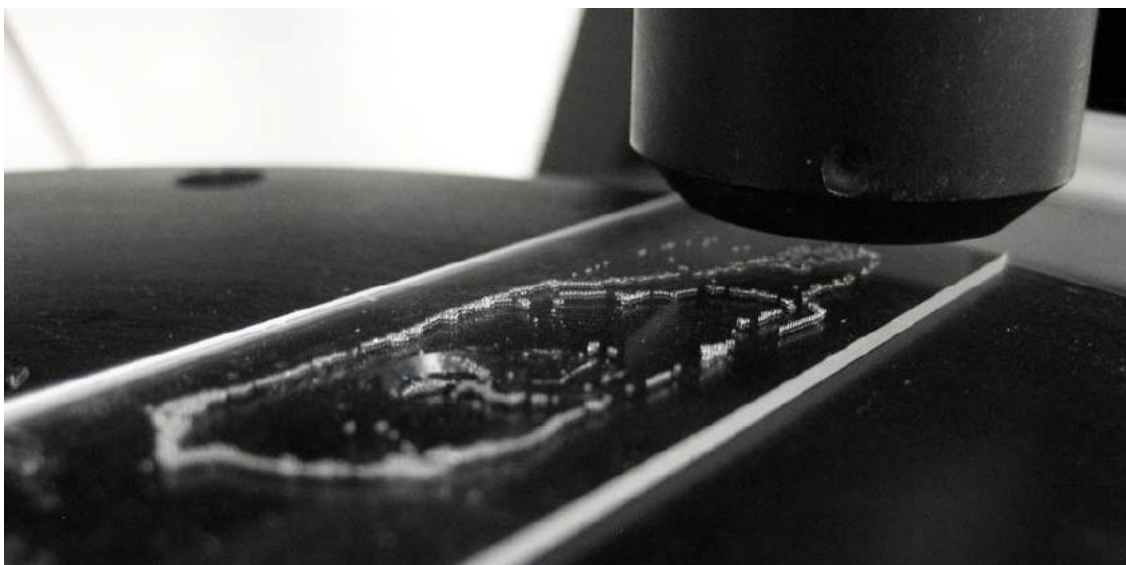


マイクロスフィア
マイクロサイズ「球体粒子」の実測による
3D表面検査



はじめに

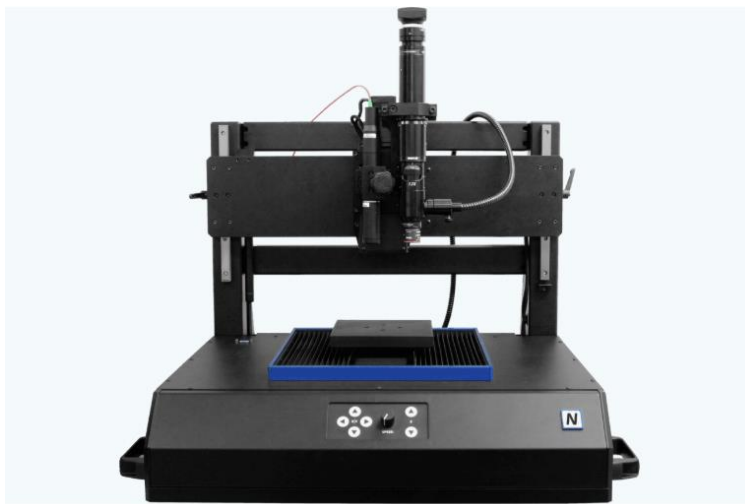
マイクロスフィア（マイクロ球体）という用語は、材料科学や薬学など様々な分野で広く用いられており、直径がマイクロメートル単位（ $1\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ （ 1mm ））の様々な天然・合成材料からなる球状粒子を指します。マイクロスフィアは固体および中空形態で製造され、プラスチックやガラスなど多様な材料で開発されています。中空マイクロスフィアは、材料の密度を低下させる添加剤として使用されることが多い。固体マイクロスフィアは、構成材料やサイズに応じて数多くの用途を持っています。マイクロスフィアは微粒子の一種です。

■品質検査用に3D非接触形状測定を使用する重要性

マイクロスフィアには多くの用途がありますが、細胞と材料間の接着機構として使用する場合には、厳密なサイズと表面粗さの制御が不可欠です。なぜなら、サイズと表面粗さは、マイクロスフィアが対象の細胞や材料に接着する能力に影響を与える重要なパラメータだからです。正確な表面計測技術により、所定の被結合体への意図した接着を保証するために必要なサイズと粗さパラメータの検証が可能となります。また、マイクロスフィア開発に使用される多様な材料群に対応できる柔軟な測定能力が不可欠です。これにはガラスや反射性材料の形状測定能力も含まれます。

■測定項目

本アプリケーションでは、ナノピアST400リアル3Dプロファイラーを用いてマイクロスフィアの微小サンプルを測定し、直径の一貫性とランダムに選択したマイクロスフィアの表面粗さを計測します。このマイクロスフィアの直径は $212\mu\text{m}\sim 249\mu\text{m}$ と規定されており、表面粗さに関する仕様は記載されていません。ST400はカメラオプションと組み合わせることで、測定と測定セットアップを非常に容易にします。さらなる研究ニーズには、追加でAFM顕微鏡を使用することが可能です。



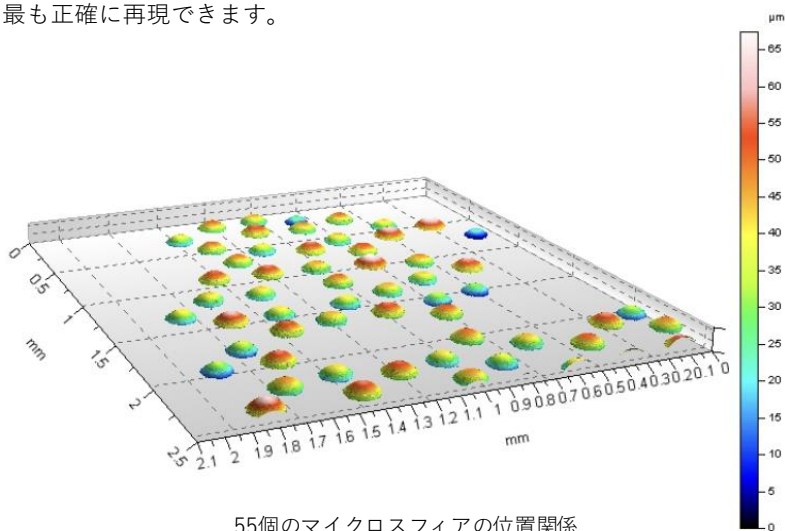
ST400リアル3D表面検査装置

測定のセットアップとヒント

この種の材料を測定するには、高輝度キセノン光源の使用が最適です。当社のオプション品である高輝度キセノン光源は極めて高い光強度を発生させ、光吸収用途向けに設計された材料の測定において非常に有用です。表面粗さを測定する際には、高い横方向分解能（データポイント間のステップサイズを極小化）で測定することが極めて重要です。これにより、太陽電池材料などの表面粗さを最も正確に再現できます。

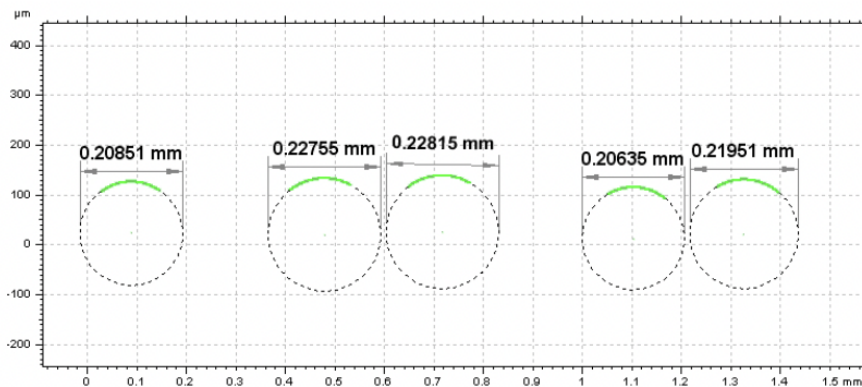
55個のマイクロ球体の位置関係

この種の材料を測定するには、高輝度キセノン光源の使用が最適です。当社のオプション品である高輝度キセノン光源は極めて高い光強度を発生させ、光吸収用途向けに設計された材料の測定において非常に有用です。表面粗さを測定する際には、高い横方向分解能（データポイント間のステップサイズを極小化）で測定することが極めて重要です。これにより、太陽電池材料などの表面粗さを最も正確に再現できます。

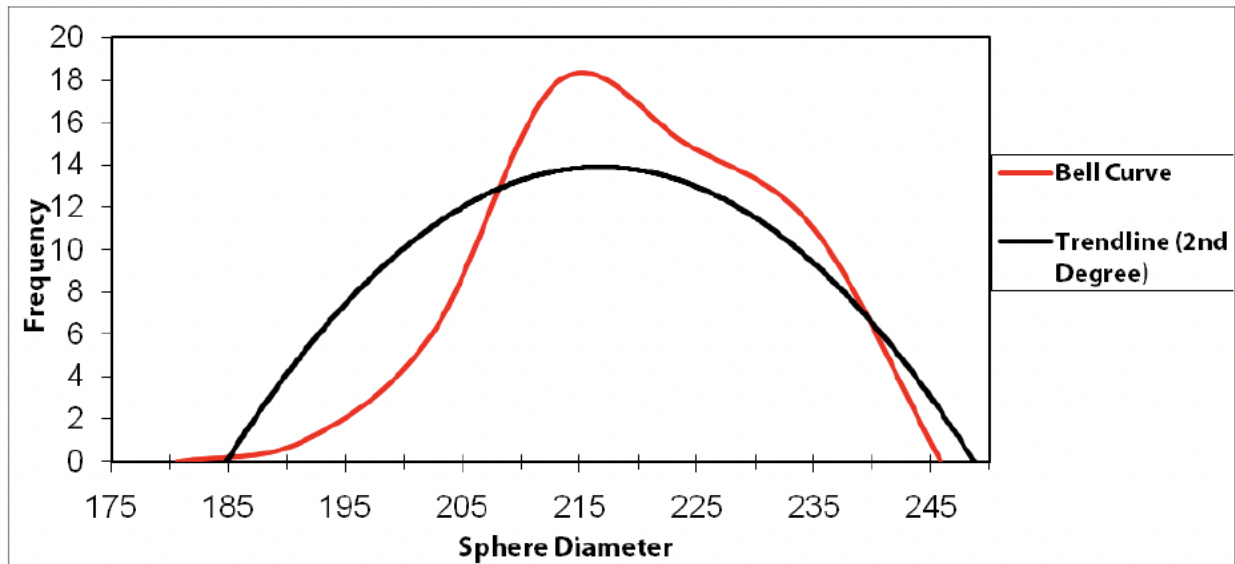


55個のマイクロスフィアの位置関係

55個のうちの5個のマイクロスフィアの計測した直径



5個のマイクロスフィアの測定された直径



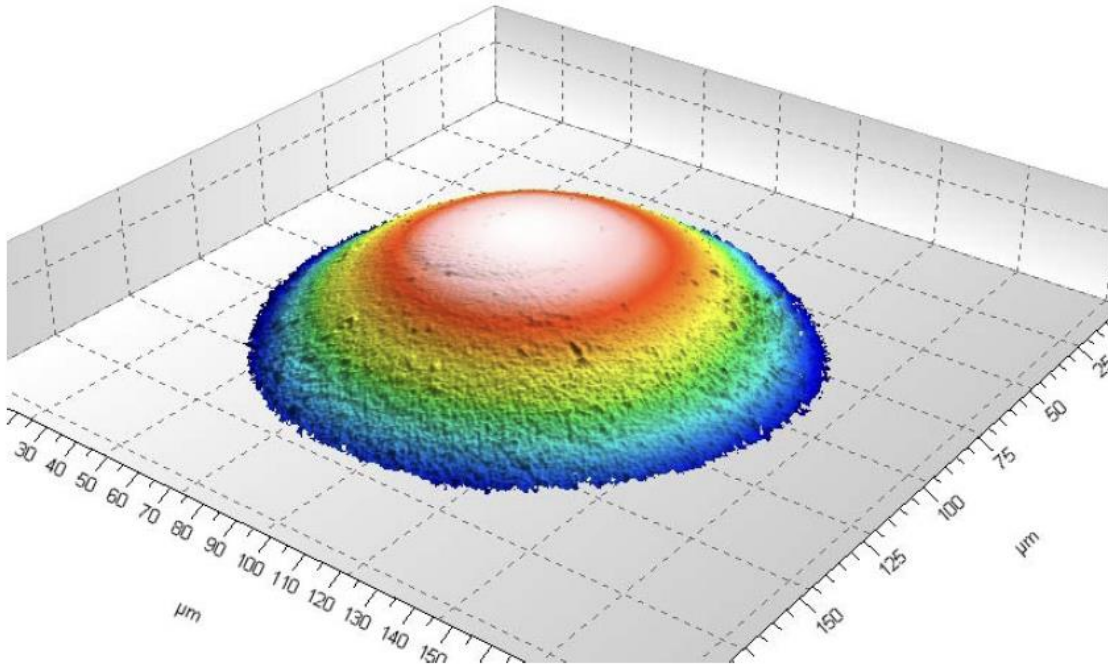
直径の正規分布図

マイクロスフィア仕様範囲	212 μm - 249 μm
測定された直径の中間値	213.234 μm
測定された最小の直径	185.2804 μm
測定された最大の直径	228.265 μm



ひとつのマイクロスフィアの表面粗さ

形状情報をなくして、表面粗さ情報を計算しました。



Ssk	Sku	Sq	Sp	Sv	Sz	Sa
0.442	8.486	0.206 μm	2.236 μm	1.501 μm	3.738 μm	0.139 μm

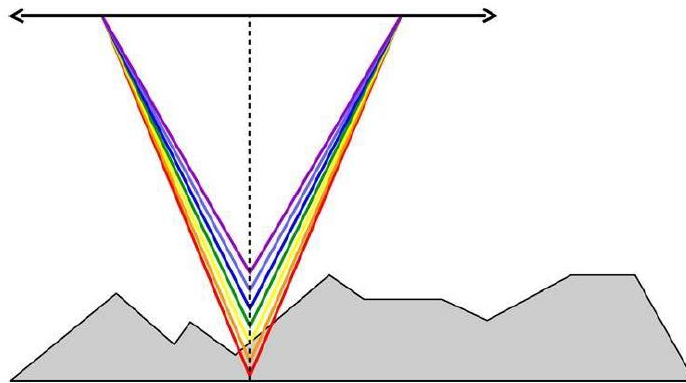
表面粗さの解析準備画面及び計算値

おわりに

上記のデータが示す通り、ナノピアST400プロファイラーがマイクロスフィアの直径を正確に測定できたことは明らかです。データはまた、平均直径が予想平均値を大幅に下回っただけでなく、最小指定値を下回るマイクロスフィアが相当数存在したことも示しています。表面粗さについては規定値がありませんでしたが、ST400は平均粗さ(Sa)が139nmであることを示しました。これはまず球体の形状を除去し、その後ISO 25178方式を用いてSaを算出した結果です。用途によっては、これらのパラメータのそれぞれが重要となる可能性があるため、本測定はマイクロビーズの使用可否を判断するための品質検査の合否判定に使用することが可能です。

リアル3Dプロファイラ測定原理

軸上色収差法では白色光源を使用し、光は高度の色収差を持つ対物レンズを通過します。対物レンズの屈折率は光の波長に応じて変化します。つまり、入射白色光の各波長は、レンズから異なる距離（異なる高さ）で再焦点を結びます。測定対象サンプルが測定可能な高さの範囲内にある場合、単一の単色点に焦点が結ばれ、画像が形成されます。システムの共焦点構成により、焦点が合った波長のみが高効率で空間フィルタを通過するため、他の波長はすべて焦点が合わなくなります。スペクトル分析は回折格子を使用して行われます。この技術は各波長を異なる位置で偏向させ、CCDのラインを遮断します。このラインは最大強度の位置を示し、Z高さ位置への直接計測を可能にします。



■クロマティック共焦点白色光による測定

プローブ接触や走査的な干渉法によって生じる誤差とは異なり、白色光軸上色収差技術では、焦点が合ったサンプルの表面に当たる波長を検出して高さを直接測定します。これは、数学的なソフトウェア操作を必要としない直接測定です。データポイントはソフトウェアによる解釈なしに正確に測定されるか、まったく測定されないかのいずれかであるため、測定された表面に関して比類のない精度が得られます。ソフトウェアは未測定ポイントを完了しますが、ユーザーはそれを完全に認識しており、ソフトウェアによる推測によって作成された隠れた波乱要因がないことを確信できます。Nanovea光学センサーは、サンプルの反射率や吸収率の影響を受けません。測定装置にはサンプルの準備が必要なく、高い表面角度を測定できる高度な機能があります。広いZ軸測定範囲に対応しています。透明または不透明、鏡面または拡散性、研磨済みまたは粗い材質など、あらゆる材料を測定できます。



〒274-0812 千葉県船橋市三咲7-22-7
TEL:047-449-2961 FAX:047-449-2926