

DIC法を用いたSEM内3点曲げによるひずみ分布評価

SEM内での3点曲げによる局所的なひずみ分布を評価できます。

SEM-DIC法による微小領域曲げひずみ分布解析

● SEMを用いたDIC法(SEM-DIC法)によるひずみ分布評価

デジタル画像相関法(DIC: Digital Image Correlation)では、物質表面の形状を動的(例えば引っ張ったり、圧縮したりしながら)に観察・計測した表面の形状(画像)変化を数値解析することでひずみ分布を可視化します。光学カメラの代わりに、より空間分解能の高い走査電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)を用いることで、最小で数 μm 程度の微小領域のひずみ分布を計測することが可能となります。

● SEM-DIC法による微小領域曲げひずみ分布評価

フィラー含有樹脂などの複合材料や積層フィルムなどの接着・接合材料では、変形に伴って発生する界面破壊を抑制するため、その異材接合界面での局所ひずみ分布を評価するニーズがあります。変形前後での画像を比較することで変形を評価する、デジタル画像相関法(DIC: Digital Image Correlation)と、走査電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)装置内で3点曲げ試験を組み合わせることで、負荷印可(応力負荷)による微小領域のひずみ分布を計測できるようになりました。

リチウムイオン二次電池電極断面の曲げSEM-DICによるひずみ分布評価事例

リチウムイオン二次電池の正極を、SEM中で3点曲げできる治具を用いて変形させ、活物質・導電助剤・バインダから成る電極塗膜および電極塗膜/集電箔界面での変形とひずみ分布を評価しました。曲げに伴い電極塗膜にはクラックが発生し(図2)、クラックを境としてブロックごと両側に変位が発生する様子(図3 a.)が見られます。発生したクラック部分近傍の電極塗膜に引張ひずみが(図3 b.)見られ、電極塗膜/集電箔界面直下の集電箔のAlに圧縮ひずみが(図3 c.)発生している様子(赤囲い)が確認されました。

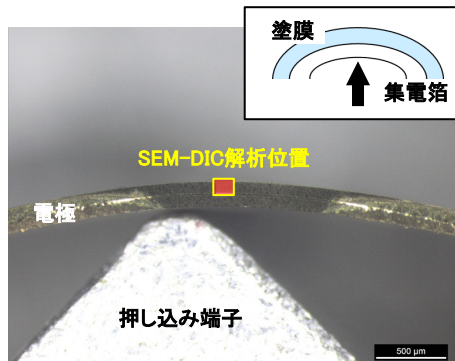


図1 正極曲げ時実体顕微鏡像

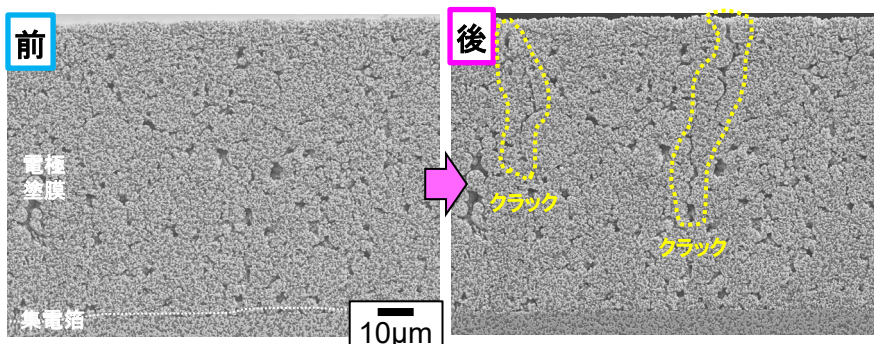


図2 曲げ時の断面SEM像(左:曲げ前、右:曲げ後)

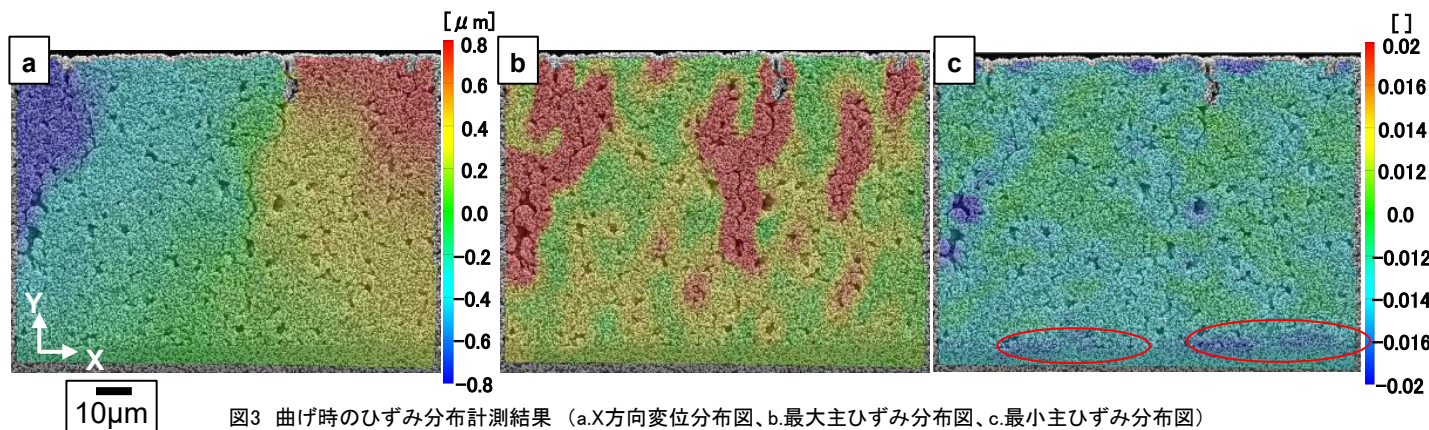


図3 曲げ時のひずみ分布計測結果 (a.X方向変位分布図、b.最大主ひずみ分布図、c.最小主ひずみ分布図)