

モジュラータイプの3D顕微ラマン

Nanofinder® FLEX

Nanofinder®30 の基本性能を備えた汎用品

ラマン・蛍光測定で透明試料(樹脂・フィルム・有機EL)の形状観察

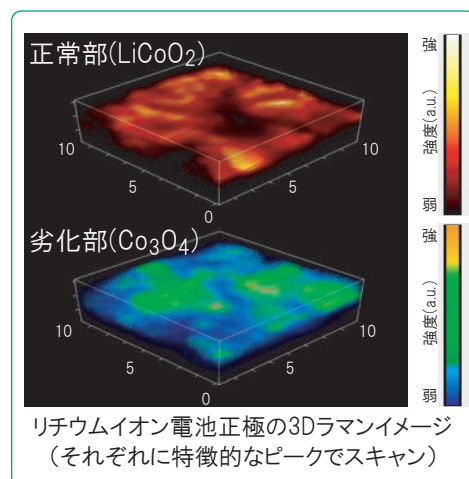
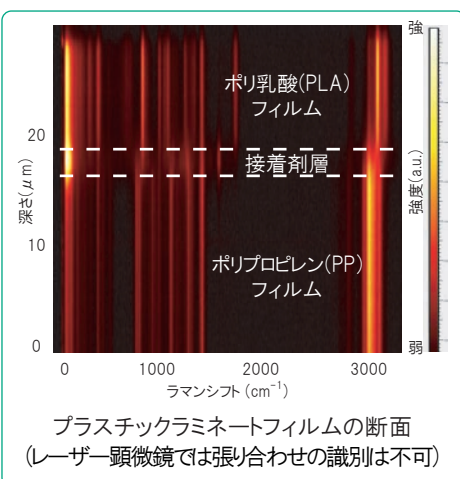
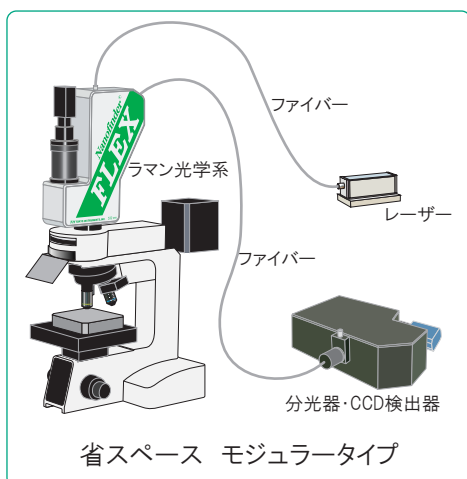
高性能・小型化・ローコスト



特長

- 空間分解能 300 nm以下ラマン分光イメージ*
- 高感度(Siの4次光を1分以内に検出)低照射レーザー 4 mW
- 共焦点レーザー顕微鏡の採用
- ラマン光学ユニットはA4サイズに縮小
- 駆動部品なしで調整不要
- ピエゾステージ(X-Y-Z)採用で送り精度は nmオーダー
- 光ファイバーの採用でレーザー・分光器の設置場所は自由
- お手持ちのレーザー、分光器、冷却CCD(ANDOR社製)使用可
- 定評ある **Nanofinder®** シリーズの
2D・3Dソフトウェアを使用
- デコンボリューションソフトウェア付で
空間分解能はさらに1.5倍向上

*対物レンズ、波長によります。



株式会社 東京インスツルメンツ

E-Mail: sales@tokyoinst.co.jp

Web site: <http://www.tokyoinst.co.jp/>

本社 〒134-0088 東京都江戸川区西葛西6-18-14 TIビル TEL 03(3686)4711 FAX 03(3686)0831
大阪営業所 〒532-0003 大阪市淀川区宮原4-1-46 新大阪北ビル TEL 06(6393)7411 FAX 06(6393)7055

高空間分解能・高感度を保ち徹底的に
小型化を追求し、ローコスト化を達成

Nanofinder® FLEXは **Nanofinder®30** 3D顕微レーザーラマン分光装置の基本性能を備えた汎用品で、各ユニットをモジュール化しました。

●ラマン光学ユニットを大幅に小型化。従来比1/6。A4サイズで正立顕微鏡の上部に搭載するので、設置床面積は光学顕微鏡1台分です。

●その他のユニット、レーザーと分光器/冷却CCD検出器は光ファイバーで接続するので設置場所を指定しません。

●励起レーザーを交換する場合は、ラマン光学ユニットも交換します。ラマン光学ユニットの顕微鏡への取付は簡単に行えます。

このような条件下においても高空間分解能300 nm以下(対物レンズ、波長によります。)、高感度は充分満ち、操作性においても光学、光軸調整等は必要なく簡単使用となっています。

ソフトウェアは定評のある **Nanofinder®** 専用ソフトで内容が充実かつイメージの表現力(可視化)は群を抜いて優れています。

特にラマン光学ユニットおよびピエゾステージは大幅にコスト削減し装置全体価格を大幅にローコスト化しました。

またお手持ちのレーザー、冷却CCD(Andor製)/分光器を使用できますので、さらに大幅な購入予算の削減となります。

ラマン光学系ユニット
分光器、CCD検出器



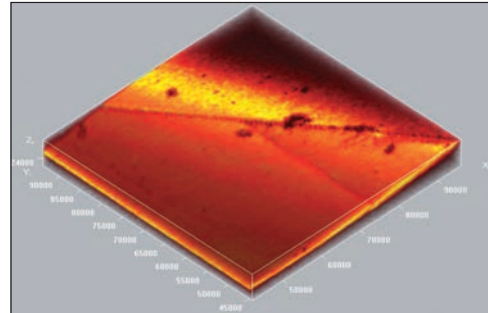
ラマン光学系ユニット
は正立顕微鏡に搭載



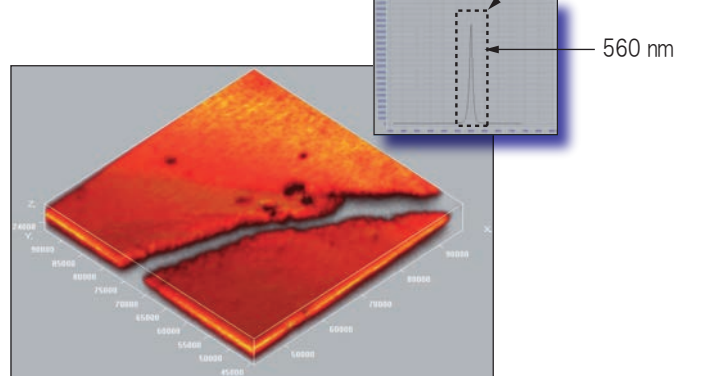
制御・計測ラック(オプション)
(PC、分光器、CCD検出器を内蔵)

ラマン分光で観ると各物質の識別が一目瞭然
各種測定データのご紹介

ZnTe結晶の欠陥測定

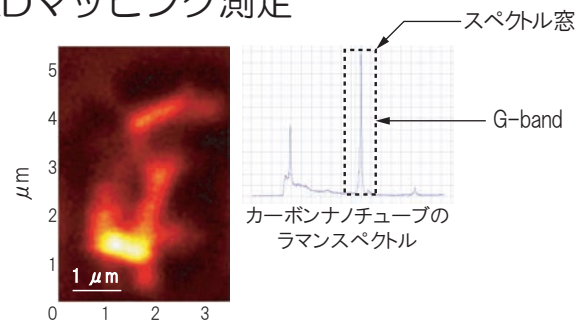


共焦点レーザー顕微鏡で形状測定



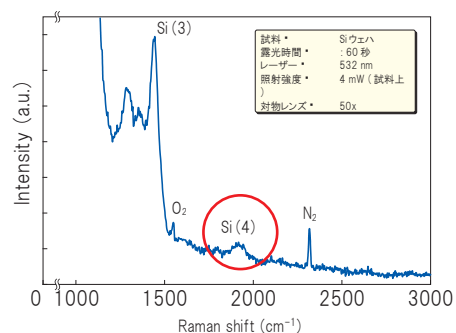
分光(ホトルミ)モードで結晶欠陥を分光イメージで計測
560 nmで3次元マッピング

2Dマッピング測定



カーボンナノチューブの2Dラマンイメージ(at G-band ~ 1593 cm⁻¹)

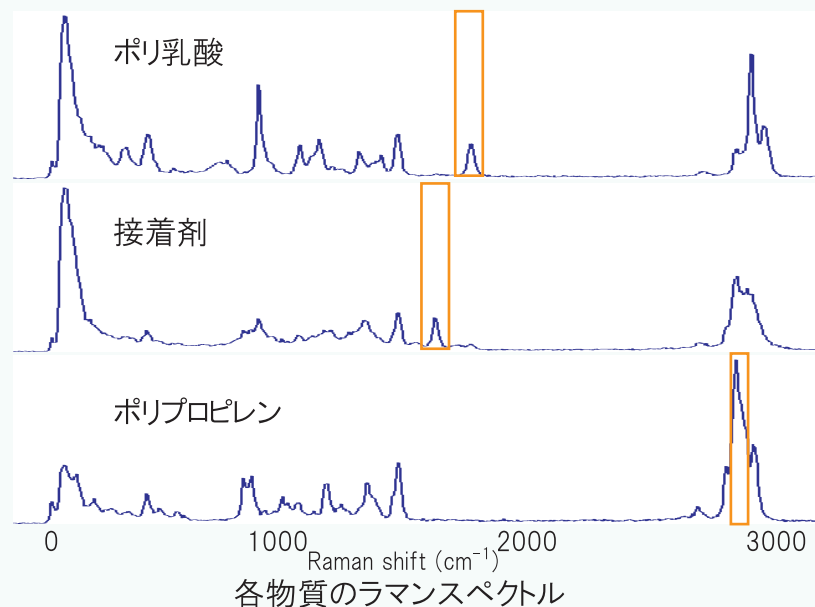
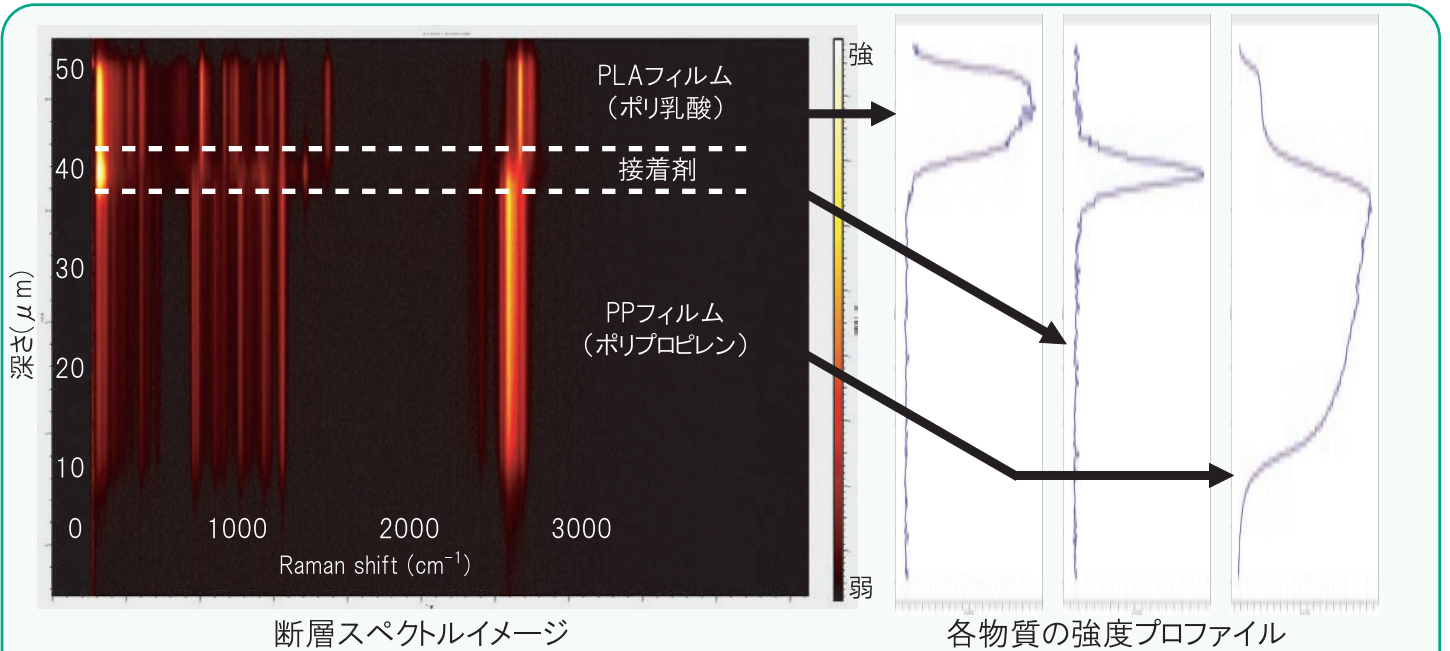
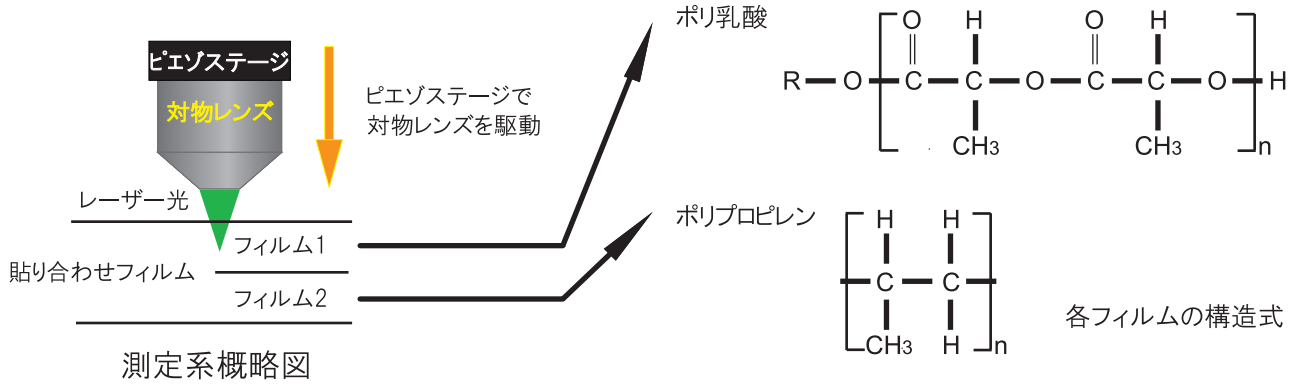
高感度測定



Siの4次光を検出、高感度を実証

貼り合わせフィルムの共焦点ラマンマッピングによる深さ分析

ラミネートフィルムについて深さ方向にラマンマッピング測定を行いました。対物レンズの焦点位置をピエゾステージでずらして測定していくことによって、深さ方向の構造変化を見ることができます。



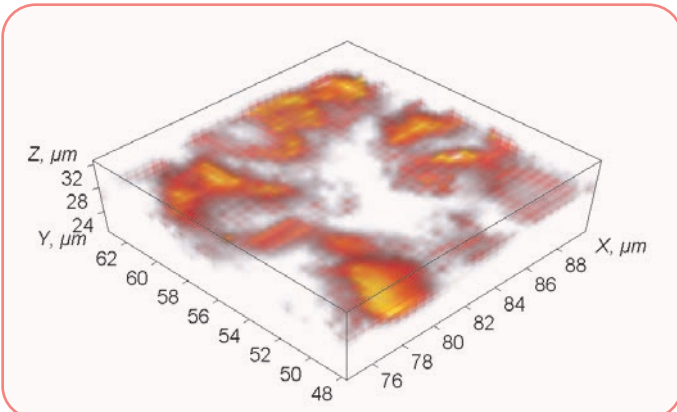
断層スペクトルイメージは、横軸がラマンシフトで、縦軸が深さで表示されており、深さ方向で異なるラマンスペクトルが得られていることが分かります。

断層イメージの下側に各層物質のラマンスペクトルを表示しています。それぞれに特徴的なピーク(オレンジ色)の強度でプロファイルを見たものが、断層イメージの右側の図です。それぞれの層が分離検出できている様子が分かります。

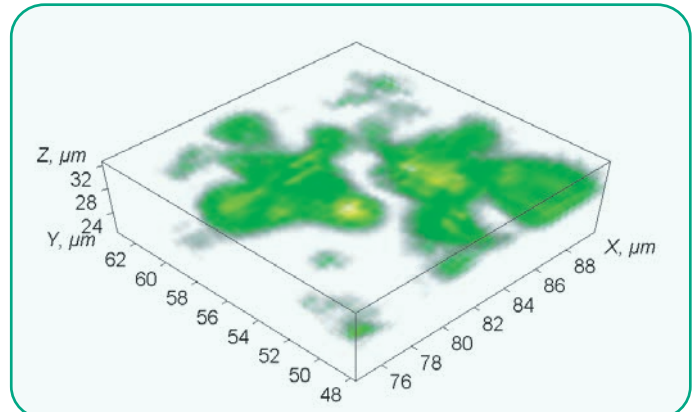
リチウムイオン電池正極表面のラマンイメージ分析

劣化したリチウムイオン電池の正極を取り出し三次元ラマンマッピング測定を行いました。

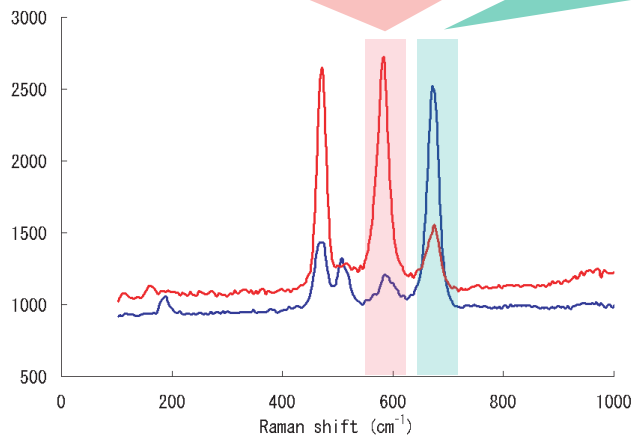
正極材料である LiCoO_2 とそれが劣化して生成した物質 Co_3O_4 の分布がラマンイメージで見ることができます。



コバルト酸リチウムのラマンイメージ
 LiCoO_2 (600 cm^{-1} 付近のピーク)



酸化コバルトのラマンイメージ
 Co_3O_4 (700 cm^{-1} 付近のピーク)

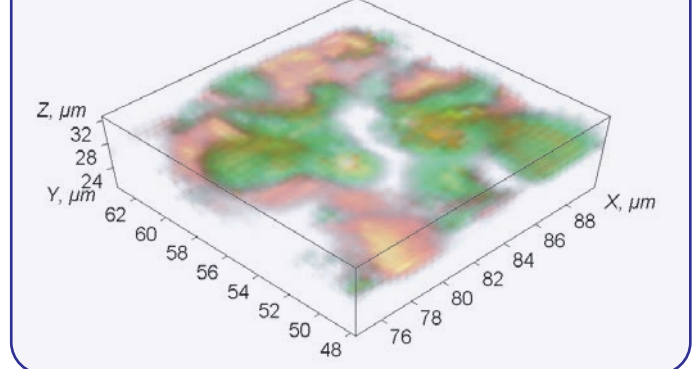


試料の典型的なラマンスペクトル

三次元マッピング測定条件

励起レーザー波長:	532 nm
励起レーザー強度:	5 mW
一点あたりの測定時間:	1 sec
合計測定時間:	約5 h
マッピング点数:	32x32x10 点
対物レンズ:	100x N.A. 0.9

上二つのイメージの重ね合わせ



リチウムイオン電池正極の材料としては、主に LiCoO_2 が使われていますが、充放電を繰り返していくと劣化し、充電の機構に関与しない Co_3O_4 になります。これらの物質からは、それぞれ異なったラマンスペクトルが得られるため、特徴的なピークの強度でイメージを作成することによって、表面における物質の分布を知ることができます。

正常部分である LiCoO_2 の分布と劣化部分である Co_3O_4 の分布では、全く異なった傾向を示しています。(上図)

これらのイメージを重ね合わせると正常部と劣化部はほとんどの部分で分かれています、一部重なっている様子が分かります。(下図)

仕様

●システム構成例

- マッピング仕様：Nanofinder Flex-532-**
 - 顕微鏡部
 - ラマン光学ユニット (532nm)
 - 励起レーザー (532nm)
 - イメージング分光器
 - 冷却CCD検出器 (BV型)
 - ピエゾステージ
 - 制御解析用コントローラ/ソフト
- ポイント測定仕様：Nanofinder Flex-532-E-**
 - 顕微鏡部(支給可)
 - ラマン光学ユニット (532nm)
 - 励起レーザー (532nm)
 - イメージング分光器
 - 冷却CCD検出器 (BV型)
 - 制御解析用コントローラ/ソフト
 (**：オプション追加によります。)

●各ユニット仕様

- 顕微鏡(御支給可)
 - 対物レンズ：100×、50× (その他、指定可能)
- ラマン光学ユニット
 - 1波長対応
 - 励起光カットフィルター：エッジフィルター
 - レーザーラインフィルター内蔵
 - 励起レーザー、分光器との接続はFCコネクタ
 - 分光器と共焦点(ピンフォール付)ファイバーで接続
- イメージング分光器：MS3504i型
 - 焦点距離：35 cm、F値：3.8
 - 逆線分散：2.37 nm/mm@1200G/mm
 - 波数分解能： $\sim 2 \text{ cm}^{-1}/\text{pixel}@550 \text{ nm}, 1200\text{G/mm}$
 - グレーティング搭載枚数：3枚
(各種選択、最大4枚まで可)
 - ファイバー接続 SUSフェルルール 外径10 mm×60 mm
- 冷却CCD検出器(選択)
 - DU401 A-BV (VIS用) / BEX2-DD (NIR用)
 - 素子数：1024×127
 - 素子サイズ/検出面積：26×26 $\mu\text{m}/26.6\times 3.3\text{mm}$
 - 最大量子効率：>90%@550nm(BV), 800nm(BEX2-DD)
 - 冷却温度：-80℃ (空冷), -100℃ (水冷)
 - DV401 A-BV (VIS用)
 - 素子数：1024×127
 - 素子サイズ/検出面積：26×26 $\mu\text{m}/26.6\times 3.3\text{mm}$
 - 最大量子効率：>90%@550nm(BV)
 - 冷却温度：-55℃ (空冷), -70℃ (水冷)

- DV420 A-O E (VIS-NIR、Lowコスト)
 - 素子数：1024×255
 - 素子サイズ/検出面積：26×26 $\mu\text{m}/26.6\times 6.7\text{mm}$
 - 最大量子効率：>50%@750nm
 - 冷却温度：-55℃ (空冷), -70℃ (水冷),
- その他Andor社製CCD/EMCCD検出器が使用可能

- ピエゾステージ
 - XYZ3軸ステージ：100 μm (クローズドループ)
 - 分解能：5 nm
 - 繰り返し精度： $\pm 5 \text{ nm}$
 - 内蔵センサー：静電容量センサー
 - *XY、Z軸ステージ等も対応可能
- 励起レーザー
 - 共通仕様
 - ファイバー (FCコネクタ接続)、ファイバー長2 m、出力連続可変機構付属
 - 1. LD励起YVO4レーザー
 - 波長：532 nm
 - 最大出力：50mW(ファイバー出射口にて25 mW)
 - 2. 半導体 (LD)レーザー
 - 波長：785 nm
 - 最大出力：50 mW (ファイバー出射口にて)
 - 3. その他レーザー対応可
 - 蛍光寿命測定用途(パルスレーザー)も対応致します。
- 制御・解析用コントローラ/ソフト
 - 専用ソフト (主な機能)
 - 各デバイス制御、ラマンスペクトルの取得、2D・3Dラマン自動マッピング測定、イメージ作成 (強度、半値幅、シフト等)、任意角度での断面表示、波形分離、フィッティング (ガウス、ローレンツ関数)、ベースライン補正、データのテキスト・バイナリ出力等
 - コントローラ：Windows7、Corei7(2.8GHz)相当、メモリ4GB、HDD500GB、DVD等、対角21インチLCDモニター
- オプション
 - 簡易除振台、専用ラック、遮光カバー
 - 冷却加熱ステージ、クライオスタット、TCSPC測定等
- 大きさ：顕微鏡とラマン光学系ユニット
 - W300×D400×H770 mm
- 電源：100 V - 15A (接地極付きコンセント)