

リチウムイオン電池用高エネルギー密度 コアシェル正極材料の開発

～次世代蓄電デバイスの実現を目指して～

工学研究科 応用化学専攻

◎B4 森谷 悠、助教 稲本純一、教授 松尾吉晃

キーワード

リチウムイオン電池、次世代蓄電デバイス、長寿命化

研究概要

電気自動車などへの利用が進むリチウムイオン電池には、さらなるエネルギー密度や寿命の向上が必要とされている。新規正極材料である $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ は現行の正極材料よりも高エネルギー密度であることからその実用化が期待されているが、劣化が急速に進行するという問題があった。これまでの我々の研究結果から、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ は表面に安定な不働態被膜が形成されず、充放電時に表面で電解液の酸化分解反応が継続的に起こり、劣化が進行することを明らかにしている。一方で、我々は $0.5\text{LiCoO}_2 \cdot 0.5\text{Li}_2\text{MnO}_3$ という別の正極材料では表面から活性な酸素が発生し、それが表面に安定な不働態被膜を形成することを明らかにしている。この被膜は以後の電解液の酸化分解を低減し、劣化抑制に寄与することがわかった。これらの結果から、高エネルギー密度であるが表面での劣化が進行しやすい $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ の表面に、表面劣化抑制効果をもつ被膜を形成する $0.5\text{LiCoO}_2 \cdot 0.5\text{Li}_2\text{MnO}_3$ を薄く被覆したコア-シェル型の材料を作製し、高エネルギー密度かつ長寿命の正極材料の創出を目指した。充放電試験の結果から、作製したコア-シェル材料は既存材料と比較して容量低下が抑制されたことが明らかとなった。



図1 コア-シェル材料の模式図

アピールポイント

電気自動車には高いエネルギー密度と耐久性を持つ蓄電デバイスが必要とされていますが、現行の二次電池ではこれら2つの特性を同時に実現できる材料はほとんどなく、普及の上で大きな課題となっています。本研究で提供する技術はリチウムイオン電池の高エネルギー密度正極材料の弱点であった長寿命性能を向上できるものであり、また今回対象とした $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ だけでなく様々な母材料に対しても適用可能な手法であることから、本技術のさらなる発展によりリチウムイオン電池の長寿命化に広く寄与できると考えています。