

## リサイクルが容易なリチウム-銅二次電池 負極と正極に金属を使用した大容量・低コストの蓄電池



周 豪慎 Zhou Haoshen  
しゅう こうしん

hs.zhou@aist.go.jp

エネルギー技術研究部門  
エネルギー界面技術研究グループ  
研究グループ長  
(つくばセンター)  
東京大学大学院工学系研究科  
先進電池材料技術社会連携講  
座、特任教授(兼)

1985年中国南京大学卒業、  
1994年東京大学博士号取  
得。1994年理化学研究所、  
1997年旧電子技術総合研  
究所に入所。現在は物質の表面  
や界面でのイオンの拡散、挿  
入、脱離を伴う現象を解明す  
るとともに、クリーンなエネ  
ルギー変換デバイスの創出を  
目指しています。特に、革  
新的な型蓄電池の開発に挑戦し  
ています。

### 関連情報：

● 共同研究者  
王 永剛 (日本学術振興会)

● プレス発表

2009年8月24日「リ  
サイクルが容易な「リチウ  
ム-銅二次電池」を開発」

### リチウムイオン電池の現状

リチウムイオン電池は携帯電話やノートPCなどに広く使われ、電気自動車の用途に向けて大容量化の研究開発も行われています。しかし現在のリチウムイオン電池には、正極にコバルトなどを使うという資源的な問題があるほか、高温焼結と微細な構造の制御など、複雑で高コストな製造プロセスが必要です。また、寿命の尽きた電池をリサイクルする際、活物質と導電助剤、カーボン、集電極との分離が難しい点が課題として挙げられます。このような問題を克服するため、リサイクルが容易で低コスト、大容量のリチウム電池の開発が望まれています。

### 開発したリチウム-銅二次電池

今回、金属リチウムの負極側に有機電解液、金属銅の正極側に水性電解液を用い、両電解液を固体電解質の分離壁で仕切る構造のリチウム-銅二次電池を開発しました。これにより両電解液は混合せず、分離壁はリチウムイオン(Li<sup>+</sup>)だけを通し、銅イオン(Cu<sup>2+</sup>)は有機電解液に到達しないため、安定した電池反応(充放電反応)が実現できました。

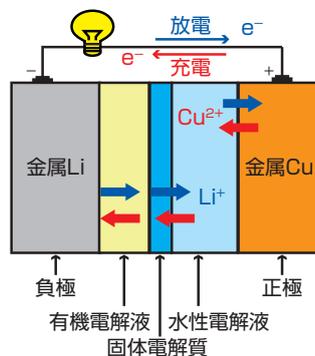
開発した二次電池の、正極の放電容量密度は約843 mAh/g、充電容量密度も約843 mAh/g(正極で反応した銅重量グラム当たり)となりま

した。この放電容量は、従来型のリチウムイオン電池の正極容量(120~150 mAh/g:文献値)に比べ大幅に増加しています。また、100回の充電・放電後も、放電容量の低下は極めて微小でした。

このリチウム-銅二次電池は、電極に単純な金属のみを使っており、充電と放電の過程では金属の溶解・析出反応(めっき)を利用しているため、使用後も活物質は金属のままで、電極金属のリサイクル(活物質の回収と再生)が容易です。また、水性電解液と有機電解液は固体電解質の分離壁で仕切られているので個別に再生できます。これらにより、これまでの電池と比較してリサイクルがとても容易で、リサイクルコストを低く抑えることができます。

### 今後の展開

開発したリチウム-銅二次電池は、放電容量はこれまでのリチウムイオン電池の5倍以上ですが、電気自動車などへの用途には、さらに出力密度を向上させることが必要です。このためには、分離膜として用いた固体電解質のリチウムイオン伝導率を高めることが必要となります。リチウム-銅二次電池の高出力化を目指して、今後さらに研究開発を進めます。



電池	正極容量 (正極反応物質重量)	リサイクル性
リチウムイオン電池	約120-150 mAh/g	×
今回開発したリチウム-銅電池	約840 mAh/g	○

新型「リチウム-銅二次電池」の構成(左)と従来技術との性能比較(右)  
正極容量：単位は正極に使う活物質の重量あたりの放電容量 (mAh/g)