

環境対応車の技術講座 (第6講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 92 [5], 142-146 (2019)

EV向け全固体リチウム電池の材料技術

高田 和典^{*,†}

^{*}物質・材料研究機構 茨城県つくば市並木1-1 (〒305-0044)

[†]Corresponding Author, E-mail: takada.kazunori@mins.go.jp

(2019年2月28日受付, 2019年4月16日受理)

要 旨

固体電解質を使用した電池の全固体化は、液体電解質に起因するさまざまな問題を解決するものとして、長年にわたって取り組まれてきた研究課題であるが、最近ではEV用電池としての期待のもと、精力的な研究が進められるようになってきている。本稿では、EV用電池として期待されるようになった全固体電池の特徴、実用化に向けた取り組みを紹介する。

キーワード：固体電解質, リチウムイオン電池, ナノイオニクス

1. はじめに

地球温暖化対策の中でCO₂排出量の削減は喫緊の課題であり、ガソリンやディーゼルエンジンなどの内燃機関から電動化しようという潮流はますます強いものとなっている。自動車の電動化を支えるデバイスは、電気エネルギーを蓄える蓄電池と電気エネルギーを運動エネルギーに変換するモータである。現在パワートレインの電動化に採用されている蓄電池はニッケル水素蓄電池とリチウムイオン電池であるが、次世代の蓄電池として期待されているものが全固体リチウム電池である。

2. EV用電池としての長所

本稿の読者の中で、全固体リチウム電池がEV用電池として期待され、開発が進められていることはご存知でも、目にされた方はほとんどいらっしゃらないのではないだろうか。それもそのはずで、全固体リチウム電池は1976年に心臓ペースメーカ用電池として実用化された実績はあるものの、充電することのできない一次電池であり、さらに小さな電流しか発生することのできないものである。その一方で、きわめて高い信頼性を示し、そのために心臓ペースメーカ用の電池として採用されているが、これを含めて全固体リチウム電池はこれまで汎用電池として実用に供されたことのない電池である。そのような電池がEVに搭載されようとしていることはきわめて奇異なことであり、ニッケル水素電池がハイブリッド自動車に搭載されたの

は民生用途の小型電池が実用化されてから10年近くのこのことであり、リチウムイオン電池にいたっては車載までにそれ以上の年月を要している。その間に民生分野でさまざまな改良が加えられ、大型電池として車に搭載されるようになってきたわけであるが、全固体電池についてはこのような段階を経ることなくEV用電池としての開発が進められている。その理由は、民生用途における全固体電池の優位性は限定的であるとはいえ、以下に列記するようにEV用電池に求められる高い要求性能を満たす可能性を秘める電池系であるからである。

2.1 安全性

電解質に可燃性の有機溶媒を使用するリチウムイオン電池にとって、安全性の問題は避けて通ることのできない課題である。リチウムイオン電池はノートパソコンや携帯電話などの電子機器の電源として普及してきた電池であるが、EV用として大型化すると電解質、すなわち可燃性物質の量が増大する。さらに、電池の大型化により放熱が悪化することで電池の温度が上昇しやすくなることから、安全性の課題は民生用のリチウムイオン電池に比べてはるかに大きなものとなる。この課題の抜本的な解決は電解質を不燃化することであり、その方法の一つが不燃性物質の代表であるセラミックの電解質を採用する全固体化である。

2.2 耐久性

通常、電池内部では本来の電池反応以外の反応がいくばくかの割合で進行し、副反応と呼ばれるこのような反応がしばしば電池の性能低下を引き起こす。電池を何度も充電して使っていくうちに性能が低下するのはこのためであるが、そのような副反応にはさまざまなものがあり、代表的なものが電解質の分解である。リチウムイオン電池の高いエネルギー密度は、酸化力の高い正極と還元力の高い負極の組み合わせによって生み出される高い起電力によるものであり、これら電極間に配される電解質は、高い酸化力と還元力の両方に耐える必要がある。しかしながら、高電圧を発生するために採用されている有機溶媒電解質といえどもそこまで安定ではなく、正極表面では酸化分解



【氏名】 たかだ かずのり
 【現職】 (国研) 物質・材料研究機構エネルギー・環境材料研究拠点 拠点長
 【趣味】 サッカー
 【経歴】 1986年大阪大学大学院理学研究科物理学専攻博士前期課程修了, 同年松下電器産業入社, 1991年大阪市立大学より博士(工学), 1999年無機材質研究所特別研究員, 2002年物質・材料研究機構主幹研究員, 2018年より現職。

【図表について】 電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/