

特集

電気のミカタ

リチウムイオン電池とアルミの関係

現在、1年間に世界で販売されている携帯電話の数は約20億台。その携帯電話のバッテリーに欠かせないのがリチウムイオン電池です。携帯電話をはじめ、さまざまなモバイル機器に利用され、そのマーケットは世界で1兆円を超えています。そんな人気のリチウムイオン電池はアルミニウムととってもきれいな深い関係にあることをご存知でしょうか。



世界の携帯電話販売台数(年間)

約 **20** 億台

そのバッテリーには
リチウムイオン電池が
欠かせません。



そこにも、ここにも、 リチウムイオン電池

携帯電話やノートパソコン、デジタルカメラ、携帯用音楽プレーヤーなど、数々の電子機器のバッテリーとして搭載されているリチウムイオン電池。最新の電子機器はリチウムイオン電池なしでは成り立たないほど、重要な役割を果たしています。さらにはハイブリッド車や電気自動車、燃料電池車などへの搭載も進んでいて、活躍の場は広がっています。

なぜこれほどリチウムイオン電池が利用されているのでしょうか。

リチウムイオン電池は使い捨て電池と違って、くりかえし充電して使える二次電池です。二次電池のなかにはニカド電池やニッケル水素電池などがありますが、そのなかでも「エネルギー密度」

が高いことが大きな特長です。エネルギー密度とはどのくらいエネルギーを蓄えられるかを表すもので、リチウムイオン電池は重量エネルギー密度(1キログラムあたり蓄電可能な電力量)、体積エネルギー密度(1リットルあたり蓄電可能な電力量)ともにニカド電池、ニッケル水素電池の2倍以上となっています。この値が大きいため、リチウムイオン電池は電池の小型化、軽量化が可能となるのです。さらに電圧も高く、ニカド電池やニッケル水素電池と比べると約3倍の電圧が得られます。この他にも、浅い充放電をくりかえすと容量が減少するメモリー効果が少ない、急速充電が可能、自己放電が少ない、カドミウムなどの有害物質を含まないなど、多くのメリットがあり、1991年に日本で世界初の量産化が成功してから、リチウムイオン電池は瞬く間に普及しました。

リチウムイオン電池の 仕組み

リチウムイオン電池はどのような仕組みで充電・放電を行うのでしょうか。リチウムイオン電池の正極にはおもにコバルト酸リチウム、負極にはカーボンが用いられています。コバルト酸リチウムに含まれているリチウムイオンが充電により放出され、そのリチウムイオンが負極のカーボンに取り込まれます。また放電ではその逆の反応が起こります。正極と負極間をリチウムイオンが行ったりきたりすることで電気エネルギーを蓄えたり、放出したりということが行われます。

リチウムイオン電池の構造は、正極材、負極材、セパレータが渦巻き状に巻かれたものがケースに挿入され、電解液を注入した後に密封封口されています。ケースの形状は円筒型、角型、ラミ

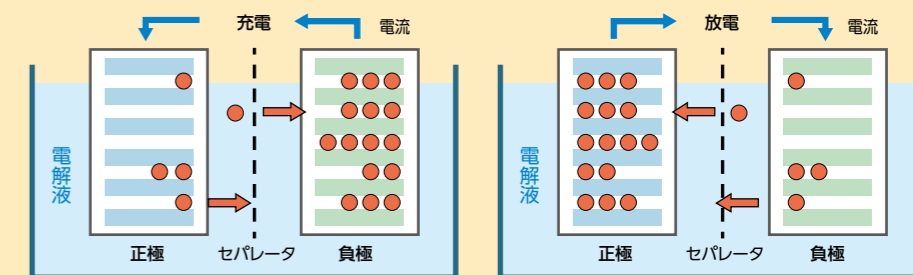
ネートタイプの3種類に分かれ、円筒型のケースはスチール缶が使用されています。角型はスチール缶とアルミ缶があり、特にアルミ缶は電池の軽量化に貢献しています。そしてラミネートタイプは金属缶の代わりにアルミラミネートフィルムを用いたもので、形状自由度が高く、スマートフォンをはじめモバイル機器を中心にニーズが高まっています。

円筒型リチウムイオン電池

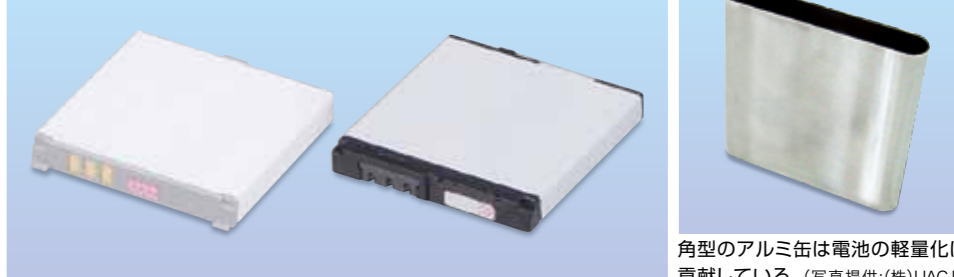


●リチウムイオン電池の仕組み

充電時には、リチウムイオンが負極に吸蔵される。
放電時には、負極から放出されたリチウムイオンが正極に吸蔵される。



角型リチウムイオン電池



角型のアルミ缶は電池の軽量化に貢献している。(写真提供: (株)UACJ)

今をときめくラミネートタイプ

これなしでスマホは動かない。



需要が伸びるラミネートタイプ

アルミ箔と樹脂の複合材であるアルミラミネートフィルムを用いたラミネートタイプは、形状自由度が高いうえに薄型・軽量化が図れ、放熱性も高いことから、スマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器を中心に需要が大きく伸びています。

この今をときめくラミネートタイプについて、電池メーカーの経営企画担当者に詳しい話を聞いてみました。

「いま、モバイル機器のバッテリーはラミネートタイプが主流になりつつあります。なんとといっても形状の自由度が高いことがメリットですね」

こう話すのはソニーエナジー・デバイス(株)経営企画部経営企画課統括課長・益永さん。モバイル機器の機能向上に伴って、電池の薄型化、軽量化が強

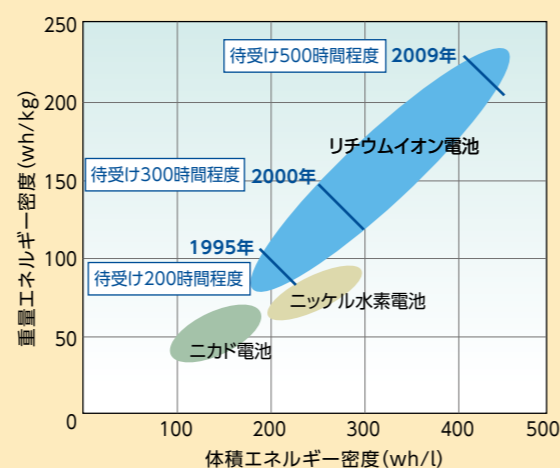
求められるようになり、同社は角型を軽量化するよりもラミネートタイプの開発・進化を選びました。

「ラミネートタイプは加工に金型がいらないので、サイズ変更が容易です。寸法精度も高く、モバイル機器は厳しい寸法精度が要求されますが、ラミネートタイプはこれに向いています。電池は軽くて丈夫である必要があるため、アルミラミネートフィルムは適していると思います」

リチウムイオン電池はしばしば安全性が問題視されますが、円筒型、角型の電池は安全弁からガスを逃がす機構になっています。一方、

ラミネートタイプは安全弁はありませんが封入部分が低い内圧で開くため安全性が確保できると益永さんは説明します。

●二次電池のエネルギー密度の比較



リチウムイオン電池はエネルギー密度が高く、ニカド電池やニッケル水素電池の2倍以上となっている。

情報通信機構HPより

アルミ箔は唯一無二の存在

最近ではリチウムイオン電池の性能向上を図るため、電極材料をはじめとしてさまざまな材料の研究開発がさかに行われています。しかし唯一、他の材料に替えられない材料があると言います。それは正極の集電体に使用されているアルミ箔です。

正極の集電体とは一体どのようなものなのでしょうか。

ラミネートタイプに限らずリチウムイオン電池の正極のコバルト酸リチウム、負極のカーボンは集電体という基板に塗布されて使用されます。これは発電した電気を集める電気導体としての機能と支持体としての役割を果たします。そして負極の集電体には銅箔が、正極の集電体にはアルミ箔が使用されています。

正極のコバルト酸リチウムは4ボルト以上の高い起電力を持ちます。このような高い電圧に耐える材料は白金などの高価な貴金属しかないと考えられてきました。しかし唯一アルミ箔が電解液中で安定して使用できることがわかり、コストが低く入手しやすいアルミ箔を集電体に使えることになりました。そのおかげでコバルト酸リチウムを初めて正極に使用できるようになりました。そのため正極集電体でアルミ箔は唯一無二の存在となりました。

正極集電体に使用されるアルミ箔には純アルミニウムだけでなく、アルミ合金が用途に合わせて選ばれています。たとえば純度の高い1000系(純アルミニウム系)や3000系(Al-Mn合金系)が多く使用されています。今後の開発が期待される自動車用高出力型リチウムイオン電池には導電率の高い1000系が使用されています。電池の出力を

高めるためにはアルミ箔の導電率が高い方が良く、純度の高いアルミニウムが適していますが、電池製造時の巻き取り工程やプレス工程などで応力や張力がかかるため、強度も必要となります。そのため用途にあわせて、導電率と強度のバランスにすぐれたアルミ箔が開発されています。

いま、最新の電子機器にリチウムイオン電池は不可欠となっています。リチウムイオン電池とアルミニウムの深い関係。きってもきれない深い結びつきで、電池の進化を支えています。

やわらかいフィルムだから
形状の自由度が高い

ソニーエナジー・デバイス(株)経営企画部経営企画課統括課長 益永 光徳さん



リチウムイオン電池でなくてはならない働きをするアルミ集電体

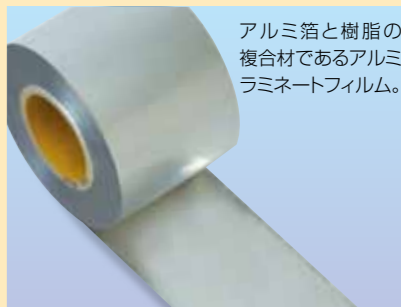
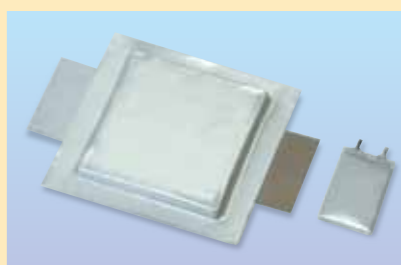
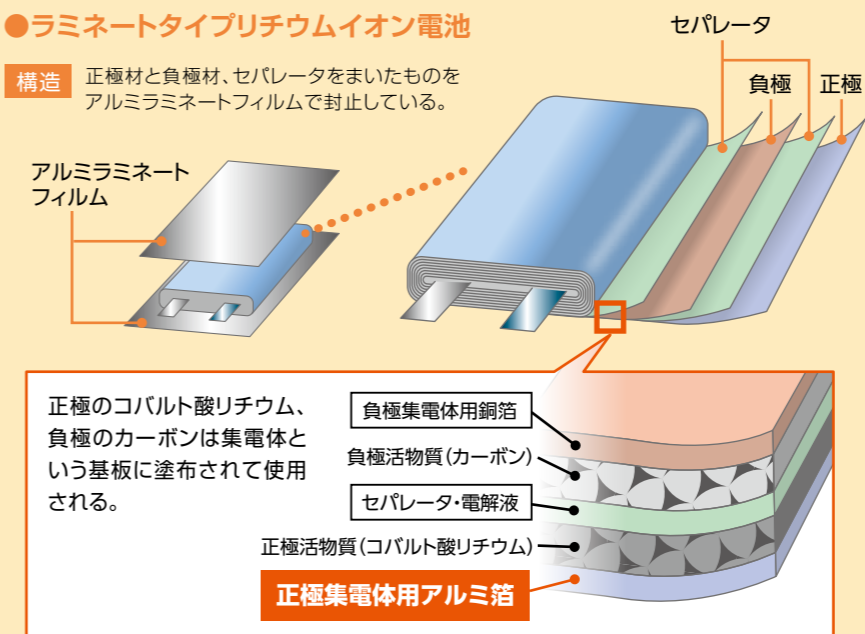
リチウムイオン電池は高い電圧と多くの電気を蓄えることができるのが大きな特長です。正極のコバルト酸リチウムは4ボルト以上の高い起電力を持ち、これに対応した構造や材料の選定が重要になります。これについて益永さんはこう語ります。

「リチウムイオン電池は乾電池と比較するとおよそ3倍の高電圧です。通常の方法であれば溶解してしまうでしょう。

正極の集電体などは、白金などの貴金属しか耐えられないと考えられてきました。しかし白金を集電体に使ったら、ものすごく高額な電池になってしまいます。唯一アルミ箔は電解液中で安定して使用することができ、そのためリチウムイオン電池にはアルミ集電体が不可欠となっています。もしアルミ箔が使えなかったら、リチウムイオン電池はこれほど世の中に普及はしなかったでしょう」

●ラミネートタイプリチウムイオン電池

構造 正極材と負極材、セパレータをまいたものをアルミラミネートフィルムで封止している。



(写真提供: 昭和電工パッケージング(株))