

## 今月の新技術①

A New technology of this month

# リチウムイオン電池 (LIB)における 粉体技術

ホソカワミクロン株式会社  
企画管理本部 企画統括部

執行役員 統括部長 須原 一樹

## 1. はじめに

リチウムイオン電池 (LIB) の作動原理は英国原子力公社により発明 (1979年特許申請) され、その後、日本で実用化された経緯から日本企業が市場を独占した時期が長く続いた。電池は、電気化学、材料科学、物理化学など様々な科学技術の組み合わせで成り立つ科学の総合芸術と言える。分野横断的な技術を製品化するのは、日本の得意とするビジネスモデルである。当初、LIBは携帯電話やノートパソコンといったモバイル機器用に使われてきたが、現在ではハイブリッド車や電気自動車搭載用へと用途が広がっている。車載用として採用されるまでには、エネルギー密度の飛躍的な向上のみならず、一般大型消費財であるがゆえに、安全性や経済性 (低価格) といった課題も重くのしかかっていた。これらの課題を一つひとつ解決していったのが粉体技術であると言っても過言ではない。

LIB製造プロセス中では、正極材及び負極材の活物質処理に粉体技術が使われる。正極・負極材料の導電性向上や形状制御による粉体層圧密度向上は、LIBのエネルギー密度を実用可能な領域まで押し上げることを可能にした。また、導電性の向上は活物質の選択範囲を大きく広げ、固相反応前の前駆体調製法の改善と共に活物質のコストダウンに大きく寄与している。

本稿では、具体的な事例を用いて粉体技術を紹介する。

## 2. 概要

リチウムイオン電池活物質の製造プロセスでは、粉体

技術のあらゆる単位操作が使われる。正極材のプロセスでは、前駆体の固相反応が効率的に進行するよう粉碎・乾燥・混合の処理がなされる。また、固相反応品に対しては、後処理として凝集物の解砕やカーボンの添加、圧密度アップのための粒子設計処理や品質管理のための混合処理が必要となる。負極材のプロセスにおいては、出発原料が天然黒鉛か人造黒鉛かによって適正な機種は異なるが、単位操作としては、粉碎・分級処理の後、導電性向上や圧密度アップのために乾燥・粒子設計の操作が施され、次工程の塗布プロセスへ送られる。

## 3. 具体的な適用例

多岐にわたる活物質処理プロセスの中で代表的な例をその背景と共に記す。

### (1) 正極材解砕

正極材プロセスでは、焼結反応の後、粒成長した凝集粒子を解砕するために粉碎操作が必要となる。この際、金属粉が混入すると電池の暴走や爆発の原因となるため、金属コンタミフリーであることが厳しく要求

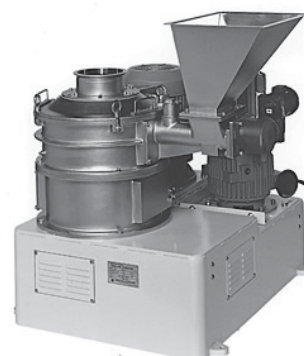


写真1 ACM

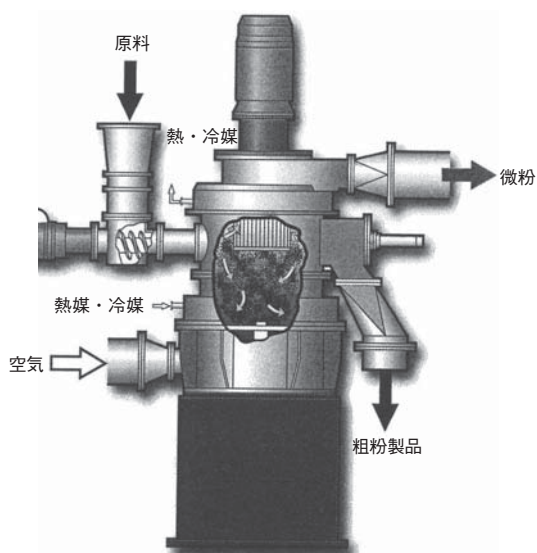


図1 ファカルティ

表1 原料と製品の固め見かけ密度

	原料		→	製品	
	固め密度 (g/cc)	d50 (μm)		固め密度 (g/cc)	d50 (μm)
天然黒鉛	0.46	20.3	→	0.98	12.6
天然黒鉛	0.68	16.0	→	0.99	11.7
天然黒鉛	0.81	10.6	→	0.98	9.5
天然黒鉛	0.41	12.7	→	0.98	11.0
天然黒鉛	0.32	20.9	→	0.92	13.0
人造黒鉛	0.83	25.4	→	0.97	21.5
人造黒鉛	0.77	18.1	→	0.96	15.3

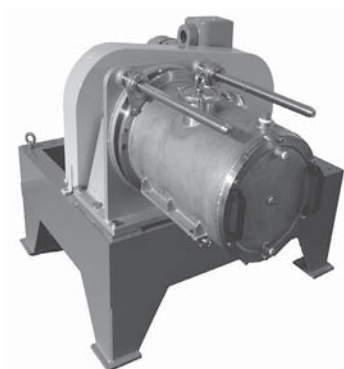


写真2 NOB

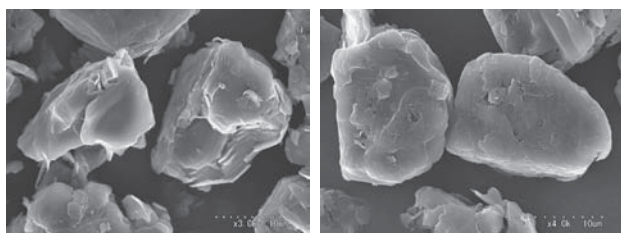


写真3 黒鉛形状制御の人造黒鉛原料(左)、人造黒鉛処理品(右)

される。そのため当操作の粉碎機には粉接オールセラミックが条件となる。

## (2) 正極活物質の導電性向上

正極に用いる材料は一般に電気伝導性が悪いので、カーボン等を導電補助剤として添加する。ただ、カーボンはかさ高い原料で普通に混合しただけではエネルギー密度 (kWh/L) の低い電池になってしまうため、活物質粒子に擦りこむような操作 (粒子設計) が必要となる。

この擦り込み操作の過程で圧密化された粉体が作成され、同時に副次効果として、次工程の塗布が行いやすい粉体となる。

## (3) 天然黒鉛の形状制御

粉碎した黒鉛は、かさ高い粉体であるため、そのままの状態では負極材として使用できない。そのため不定形粒子の角をとり、丸みを帯びさせることで見かけ比重を大きくする操作が必要となり、一般にはファカルティ (図1参照) が用いられる。

実際の圧密化向上の結果を表1に示す。

## (4) 人造黒鉛の形状制御

人造黒鉛も、天然黒鉛同様に粉碎品は、かさ高い粉体であるため、そのままの状態では負極材として使用できない。そのため、天然黒鉛と同様の処理を施すことで圧密化可能な粉体にする必要がある。写真3に粒子に圧縮せん断力を加えた粒子の電子顕微鏡写真を示す。

この目的では、ノビルタ (写真2参照) やメカノフュージョンなどの機械を使用する。

## 4. おわりに

日本が先行し韓国や米国が追従してきたLIB市場は、自動車各社の電気自動車の販売開始によって中国や欧州での生産も活発化し、市場が拡大してきている。この分野では、日本が得意とする複合科学技術と品質管理手法によって世界市場をリードしていくことは間違いない。

当社では、ここで紹介したあらゆる粉体操作を行うことができるテスト機を設置し、客先処方に最適なテストを提案・実施することで、当分野で主導権を持った展開を世界規模で実施していく方針である。