

産業用大形 リチウムイオン電池について

1. はじめに

昔から電池は電動機器の動力源として、また停電時のバックアップ電源として皆様の生活を影に日向に支えてきました。一方、地球温暖化問題が深刻化し、CO₂排出量削減が叫ばれる近年、環境にやさしいエネルギーとして電池にこれまでにない注目が集まっています。ここでは、エコ社会を実現するクリーンエネルギーとして活躍が期待され、存在感を増している産業用大形リチウムイオン電池をご紹介します。

2. リチウムイオン電池の特長

世の中には様々な種類の電池があります。放電だけで充電はできない乾電池に代表される一次電池、充放電が繰り返し可能な鉛蓄電池・ニッケルカドミウム電池が属する二次電池、さらに燃料電池、太陽電池…。リチウムイオン電池は、携帯電話を使用後に充電すれば繰り返し使えることから判るように二次電池の一種です。主な二次電池の特徴を比較してみると、表-1のようになります。リチウムイオン電池は公称電圧とエネルギー密度が高く、また大電流放電特性に優れていることが判ります。またそれ以外にも、急速充電が可能である、充放電効率が高い、

表-1 主な二次電池の特徴の比較

項目	鉛電池	ニッケルカドミウム電池	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
公称電圧	2.0V	1.2V	1.2V	3.7V
エネルギー密度	×	△	○	◎
サイクル寿命	△	○	○	○
大電流放電	△	○	○	◎
メモリー効果	ない	ある	ある	ない

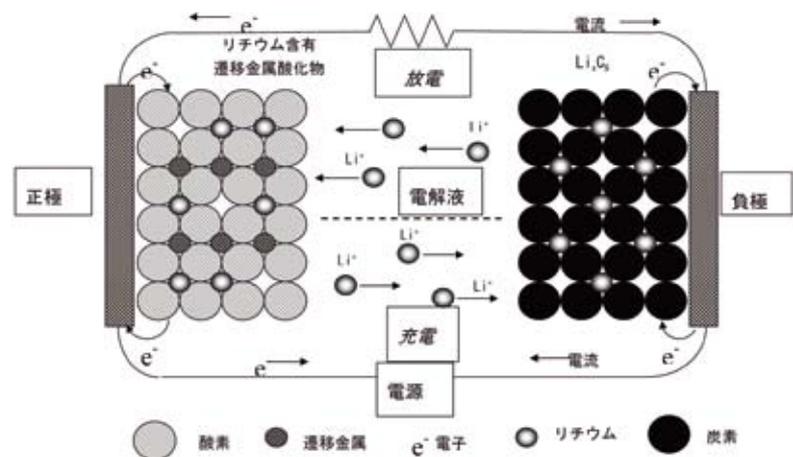


図-1 リチウムイオン電池の反応概念図

自己放電が少ない、長寿命である、容量検知・寿命検知が比較的容易であるといった優れた特長があります。

簡単に言えば、小形・軽量で電力が大量に取り出せて、素早く充電できる電池ということになります。

3. リチウムイオン電池の反応原理

ここでリチウムイオン電池の反応原理を見てみましょう。

リチウムイオン電池の正極活物質はリチウムを含有した金属酸化物です。充電時にはリチウムイオンが負極に向かって電解液中を移動します。負極活物質は微細な炭素粉末で、リチウムイオンは炭素の層間に挿入されます。放電時には、これとは逆に負極から正極にリチウムイオンが移動します。

この反応を模式的に図-1に示しております。

(高容量タイプ・高出力タイプ) の特性概略イメージ図

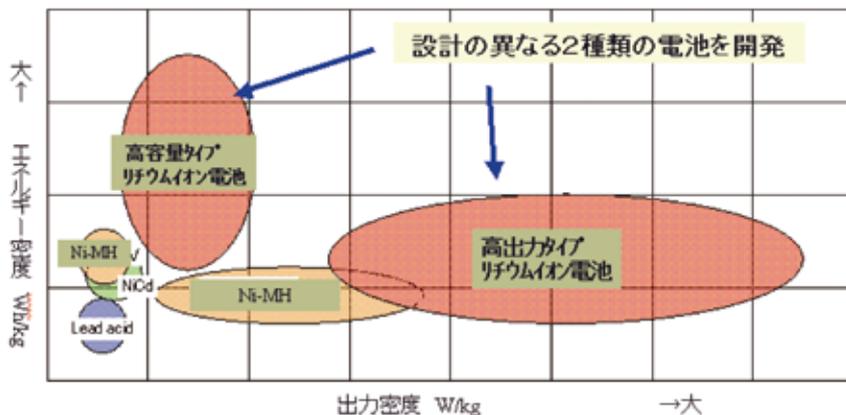
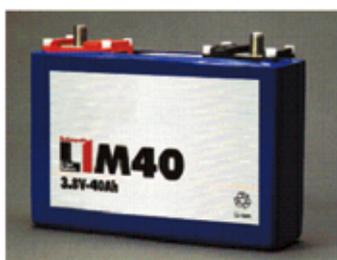


図-2 2種類のリチウムイオン電池

産業用リチウムイオン電池
-高容量タイプ-



産業用リチウムイオン電池
-高入出力タイプ-



同寸法

- ・同寸法で容量が多い: 40Ah
- ・充電最大電流 120A=3CA
- ・放電最大電流 200A=5CA

- ・同寸法で容量が少ない: 30Ah
- ・大電流充放電に優れる
- ・充電最大電流 600A=20CA
- ・放電最大電流 600A=20CA

写真-1 2種類の大型リチウムイオン電池の概要

4. 2種類の大型リチウムイオン電池

このような特長を生かして、産業用大型リチウムイオン電池の現在の用途としては、産業用ロボット(無人搬送車)、架線レスLRT(Light Rail Transit、次世代路面電車)、電気自動車の動力電源、交流無停電電源装置のバックアップ用電源、回生電力吸収装置、民間航空機などが挙げられます。これらの用途から要求される放電特性に応じて2種類の大型リチウムイオン電池を使い分けることにより、効率的なエネルギーシステムを構築することができます。2種類の大型リチウムイオン電池と

は次のものになります。

①高容量タイプ

大電流による充放電特性よりも放電時の高容量を重視したタイプです。無人搬送車、交流無停電電源装置、小型EV等に使用されます。

②高入出力タイプ

高容量よりも大電流による短時間の充放電特性を重視したタイプです。回生電力吸収装置、架線レスLRTなど瞬間的な大電流充放電の必要があるものに使用されます。

高容量タイプと高入出力タイプの特性の違いを図-2で、また概要を写真-1でご覧ください。

(注: 「CA」とは、電池の放電(充電)

特性を示す単位です。[C=電池の定格容量、A=電流値、アンペア] 30Ahの電池で20CA放電が可能ならば、 $20 \times 30\text{Ah} = 600\text{A}$ 放電が可能となります。)

なお、どちらのタイプのリチウムイオン電池も電池監視装置等を取付けて集合化したモジュールの状態で使用します。安全かつ適切に使用するためには各セルを監視して電圧バランスを保つことが大切なためです。図-3および写真-2でモジュールの構造および外観を示します。

5. 大形リチウム電池の使用例

それでは大形リチウムイオン電池の使用例を見てみましょう。

写真-3は高容量タイプの大型リチウムイオン電池を使用した交流無停電電源装置の製作例です。左端の盤がリチウムイオン電池盤であり、40Ahの電池7セルで構成したモジュールを14台収納しています。従来の鉛蓄電池と比較して、蓄電池盤の寸法はおよそ半分に、重量は3分の1以下に低減できました。

図-4は高入出力タイプの大型リチウムイオン電池を使用した鉄道用回生電力吸収装置の例です。電車が回生ブレーキを使用すると、き電線に回生電力が生じ、それを電力吸収装置内の大型リチウムイオン電池が吸収貯蔵(充電)します。リチウムイオン電池に貯蔵された電力は、力行中の電車に対して放電されて電力アシストを行います。この回生電力による充電(貯蔵)と放電(電力アシスト)を繰り返すことで省エネルギーとなります。また、き電線の電圧降下が大い場所では電圧補償効果によって安定した電圧を得ることが出来ます。

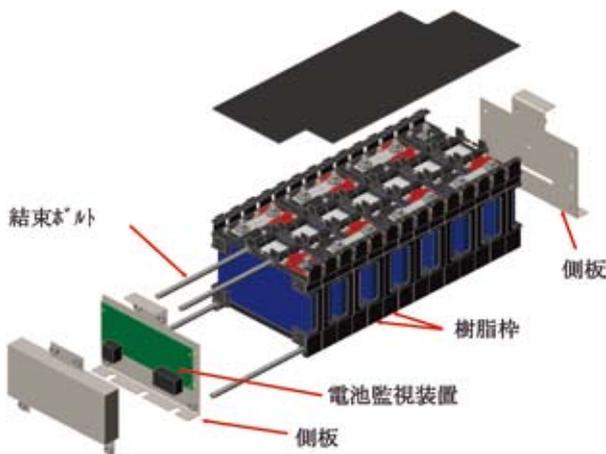


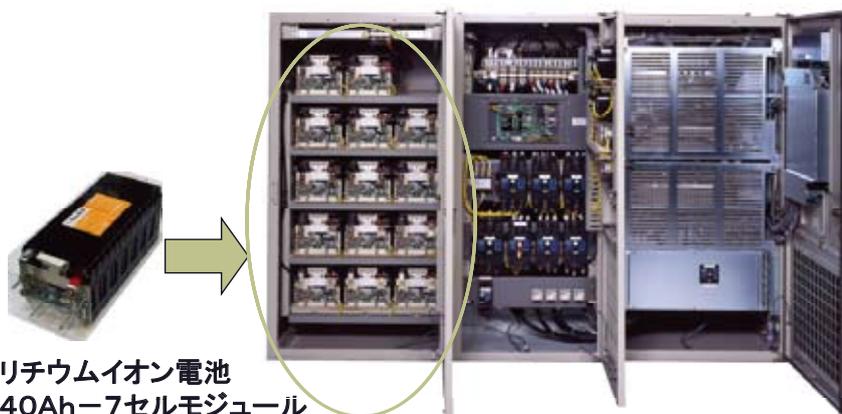
図-3 高容量タイプリチウムイオン電池のモジュール構造例



空気取り
入れ口

・大電流充放電を行うので、熱対策のために強制空冷対応を行います。

写真-2 高入出力タイプリチウムイオン電池のモジュール構造例



リチウムイオン電池
40Ah-7セルモジュール
14台 収納蓄電池盤

UPS: 出力3相3線30kVA 停電30分保持

写真-3 高容量リチウムイオン電池を使用した無停電電源装置

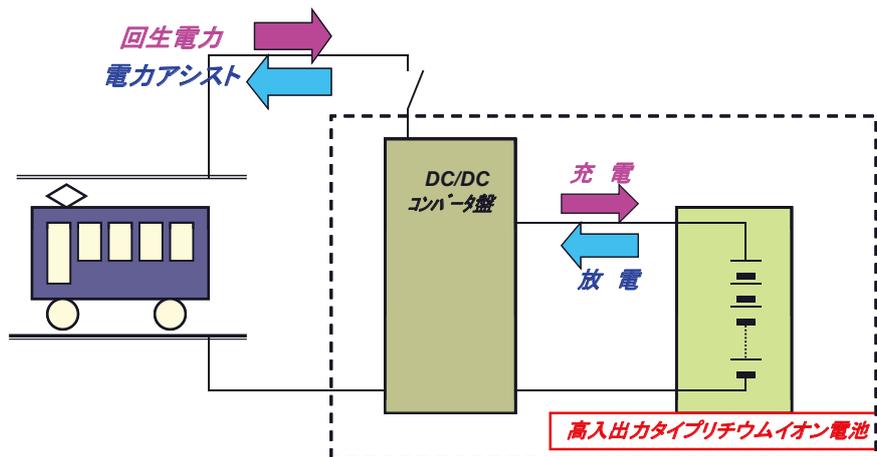


図-4 鉄道用回生電力吸収装置

6. おわりに

産業用大形リチウムイオン電池は、その優れた特長により、現在で

はまだ考えつかない沢山の用途を秘めた「夢と未来の電池」だといえます。産業用リチウムイオン電池の用途が今後ますます拡大し、クリーン

エネルギーの一つとして社会貢献できることを願っています。