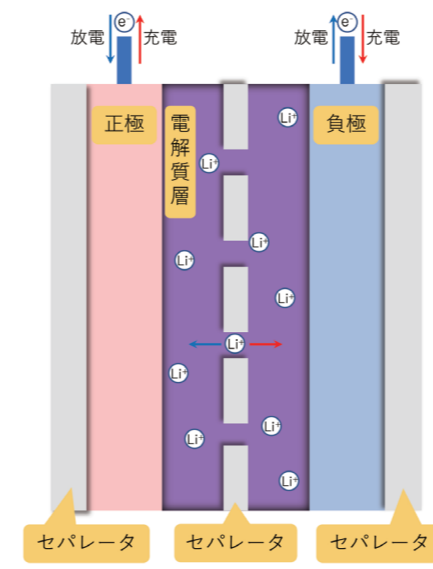


LIBの勝者が、EVの勝者だ！

EVの性能を論ずる上で、LIB(リチウムイオン二次電池)の高性能化、長寿命化、低価格化は重要事項です。クリアライズは、LIBに関する分析メニューと実績を充実させ、皆様の研究開発を支援してまいります。

「LIB」に対して クリアライズができること。

LIBの基本構成



分析例

- パターン①**
- 正・負極
電極の劣化解析、電極の不良原因調査、不純物調査、活物質の劣化解析、充放電の影響調査(活物質の表面析出調査、活物質の表面皮膜の組成・膜厚調査)
 - セパレータ
熱変形調査、短絡原因調査
 - 電解液
不純物調査、変質調査、劣化生成物の推定
 - 内部ガス
充放電が電解液に及ぼす影響調査
- パターン②**
- 異物調査、劣化調査、不具合調査、不純物調査、品質管理、材料開発、新旧材料比較、リサイクル、etc

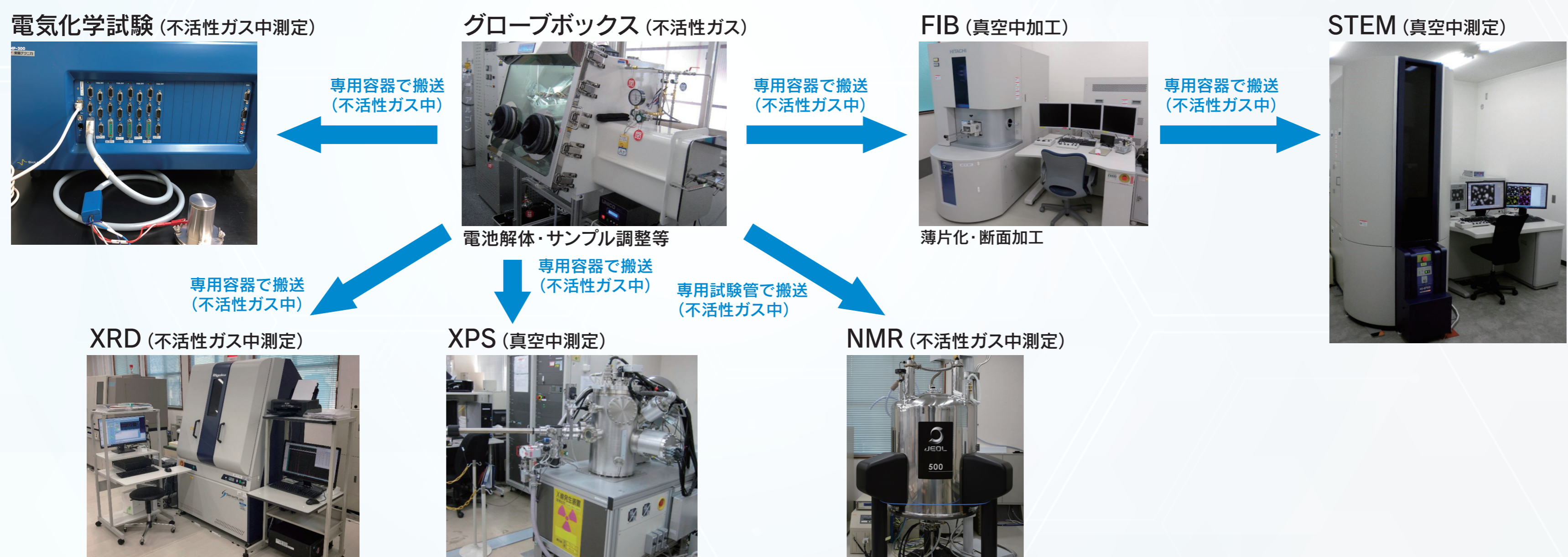
二次電池基本メニュー

分析部位	分析項目	分析装置
正極	元素組成	XRF、SEM-EDX、XPS、AES
	Li、遷移金属定量	ICP、XPS
	Li 状態	NMR、XPS
	遷移金属価数・局所構造	XPS、STEM-EELS、XPS
	表面修飾構造	AES、STEM-EDX、XPS
	表面組成	SEM-EDX、XPS、STEM-EDX、AES
	結晶構造	XRD、TEM、STEM
	微細構造	TEM、STEM、SEM-EDX
	価数評価	STEM-EELS、XPS
	熱特性	DSC
	形態観察	SEM、TEM、STEM
表面元素分布	AES、SEM-EDX、XPS、STEM-EDX/EELS	
負極 (カーボン)	元素組成	XRF、XPS、AES
	Li、溶出遷移金属定量	ICP、XPS
	結晶構造	XRD、TEM、STEM
	構造解析	TEM、STEM
	形態観察	SEM、TEM、STEM、AES
	表面元素分布	AES、SEM-EDX、XPS、STEM-EDX/EELS
	結晶性の変化	XRD
	深さ方向の組成	XPS、AES
	汚染状態の調査	TOF-SIMS
	Li 状態	固体 NMR、XPS、XRD
	Li、Si の定性・半定量	XPS、STEM-EDX/EELS
Li シリケートの定性・半定量	XPS、STEM-EELS	
SEI 被膜の定性・定量	XPS、AES、抽出分析	
元素分布	AES、XPS、SEM-EDX、STEM-EDX/EELS	
各電極 (SEI)	形態観察・元素分布	SEM、TEM、STEM-EDX/EELS、AES、XPS
	膜厚	XPS、AES、STEM-EDX/EELS
	被膜組成・定性・定量 溶媒分解物の定性・定量	XPS、溶媒抽出 NMR、溶媒抽出 LC-MS GCMS
電極材料	カーボンの状態分析	XPS
	ポリマー種判定	FT-IR、Py GC-MS、NMR
バインダー	バインダ量	TG-DTA
	形態観察	SEM、TEM、STEM
セパレータ	定性	FT-IR、Py GC-MS、固体 NMR
	構造解析	SEM
	表面化学状態	XPS
	不純物・セラミック元素定性 / 定量	XRF、ICP
電解液	溶媒組成・定性・定量	NMR、GC-MS、LC-MS
	添加剤分析・定性・定量	NMR、GC-MS、LC-MS
	リチウム塩定性・定量	ICP
	水分量	カールフィッシャー
	Li、不純物定量	ICP
	拡散係数測定	PFG-NMR
	F、P、B、Li の状態	NMR
ガス	無機・有機ガス	GC、GC-MS
	硫黄系ガス	GC-FPD
	正負極分離ガス分析	GC
製品	発生ガス、電解液、電極の観察	GC、GC-MS、NMR、SEM、XRD
	放電処理	HZ-PRO

LIBの勝者が、EVの勝者だ！

EVの性能を論ずる上で、LIB(リチウムイオン二次電池)の高性能化、長寿命化、低価格化は重要事項です。クリアライズは、LIBに関する分析メニューと実績を充実させ、皆様の研究開発を支援してまいります。

社内試験のオーバーフローを解決する クリアライズの分析調査フロー



部位別性能調査事例

負極合剤内のLi状態、電解液の性能・信頼性・寿命評価

負極合剤内のLi状態調査 (固体NMR)

電解液の温度とリチウムイオンの拡散係数測定 (液体NMR)

充電サイクルに伴う性能劣化、その因子であるLi状態の調査が可能
電解液中の電解質イオンの動き(拡散係数)を求めることが可能

種類	実測スペクトル	ppm	積分値	割合 (%)
黒線	波形分離スペクトル	267.824	164.686	11.0%
赤線 (上方)	実測・波形分離の差スペクトル	45.919	24.296	1.4%
赤線 (下方)	波形分離スペクトル合算表示	17.538	51.384	3.4%
青線		7.945	282.172	18.8%
緑線		2.823	978.303	65.2%

※ 割合 (%) は小数点第二位を四捨五入した数値

正極・負極材料の構造解析

正極材料の高温X線回折

充電負極の大気非暴露XRD

化合物種同定や結晶構造解析(格子定数・結晶粒径・結晶化度・配向状態・歪み・残留応力)、薄膜積層体の層構造解析(膜厚・密度・ラフネス)、ナノ粒子の粒径分布解析が可能です。加熱条件下や大気非暴露下での評価も可能です。

負極活物質上に析出したLi化合物の観察・分析

環状暗視野STEM像 (×100k)

環状暗視野STEM像 (×500k)

EELS-MAP LiF Li₂CO₃

A部, B部のEELSスペクトル

カーボン材料で構成されたリチウムイオン電池の負極材は、充電により様々な反応物が生じます。特にカーボン活物質表面の局所的な構造変化を捉えることは、電池性能を大きく左右する重要課題とされています。

セパレータの異物成分特定・発生原因調査

セパレータ上に認められた半透明異物の分析

異物外観観察:
マイクログラフにより外観観察(半透明の物質確認)

異物構成要素分析:
SEM-EDX分析の結果、異物はC, O, Nの有機物であると推定

異物の化学構造特定:
FT-IRスペクトルを既知のデータベース照合
異物はタンパク質であり、人体由来の皮膚片であると推定

データベースとパターンが一致

電池材料の生産工程においてセパレータや電極材料に異物が混入すると、短絡等による不具合発生の原因となります。生産工程を管理する上で、異物の成分特定および発生原因調査は不可欠となっております。