

マグネシウムイオン2次電池に関する研究

電子技術課 角田龍則 高田耕児 二口友昭 機械システム課 本保栄治

若い研究者を育てる会 燐化学工業(株) 作道千枝

1. 緒言

マグネシウムイオンは2価であり、現在市販されているリチウムイオン2次電池に使用されるリチウムイオンに比べ、1原子あたり2倍の電流が得られ、エネルギー密度を向上させられる利点がある。

本研究では、2次電池の高容量化を目指して、マグネシウムイオン2次電池用の正極活物質材料、負極および電解液を作製し、その電池特性評価をおこなった。

2. 実験内容

2.1 正極材料の検討

正極材料としてコバルト酸マグネシウム、酸化バナジウムを作製した。作製したコバルト酸マグネシウムには、不純物として、酸化コバルト、炭酸マグネシウム等が混入していた。結果として本実験では、純度の高いコバルト酸マグネシウムを生成することはできなかった。

また、正極活物質は高い導電特性を持つことが望ましいため、得られたコバルト酸マグネシウムおよび市販の酸化バナジウムを、遊星ミルにて6時間500rpmにて粉砕した。この粉砕により、粒子の平均粒径は $0.3\mu\text{m}$ となった。以上のような工程をへて、正極活物質を作製した。

2.2 負極・電解液の検討

マグネシウム金属は電解液と容易に反応し、その表面に不導体膜を形成してしまう。そこで、電解液と電極/電極界面の抵抗を確認するため、2次電池評価用のセルにマグネシウム箔およびバナジウム酸マグネシウムとそれぞれの電解液を注入し、交流インピーダンス測定をおこなった。電解液は、アセトニトリルまたはプロピレンカーボネートに過塩素酸マグネシウムを溶解し作製した。バナジウム酸マグネシウムは、酸化バナジウムを印刷したアルミニウム箔とマグネシウム箔を電池セルに組み込み、放電することで酸化バナジウムにマグネシウムを導入させ作製した。Fig.1は、電解液と電極の交流インピーダンス測定結果を示す。負極にマグネシウム箔を使用した場合、界面抵抗が $10^5\Omega$ の桁であった。しかし、バナジウム酸マグネシウム電極とプロピレンカーボネート(PC)系電解液の組み合わせでは、界面抵抗が $10^2\Omega$ の桁まで減少した。

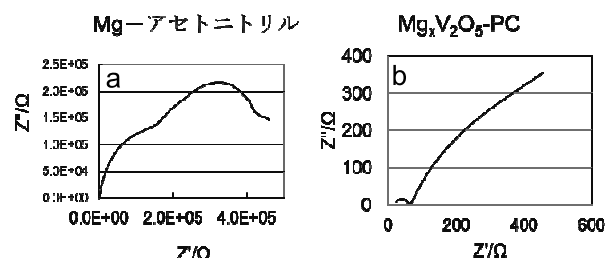


Fig.1 Cole-Cole plots.

(a: Mg electrode b: $\text{Mg}_x\text{V}_2\text{O}_5$ electrode)

2.3 充放電特性評価

最後に、小型電池セルを用いて充放電特性の測定を行った。正極活物質にコバルト酸マグネシウムを使用した場合、わずかではあるが充放電特性をしめし、その放電容量は 0.2mAh/g であった。

次に、電極基板にカーボンシート、正極活物質を酸化バナジウム、負極活物質をバナジウム酸マグネシウム、電解液をポリプロピレンカーボネートとして測定を行った。その結果、放電容量が 25mAh/g に増加した。

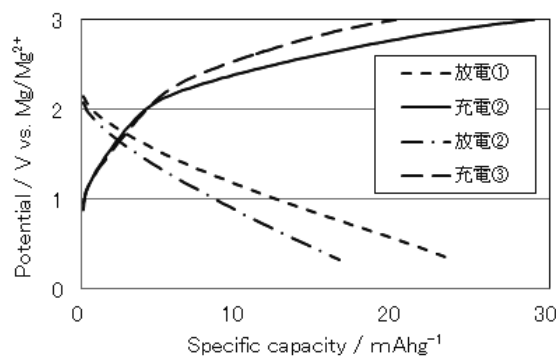


Fig.2 Charge - discharge characteristic.

(V_2O_5 / carbon-sheet)

3. 結言

本研究では、マグネシウムイオン2次電池の開発を目標に研究を行った。その結果、繰り返し充放電特性を示すマグネシウムイオン2次電池が作製できた。正極に酸化バナジウム、負極にバナジウム酸マグネシウムを使用し、その放電容量は 25mAh/g であった。

詳細は平成24年度若い研究者を育てる会「研究論文集」p.9~14を参照ください。