

ハイブリッド車用の リチウム二次電池

普及を推進する新材料と評価技術の開発

わが国の最終エネルギー消費の約2割は自動車によって占められます。現行の乗用車の車両効率はおよそ16%程度、省エネ改善の余地が大きい分野といえます。二次電池とモーターを組み合わせたハイブリッド技術は車両効率を2倍以上に高められることから、日本だけでなく海外でも普及が始まっています。

産総研では、リチウム二次電池のコスト低減と安全性向上に貢献する基盤的な研究開発を行っています。平成14年度からは燃料電池車やハイブリッド車用リチウム二次電池をターゲットとするNEDOプロジェクト¹⁾に参画し、新規電池材料及び電池評価技術に関する研究開発に取り組んでいます。

新規電池材料の開発

電池材料開発では、ブレークスルーを目指し、新規材料の開発を進めています。

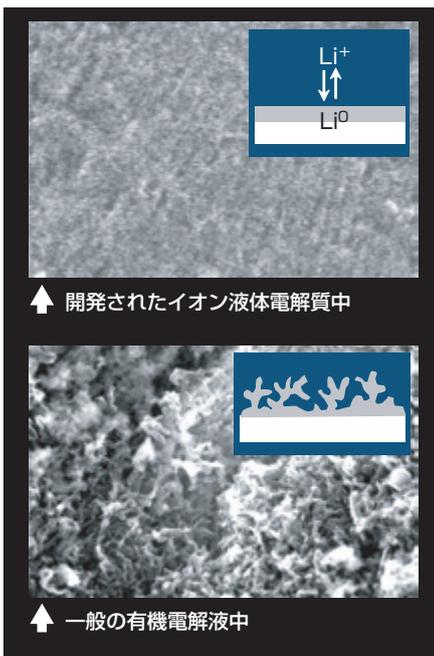


図2 新規イオン液体電解質中(上)⁴⁾および一般の有機電解液中(下)でのリチウム金属負極の充電後の表面形態

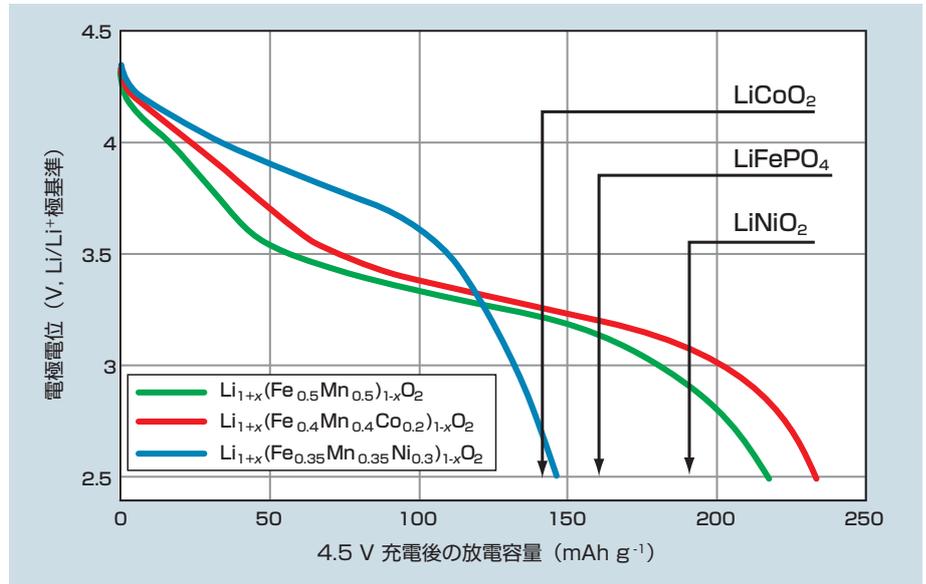


図1 開発された高容量 $\text{Li}_{1+x}(\text{Fe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5})_{1-x}\text{O}_2$ 正極の放電曲線と Co, Ni の添加効果 代表的な正極材料(LiCoO_2 , LiFePO_4 及び LiNiO_2) の放電容量を図中に示す。

コスト低減のキーである正極材料では、低コスト元素による新規化合物として $\text{Li}_{0.44+x}\text{MnO}_2$ ²⁾ 及び鉄含有 Li_2MnO_3 ³⁾ に注目し、前者では低コスト正極として実用化されているスピネル構造マンガン酸化物の約17倍にあたる 170 mAh g^{-1} の放電容量を持つ $\text{Li}_{0.63}\text{MnO}_2$ の、後者では3V級ながら既存正極材料を超える 233 mAh g^{-1} の放電容量(図1)を持つ $\text{Li}_{1+x}(\text{Fe}_{0.4}\text{Mn}_{0.4}\text{Co}_{0.2})_{1-x}\text{O}_2$ の開発に成功し、さらなる高容量化に取り組んでいます。

安全性向上のキーとなる電解質については、飽和蒸気圧が非常に小さいイオン液体による難燃性電解質の開発に取り組み、リチウム金属によっても還元分解されない環状四級アンモニウム系イオン液

体電解質を開発するとともに、本電解質中ではリチウム金属負極の課題であった充電時のデンドライト析出が抑制されることを見出しています⁴⁾(図2)。

電池材料の研究開発では、これらの基礎的な成果を基に、実用化に向けた課題の解決にも取り組んでいます。

電池評価技術に関する取り組み

現在、私たちはリチウム二次電池の劣化機構の解明に関する研究に取り組んでいます。特にハイブリッド車用途で問題となる出力劣化については、各種回折法や分光法を適用し、正極材料の表面近傍の化学変化が影響を与えることを明らかにしつつあります。

コピキタスエネルギー研究部門
辰巳 国昭

参考文献

- 1) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発」
- 2) J. Akimoto *et al.*, *Electrochem. Solid-State Lett.*, 8, A554-557 (2005).
- 3) M. Tabuchi *et al.*, *Chem. Mater.*, 17, 4668-4677, (2005).
- 4) H. Sakaebe, H. Matsumoto, *Electrochem. Commun.*, 5, 594-598 (2003).