

二次電池研究開発スピードに貢献!

CLEARIZE

SEM-Raman測定サービス7月から開始

この度クリアライズでは、SEM(走査電子顕微鏡)に
EDX(エネルギー分散型X線分析装置)とRaman(ラマン分光分析装置)を備えた設備を
使用した **SEM-Raman測定サービス** を'25/7月より開始いたしました。

材料分析の現場では、より詳細かつ多角的な情報取得が求められています。
SEM-Raman複合分析は、SEMによる高分解能の形態観察と、
Raman分光法による分子構造・化学組成分析を一体化した先端技術です。
これにより、従来の手法では得られなかった**“場所特定型”**の化学情報が取得可能となりました。



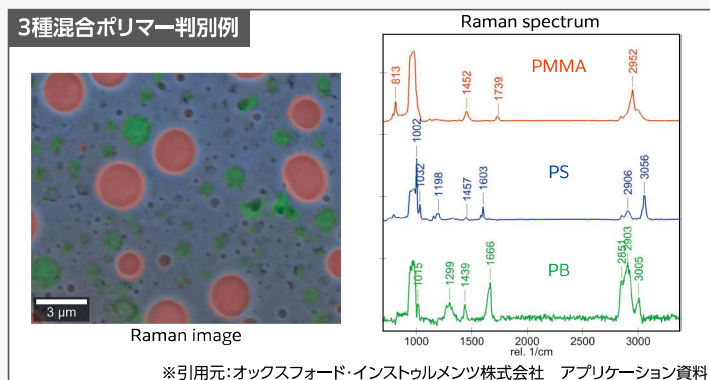
SEM-Ramanによる化学状態分析

物質の同定・化学結合状態	波数情報
歪み・応力・温度	ピークシフト
結晶性、欠陥・ドーパ	ピーク半値幅

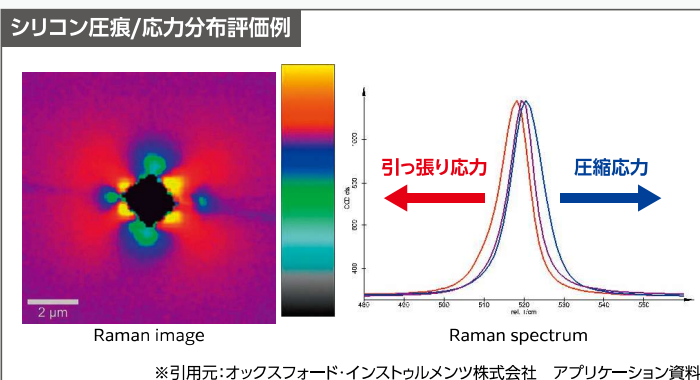
微小部、同一箇所の複合解析が可能となる!

非暴露環境下における同一箇所の分析も、
SEM-Ramanなら難なく可能に!

3種混合ポリマー判別例



シリコン圧痕/応力分布評価例



SEM(日本電子社製 JSM-IT810 SHL)

- インレンズショットキーPlus電子銃
- 対物レンズ: スーパーハイブリッドレンズ
- BDモード
- 検出器: SED, SBED, UED, UHD



EDX(日本電子社製 Gather-X)

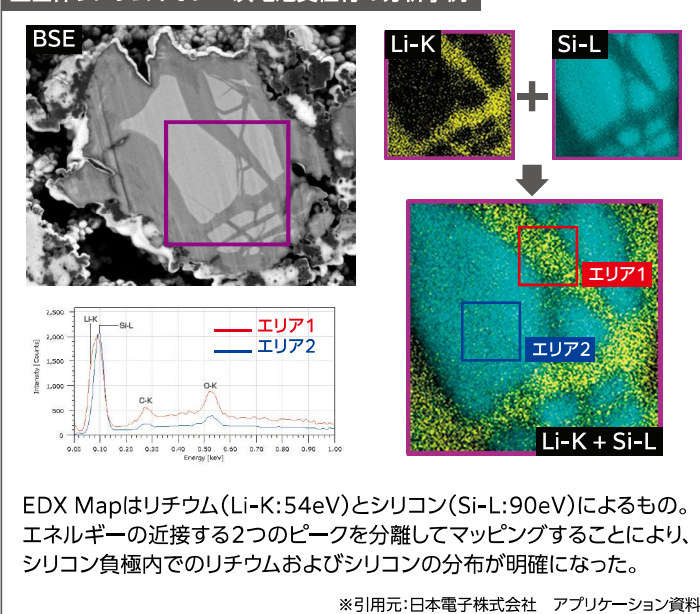


全エネルギー帯の
高感度分析

100eV以下の特性X線(軟X線領域)の検出

- Windowless化により、1keV以下のエネルギーの特性X線検出感度が大幅に向上
- Li-Kなど、100eV以下の軟X線領域も検出可能

全固体リチウムイオン二次電池負極材の分析事例



裏面にSEM-Ramanを用いた二次電池関連の評価事例を紹介しております。

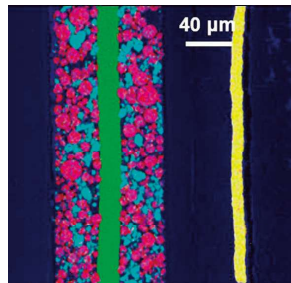
LIB 単セルの評価

※引用元: オックスフォード・インストルメンツ株式会社 アプリケーション資料

セル全体の形状と成分(Raman)を重ねて視覚化!

ナノスケールで形状および成分の変化を同時に評価することで、性能や品質に関わる局在、濃度、多形の変化を明らかにします。

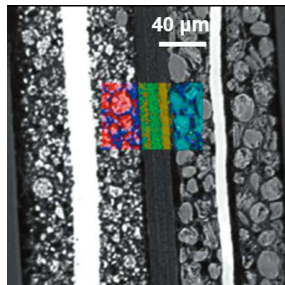
SEM-EDX 元素マップ



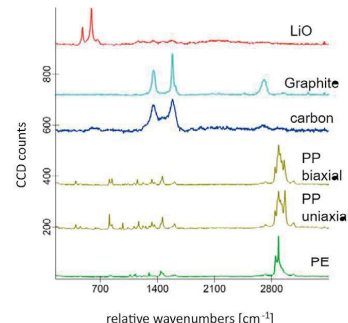
SEM-EDXの評価では
正極部の視覚化のみ・・・
セパレーター、負極材のCは
分離不可

ピンク: Ni, Co
シアン: Mn

光顕像+Raman image



Raman spectrum



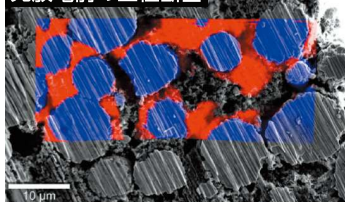
高速充放電したNMC電池(正極)の評価

※引用元: オックスフォード・インストルメンツ株式会社 Webinar資料

リチウムイオン電池の高性能化・
長寿命化・安全性の実現には、
イオンの移動効率や容量維持を
評価・最適化することが重要です。

Liを含む化合物(Li-NMC)の
化学状態変化を評価します。

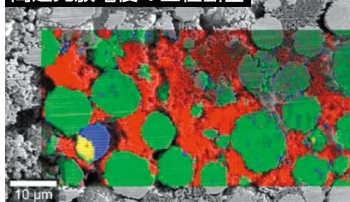
充放電前の正極断面



SEM + Raman image

アモルファスカーボン(赤色)の中に、
Li-NMC酸化物(青色)が均一に
分散した粒子が埋め込まれている。

高速充放電後の正極断面



SEM + Raman image

- ・充放電前と比べて、スペクトルのピーク位置、幅が変化した箇所(緑色)はLi-NMCの状態が変化したことがわかる。
- ・変化していない箇所(青色)も一部認められた。
- ・粒子1つ1つも劣化に伴うサイズの不均一性やクラックが見られる。

LIB 負極C系シートの評価

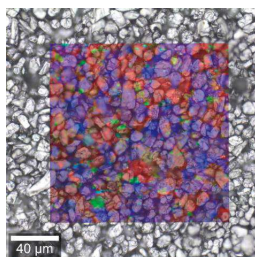
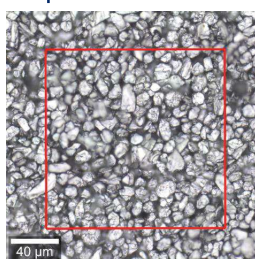
※引用元: オックスフォード・インストルメンツ株式会社 アプリケーション資料

安定した充放電特性の実現には、
構造変化の少ない(I_D/I_G 比の小さい)
負極材の採用が重要です。

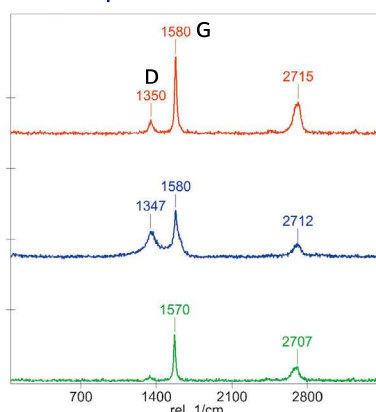
黒鉛などカーボン系材料の結晶性・欠陥
密度・劣化状態評価において、SEMでの
形態観察(粒子サイズ・クラック等)と、
Ramanでの結晶性・欠陥評価を
同一視野で実施可能。

SEMによって劣化や異常が認められる
領域を特定し、その視野でRaman測定を
行うことで、結晶性(I_D/I_G 比)の空間分布を
可視化・評価します。

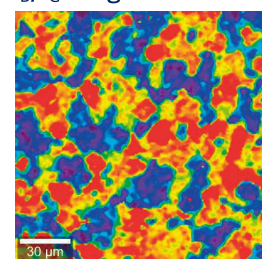
Graphite on Cu



Raman spectrum



I_D/I_G image



Histogram of I_D/I_G

