

理工系

ガラス系固体電解質を用いた全固体リチウム電池を開発

大阪府立大学大学院工学研究科 教授 辰巳砂昌弘



研究の背景

化石燃料枯渇の問題から、進む電気自動車の開発。なかでも電気自動車に搭載する蓄電池の開発は重要です。リチウムイオン電池は、エネルギー蓄積量が重さに対して特に高い蓄電池。しかし、電池内部に可燃性の電解液を使用しており安全性の問題があります。また、自動車に搭載するには複数の電池をつないで大容量化する必要があり、コストやスペースの問題があります。一方、全固体リチウム二次電池は、電解液を不燃性の固体電解質に置き換えられること、一つの電池中に複数の電極を積層できることから究極の電池といわれています(図1)。しかし、固体電解質の導電性が十分でないことなどから、実用化は随分先と考えられてきました。

研究の成果

導電性を従来のリチウムイオン電池並みに高めるため、固体電解質と電極で使用する材料を検討しました。ガラス材料の優位性に着目し、極めて高い導電率を示す固体電解質、硫化物ガラスセラミックスを開発することに成功しました。具体的には、メカノケミカル法という手法を用いて、硫化リチウムと硫化リンを主成分とするガラス微粒子を合成し、これを熱処理してセラミックス化することで、電解液とほぼ同じレベルまでリチウムイオン伝導性を高めることができました。ここでは室温で5ミリジーメン

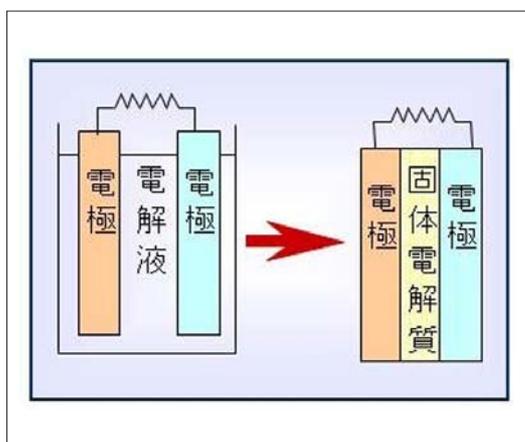


図1 電池の全固体化

最高の導電率を実現しています。

また、蓄えるエネルギーや出力を高めるため、電極の新しい材料を検討した結果、-30℃から100℃以上までの広い温度域で使える電池や大容量で連続的な充電と放電に優れた耐久力を示す電池の構築に成功しました。一例として、正極に硫黄、電解質に硫化物ガラスセラミックスを用いた全固体電池の充放電曲線を図2に示します。これまで用いられてきたコバルト酸リチウムより硫黄の方が横軸の電池容量が5倍以上大きく、全固体電池のポテンシャルの高さを示しています。

今後の展望

電池の全固体化によって、硫黄正極のような様々な材料の開発が進むでしょう。一つの大きな電池にすることで実用化への展望が急速に開けてくるものと考えられます。しかし、実現の鍵を握ると考えられる電極と電解質との最適な組み合わせ方がまだ明らかになっておらず、この分野における基礎研究の進展が今後大いに期待されます。

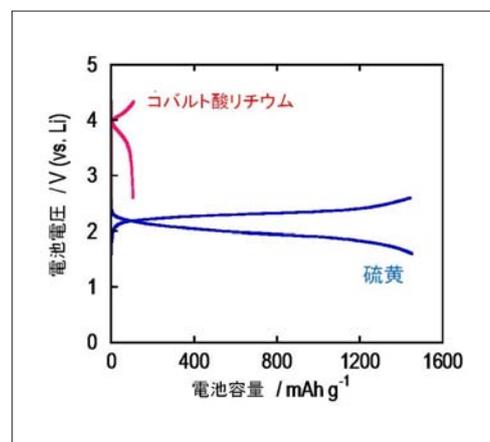


図2 硫化物ガラス系固体電解質を用いたリチウム-硫黄全固体電池の充放電曲線

関連する 科研費

平成18-20年度 基盤研究(B)「ガラスの結晶化による超イオン伝導性準安定相の創製と全固体電池への応用」
平成21-24年度 基盤研究(A)「全固体電池の実用化に向けた高イオン伝導性ガラスセラミックスの創製」