



革新型蓄電池の開発に向けて

蓄電池が環境とエネルギー資源の問題を解決するための有力なデバイスとして注目を集めている中、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の革新型蓄電池開発を目指すプロジェクトがスタートした。

NEDO プログラムマネージャーで京都大学産官学連携センター特任教授の小久見善八をプロジェクトリーダーに、「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」(略称: RISING = Research & Development Initiative for Scientific Innovation of New Generation Batteries)が10月1日から本格的に活動をはじめている。

このプロジェクトは京都大学内に革新蓄電池

開発センター(略称: I-BARD = Innovative Battery Research and Development Center)を設け、我が国の代表的自動車メーカー、電池メーカーおよび大学、研究機関の総力を結集したオールジャパンの研究体制をとっている。参画企業は京都大学と産業技術総合研究所関西センターに研究員を派遣し、PJに参画するその他の大学、研究機関と密接に連携して研究開発を進めている。大きな組織であるので、NEDOが京都大学に事務所を構えて拠点の運営を直接サポートする体制をとっている。

本PJは7年間の計画であるのでBegin with the Basicsを基本に、リチウムイオン電池のエネルギー密度・レート特性・安全性・耐久性の飛躍的向上を目指して、電池反応を詳細に調べてその本質を明らかにし、また、電池性能を支配する材料の特性を詳細に調べてその革新のための指針を提出することを目指している。そのために高輝度放射光や中性子線などの大型設備

や、ラマン散乱・TEMなどのラボ装置を活用して電池反応下での“その場”観察を基本とする測定手法を開発することからは始めている。

一方、リチウムイオン電池の限界を超える高性能二次電池の開発を目指して、500Wh/kgを見通すことができ300Wh/kgを実証するポストアリチウムイオン電池の開発も行っている。リチウムイオン電池の革新で得られる知見や手法はもちろんのこと、最近著しい発展を遂げたナノテク、MEMS、燃料電池などの技術を活用して、新概念の電池系に加えてこれまでは難しいとされていたり、あまり研究されてこなかった二次電池系も含めて幅広く研究に取り組んでいる。

(NEDO プログラムマネージャー 兼 京都大学産官学連携センター特任教授 小久見善八 〒615-8520 京都市西京区京都大学桂 京都大学ローム記念館)

[2009年11月10日原稿受付]

電圧をかけるだけで、材料が超伝導に

表題の、夢のような技術が現実になりつつある。電気化学セルに電圧を印加すると、固体表面に電気2重層が形成され、非常に高密度の電子が蓄積される。この蓄電機構は静電的で、化学反応は基本的に関与していないため、充放電反応が速く固体材料が劣化しない優れた蓄電デバイスができる。この原理をトランジスタに応用したのが電気2重層トランジスタで、これを用いてSrTiO₃という酸化物絶縁体を超伝導化したという報告が、2008年、川崎教授、岩佐教授、野島准教授ら、東北大WPIと金研のグループからなされた。この現象は、電界によるキャリア蓄積によって超伝導を誘起するので、電界誘起超伝導と呼ばれ、前世紀半ばから固体物理学の一つの目標とされていた。

SrTiO₃は、数ある超伝導体の中でも、最も少ないキャリア数で超伝導になる物質であるた

め、この技術が他の多くの超伝導体にそのまま適用できるわけではない。そこで、東北大金研のグループは、電界蓄積できるキャリア密度をふやすため、従来の高分子電解質ではなくイオン液体に注目した。その結果、イオン液体を用いれば、電解質の4~8倍のキャリア数が蓄積できることがわかり、多くの物質に対して電界誘起超伝導現象を実現できる可能性が開かれた。

電気2重層トランジスタに求められるもう一つの要件として、キャリアが伝導する結晶表面が原子スケールで平坦なことが挙げられる。これを簡単に実現できる材料として層状物質に着目した。ファンデルワールスギャップを有する層状物質は、グラフェンで有名になったとおり、スコッチテープではがすだけで原子平坦面を持つフレークを簡単に用意できる。実際に着目したのは、1996年に広島大山中教授らが発見したZrNClである。この絶縁体物質の電気2重層トランジスタを作製し、電界を印加する

と、3.5V以上でT_c ~ 15Kの超伝導が発現することが明らかになった。これは、SrTiO₃に次ぐ2例目の電界誘起超伝導である。

このように、電界誘起超伝導がさまざまな物質に対して可能になってくると、この技術を新しい超伝導体や、新しい物性、機能性を探索・発見する手法になる可能性が出てくる。想像をたくましくすれば、電界をかけたときにのみ実現される状態には、従来の安定物質でのそれと異なった物性や機能性が隠されている可能性がある。電気2重層トランジスタによって、新しい非平衡状態の物質・材料科学が開かれることが期待される。

(東北大学 金属材料研究所 下谷秀和、岩佐義宏 連絡先: 〒981-0933 仙台市青葉区片平 2-1-1, E-mail: shimo@imr.tohoku.ac.jp, iwasa@imr.tohoku.ac.jp)

URL: <http://iwasa.imr.tohoku.ac.jp/>

[2009年12月9日原稿受付]