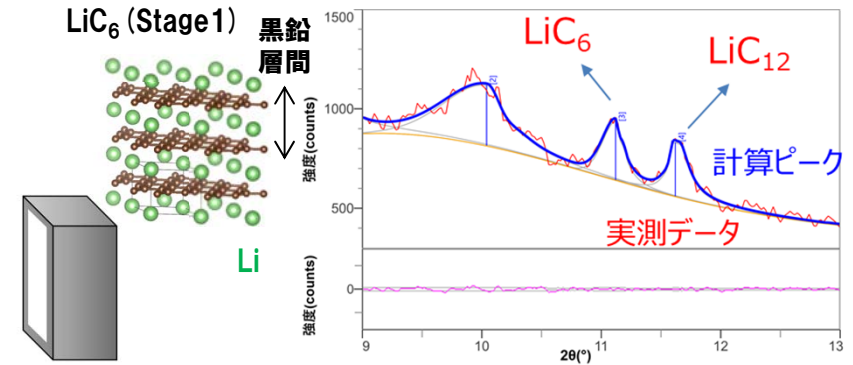
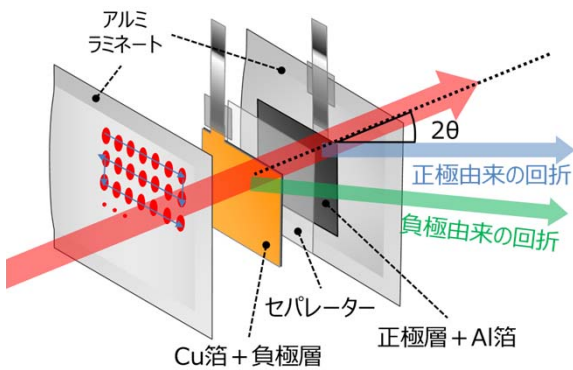


XRDによるLIB黒鉛負極の 非破壊充電状態マッピングとサイクル劣化解析

リチウムイオン電池の充放電反応は活物質の構造変化を伴い、その様子は、透過力の高いX線を用いてXRD測定を行うことで、非破壊で可視化することが可能である。ここではラミネートセルについて100サイクル毎に黒鉛負極の充電状態をマッピングし、反応の均一性を評価し、劣化解析について行った結果を示す。

マッピング測定方法・特徴



二次元検出器 黒鉛は充電状態によってステージ構造が異なり、 LiC_6 と LiC_{12} の強度比率から各位置のLi挿入量を推察可能

X線の照射位置を変えながらX線回折測定

事例：サイクル前後の黒鉛負極充電ムラ

メリット

- ・非破壊で充電状態を推測可能(二相共存系材料)
- ・サイクル劣化の経時変化を同一試料で評価可能

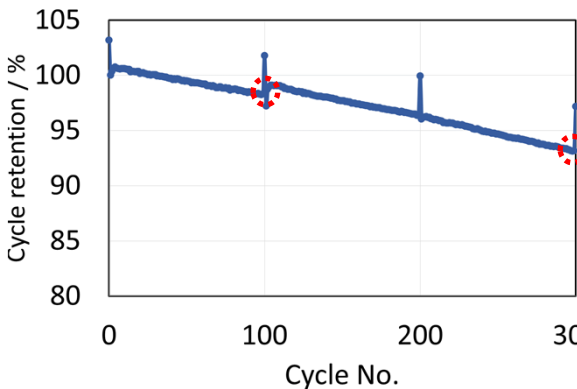
<ラミネートセル構成>

正極: NCM523 負極: 人造黒鉛 電解液: 1M LiPF_6 EC:DEC=3:7 (vol比) 1Cレート 100サイクル毎に0.1C

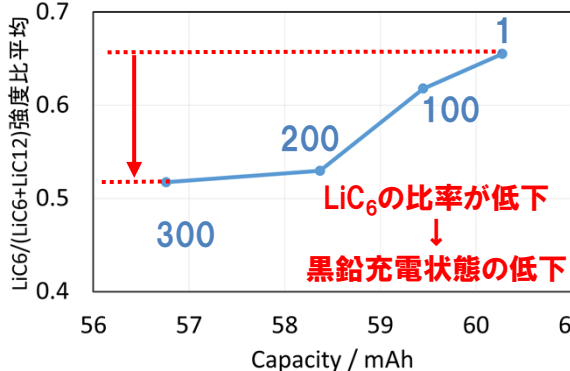
<サイクル条件>

黒鉛負極のマッピング測定結果

<測定条件> 1Cで4.2Vまで充電後、 $40 \times 70\text{mm}$ の範囲を縦20点×横20点=400点をXRD測定。 $\text{LiC}_6 / (\text{LiC}_6 + \text{LiC}_{12})$ 比率をマッピング。



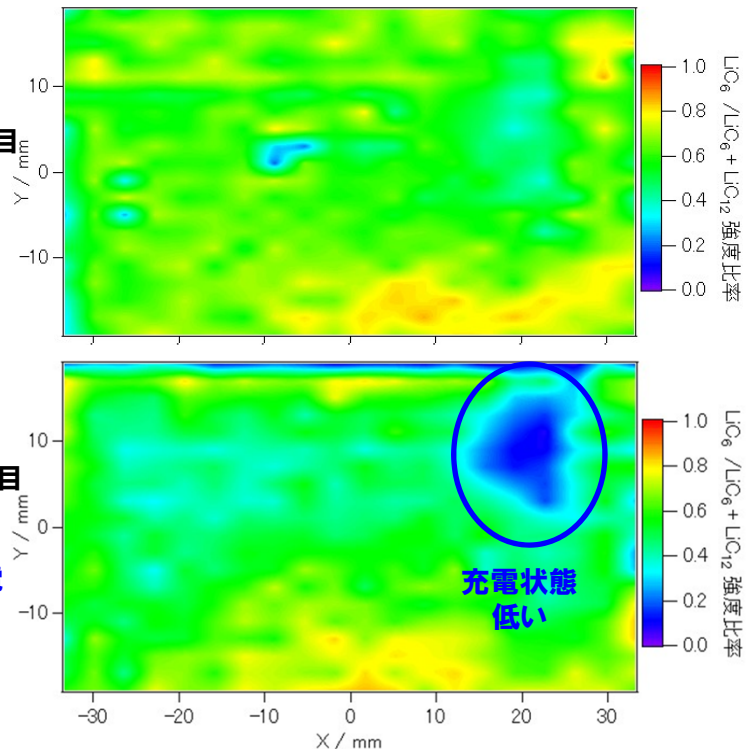
ラミネートセルのサイクル特性



0.1C容量と $\text{LiC}_6 / (\text{LiC}_6 + \text{LiC}_{12})$ 強度比平均の対比

101
サイクル目
↓
比較的
均一

301
サイクル目
↓
一部
低充電
状態



サイクルに伴い局所的に黒鉛負極の充電状態が低い部位が存在し、劣化に伴い負極の充電状態が低下