

# 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : (株) 田中化学研究所

研究責任者 : 福井大学 米沢 晋

研究開発課題名 : 表面精密フッ素化技術を用いた高信頼性リチウム電池正極材料開発

## 1. 研究開発の目的

本研究開発の要点は、高性能かつ高信頼性のリチウムイオン電池正極材料を開発、提供することである。層状岩塩型構造およびスピネル構造のリチウム含有遷移金属複合酸化物はリチウムイオン電池正極活物質として期待されている物質群である。活物質に要求される性能は電池の用途によって異なり、容量やコスト、安全性、出力特性といった要素をバランスして選択、設計されている。本課題では、これまでに開発してきた表面精密フッ素修飾による酸化物微粒子の電気化学特性制御技術を駆使し、特に容量と熱安定性の両立、高温保存特性の改善などに関する各酸化物材料の持つ実電池応用上クリティカルな課題の解決を試み、種々の用途に適合する多様な高性能正極活物質用酸化物微粒子材料の設計、作製を行う。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

#### 【目標】

高性能かつ高信頼性のリチウムイオン電池正極材料を開発、提供するために「フッ素ガス」を用いて原子スケールでの表面修飾をバルクとしての性能・特性を損なうことなく施し電極特性の向上を図り高信頼性電池を得る。

#### 【実施内容】

①表面フッ素化層状岩塩型新規正極活物質の作製し、充電時熱安定性の向上（充電状態とした正極の急峻な発熱反応開始温度を抑制する。）を図る。

②表面フッ素化スピネル型新規正極活物質の作製し、高温保存時のマンガン溶出抑制を図る。

#### 【達成度】

①表面フッ素化層状岩塩型新規正極活物質については表面フッ素化条件を確立し、表面フッ素修飾量と充電時熱安定性の向上を確認した。

②表面フッ素化スピネル型新規正極活物質についても表面フッ素化条件を確立し、表面フッ素修飾量による充放電特性への影響及びマンガン溶出量を把握した。

### ②今後の展開

リチウムイオン電池正極材料として主に使用されている層状岩塩型酸化物とスピネル型酸化物について、表面フッ素化技術の確立と電池特性に与える効果について把握することができた。具体的には加熱及び過充電試験において電池に対する信頼性を高めることが可能であった。リチウムイオン電池の進歩は高容量化・高電圧動作による次世代正極材料の開発が盛んであるが、今回の検討で5V 近い高電圧で動作するニッケル-マンガン固容スピネル型酸化物についても表面フッ素化効果が確認できた。今後は他の次世代正極材料についても表面フッ素化技術の有効性について検証を進める予定である。具体的には高電圧で動作するため電解質との反応性抑制が求められる正極材料、例えばスピネル系では今回検討した  $\text{LiNi}_{0.9}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  や、オリビン系では  $\text{LiMnPO}_4$ 、層状酸化物系では  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$ - $\text{LiMO}_2$  固溶体系などについて順次表面フッ素化を行い電極・電池としての評価を進める。今回の検討において、同じ酸化物であっても結晶系が異なると表面フッ素化の効果が異なっていたため、推定であるが、追加効果も期待できる。これによりこれまで高電圧動作のため信頼性確保が難しく使いこなしができなかった材料系について実用化の目途を付けることを目標とする。

## 3. 総合所見

目標通りの成果は得られ、イノベーション創出が期待される。

高性能かつ高信頼性リチウムイオン電池正極材料の設計、製作に関する開発を進められた。電池正極材のフッ素処理により種々の用途に適合する多様な正極活性物質の作製、性能評価を行い、電池正極物質としての有効

性が確認できた。今後、実用化レベルの性能達成に向けた研究開発の成果の蓄積が期待される。  
難しい処理法であるフッ素ガス処理を非常に高度な手法で行っており、本フッ素処理の応用展開は広いと考えられるので、研究開発の継続が期待される。