

モバイル機器を安全に設計するために知っておきたい

実験で学ぶ

電池の基礎

館 謙太

電池の中に使われる化学物質には、取り扱いに注意が要るものがある。電池の正しい使い方を知らなければ、発火や電池の内部から危険な化学薬品が漏れ出すなどの事故を引き起こしてしまう。今回は電池の選定や電子機器を設計するときの基礎知識について、新型電池の研究者が実験などを交えて分かりやすく解説する。

(筆者)

1 電池の歴史と分類

● 日本が世界をリードする電池産業

電池というとおなじみの円筒型の単3乾電池や、携帯電話に入っている角型の電池パックなどを思い浮かべるかも知れません。現在、身の回りで使用される電池には多くの種類が存在します。秋葉原などで簡単に手に入る単3乾電池を集めてみると、写真1のようになりました。生産量が多いマンガン乾電池やアルカリ乾電池は、世界中に数多くの品種があります。同じ品種の電池であってもメーカーごと



写真1 市販されている乾電池の例

に特性は異なります。

最近では環境への関心が高まり、使い捨ての乾電池よりも充電できる電池(2次電池)が多く使われるようになってきました。現在市場で入手できる乾電池と同じ形状の2次電池は、ニッケル水素電池と昔からあるニッケル・カドミウム(ニッカド)電池です。これらの電池も品種が増えてきました。

特殊な電池としては、災害時に使うマグネシウム電池が市販されています。これは乾電池の形状をしていますが、そのまま使用することはできません。電池に水を注入することで初めて電池として機能します。

電池が発展してきた歴史の中で日本が貢献した役割は大きく、古くは1887年に屋井先蔵氏が乾電池を世界に先駆けて発明したことから始まっています。現在携帯電話からハイブリッド自動車まで幅広く使われているニッケル水素電池やリチウム・イオン電池は、日本の技術で実用化し、世界中に普及しました。高性能な電池の開発では日本が常に世界をリードし、電池は日本を支える重要な先端産業となっています。

さまざまな研究機関や企業では、より高密度に電気エネルギーを安全に蓄える技術や短時間で電気エネルギーを電池に蓄える技術などの開発が進められています。図1に示すように電池のエネルギー密度は向上してきており、今後より広い分野での応用も期待されています。

写真2にフラッシュ・メモリを使ったポータブル音楽プレーヤに入っているリチウム・イオン2次電池を分解した

Keyword

1次電池, 2次電池, マンガン乾電池, アルカリ乾電池, リチウム・イオン電池, ニッケル水素電池, NaS電池, Cole-Coleプロット, 放電容量, 放電電流, 充電電流, 放電終止電圧, 充電終止電圧, 放電深度, 大電流放電特性, 温度依存性, 急速充電

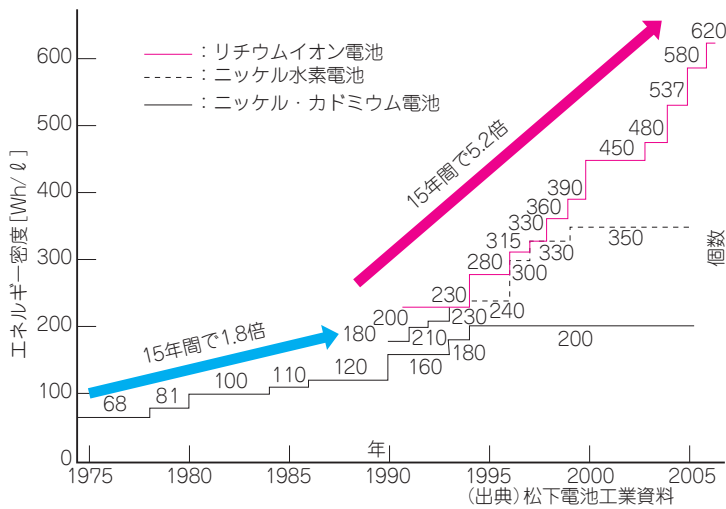


写真2 リチウム・イオン電池パックの分解写真
集電体、活物質、電解液、セパレータの四つに分けられる。

図1 電池の高性能化(1)

携帯用電子機器やハイブリッド自動車の普及とともに、日本では電池の開発が活発になり、急速に性能が向上した。

例を示します。大きく分けて以下の4種類の材料が入っています。

- 電子回路に電子を取り出すための正極および負極の金属板(集電体)
- 化学反応に必要な電解液と活物質(電気をためる物質)
- 正極と負極がショートしないためのセパレータ

この4種類の材料構成は、19世紀はじめに英国人のダニエル(John Fredric Daniel)によって実用化された電池のころから基本的には変わっていません。

● 電池の種類

電池は、充電が可能かどうかによって1次電池(充電不可)と2次電池(充電可)に分類されます。1次、2次と順番

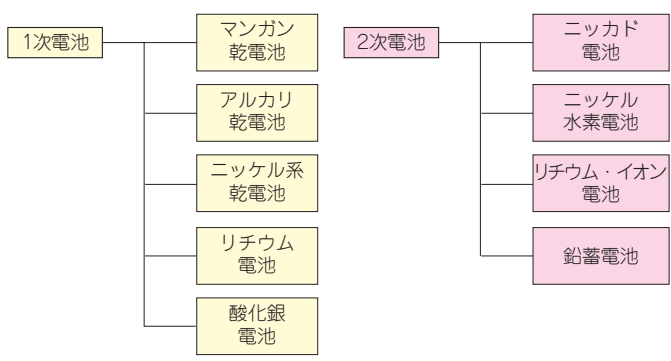


図2 主な1次電池と2次電池の種類

ここでは電池の原理の違いで分類した。さまざまなパッケージが存在するので、市場で見られる電池は非常に多くなる。

になっているのは、2次電池が発明された当時はまだ実用的な発電機がなく、1次電池を2次電池につないで充電したからだといわれています。

現在、数多く使われている1次電池は、電解液を吸液体やセパレータに含ませ、電池をどのような向きにおいても液漏れしない「乾電池」となっています。一方、電解液に電極を浸している電池は「湿電池」と呼びます。電池の長い歴史の中では傾けると液がこぼれる湿電池が先に発明されて、それが改良されて乾電池が作られるようになりました。

2次電池は、バッテリー上部に栓が付いている自動車用鉛蓄電池などの開放型と、携帯電話やデジタル・カメラなどに使われる密閉型に分類されます。密閉型は、液漏れしない工夫がしてあります。図2に代表的な1次電池と2次電池の一覧を示します注1。

電池は用途に応じてさまざまなパッケージングがあります。広く使われている単3乾電池など互換性を重視するのは、国際電気技術委員会(IEC)規格や日本工業規格(JIS)などで形状や外形寸法が規定されています(表1, 表2)。電池ケースの機構設計をするときには許容差を考慮する必要があります。

注1 ここでは、あえて燃料電池などは含めない。燃料電池は水素と酸素を外から供給し続けることで電気を取り出せるシステムであり、電池というよりは反応装置という表現の方が正しいので今回は割愛した。このほかにも太陽電池や土星探査衛星カッシーニに搭載された原子力電池などの物理電池は、電気化学反応を利用していないので、ここでは省いた。