



## サブミクロン酸化チタン球状 粒子光散乱体

(独)産業技術総合研究所 越崎直人研究グループ長は香川大学 石川善恵准教授と共同で、ポリマーやガラスのような非晶質材料に限定されていたサブミクロン球状粒子を結晶性材料で作製する手法を新たに開発した。この手法は、液相中に分散させた原料粒子に比較的弱いパルスレーザー光を照射して溶融・急冷させることで球状粒子を得る方法であり、さまざまな結晶性の金属や酸化物のサブミクロン球状粒子の作

製が可能である ([http://www.aist.go.jp/aist\\_j/new\\_research/nr20100901/nr20100901.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr20100901/nr20100901.html))。

酸化チタンは光触媒や太陽電池以外にも、屈折率がルチル相で2.7と大きいことが大きな特徴であり、波長サイズの緻密な球状粒子では光散乱効率も大きいと考えられる。そこで、サブミクロン酸化チタン球状粒子を上記の方法で作製し、これを高効率光散乱層として利用することで太陽電池における光電変換特性向上の可能性について検討した。実際に得られた粒子は、ナノ粒子の凝集体ではない平滑な表面をもった一体型サブミクロン酸化チタン球状粒子(ルチル相)であった。

模擬太陽光照射下での量子ドット増感酸化チタンナノ粒子太陽電池の電流電圧特性を、得られたサブミクロン酸化チタン球状粒子による光

散乱層の有無の場合で比較したところ、散乱層無しの酸化チタン電極と比較して散乱層有りの場合で電流密度が向上し、変換効率が約10%増加した。酸化チタンナノ粒子薄膜で吸収されずに通過した光が散乱層球状粒子により後方散乱されて、光電変換に寄与するためと考えられた。このように、サブミクロン酸化チタン球状粒子は、光の有効利用を目指した光散乱性薄膜への応用が期待される ([http://www.aist.go.jp/aist\\_j/new\\_research/nr20120130/nr20120130.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr20120130/nr20120130.html))。

(産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 越崎直人 連絡先: 〒305-8565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第5, E-mail: koshizaki.naoto@aist.go.jp)

[2012年5月3日原稿受付]

## ネットワークポリマー型 正極材料で高速放電

筑波大学学際物質科学研究センターの守友浩教授の研究グループ(松田智行研究員、大学院生の朱 徐皓)は、新しいリチウムイオン電池材料であるネットワークポリマー型正極材料を用いて、1秒という超高速放電を実現した。この材料を用いることにより、高出力リチウムイオン電池への道が開ける。

リチウムイオン電池では、材料からリチウムイオンを出し入れすることにより、電気エネルギーを蓄える。同研究グループは三次元ネットワークネットワーク構造を有するブルシャンブルー類似体に着目し、研究開発を行ってきた。この化合物では、リチウムイオンの出入り口が広いだけでなく、その経路が三次元的に広がっている。そのため、高速にリチウムイオンを出し入れできることが期待される。同研究グルー

プは、材料と電極との電氣的接触をよくすることにより、放電を36秒という短い時間で完了させることに成功した。もちろん、36秒で充電することも可能である。さらに、材料をナノサイズ化することにより、1秒での放電にも成功している。この1秒という放電時間は、既存材料では決して実現できない速度であり、これまでの放電速度のレコードを8倍向上させた。

同研究グループの成功のカギは、『材料に本来の性能を発揮できる環境を与えたこと』である。ネットワークポリマー型正極材料は一般に絶縁体であり、通常のペースト型電極(「活物質」と「導電助剤」と「バインダー」を有機溶媒で溶かして、「集電極」に塗布したもの)では、本来の性能を発揮できない。同グループは、ブルシャンブルー類似体(「活物質」と電気を取り出す「集電極」との電氣的接触をよくするために、「集電極」上に「活物質」を電界析出させた。この理想的な環境下で、ブルシャ

ンブルー類似体は、超高速放電という能力の一端を垣間見せたのである。こうした研究戦略は、今後の二次電池の材料開発に新たな視点を投げかけている。

ブルシャンブルー類似体は、鉄、マンガン、炭素、窒素、といった安価な元素だけで構成されており、低コストな正極材料である。また、ブルシャンブルー類似体は、ナトリウムイオン電池材料としても、きわめて高い性能を示す。事実、36秒という驚異的な放電速度が実現されている。今後、同研究グループは、大出力リチウムイオン電池と安価なナトリウムイオン電池にむけた研究開発を進める。

(筑波大学数理工学系物理学域 教授 守友 浩 連絡先: 〒305-8571 つくば市天王台1-1-1, E-mail: moritomo@sakura.cc.tsukuba.ac.jp) URL: <http://www.sakura.cc.tsukuba.ac.jp/~moritomo/>

[2012年5月17日原稿受付]

## 鉛系圧電材料を超える 高性能バリウム系圧電材料を開発

山梨大学の和田智志教授らの研究グループ(藤井一郎博士、大学院生の三井龍太)は、現在使用されている鉛系圧電材料よりも高いキュリー温度(高いほど高温まで使用できる)と圧電定数(高いほど少ない電気エネルギーで伸び縮みできる)を持つ新規バリウム系圧電材料の開発に成功した。この材料は、バリウム、ビスマス、チタン、鉄などからなる酸化物で鉛を含んでいないため、環境に無害であり安全性が高い。また、材料中に大きさが5ナノメートル(ナノは十億分の一)以下のナノドメイン構造を持つことが特徴で、これにより室温で850pm/V(ピコメートル/ボルト)以上と高い圧電特性を発現できる。この値は、同じキュリー温度を持つ圧電材料と比べると鉛系圧電材

料よりも2倍以上高く、鉛系圧電材料を新材料で置き換えることが可能だ。すでに実用材料としての検討を始めており、5年以内の実用化を目指す。

現在アクチュエータや圧電素子に用いられている鉛系圧電材料は環境に有害な鉛を多く含んでいるため、その代替材料の開発が進められている。しかし、鉛系圧電材料を超えるキュリー温度と圧電特性を持つ圧電材料はなく、開発は不可能と言われてきた。このため2007年より文部科学省の元素戦略プロジェクトにおいて鉛を含まない圧電材料を開発する「圧電フロンティア開拓のためのバリウム系新規巨大圧電材料の創生」プロジェクト(代表:和田智志教授、山梨大、東工大、東京理科大、上智大、産総研、Canonとの共同研究)が実施された結果、鉛を含まずに鉛系圧電材料を超える高いキュリー温度(400℃以上)と高い圧電定数(最低でも

850pm/V)を持つ新バリウム系圧電材料を世界で初めて開発できた。

一般に、電気分極を持つ圧電材料の中には電気分極が特定の方向に揃った領域(ドメイン)が存在し、異なる電気分極方向を持つドメイン同士の境界(ドメイン壁)で巨大な圧電特性が発生することが知られている。そこで本プロジェクトではこのドメインの大きさをこれまでの500ナノメートルから5ナノメートルまで100分の1にまで小さくし、ドメイン壁の密度を上げることで高い圧電定数を実現した。この材料はまだ開発途中であり、開発が進むことで更なる圧電特性の向上が期待できる。

(山梨大学 教授 和田智志 連絡先: 甲府市武田4-4-37, E-mail: swada@yamanashi.ac.jp) URL: <http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~swada/lab/>

[2012年5月19日原稿受付]