

High Technology

エレクトロニクス先端技術の最新情報



日本電気硝子 研究開発本部開発部 山内 英郎 主任研究員



山内英郎（やまうち ひでお）主任研究員（研究開発本部開発部） 2006年4月に日本電気硝子入社・開発部に配属。以来、ガラス～デバイス

の開発に従事。09年LIB用電極材料の開発に従事、13年からLIBの安全性、資源の問題を克服する全固体NIBの開発に従事。

日本電気硝子は、正極材に結晶化ガラスを用いた全固体ナトリウム（Na）イオン二次電池「全固体NIB」の0℃環境下でのモーター作動に成功した。電池内部の電気抵抗を同社従来品の20分の1以下の120Ω/平方センチまで低抵抗化することで実用レベルの性能が得られたことを実証した。17年に同電池の室温作動に成功。試作したコイン型セル1個でLED1個を室温点灯させた。今回は手のひらサイズの単層セルをラミネートパッケージにした試作電池を氷で挟みながらモーターにつけたプロペラを回し続けた。研究開発成果はNatureの科学誌Scienti

ficReports（オンライン）にも取り上げられた。モバイル端末や電気自動車など幅広い用途を見込み、25年の量産を目指す全固体NIB開発者のひとり、山内英郎主任研究員に話を聞いた。



—0℃でモーターを作動させることができたのですね。

山内主任研究員 電池は一般的に低温になると電池内部の電気抵抗が高くなり、作動が難しくなる。どうすれば電気抵抗を下げられるかを考えた。全固体NIBが他に事例がないため、原理に基づいてやるしかない、正極から出ていくNaイオンの量を増やすことに取り組んだ。

未来を拓く技術者・研究者に聞く

全固体NIB 零度環境下でモーター作動に成功

電池を構成する結晶化ガラスと固体電解質のベータアルミナの粉を小さくして接触面積を増やし、Naイオンを通りやすくした。Na₂FeP₂O₇結晶化ガラス粉末の粒径は17年当時の0.8μmから0.2μmにまで小さくした。これにより3000Ω/平方センチあった電池内部の電気抵抗を200Ω/平方センチまで下げることができた。さらに固体電解質の面積を増やそうと固体電解質のベータアルミナ表面に凹凸をつけて粗した。結晶化ガラスと固体電解質の接触面積が増え、Naイオンのやりとりがスムーズになり、電気抵抗が120Ω/平方センチまで下がった。

電気抵抗を20分の1に低抵抗化できたことでイオン伝導が良くなり、 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 以下の低温でも作動し、2C（30分）の急速充電を実現できた。

—用途が広がりますね。

山内主任研究員 電池の内部抵抗を大幅に低減したことで実用レベルの性能を実証でき、モビリティ、ドローン、宅配ロボット、定置用、医療、IoT・センサーなど想定していた広い用途で使えるといえる状況になってきた。

25年の実用化を目指し、正極の結晶化ガラスのパフォーマンスを上げるとともに、安全性を高めるため負極の金属ナトリウムを酸化物材料に置き換えている。容量を増やすために固体電解質の酸化アルミナを原料としたベータアルミナの表面にベータアルミナの粉をさらにつけて焼成したり、添加している樹脂粒子の量をコントロールしたり、できるだけシンプルな構成、製法にしようとして開発を進めている。製品安全性、供給は最重要課題だ。量産に向けてはパートナーづくりもこれから始める。

—具体的には。

山内主任研究員 どこ向けに、どれくらいのサイズで、どれくらいの生産量が必要なのか、などを考えながら電池アッセンブリー、モジュール化などパートナーと連合を組んで、やっていかないと電池事業はうまくいかないと思っています。

当社は材料メーカーなので、戦略的パートナーを早く見つけて、早く製品化していくことが重要だ。無機酸化物を使い発火の心配がなく、安全性が極めて高く、シンプル構造で高いエネルギーを創出でき、600サイクル以上と長寿命であることに今回の開発成果が加わり、実用化に向けて一步踏み出した。

次期中期経営計画では見えるところまで持っていく、次世代エネルギーとしてディスプレイ、ガラス繊維に続く第3の柱のひとつの事業に育てていきたい。