

全固体型リチウムイオン電池の開発 —炭素系負極適用による低コスト電池作製プロセスの提案—

背景

現在各種携帯電源に用いられているリチウムイオン電池は、電解質に可燃性の有機溶媒を用いており、定置型電力貯蔵用途（kWh以上）に適用するには安全性の確保が重要である。電解質を揮発性のない高分子電解質（SPE）とした全固体型リチウムイオン電池は、安全性と低コスト化が期待されるが、既存液系リチウムイオン電池に用いられている炭素系負極とSPEとの組み合わせは難しいとされ、実用化につながる報告例はなかった。

目的

液系リチウムイオン電池で活用されている炭素系（グラファイト）負極の全固体型リチウムイオン電池への適用を目指すとともに、低コスト電池化プロセスを提案する。あわせて、低コスト大面積化手法を明らかにする。

主な成果

既存の液系リチウムイオン電池と同じプロセスで作製したグラファイト負極シートに高分子電解質を上塗り（Overcoat）することで、全固体型リチウムイオン電池 [LiFePO₄ | SPE | Graphite] を世界に先駆けて実現し、以下の特性を明らかにした。

1. 全固体型リチウムイオン電池の製造方法 [低コスト化]

Overcoat法による電池製造プロセス（図1）は、従来液系電池に必要な注液プロセス、高コストセパレータが不要であること、また一貫した連続ラインで製造でき、低コストプロセスの見通しを得た。

2. 大面積化・単一外装内スタックの実現 [大容量化]

電池外装材にアルミラミネート材を用い、揮発性を有しないSPEの特性を活かして電池内を真空密閉することにより、平板型電池（活物質面積104cm²）を外部加圧なく面積に比例した可逆容量で運転可能であることを示した（図2）。また、全固体型電池の長所である単一外装内での直列接続（スタック化）を同規模平板型電池で実現し（図3）、コンパクト化・大容量化の可能性を見出した。

3. 充放電サイクル特性 [寿命]

作製した全固体型リチウムイオン電池は、良好な初期特性を示した（図4）。また、これまで可逆性が不十分だったグラファイト負極については、電極シート材料構成を最適化することにより、250サイクルを達成しても、初期の75%容量を維持するという良好な結果を示し（図5）、長寿命全固体型リチウムイオン電池化への見通しを得た。

今後の展開

上記手法を高度化し、低コストリチウムイオン電池の設計・製造プロセスの最適化を目指す。

主担当者 材料科学研究所 エネルギー変換・貯蔵材料領域 主任研究員 小林 陽

関連報告書 「全固体型リチウムイオン電池の開発 (I) —炭素系負極適用による低コスト電池作製プロセスの提案—」 電力中央研究所報告：Q07018（2008年3月）

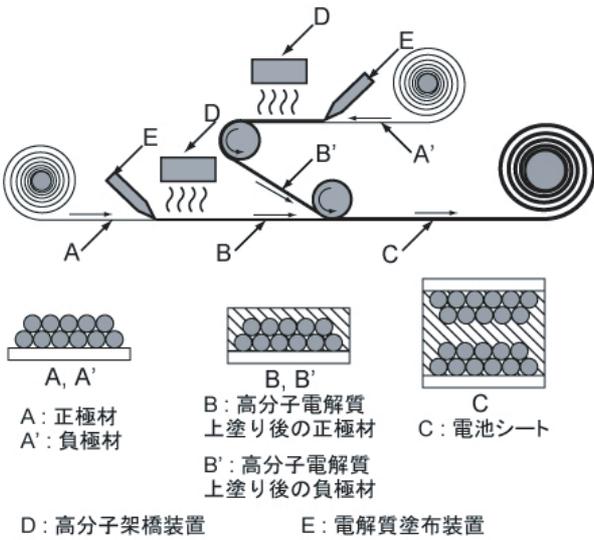


図1 Overcoat法を用いた全固体型リチウムイオン電池作製プロセス

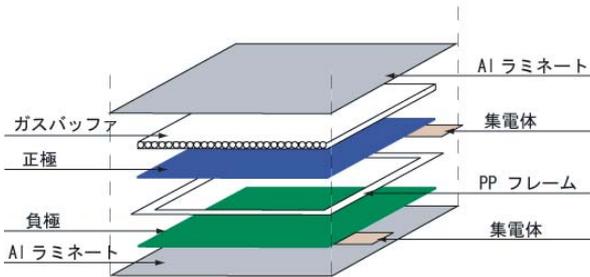


図2 真空ガスバッファを設けた平板全固体型電池の構成図



図3 試作4スタック電池の作動状況 (13.69 V、13×8cm平板型、外部加圧無)

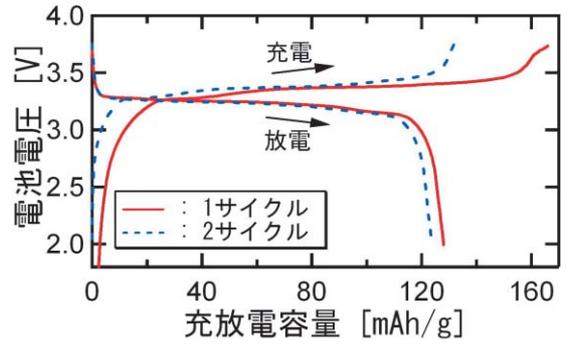


図4 LiFePO₄正極、Graphite負極を用いた全固体型リチウムイオン電池 (3.5×4.5cm平板型) の充放電特性。電解質に溶媒を含まない高分子電解質を用いたリチウムイオン電池としては、世界初の結果。

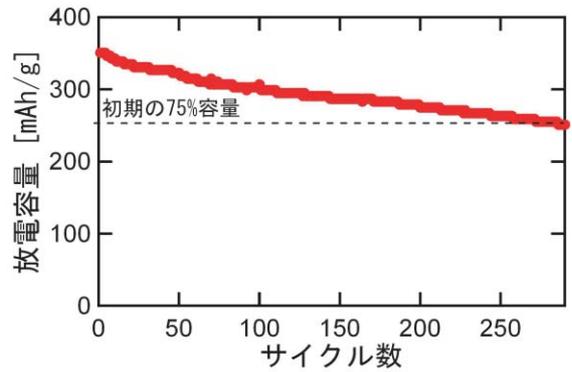


図5 Graphite負極を用いた全固体型電池 (コイン型) のサイクル特性。250サイクル時に初期容量の75%を維持。