

井手本 康 Yasushi IDEMOTO (東京理科大学 理工学部 先端化学科 教授)

研究の目的

近年、安全性の問題や蓄電容量の限界により、高性能な次世代二次電池の研究が行われています。特にその一つとして、国内外を問わずに、マグネシウムイオンを可動イオンとしたマグネシウム二次電池が研究されています。マグネシウム二次電池は高エネルギー密度の蓄電池を実現できる可能性を秘めておりますが、未だに正極材料で有望な物質が発見されておられません。そこで本研究は、既存のリチウムイオン電池で用いられる正極材料よりも優れた特性を有するマグネシウム二次電池正極材料を探索することを目的としています。

研究の概要

リチウムイオン電池を超える次々世代高容量二次電池の実現に向け、マグネシウム二次電池の正極部材の作製に成功しました。MgはLiに比べて、理論的には正極の容量で1.5倍を実現しうるポテンシャルがあるとされ、その正極活物質として、スピネル型(初期放電実例439mAh/g)、及び岩塩型(初期放電実例160mAh/g)の二種類を開発しました。

Mg 二次電池正極材料と Li イオン電池正極材料の性能比較

電池	正極材料	用途	理論容量 (mAh/g)	出力	エネルギー密度 (Wh/kg)	安全性	コスト	原料安定供給
Mg	岩塩型 $\text{MgNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$	定置	470	開発中	1175	◎	◎	◎
Mg	スピネル型 MgCo_2O_4	定置	260*	開発中	650	◎	◎	◎
Li	層状岩塩型 LiCoO_2	定置, 携帯	274 (140*)	◎	530	△	×	△
Li	スピネル型 LiMn_2O_4	定置, 携帯	148 (110*)	◎	440	△	○	○
Li	層状岩塩型 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$	定置, 携帯	280 (200*)	○	700	△	△	△

* スピネル型は岩塩型への相転移を考慮した場合 520 mAh/g の理論容量

従来・競合との比較

- ・従来技術であるリチウムイオン電池の正極特性は、正極活物質重量あたり最大で250mAh/g
- ・本技術の正極部材は、現在、それに組み合わせる電解質や負極材の開発が待たれるものの、既に将来の二次電池の正極材として十分なポテンシャルを保持

想定される用途

- ・安全性の高い定置用蓄電池
- ・低価格(レアメタルフリー)な携帯機器用蓄電池

実用化に向けた課題

- ・岩塩型のMgを脱離させるための高い耐電位を示す電解液の開発
- ・実用化に向けて、高容量と高サイクル特性を組み合わせるスピネル型構造の新規組成の探索と作動方法の確立

企業へ期待すること

理論容量を達成するために材料の組成を検討することで、実現できると考えています。酸化物セラミックスの合成技術を持つ企業との共同研究を希望します。電解液を開発中の企業や高度な電池セルの作製技術を有する企業に本技術の導入が有効と思われる。

POINT

- ・高容量・高エネルギー密度
- ・低価格(レアメタルフリー)
- ・高い安全性

今後の展開

2013.04 研究開始
2014.12 スピネル型成功
2015.04 岩塩型成功
2018.04 試作電池の製作

- 関連制度 : JST戦略的創造研究推進事業
先端的低炭素化技術開発 (ALCA)
- 知的財産権 : 特開2016-164103「マグネシウム 複合酸化物の製造方法」、
特開2017-004770「マグネシウム二次電池 用正極活物質、マグネシウム二次電池用 正極、及びマグネシウム二次電池」
- サンプル : 提供可能



東京理科大学 産学連携機構