

構造設計に基づく電池の高性能化

○棟方 裕一^{*1)}、井上 茂紀^{*1)}、金村 聖志^{*1)}

1. はじめに

リチウムイオン二次電池の用途は年々拡大しており、それに伴って要望も多様化している。特に電気自動車に代表される移動体用途からの要望は厳しく、高容量と高出力を両立した電池が求められている。しかし、現在の電池において容量と出力はトレードオフの関係にあり、両立は困難である。これは電池の構造上の制約である。したがって、今後のさまざまな用途に対応するためには、新しい電池構造を確立しなければならない。図1に三次元電池と呼ばれる新しい電池の構造モデルを示す。円柱状の正極と負極が交互に配置された構造である。この構造の特徴は、正極と負極の間の距離を一定に保ちながら、電極活物質の量を増やせる点にある。つまり、背の高い円柱を形成して電池の容量を大きくしても、正極と負極の間隔が一定であるため、電池の出力を維持することが可能となる。本研究では、三次元電池のための構造化技術の開発、および三次元電池の試作（図2）と評価を行った。

2. 実験方法

一例として、リソグラフ技術を用いた三次元電池の形成を検討した。基板上へ集電体のパターンを形成し、集電体パターン部以外にはフォトリソ膜を残した。このフォトリソ膜をガイドとして用いて集電体上へ電極スラリーを流し込み、乾燥後にフォトリソ膜を除去して三次元構造化された正極/負極対を形成した。この電極間へ電解質を導入して電池を作製した。

3. 結果・考察

フォトリソ膜をガイドとして用いて作製した電極対の走査型電子顕微鏡像を図2に示す。20 μm幅で正極と負極を交互に形成することに成功した。本構造は鋳型として用いたフォトリソ膜の構造パターンを正確に反映している。電極間へ電解質を充填して試作した電池は、従来の平板電極からなる電池に比べて良好な出力特性を示した。これは構造化による物質輸送の円滑化に加え、従来の電池で必要であった電極間のセパレータが不要となったことに起因している。通常の電池作製は、電極と集電体の密着性を向上させるためのプレス工程を含む。しかし、このような形状の電極の場合は、プレスを行うことができない。そのため、電極の密着性を高めるための電極スラリーの最適化が重要と言える。

4. まとめ

高容量と高出力の両立を可能とする三次元構造化は、今後の電池開発を支える重要な技術である。電極だけでなく、電解質の構造化によっても三次元電池をつくることができる。用いる材料の特性をよく考え、適切な構造化プロセスを確立することが求められる。

謝辞

フォトリソ基板は東京応化工業株式会社より提供していただいたものであり、関係各位に深く感謝いたします。

*1)首都大学東京

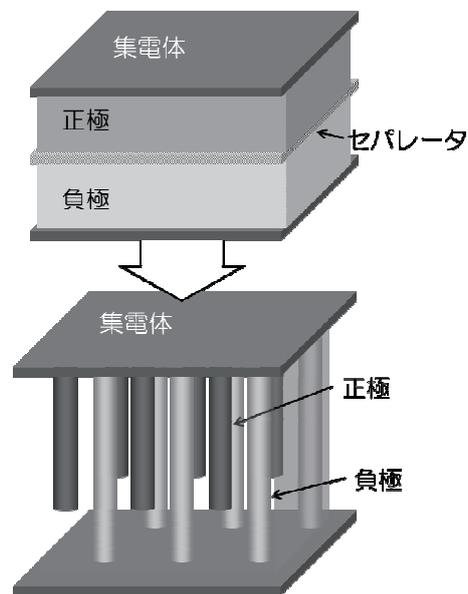


図1. 電池構造の三次元化

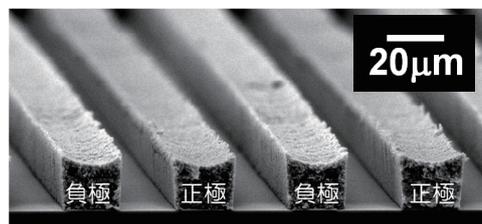


図2. 試作した三次元電極対