

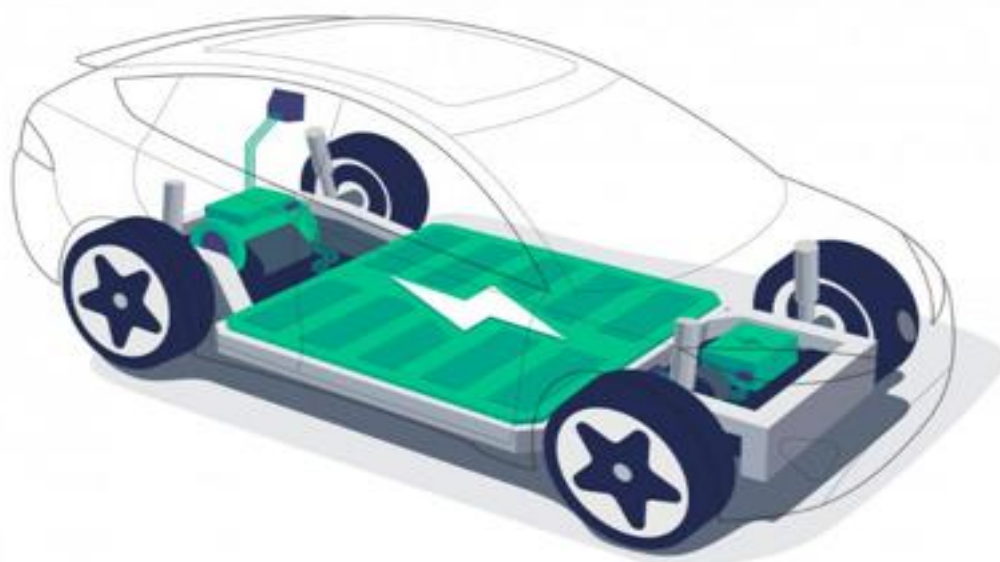
【蓄電池・エネルギーシステム分野】

仮訳

より安全で優れたバッテリー開発をもたらす新材料（米国）

樹木由来の材料が次世代電池の液体電解質に取って代わる可能性

2021年10月21日



米国ロードアイランド州プロビデンス（ブラウン大学） — より多くの電力を供給し、より安全に作動する電池を追求して、研究者たちは現在のリチウムイオン電池で一般的に使用されている液体材料を固体のものに置き換える研究を進めている。目下、ブラウン大学とメリーランド大学の研究チームは、電池に使用する新素材を開発したが、その材料は意外なものに由来している。なんと「木」なのだ。

同チームは『[ネイチャー](#)』誌に掲載された本研究において、銅とセルロースナノファイブリル（樹木由来のポリマーチューブ）を組み合わせた固体イオン伝導体を実証。研究者らによると、紙のように薄い同材料は、他のポリマーイオン導電体の10倍から100倍のイオン導電性を有するとされ、固体電池の電解質として、あるいは全固体電池のカソードのイオン伝導バインダーとして利用できる可能性がある。

メリーランド大学材料工学科の **Liangbing Hu** 教授は、「一次元材料のセルロースナノファイブレルに銅を組み込むと、ポリマー鎖内において、通常はイオン絶縁性のセルロースが、よりスピーディーなリチウムイオン輸送を提供することが実証できました」としたうえで、「実のところ、このイオン伝導体は、固体ポリマー電解質の中で過去最高のイオン伝導度を達成したことが明らかとなったのです」と指摘した。

本研究は、**Hu** 氏の研究室とブラウン大学工学部の **Yue Qi** 教授の研究室との共同作業だ。

現在、携帯電話から自動車まで幅広く使用されているリチウムイオン電池には、リチウム塩を液状の有機溶媒に溶解した電解質が使用されている。電解液の役割は、電池のカソードとアノード間でリチウムイオンを伝導させることである。液体電解質は非常によく機能する一方で欠点も併せ持つ。高電流では、デンドライトと呼ばれるリチウム金属の極小フィラメントが電解液中に形成され、短絡につながる可能性があるのだ。さらに、液体電解質は可燃性・有毒性の化学物質で作られているため、発火の恐れがある。

固体電解質には、デンドライトの浸透を防ぐ電位があり、不燃性の材料での作製が可能だ。これまで研究されてきた固体電解質の大半はセラミック材料で、イオンの伝導性に優れている一方、厚くて硬くもろいという欠点があり、製造時や充放電時の負荷により、亀裂や破裂が発生する恐れがある。

しかし、今回の研究で導入されたのは、薄くて柔軟性があり、まるで一枚の紙のような素材だ。しかも、そのイオン伝導性はセラミックス並みだ。

Qi 氏とブラウン大学の **Qisheng Wu** 上級研究員は、同材料がなぜこれほど優れたイオン伝導を可能にするのか、その理由を知るために銅-セルロース材料の微細構造のコンピュータシミュレーションを行った。同モデリング研究の結果、通常は密接に束となって詰め込まれて存在するセルロースポリマー鎖間の空間が、銅によって拡大することが明らかになった。この空間の拡大により、リチウムイオンが比較的自由に往来できるイオンスーパーハイウェイが形成されるのだ。

Qi 氏は、「リチウムイオンは、通常無機セラミックスに見られるようなメカニズムを経由してこの有機固体電解質内で移動し、記録的な高いイオン伝導性を実現しています」と述べ、「自然が与えてくれる材料を使うことで、電池製造が環境に及ぼす影響を軽減することができます」との見方を示した。

この新材料は、固体電解質として機能するだけでなく、固体電池のカソードバインダーとしても作動可能だ。電池のカソードには、アノードの容量に適合させるために厚みを持たせる必要があるが、その厚みによりイオン伝導が弱まり効率が低下する。厚みを持ったカソードを機能させるためには、カソードをイオン伝導性のあるバインダーに入れ込む必要があるが、今回、研究チームは、新材料をバインダーとして使用することで、同材料がこれまでに報告された中で最も厚みのある機能性カソードのひとつであるという同チームの認識を実証した。

同チームは、この新材料が固体電池技術をマスマーケットに投入するための一歩となることに期待を寄せている。

ブラウン大学による本研究は、米国立科学財団（NSF）（DMR-2054438）が支援した。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料はブラウン大学の以下の記事を翻訳したものである。

“New material could pave way for better, safer batteries “

(<https://www.brown.edu/news/2021-10-21/ionconductor>)

(Reprinted with permission of Brown University)