

リチウムイオン二次電池の現状と課題について

1. はじめに

充電することにより繰り返し使える電池は二次電池と呼ばれ、長い間、鉛蓄電池とニッケルカドミウム電池がその主役を務めてきました。ところが、1990年代の前半に、ニッケル水素電池とリチウム（Li）イオン電池という二つの高性能新型電池が開発されて以来、急速に普及し、携帯用電子機器などの小型化、高性能化に大きく貢献してきました。中でも、Liイオン電池は、電圧が3.7Vと高く、また重量当たりの電気エネルギーは鉛電池の約3倍、ニッケル水素電池の約2倍にもなっており、最近のほとんどのノート型パソコンや携帯電話にはLiイオン電池が採用されています。ここでは、このLiイオン電池の原理や特長、今後の課題などについて簡単に紹介します。

2. Liイオン電池の原理

リチウムイオン電池の原理図を図に示します。正極としてコバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）などの金属酸化物が、また負極として黒鉛などの炭素材料が用いられています。これら二つの電極は、多孔質の絶縁フィルム（セパレータ）で隔てられており、この間には六フッ化リン酸リチウム（ LiPF_6 ）などを有機溶媒に溶かした電解液で満たされています。

Liイオンが電気エネルギーの担い手となるため、正極、負極、電解液のいずれもがLiイオンに対して高い伝導性をもっています。さらに、正極、負極材料とも積層構造をっており、図に示すようにこれらの層間の隙間にLiイオンが侵入することができます。充電により正極の LiCoO_2 の層間からLiイオンが引き抜かれ、負極の黒鉛層へ挿入されます。逆に、放電時には、Liイオンが黒鉛層から放出されて、正極の酸化物に取り込まれます。このように、充放電によって起こる反応は基本的にLiイオンの移動のみで、二つの電極の

構造は全く変化しません。このため優れたサイクル特性を示し、充放電を繰り返しても、顕著な特性の劣化はありません。

3. Liイオン電池の特長と今後の課題

Liイオン電池は、軽くてエネルギー密度が高く、繰り返し充放電による劣化が小さいので、電気自動車やプラグインハイブリッド車用の駆動用電源としての利用が期待されており、そのための研究開発が精力的に行われております。高い製造コストをいかに下げるかが普及への大きな課題となっております。特に、正極を構成するコバルトは埋蔵量が少なく高価であるため、安価で入手しやすいニッケルやマンガンを含む化合物への代替により製造コストを下げる試みがなされております。また、一度の充電で走行できる距離を延ばすためにより高容量化が求められております。また、車の加速や登坂性能、高速走行を向上するため電池の出力密度を上げることも必要です。このため、電極の薄膜化や集電方法、形状などを改良して電池の内部抵抗を下げる工夫がなされております。一方、使用条件により電解液の分解やLiイオンの電極の層間への固着などが生じて、電池性能が低下することが知られております。高い性能を確保しつつ安全性と耐久性の向上、大幅なコストダウンの達成などの課題を克服することが大規模な普及には欠かせません。

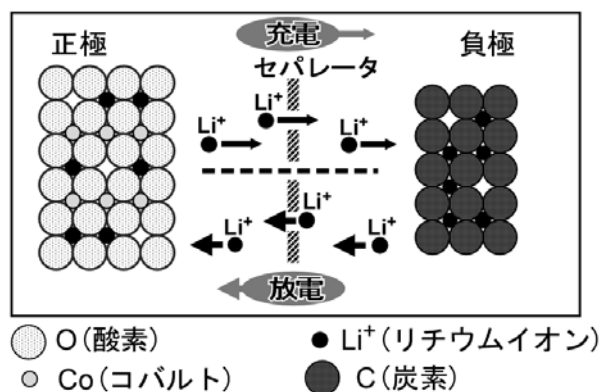


図 Liイオン電池の原理図



統括研究員 菅沼 幹裕 (0566-24-1841)

担当分野 : ナノテクノロジー