

Lithium batteries charge ahead

9秒で充電できるリチウムイオン電池

Geoff Brumfiel doi:10.1038/news.2009.156/11 March 2009

極めて短時間で充放電できる充電電池が開発された。

この記事の最初の2文を読むより短時間で充電できる充電電池が、2人の研究者によって開発された。この研究により、超高速で充電でき、ノートパソコンから電気自動車まであらゆるものに応用できる電源が誕生するかもしれない。

マサチューセッツ工科大学 (MIT; 米国、ケンブリッジ) の Byoungwoo Kang と Gerbrand Ceder は、ありふれたリチウム化合物を使って、わずか10秒ほどでリチウムイオンを放出させたり、吸収させたりする方法を発見し、*Nature* 2009年3月12日号に発表した¹。この化合物は、一部の市販のリチウムイオン電池の電極で既に使われており、将来は1分程度で充電できるノートパソコン用電池が生まれるかもしれない。

リチウムイオン電池は、携帯電話からハイブリッド車まであらゆるものに使われている。「リチウムイオン電池はいわば、リチウムイオンを電極間で運動させる装置です」と Ceder は説明する。放電時は、リチウムイオンが蓄積電極から流れ出て、電解液を漂い、反対の陰極の内部に化学的に結合することで、電池に電流が流れる。一方、充電時には、リチウムイオンは陰極化合物からはぎ取られ、陽極に送り返されてそこで捕獲される。

電池の充電速度は、電子とイオンの移動速度によって制限され、特に電極を通過する速度が重要である。これまでの研究では、ナノ粒子の塊からできた電極の表面を変化させ、炭素などの添加剤を使うことで移動速度を向上させてきた。それでもまだ、たいいていのリチウムイオン電池の充電には数時間かかる。その理由の1つは、リチウムイオンが陰極材料から電解液へと移動する速度が遅いためである。

高速トンネル

リン酸鉄リチウム (LiFePO₄) の場合も、これがあてはまるようだ。LiFePO₄ は数は少ないが、市販電池の陰極に使われている材料である。しかし、Ceder と Kang が計算したところ、この化合物は理論的にはもっとよい性能を示すかもしれないことがわかった。「LiFePO₄ の結晶構造には、リチウムが通過するのにちょうどよい大きさのトンネルがあり、非常に高速な充電速度を実現できるかもしれないことがわかりました」と Ceder は話す。

では、どうしてこれまでそうした高速な充電が実際に起こらなかったのだろうか。Ceder と Kang は、リチウムイオンが結晶構造の「高速トンネル」にたどりつくのがむずかしかったからだと分析した。今回の実験では、Ceder らは、すぐれたリチウムの導体であることがわかっているリン酸リチウムガラスの層で陰極の表面を覆い、イオンを移動しやすくした。この新しいコーティングを施した陰極をテストしたところ、たった9秒で充電あるいは放電ができることを彼らは発見した。セントアンドリュース大学 (英国) の化学者 Peter Bruce は、「私の知るかぎり、リチウム系の材料では、これまででもっとも高速な結果です」と話す。ただし、結晶を作っていないガラス状態が電解液と陰極間のイオン輸送を高速化する理由は、明らかになっていない。

サウサンプトン大学 (英国) の化学者 John Owen は、「酸化ニッケルなど、ほかの材料では、既に同じくらい高速な充電速度が達成されています。今回の結果は、リチウム系でも可能なことを実証したすばらしい成果です」と話す。リチウムはニッケル化合物よりも軽量でより多くのエネルギーを蓄えることができ、また、



リチウムイオン電池の電極にコーティングを施すと10秒ほどで充電できるようになった。

充電した電気エネルギーの保持性能もすぐれている。

Bruce は、「リン酸鉄リチウムは既に市販化されており、今回の成果は特に重要です」という。リチウムイオン運動の高速化は、ハイブリッド車のエネルギー回収性能を大幅に向上させるはずだ。ハイブリッド車はブレーキ制動時に電池を充電するが、ブレーキ制動の過程は数秒間しか続かないからだ。将来は、十分に短い時間で充電できる電気自動車の開発にもつながるかもしれない。

Ceder は「理論モデルを改良すれば、ほかの超高速充電電池の材料候補を見つけることも可能になるはずだ。このような材料はほかにももっとある、と私は考えています」と話している。 ■

1. Kang, B. & Ceder, G. *Nature* **458**, 190-193 (2009).