

革新的なリチウム-銅・空気電池

金属の腐食現象を用いた、大容量・低コストのリチウム-空気電池



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
化学システム工学専攻
特任教授(兼)(本郷)

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(産総研)

● プレス発表

2009年2月24日「新しい構造の高性能「リチウム-空気電池」を開発」

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とリチウム-空気電池の現状

リチウムイオン電池はモバイル電気製品の電源として広く使われ、電気自動車の用途に向けて大容量化の研究開発が行われています。しかし、現在のリチウムイオン電池には、電気自動車用にはエネルギー密度が足りないという問題があるため、理論的にはエネルギー密度が高いリチウム-空気電池が注目されています。これまでのリチウム-空気電池には、反応生成物が空気極に析出する欠点があり、それを解決するため、2009年にハイブリッド電解液を用いて、放電が長時間可能な燃料電池型のリチウム-空気電池を開発しました。また、大容量かつリサイクルが簡単なリチウム-銅二次電池も開発しました。

開発したリチウム-銅・空気電池

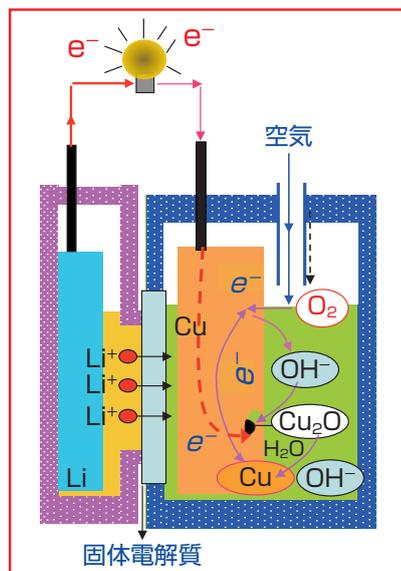
2009年開発のリチウム-空気電池とリチウム-銅二次電池の延長として、今回はハイブリッド電解液(有機電解液/固体電解質/水性電解液あるいは水性ゲル電解質)を用い、正極には、金属銅フォイル(あるいは銅の粉)のみ使うリチウム-銅・空気電池を開発しました。銅は空气中の酸素により腐食され、酸化銅となりま

す($4\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O}$)。放電によって、酸化銅($2\text{Cu}_2\text{O}$)が還元され($\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cu} + 2\text{OH}^-$)、銅に戻りますが酸素があれば、腐食現象によって酸化銅に戻ります。この電池では銅が触媒と導電助剤の二つの役割を果たしています。既に、安定した長時間放電が確認されています。

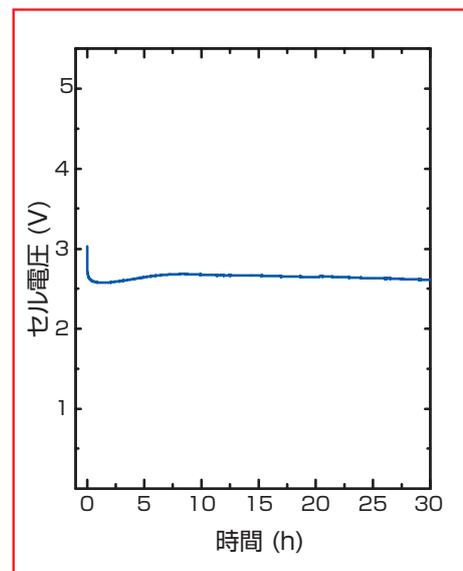
このリチウム-銅・空気電池は、正極(=空気極)に単純な金属のみを使っているため、空気極の簡素化と低コスト化が期待されています。また、最適な使用形態に応じて、2009年に開発したリチウム-銅二次電池と合わせて使うこともできると考えています。さらに、この正極にはほかの金属の腐食の利用も考えられます。

今後の展開

電気自動車用などに開発したリチウム-銅・空気電池のエネルギー密度は高いのですが、出力密度が制約されています。これを向上させるために、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・空気電池の実用化を目指して、今後さらに研究開発を進めていきます。



リチウム-銅・空気電池の原理



リチウム-銅・空気電池の放電曲線