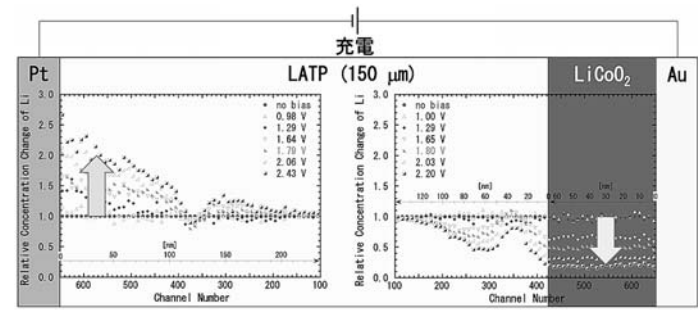


オープン カレッジ

カーボン(C)を負極、コバルト酸リチウム(LiCoO₂)を正極とした新型のリチウムイオン二次電池が、1985年に名城大学大学院理工学研究科の吉野彰教授によって発明された。吉野教授はこの発明における研究成果が世界で認められ、2018年にノーベル化学賞を受賞した。このリチウムイオン二次電池は、長時間の繰り返し充放電を可能とするため、携帯電話、ノート型パソコン、デジタルカメラなどの携帯電子機器の電源に使われ、現代の日常生活において欠かせない蓄電池である。今後、このリチウムイオン電池は電気自動車の車載用電池などに幅広く利用されることが期待されている。

「次世代の蓄電池」を目指して



全固体リチウムイオン電池

最近では、液体電解質を不燃性の固体電解質に置き換えた全固体のリチウムイオン電池の開発研究が多くの研究者によって進められている。この全固体のリチウムイオン電池は、安全性に優れるだけでなく、軽量化および小型化が可能であることから、設計自由度が高く、高エネルギー

リチウム電池内部を

イオンビームで観察

らの液体電解質はリチウムイオンを伝導させる重要な役割を果たしているが、時間が経つにつれて電池から漏れ、空気中の水蒸気と反応して発火するといった問題が起



名城大学理工学部教授
土屋 文

密度を有する次世代の蓄電池として期待されている。その一つの例として、図に示すように、リチウムイオン伝導体である固体電解質(LATP:Li_{1-x}Al_xTi_{2-x}(PO₄)₃)の片面に正極のLiCoO₂を被覆し、電圧を印加することで固体電解質内にその場で形成される負極(リチウムチタネートLi_{0.5}Ti_{0.5}(PO₄)₃)を利用した全固体のリチウムイオン電池が挙げられる。この電池の厚さは約150μm程度である。充電は、正極-負極間に電圧を印加することで正極のLiCoO₂

層間を占有するリチウムイオンが脱離して固体電解質に移動し、負極のLi_{0.5}Ti_{0.5}(PO₄)₃層間に蓄積することで実現する。放電は、その負極に蓄積されたリチウムイオンが脱離して逆方向に固体電解質に移動し、エネルギー的に安定なLiCoO₂へ移動する際に発生する。電池の性能は、正極/固体電解質および負極/固体電解質のそれぞれの界面におけるリチウムイオンの移動し易さによって決定される。従って、充電時において、正極から負極、あるいは負極から正極へのリチウムイオンの輸率や移動速度、LiCoO₂およびLi_{0.5}Ti_{0.5}(PO₄)₃層間内の過渡的なりリチウムイオン蓄積量の情報は、全固体リチウムイオン電池の開発において極めて重要なパラメータとなる。

現在、私達は名城大学内で吉野教授と「次世代エネルギーマテリアルイノベーションセンター」を立ち上げており、リチウムイオン電池の開発に取り掛かっている。最近の成果として、私達は、イオンビーム分析法の一つである反跳粒子検出(RPD:Reticular Recoil Detection)法を用いて、電圧印加された全固体リチウムイオン電池の正および負極側のそれぞれのリチウム濃度分布の変化をその場で定量的に測定し、リチウム電池内部のリチウムイオンの動きを観察することに成功した。図に示すように、リチウムイオン電池内のLiCoO₂正極中のリチウム濃度が印加電圧の増加とともに減少し、それと同時にLATP固体電解質の負極中のリチウム濃度が増加することがわかる。この結果は、リチウムイオンが電位勾配により正極から負極へ駆動されたことを示す。従って、この手法は充放電時におけるリチウムイオン電池内部を探ることが可能としており、今後の新しい全固体リチウムイオン電池の開発および発展に大いに役立つことが期待される。

つちや・ぶん 名古屋大学大学院
工学研究科結晶材料工学専攻博士課程後期課程。1969年生まれ。

