

デジタルマイクロスコープ

キーワード：拡大観察、被写界深度、ダイナミックレンジ、高解像度、広視野、3D、計測

はじめに

デジタルマイクロスコープは、材料や製品等の表面を拡大観察するための装置です。ズームレンズにより拡大した像を CCD カメラで取り込み、液晶画面で観察してデジタル画像として記録保存できます。デジタル画像の特長を活かすことにより、光学顕微鏡にはない多くの機能を有しています。本稿では、平成 21 年度に当所に導入したデジタルマイクロスコープの機能と観察例を紹介します。

主な仕様と特長

当所に導入したデジタルマイクロスコープの外観写真を図 1 に示します。ズームレンズ、観察ステージ、液晶画面を備えた本体、キーボード等から構成され、観察のほとんどはマウス操作により簡単に行うことができます。



図 1 装置の外観写真

表 1 に装置の主な仕様を示します。また、装置の基本的な特長は次のとおりです。

1. 高被写界深度

光学顕微鏡と比較して、被写界深度が深いため、通常、ピントの合わない凹凸の大きな対象物も鮮明に観察することができます。また、Z 軸自動ステージと連動させて観察深度位置の異なる複数の画像を 1 枚に合成する自

動深度合成機能により、より大きな凹凸を有する対象物も鮮明に観察することが可能です。

2. 高階調画像

シャッタースピードを変更しながら異なる明るさの画像を複数枚取得し、高階調のデータを持った 1 枚の画像に合成するハイダイナミックレンジ (HDR) 機能を有しています。取得できる明るさの幅が広がるため、ハレーションを起こしている対象物や、階調が乏しい対象物も緻密に表現することが可能です。

3. 高解像度・広視野観察

通常、広視野観察をする場合、画像の解像度は低下します。しかし、手動ステージを動かすだけで高倍率の観察画像をリアルタイムで簡単に連結することができ、高解像度で広視野観察が可能です。

4. 計測機能

簡単なマウス操作により、距離や半径などの 2 次元計測から、対象物の高さ、深さの 3 次元計測まで、液晶画面上でリアルタイムに計測できます。

表 1 装置の主な仕様

型式		(株)キーエンス製 VHX-1000
カメラ	撮像素子	211 万画素 CCD
	階調	RGB 各画素 16bit
レンズ倍率		×100~1000(15 インチモニタ上)
画像改善機能	画像連結機能	
	3D 画像連結機能	
	ハイダイナミックレンジ機能	
	自動深度合成機能	
	最適コントラスト機能	
	ハレーション除去機能	
ライトシフト機能 (凹凸強調)		
2 次元計測機能		距離、角度、半径、面積など
3 次元計測機能	高さカラー、断面プロファイル	
	体積、面間距離、面間角度など	
画像データ記録		CD-R/CD-RW ほか

観察例 1 (アルミナ顆粒)

セラミックス粉末を金型プレス成形する場合、粉末の均質充填性を高めるために、通常は顆粒を使用します。顆粒の形状を確認することを目的として、デジタルマイクロスコープを用いて観察しました。

アルミナ粉末（昭和電工製、AL160SG-3、平均粒子径 $0.6\mu\text{m}$ ）に水と分散剤を適量添加してボールミル混合してスラリーを調製した後、スプレードライヤ（大川原化工機製、L-8、乾燥室直径 80cm ）により造粒して顆粒を作製しました。画像改善機能を使用せずに観察した顆粒の写真を図 2 に示します。



図 2 アルミナ顆粒（観察倍率： $\times 500$ 倍、画像改善機能不使用）

アルミナは、もともと白色であるため、画像全体の階調が乏しく、また、深さ方向のすべてにピントが合わないために、全部の粒子を鮮明に観察することはできません。そこで、自動深度合成機能とハイダイナミックレンジ（HDR）機能を用いて観察した結果を図 3 に示します。

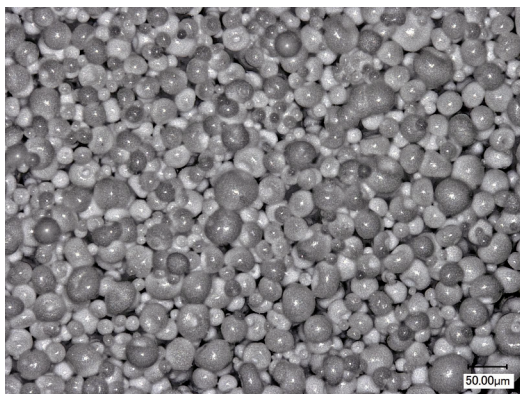


図 3 アルミナ顆粒（観察倍率： $\times 500$ 倍、自動深度合成+HDR 機能を使用）

画像改善機能により、鮮明な観察ができました。スラリーが乾燥する際に生じる陥没部や扁平な形状の顆粒も確認できます。この顆粒を直径 16mm のペレット形状に圧力 50MPa で金型プレス成形した成形体の表面を観察した結果を図 4 に示します。

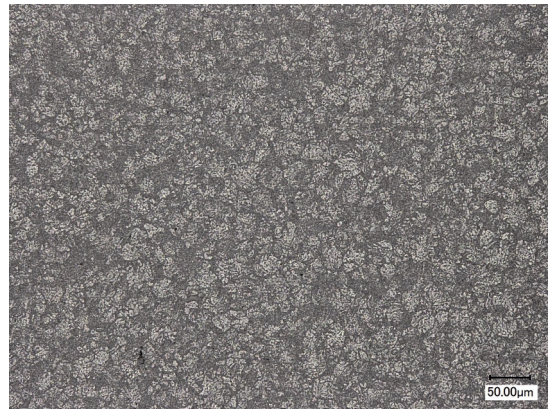


図 4 成形体表面（観察倍率： $\times 500$ 倍、HDR 機能を使用）

成形体の表面は、白色で平坦な面であるにも関わらず、完全につぶれなかった顆粒のわずかなコントラストを HDR 機能によりとらえることができました。以上のとおり、顆粒の形状や成形時のつぶれ不良等、セラミックスの品質管理に役立つ情報が得られました。

観察例 2 (ネジの 3 次元計測)

3D 計測の例として、市販のネジを 3D 観察した結果を図 5 に示します。ネジのピッチや高さを簡易的に計測することができます。

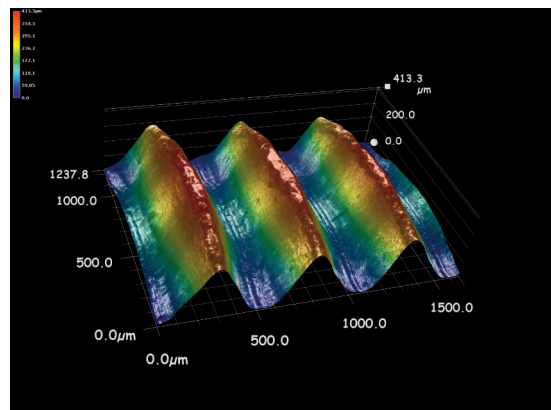


図 5 ネジ（観察倍率： $\times 200$ 倍、3D 高さカラー表示）

おわりに

本装置は、開放機器としています。皆様のご利用をお待ちしています。