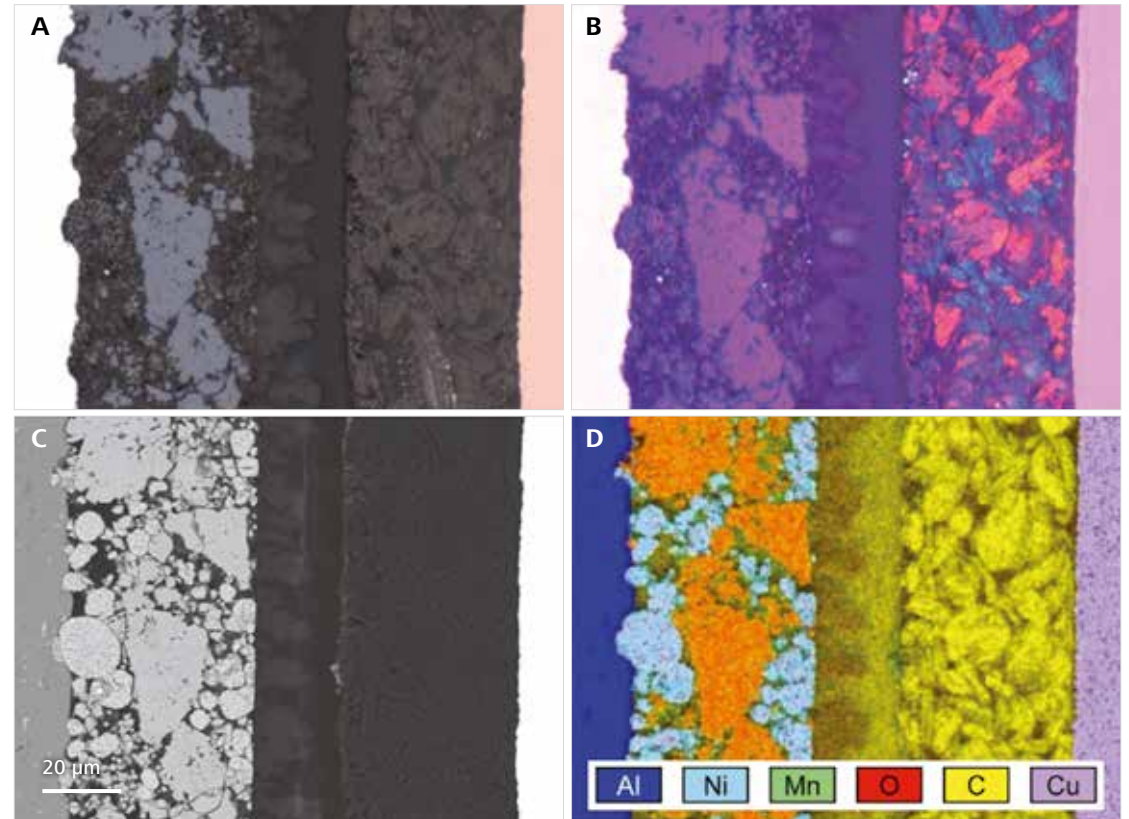
› セラミックス研究の概要	3
› 建材	4
› ナノ粒子	5
› 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
› 工業用セラミックス	7
› 複合材料	8
› 工業用ガラス	9
› 医療用セラミックス	10
› 注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
› セラミックス研究用 ZEISS製品	16

ZEISS Shuttle & Findは光学顕微鏡と電子顕微鏡の相関顕微鏡インターフェースで、工業用セラミックス研究において新たな知見を生み出し、研究の生産性を高めます。

関心領域への高速移動、自動キャリブレーション、手順化された操作により、エネルギー材料の不良の原因を同定し、経時変化を分析します。より早く再現性のある結果を取得し、研究時間を節約します。

相関データが取得されるとAtlas 5 相関ワークスペースでデータを重ね合わせ、同時にZEN Intellesis 機械学習ソフトウェアでセグメンテーションすることができます。

光学顕微鏡と電子顕微鏡の2つの技術は互いに理想的に補完し合います。これらを組み合わせて、新しい知見を生み出し、生産性を高めることができます。ZEISSは、すべての性能クラスの光学顕微鏡と電子顕微鏡を製造する世界で唯一のメーカーとして、今、2つの世界の橋渡しをします。光学顕微鏡と電子顕微鏡の間で簡単に試料をトランスファーでき、関心領域へ高速で移動させ、さらに正確に画像の相関をさせることができます。試料から短時間で最大の情報を得ることができます。



経年劣化したリチウムイオン電池の層構造(陰極、セパレーター、陽極)の相関マルチモーダル分析。(A)明視野像 (B)偏光顕微鏡像 (C)SEM反射電子像 (D)EDS元素分析。ご提供:Aalen University, Materials Research Institute, Aalen, Germany



注目のソリューション 粒度分析

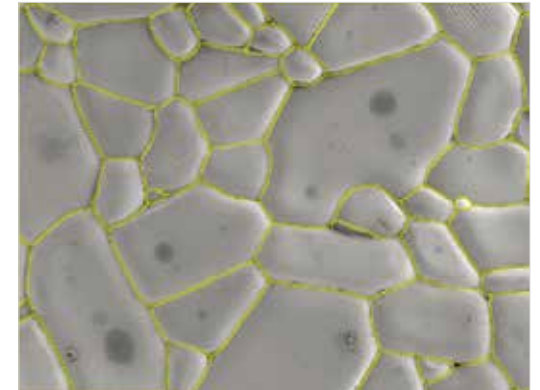
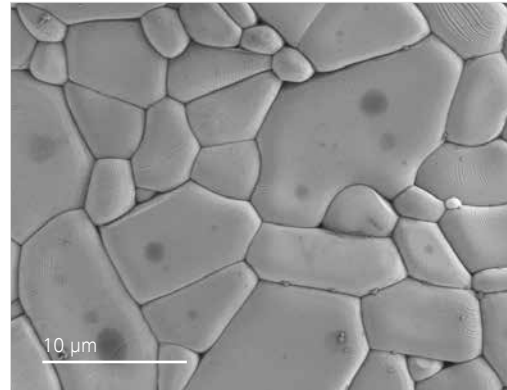
- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16

ZEISS ZEN Grainsモジュールで電子顕微鏡画像と光学顕微鏡画像の結晶粒径を自動的に正確に分析します。

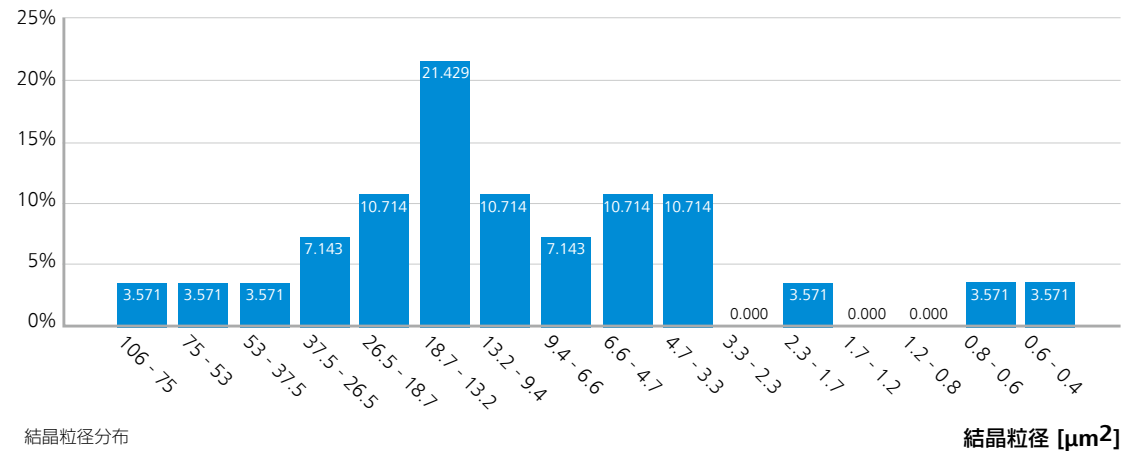
焼結のような先端セラミックスのプロセスをより深く理解し、結晶粒の微細構造を均質化することで材料性能を改善します。粒成長を観察し、大きなサイズの結晶粒を同定します。

比較図を用いるマニュアル、セミオート、フルオートの3種類の測定モードが用意されています。結晶粒界を再構成し、個々の結晶粒径を計算します。

オペレーターによる結果の相違を避け、正確で再現性のある結果を取得し、自動でASTM E112 あるいは他の国際標準に準拠した報告書を作成します。



Additive Manufacturing (3Dプリンティング)によるセラミックス試料のFE-SEM微細構造のオリジナル画像(左)と分析後の画像(右)。画像は前処理/コーティングなしの試料を用いて取得されたものでスパッタコーティングは不要。ご提供: Lithoz GmbH





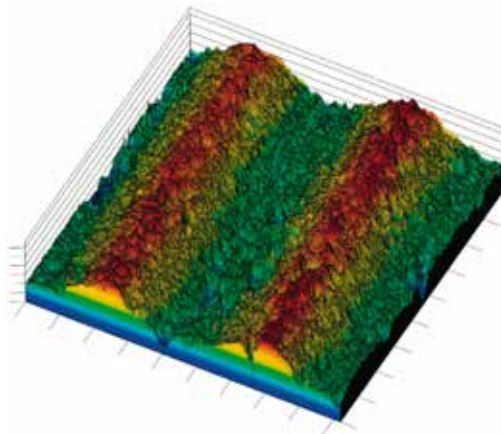
注目のソリューション 表面粗さ分析

セラミックス研究の概要	3
建材	4
ナノ粒子	5
固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
工業用セラミックス	7
複合材料	8
工業用ガラス	9
医療用セラミックス	10
注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
セラミックス研究用 ZEISS製品	16

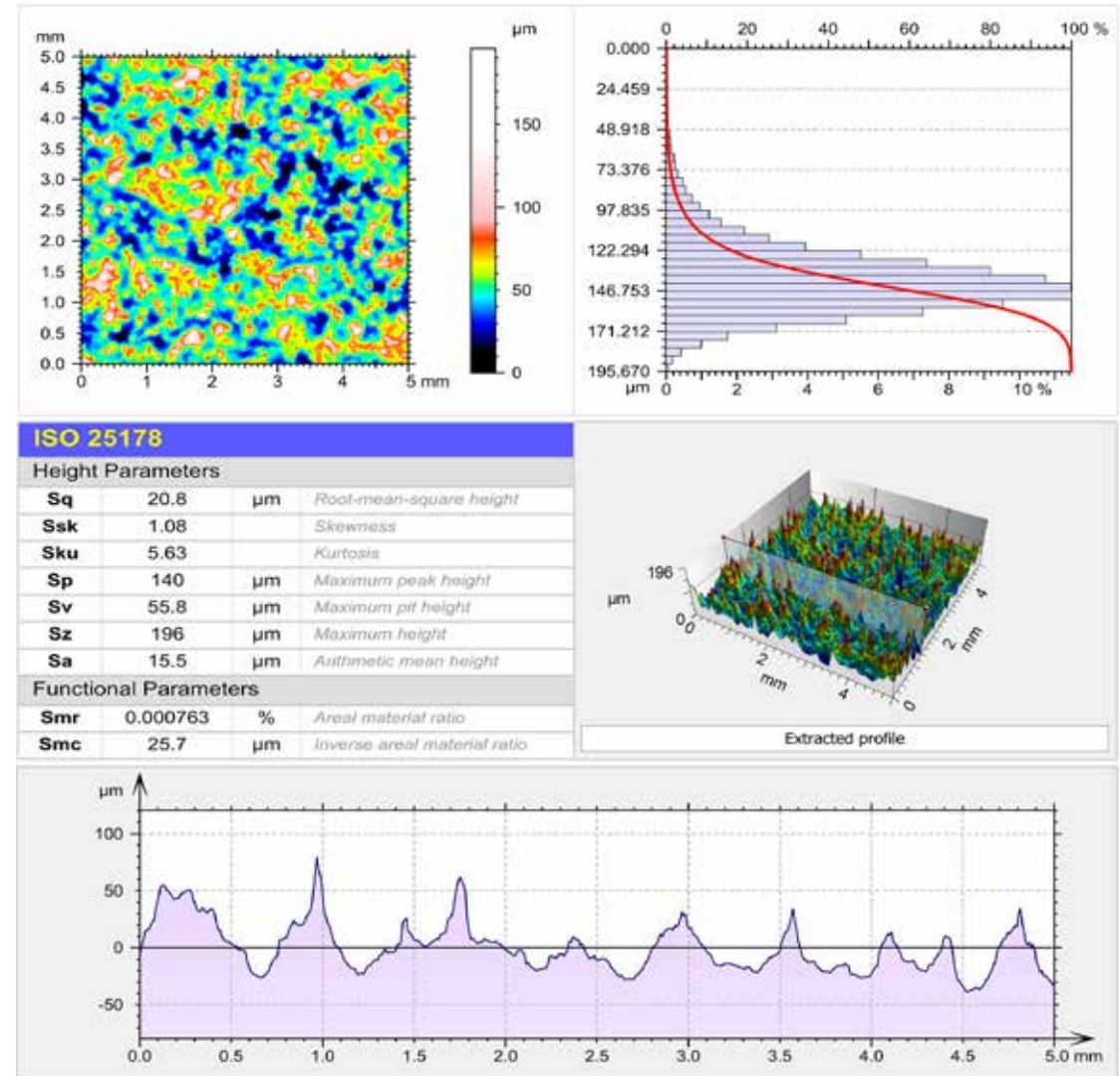
セラミックス製品の表面品質の改善、研磨プロセスの最適化、コーティングのための表面処理のために、LSM 800 レーザー共焦点顕微鏡を用いて、3D微細構造と表面の特性評価を行います。

接触により影響を受けやすい表面は、非接触のトポグラフィ測定で分析することができます。ZEISS Axio Imager 2 顕微鏡にLSM 800を追加することで、セラミックス研究で重要となる光学顕微鏡のすべてのコントラスト法に加え、高精度トポグラフィ分析を1台の顕微鏡で行うことができます。

強力なZEISS Confomap ソフトウェアは明瞭な画像、ハイトマップ、関連する標準規格に準拠した報告書を作成します。



セラミックス部品の非接触トポグラフィの再構成図



色分けされたハイトマップ(上左)、アボットの負荷曲線(上右)、粗さパラメーター表(中左)、3Dハイトマップ中の抽出されたプロフィールの位置(中右)、3Dハイトマップのプロファイル(下)



注目のソリューション

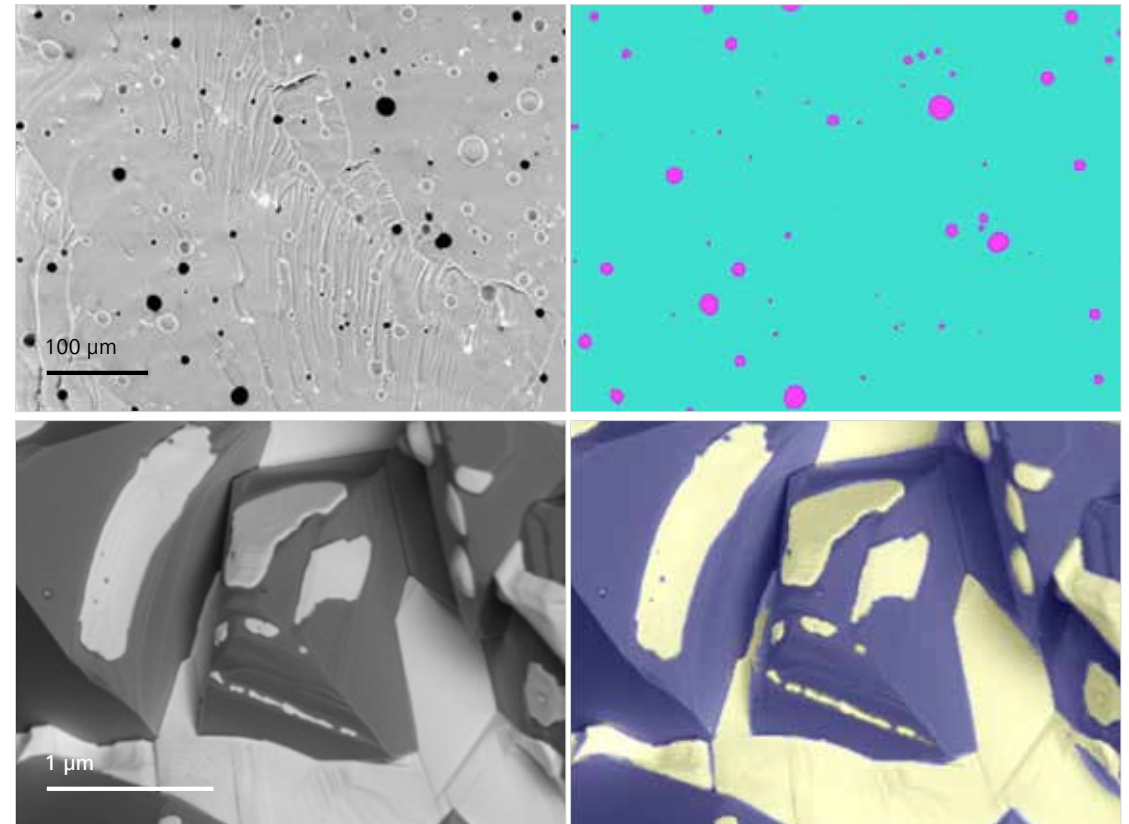
細孔、ボイド、相分析

セラミックス研究の概要	3
建材	4
ナノ粒子	5
固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
工業用セラミックス	7
複合材料	8
工業用ガラス	9
医療用セラミックス	10
注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ボイド、相分析	14
コーティング分析	15
セラミックス研究用 ZEISS製品	16

ZEISS ZEN Intellesisの強力な機械学習セグメンテーションツールを用いて、細孔、ボイドおよび相を2D、3Dで分析することにより、望ましい微細構造と不良のないセラミックス部品を設計します。

従来のグレースケールアルゴリズムでは難しかった様々な顕微鏡モードの画像を処理、解析します。いろいろなテクスチャや色合いの画像を4つの簡単なステップでセグメンテーションします。

ZEISS ZEN Intellesisは、データからより多くの知見を得るためのさらなるツールを提供します。それはデータに依存しない機械学習システムで、単独でも他のソフトウェアプラットフォームと組み合わせても使用できます。ZEN Intellesisは、光、電子、X線顕微鏡、EDSのようななどのような顕微鏡で取得した画像でも、シングルチャンネルでもマルチチャンネルでも、2Dでも3Dでも、大容量データセットでも、トレーニング済みモデルを適用することにより、セグメンテーションすることが可能です。



ZEISS ZEN Intellesisを用いたセラミックスの細孔のセグメンテーション(上列)とZEISS ZEN Intellesisを用いたセラミックスのフェーズセグメンテーション(下列)

画像の読み込み

クラスの定義

オブジェクトのラベルとモデルのトレーニング

セグメンテーションのチェックと再ラベル

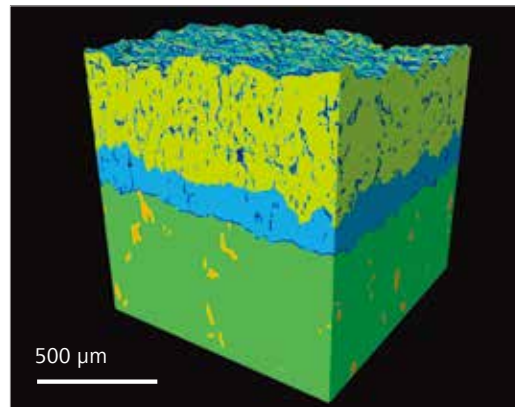
注目のソリューション コーティング分析

セラミックス研究の概要	3
建材	4
ナノ粒子	5
固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
工業用セラミックス	7
複合材料	8
工業用ガラス	9
医療用セラミックス	10
注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
セラミックス研究用 ZEISS製品	16

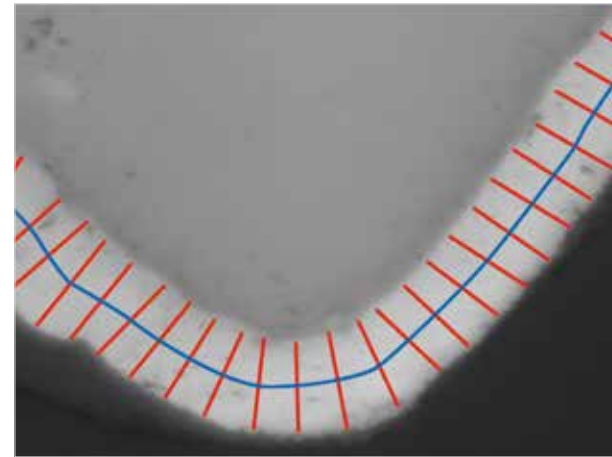
多層構造やコーティングを分析し、厚さ、空隙率、性能の相関を調べることで、プロセスパラメーターを最適化し、材料コストを削減することができます。

ZEISS ZEN Layer Thickness モジュールは、自動またマニュアルモードで、便利な操作アシスト付きのワークフローで、層の厚みの測定し報告します。

ZEISS Xradia Versa X線顕微鏡は、遮熱コーティングを非破壊で3D特性評価します。層界面、体積分率、細孔の形態、ポイド、マイクロクラックなどの体積等の定量データを出すことができます。

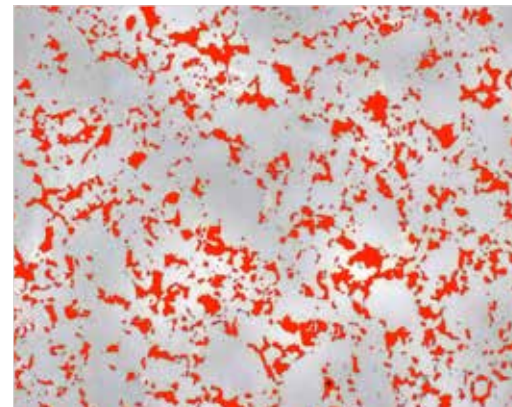


遮熱コーティングシステムの3Dサーフェスレンダリング画像。内部のポイドやクラックを示す。

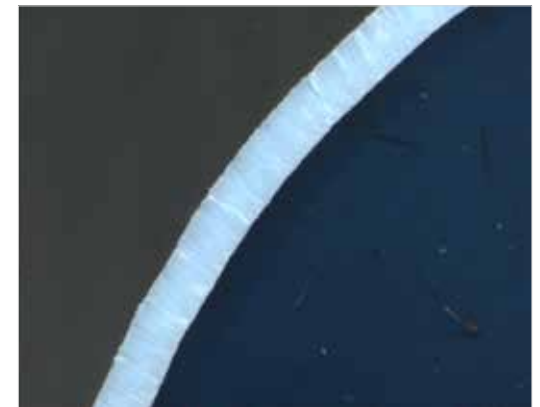


測定コードによる遮熱コーティング分析

Description	Distance (μm)
Minimum	13.24
Maximum	17.11
Mean	15.14
Standard Dev.	1.26
Range	3.87



明視野コントラストでの遮熱コーティング空隙率測定



偏光コントラストを用いた遮熱コーティング分析

セラミックス研究用ZEISS製品

› セラミックス研究の概要	3
› 建材	4
› ナノ粒子	5
› 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
› 工業用セラミックス	7
› 複合材料	8
› 工業用ガラス	9
› 医療用セラミックス	10
› 注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
› セラミックス研究用 ZEISS製品	16



ZEISS Xradia Versa 3D X線顕微鏡
4Dセラミックス研究を可能にするin situ機能付きの高分解能非破壊イメージング。



ZEISS Crossbeam FIB-SEM
ハイスループット3D解析とTEM試料の調製。セラミックスサンプルの表面近傍領域、不良メカニズム、3D結晶学研究のためのイメージングおよび分析の統合ソリューション。



ZEISS Gemini SEM
セラミックス特性評価のための、サブナノメートル分解能、高速、高感度表面イメージングを可能にするFE-SEMのフラッグシップモデル。設計上の安定性と使いやすさにより、低加速電圧でも高速分析が可能。非導電性試料をスパッタコーティングなしで分析。



ZEISS SIGMA FE-SEM
使いやすさと柔軟性を備えた分析システム。市場をリードする検出技術、実績のあるGeminiカラムにより、非導電性試料でも高分解能イメージング。迅速に結晶学、化学、テクスチャー、その他の分析データを提供。



ZEISS EVO SEM
直観的でマルチユーザ環境でも使いやすい、インタラクティブなSEM。リサーチアプリケーションおよび水分を含む試料のイメージングのための多用途な分析プラットフォーム。



ZEISS Axio Imager 2
カスタマイズ可能な自動ワークフローで迅速に再現性の高い結果を提供する工業研究用正立顕微鏡。クラス最高の光学系とコントラストモード、フル電動、モジュラー設計による柔軟性と使いやすさを実現。

セラミックス研究用ZEISS製品

› セラミックス研究の概要	3
› 建材	4
› ナノ粒子	5
› 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC)	6
› 工業用セラミックス	7
› 複合材料	8
› 工業用ガラス	9
› 医療用セラミックス	10
› 注目のソリューション	
相関顕微鏡と機械学習	11
粒度分析	12
表面粗さ分析	13
細孔、ポイド、相分析	14
コーティング分析	15
› セラミックス研究用 ZEISS製品	16



ZEISS LSM 800共焦点レーザースキャン顕微鏡
すべての必要な光学顕微鏡技術と最先端のConfomap画像解析ソフトウェアを使用した高精度表面トポグラフィおよびテクスチャ解析を実現。



ZEISS Axio Observer
オープンでフレキシブルな倒立顕微鏡プラットフォーム。Axio Imagerのすべての機能、光学、イメージングモードを提供。簡単に試料の調製が可能で大型の試料にも対応。



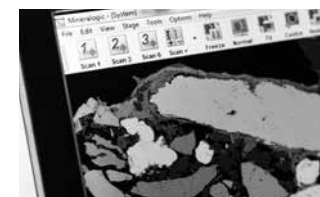
ZEISS Axio Zoom V.16
広視野イメージングが可能な高速、高解像度顕微鏡。オーバービューから細部までシームレスにズーム、素早く簡単に低〜中倍率の大きなタイル画像を作成。



ZEISS Xradia Ultra X線顕微鏡
50 nm分解能までの非破壊3Dイメージングを可能にするシンクロトロン品質のナノスケール顕微鏡。Xradia Ultra Load Stageにより、in situナノメカニカル、圧縮、引っ張り、インデンテーション実験が可能。



ZEISS Atlas 5 相関顕微鏡ワークスペース
マルチスケール、マルチモーダル、多次元イメージングと分析のための相関顕微鏡。学習ワークスペースにより、マルチモーダルでポジションの相関、機器のリモートコントロールが可能。



ZEISS Mineralogic Mining
建材のための自動鉱物学ソフトウェア。鉱物分布とソーマサイト硫酸塩劣化を調べるための化学および鉱物分析。

セラミックス研究用ZEISS製品

- › セラミックス研究の概要 3
- › 建材 4
- › ナノ粒子 5
- › 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)と固体酸化物形電解セル(SOEC) 6
- › 工業用セラミックス 7
- › 複合材料 8
- › 工業用ガラス 9
- › 医療用セラミックス 10
- › 注目のソリューション
 - 相関顕微鏡と機械学習 11
 - 粒度分析 12
 - 表面粗さ分析 13
 - 細孔、ポイド、相分析 14
 - コーティング分析 15
- › セラミックス研究用 ZEISS製品 16



セラミック研究のためのZEISS Confomap
ZEISS光学顕微鏡のための表面イメージング、2Dプロフィール、3D表面分析ソフトウェア。簡単なナビゲーションで表面テクスチャ、粗さ、摩耗、間隙率とセラミックスの体積を測定。視覚化、分析、レポート作成し、研究をスピードアップ。



ZEISS Shuttle & Find
光学顕微鏡の光学コントラストと電子顕微鏡の分析を組み合わせる相関顕微鏡インターフェース。試料の形態と構造について、より詳細な情報を取得可能。



ZEISS ZEN Intellesis
機械学習セグメンテーション
工業用セラミックス研究のための、パワフルで使いやすい統合セグメンテーションソフトウェア。2Dおよび3Dデータセットに対応。様々なイメージングモダリティの画像をセグメンテーション。



セラミックス研究のためのZEISSマテリアルモジュール
粒度、粗、層厚分析のためのマテリアルモジュールを含む統一されたユーザーインターフェース。専用ジョブを作成して、マルチユーザ環境でもデータの再現性を確保。

Stereo LM	Sub-micron XRM	Widefield LM	Polarized LM	Confocal LM	Nanoscale XRM	C-SEM	FE-SEM	FIB-SEM	Helium Ion Microscope
1 μm	700 nm	250 nm	200 nm	200 nm	<50 nm	<2 nm	<1 nm	<1 nm	<0.5 nm

最高品質のデータを提供する最先端技術



Carl Zeiss Microscopy GmbH
07745 Jena, Germany
Raw Materials
microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/microscopy

カールツァイス株式会社
リサーチマイクロコピーソリューションズ
info.microscopy.jp@zeiss.com
<https://www.zeiss.co.jp/microscopy>

