



プラズマ FIB-SEM と X 線 CT の分解能比較

吉田 竜視

一般財団法人ファインセラミックスセンター

キーワード：プラズマ FIB、X 線 CT

1. 背景と研究目的

プラズマタイプの集束イオンビーム（FIB）-走査型電子顕微鏡（SEM）が市販化され、従来の Ga イオンタイプの FIB-SEM では加工できなかった大領域が加工できるようになった。FIB-SEM では、FIB によるスライス加工と SEM による観察を繰り返すことで、3 次元観察が可能であるが、プラズマ FIB-SEM を用いることで、その 3 次元構築領域は、従来 50 μm 角程度だったものが数 100 μm 角となり、X 線 CT と勝負できる領域サイズとなった。そこで本研究では、BL8S2 で X 線 CT を取得しプラズマ FIB-SEM のデータと比較することで、その手法としての有効性を検討することを目的とする。

2. 実験内容

試料には市販のリチウムイオン電池正極材（ LiCoO_2 両面コート）を樹脂包埋し、Si 板で固定したものをを用いた。BL8S2 で白色 X 線を用いた X 線 CT を取得した。倍率は 10 倍とした。測定時間は 15 分、 0.1° 刻みで 3601 枚の撮影を実施した。比較のための弊所の一般的な X 線 CT でも撮影を実施した。

3. 結果および考察

Fig1 に、プラズマ FIB-SEM、一般的な X 線 CT（ラボ機）および今回 BL8S2 で取得した 3 次元画像のある 1 断面での断面画像を示す。画像サイズは $750 \mu\text{m} \times 143 \mu\text{m}$ である。この結果から明らかなように、BL8S2 の結果は、ラボ機の結果より明らかに高分解能かつ高コントラストが得られているが、プラズマ FIB-SEM の結果はそれ以上に鮮明な画像を得られていることが分かる。もちろん、X 線 CT は X 線の吸収コントラストであり、FIB-SEM は SEM の反射電子像であるのでそもそもの結像信号も異なっているが、プラズマ FIB-SEM を用いることで、大領域の高精細な観察が可能であることが確認できた。ただし、BL8S2 ではプラズマ FIB-SEM よりも大領域のデータをわずか 15 分で撮影可能であるが、プラズマ FIB-SEM のデータは $750 \mu\text{m} \times 310 \mu\text{m} \times 143 \mu\text{m}$ の領域を取得するのに 100 時間程度の時間を要している。今後は試料と観察目的に応じた測定手法の選択が重要となる。



Fig1. リチウムイオン電池正極材の 3 次元構築データの断面画像。左から、プラズマ FIB、ラボ X 線 CT、BL8S2 で取得したデータ。