

《目次》

自動車向け次世代電池の開発動向・・・1～3 p	太陽光発電セルの世界生産・・・9～12 p
バイオマス利活用の動向と課題・・・4～6 p	蠟梅 Now・・・13 p
SEMI FORUM JAPAN 2007・・・7～8 p	

「自動車技術展：人とくるまのテクノロジー展 2007」 および「Automotive Technology Days 2007 Spring」

2007年5月23～25日の間、パシフィコ横浜において「自動車技術展：人とくるまのテクノロジー展 2007」が開催された。会期中の25日に、日経BP社主催の「Automotive Technology Days 2007 Spring - 安全・環境が変える次世代のクルマ - 」と題したシンポジウムが開催され、「ハイブリッド車・電気自動車向け次世代電池」のセッションに参加した。以下に4件の講演について概要を報告する。

「自動車用高性能Liイオン2次電池の開発」

日産自動車(株) 堀江英明氏

各種2次電池の中で、最も高いエネルギー密度を有する(大型)リチウムイオン電池が、自動車向け次世代電池として期待されている。講演者は、日産自動車で次世代2次電池としてリチウムイオン電池の開発を手がけており、実務者の立場から自動車用2次電池への要求と高性能化への検討結果などを報告した。

リチウムイオン電池は、電池作動原理が正負極結晶構造へのインターカーレーションに基づく電池系であることから、極めて高い出力密度の可能性、極めて高いエネルギー密度の可能性、リチウムイオン系の長寿命の可能性がある。これらを実現するリチウムイオン吸蔵が可能な種々の新規材料が探索されつつある。

正極材料で代表的なものは、 LiNiO_2 (ニッケル酸リチウム)、 LiMn_2O_4 (マンガン酸リチウム)、 LiCoO_2 (コバルト酸リチウム)の3種類である。 LiNiO_2 はもっとも高容量であるが、安全性に問題があり、実用化は難しいといわれている。 LiMn_2O_4 は安全性に最も優れ、かつ最も安価な材料であるが、容量が若干少ないことが欠点である。 LiCoO_2 が最もバランスの取れた正極材料として、これまでメインで使われてきたが、コバルトが高価な材料であり、かつ価格の変動が大きいと、マンガン系を使いこなしていこうという動きが強くなってきている。日産自動車でも LiMn_2O_4 を正極としたリチウムイオン電池の開発が行われている。

EV用電池では走行距離拡大の観点からエネルギー密度(Wh/kg)の向上が、またHEV車では動力性能向上の観点から出力密度(kW/kg)向上が求められている。今後普及が期待され

ている HEV 車では充放電を頻繁に繰返す必要があり、特に出力密度の向上が重要である。電池の出力の最大値が内部抵抗値によって決まることから、出力密度の向上のために内部抵抗極小化への基礎研究も進められている。

充放電を頻繁に繰返す HEV 車では、電池内の温度上昇も大きく、安全性の確保から電池セルの放熱性能も重要になる。電池セルの放熱性能はセルの厚さの 2 乗に反比例することから薄型セル(ラミネート型)が検討され、日産自動車ではこの薄型セルをモジュール化した「コンパクト Li-ion バッテリー・モジュール」を開発して体積 1/2、パワー 1.5 倍の性能を達成している。

「鉄系リチウムイオン電池の研究開発」

東京工業大学 山田淳夫氏

大型リチウムイオン電池が普及するためには、安全性を確保した上で電池の高性能化(高容量化、高出力化など)をはかるだけでなく、安価で資源的に問題のない原料からなる材料開発が必要である。リチウムイオン電池のうち素材コストとして最も高価なものの一つが正極材料であり、単電池素材コストの 20~30%程度を占める。現在、正極材料としてコバルト酸リチウム(LiCoO_2)が主に用いられているが、コバルト資源の偏在性、希少性、重要性に由来する価格高騰の懸念がある。またコバルトは毒性が高いという問題もある。さらに何らかの原因によって電池セル内部で短絡不良が発生したとき、コバルト酸リチウムは酸素を放出するため、発火の危険性があり、安全性を確保するための制御機構を必要とする。そのため大型リチウムイオン電池用として、ニッケル酸リチウム系($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$)やスピネルマンガン酸リチウム系(LiMn_2O_4)正極などが検討されている。しかしながら前者は充電時の電池の安全性を低下させる懸念があり、後者は高温充放電時に 3 価のマンガンイオン溶出に伴う特性劣化が報告されている。従って省資源的に問題なく、安価で、大型リチウムイオン電池用の優れた正極材料の必要性は益々高まっている。

こういった問題を解決するため、正極材料の代替候補に挙げられているのが、オリビン型の結晶構造をとるリン酸鉄リチウム(Li_xFePO_4 : $0 < x < 1$)である。リン酸鉄リチウムは、資源として豊富な元素で構成されているので、材料コストが安価で済む。また、毒性が低い。さらに、リンと酸素の結合が強いため、短絡不良が発生しても酸素を放出しないので安全性が高い。

ただしオリビン型リン酸鉄リチウムには、大きな電流が取り出せないという課題がある。リチウムイオン電池の充放電反応では、リチウムイオンあるいは電子が電極間を移動することによって反応が進む。リン酸鉄リチウムの場合は、反応時にリン酸鉄リチウム(Li_xFePO_4 : $x=1$)の相とリン酸鉄(FePO_4)の相に完全に分かれてしまい、リチウムイオンと電子が非常に動きにくくなる。このため電流が取り出しにくいとされていた。しかし充放電反応機構の詳細は未解明であり、また、実験によると非常に速く充放電できるという結果が報告されたりしていた。

そこで講演者ら(電中研と共同)は、精密な構造解析と高感度の熱測定、平衡電位測定の 3 つの手法によって充放電機構を詳しく調べた。その結果、リン酸鉄リチウムとリン酸鉄に完全に分かれるのではなく、リン酸鉄リチウムではリチウムイオンがわずかに欠損してお

り、リン酸鉄ではリチウムイオンがわずかに入り込んでいることを明らかにした。充放電反応では、リチウムイオンが動きやすい中間的な状態が自発的に形成されるのである。すなわち電極材料の改良を進めれば、大電流を取り出せる可能性がある」と報告した。

「Demonstration of LiPB System on HEV(高出力の自動車用ポリマー-Liイオン2次電池)」

韓国 SK Corporation Joen-Keum Oh 氏

韓国 SK Corporation は、1962 年に設立され、近年の石油資源枯渇、地球温暖化の問題を背景に石油化学を中心として急成長してきた企業で（年商 \$ 600 億）、その傘下に SK mobile energy という battery company を有して HEV/PHEV 向けのバッテリーシステムの開発を行っている。

トヨタ社 HEV プリウスの Ni/MH バッテリーを自社開発の Ni/MH および LiPB バッテリーに置き換えて走行試験を行った結果などを報告した。

「次世代型、低コスト・軽量 Ni/MH 電池(4/5D)」 M&G エコバッテリー研究所 松本 功氏

現在、HEV(hybrid electric vehicles : ハイブリッド電気自動車)の二次電池の主流は Ni/MH 電池であるが、次世代の HEV では Li イオン電池が有力視されている。しかし Ni/MH 電池の開発・製造のコンサルティングなどを行っている講演者は、安全性・コストの面で、まだ Ni/MH 電池に優位性があると報告した。また、Ni/MH 電池の材料コストを 2 割下げることができる同社の技術についても報告した。

以上

川手 剛雄