

物質・材料研究機構とソフトバンクは、高エネルギー密度リチウム空気電池セル作製技術を活用して、通常のリチウムイオン電池の約2倍の性能である重量エネルギー密度 500Wh/kg のリチウム空気電池を開発した。世界最高レベルの性能を持ち、室温での充放電反応を世界で初めて実現した。5～10年後の実用化を目指す。

企業名	国立研究開発法人物質・材料研究機構		
研究内容	物質・材料に関する研究を専門的に行う公的研究機関		
所在地	〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1		
T E L	029-859-2000	U R L	https://www.nims.go.jp/

【本技術の概要】

国立研究開発法人物質・材料研究機構（以下「NIMS」）は、ソフトバンク株式会社（以下「ソフトバンク」）と共同で、現行のリチウムイオン電池の重量エネルギー密度（Wh/kg）の約2倍となる500Wh/kg級リチウム空気電池を開発し、室温での充放電反応を実現した。当該リチウム空気電池は、エネルギー密度ならびにサイクル数の観点で世界最高レベルあり、次世代電池の一つとして注目される。5～10年後の実用化を目指す。

【基本原理】

金属空気電池は、負極で金属の溶出、正極では溶出した金属が空気中の酸素と反応して放電析出物となる。この原理は古くから知られており、すでに亜鉛空気電池などは一次電池として実用化されている。

今回開発したリチウム空気電池は充放電可能な二次電池として、正極（酸素極）、セパレータ+電解液、負極（金属リチウム）を積層した構造とした。放電反応では、負極で金属リチウムが電解液に溶出し、正極で酸素と反応して、過酸化リチウムを析出させる。この過酸化リチウムの析出量が蓄電容量となるため、正極のカーボン材料は、高空隙率・高比表面積を有する材料が選択されている。

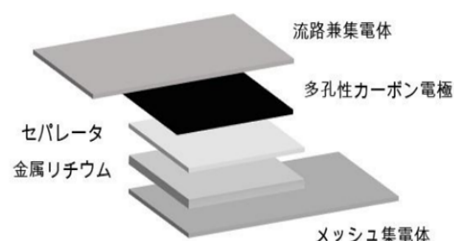
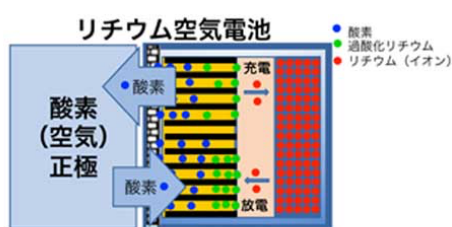
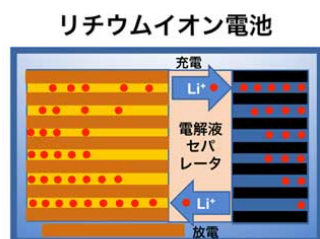


図1. リチウム空気電池の原理

図2. リチウム空気電池セル構成

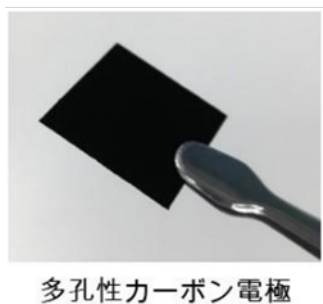


写真1. 開発したリチウム空気電池用独自材料

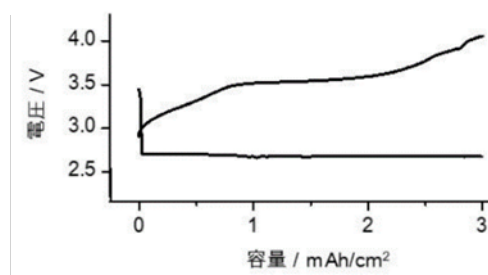


図3. 室温充放電反応を実験的に確認

また、充電反応では、放電反応とは逆で、正極の過酸化リチウムが分解し酸素を放出、負極では金属リチウムが析出する。この時、正極・負極双方において、高い可逆性で反応が進行するような電解液材料が必要となる。同研究チームは、これまでのALCA-SPRING^(注1)での研究により、リチウム空気電池の持つ高いポテンシャルを最大限に引き出すことができる多孔性カーボン電極やレドックスメディエーター^(注2)含有の電解液などの独自材料を開発してきた。また、NIMS-SoftBank 先端技術開発センターで開発した電解液注液技術や電極積層技術である高エネルギー密度リチウム空気電池セル作製技術をこれら材料群に適用することで、現在のリチウムイオン電池のエネルギー密度を大きく上回る 500Wh/kg 級リチウム空気電池の室温での充放電反応を世界で初めて実現した。

(注1) ALCA - Specially Promoted Research for Innovative Next Generation Batteries の略。科学技術振興機構のALCA(次世代蓄電池)は、現行のリチウムイオン電池の次世代型となる高容量蓄電池の研究開発を加速する事を目的に、ALCAの特別重点技術領域として平成25年に発足したプロジェクト。

(注2) 電解液中に酸化還元種が存在すると、充電反応を媒介する可能性がある。リチウム空気電池の充電反応は過酸化リチウムの電気化学的な酸化反応で、レドックスメディエーターの酸化体が存在すると、それが過酸化リチウムを化学的に分解する(レドックスメディエーターは還元される)。自身の酸化還元(レドックス)反応によって他の反応を媒介する化学種をレドックスメディエーターといわれている。

【性能の調査】

同研究チームは、世界中で報告されているリチウム空気電池の性能を網羅的に調査し、定量的、客観的に比較した。文献に記載されている電極や電解液の種類や重量といった電池情報を詳細に調査することで、電池のエネルギー密度を算出した。その結果、NIMSとソフトバンクが開発したリチウム空気電池は、エネルギー密度ならびに、サイクル数の観点で世界最高レベルであることが明らかとなった(図4)。一般的に、エネルギー密度とサイクル数はトレードオフの関係にあるため、図4の右上に点があるほど高性能の電池である。

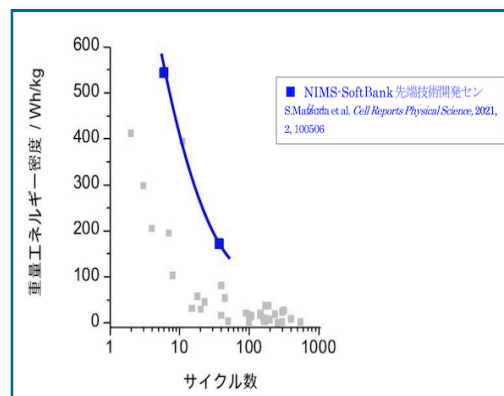


図4. 世界中で報告されているリチウム空気電池性能の調査結果

【有望技術紹介 No.80】

【今後の展開】

本研究は、現行のリチウムイオン電池のエネルギー密度を大きく上回る 500Wh/kg 級リチウム電池の室温での充放電反応を初めて実現したものである。今後は、本研究で確立した 500Wh/kg 級リチウム空気電池に、現在開発中の改良材料群を搭載することで、サイクル寿命の大幅増加を図り、NIMS-SoftBank 先端技術開発センターでのリチウム空気電池の早期実用化につなげる方針である。

専門家による目利きコメント

リチウム空気電池は「究極の二次電池」として期待される一つであるが、今から 100 年近く前の 1925 年、トヨタの創始者である佐吉翁が賞金を懸けて公募したガソリン以上の性能を持つ蓄電池に及ばないものの、本技術開発により一歩近づいたともいえる。電気自動車やドローンなどに使われる次世代二次電池として大いに期待される。

お問い合わせ

事業に関すること：国立研究開発法人科学技術振興機構 広報課
TEL: 03-5214-8404,
FAX: 03-5214-8432
E-mail : jstkoho[at]jst.go.jp