

電池

研究背景

二次電池はスマートフォンやノートパソコンといった電子機器のバッテリーとして現代の生活に必要不可欠な存在です。エネルギー問題の解決策として注目されている一方で、電気自動車や再生エネルギーの蓄電システムなどに適した大型蓄電デバイスへの応用に向けて電極材料のさらなる特性向上が求められています。当研究室では階層的多孔質構造や高比表面積を有する電極材料を作製し、電池特性の向上を目指しています。

研究成果

リチウムイオン二次電池

携帯電子機器の急速な発展に伴い、二次電池の主流となっているリチウムイオン二次電池ではレート特性(どれだけ短時間で充放電できるか)、サイクル特性(どれだけ繰り返し充放電できるか)の向上が求められています。そこで、ナノメートルサイズの結晶が方位をそろえて集積しているメソクリスタル構造に注目し、電極材料への応用を試みました (Fig. 1)。

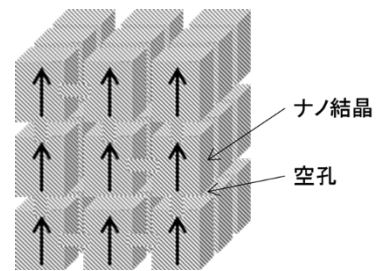


Fig. 1 メソクリスタル構造.

・有機高分子を吸着させて結晶成長を制御することで、 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ メソクリスタル構造体の作製に成功しました (Fig. 2)。リチウムイオン二次電池の正極材として用いた $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ メソクリスタル構造体は、 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ 多孔質体に比べて高いレート特性を示しました。

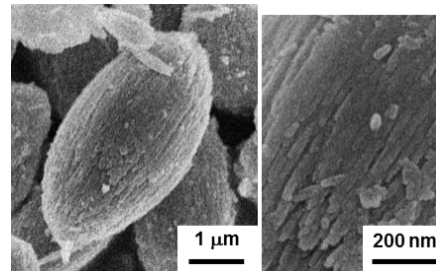


Fig. 2 $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$ メソクリスタル構造体.

・水酸化物前駆体から中間体を経由し、トポクティック変換を利用することで、 LiCoO_2 メソクリスタル構造体の作製に成功しました。高い反応表面積と単結晶による高いイオン・電子伝導性という特徴から、 LiCoO_2 メソクリスタル構造体は LiCoO_2 緻密体・多孔質体に比べて高いレート特性・サイクル特性を示しました (Fig. 3)。

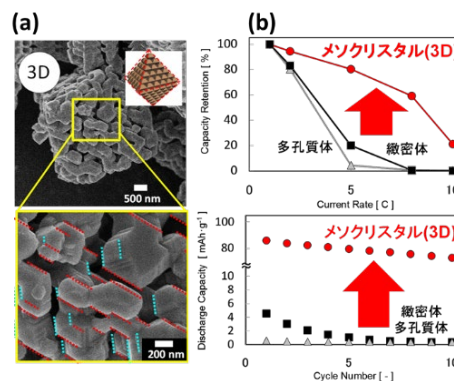


Fig. 3 LiCoO_2 メソクリスタルの(a)構造と(b)リチウムイオン二次電池正極材としての放電特性.

マグネシウム二次電池

マグネシウム二次電池は高い体積容量や豊富な資源量、安全性といった利点からリチウムイオン二次電池に代わる次世代の蓄電デバイスとして注目されています。リチウムイオン二次電池で培った合成手法から新たな合成手法を検討し、実用化に向けた正極材料の構造デザインを試みています。

・マイクロメートルサイズのゲル中で成長させた結晶を前駆体として多孔質かつ単結晶構造を持つ MgCo_2O_4 メソ結晶の合成に成功しました (Fig. 4)。逆共沈法で合成した MgCo_2O_4 ナノ粒子と比較して高い放電電位・放電容量を示しました。

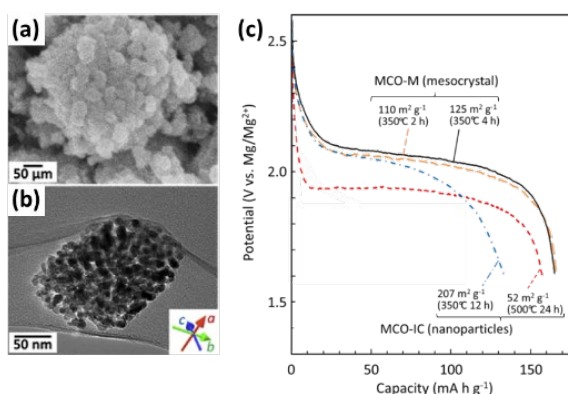


Fig. 4 MgCo_2O_4 メソ結晶の(a, b)構造と(c)マグネシウム二次電池正極材としての放電特性

・金属クエン酸錯体を重合させたゲルを中間体とした MgMn_2O_4 粉体では、ナノメートル、マイクロメートルとサイズスケールの異なる階層的多孔質構造の実現に成功しました (Fig. 5)。特に 200 m²/g を超える高比表面積 MgMn_2O_4 粉体は、コイン型マグネシウム二次電池の正極活物質として 220 mAh/g と室温でも高い初期放電容量を示しました。

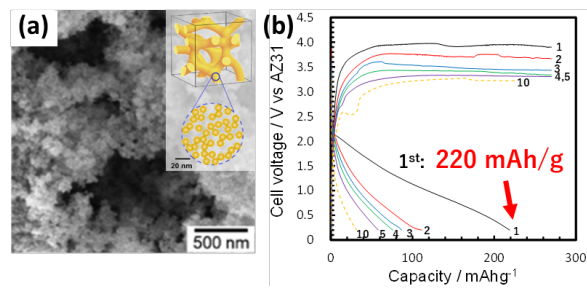


Fig. 5 階層的多孔質 MgMn₂O₄ の(a)構造と
(b)マグネシウム二次電池正極材としての充放電特性.

➤ ➤関連リンク [ナノブロック](#)