

# リチウム電池充電器の製作

見  
本



リチウム電池専用の充電器は何種類か市販されていますが、最近では、とくにリチウム・ポリマ電池(lithium polymer battery)の種類が増え、1台の充電器ですべての電池に対応できなくなってきました。

携帯電話の中にはリチウム電池を充電するための小さなチャージャICチップが使われています。そこで専用バッテリー・チャージャICを使ったリチウム電池の充電器を作ってみます。

## 8.1 リチウム電池の種類

写真8.1に市販のリチウム・ポリマ電池専用充電器を示します。携帯電話に使われているリチウム・イオン電池も問題なく充電できます。

リチウム電池にはリチウム・イオン電池とリチウム・ポリマ電池があります。リチウム・イオン電池では定格電圧が3.6Vのものと3.7Vのものがあり、エネルギー密度 が高いことから広く携帯電話の電池に使われていることで有名です。

リチウム・ポリマ電池は最近急激に普及してきました(写真8.2)。電動飛行機の電源にも多く使われています。定格電圧は3.7Vで、リチウム・イオン電池 もリチウム・ポリマ電池も充電 完了電圧が4.2V(ごく一部のリチウム・イオン電池に4.1Vのものがある)と同じなので、携帯電話電池のバッテリー・チャージャICを使って、使用する電池の容量に合った充電器を簡単に作ることができます。

このアイコンは、章末に用語解説があります



写真8.1 市販のリチウム・ポリマ電池専用充電器

充電電流は0.1A, 0.25A, 0.5A, 0.75A, 1A, 1.5Aが選択でき、リチウム・ポリマ電池1セル(3.7V)から4セル(14.8V)までこの1台で充電できる。電源には12Vが必要。



写真8.2 リチウム・ポリマ電池

左下から10mAh, 20mAh, 45mAh, 80mAh, 140mAh, 560mAh, 左上から880mAh, 1020mAhのリチウム・ポリマ電池で、ほかにもいろいろな容量の電池がある。リチウム・イオン電池では外装がアルミで+電極になっているが、リチウム・ポリマ電池では、外装がレトルト食品のアルミ・パックに似ていて、外装は電極から絶縁されている。

## 8.2 リチウム電池の取り扱い

リチウム電池の取り扱いには十分に気をつけなければなりません。とくに過電圧充電と過放電は大変危険です。市販の充電器は過充電になるような心配はないのですが、セル数の設定を間違えると大変なことになるので、とくに気をつける必要があります。

リチウム電池では過放電は致命傷で、電池の寿命が極端に短くなるばかりでなく、内部電極が柱状金属結晶の析出でショートし、最悪の場合には異常発熱して破裂するおそれがあります。負荷をつないだ状態で3V以下にならないように注意します。

ニカド電池では放電した状態で保存するのがよいとされていますが、リチウム電池では充電した状態で保存します。ニカド電池と違って、自然放電による容量の減少はわずかです。一部のデータ・シートには1年間保存した後の残存容量が85%あると書かれていました。ニカド電池では充電完了時に電池が暖かくなりますが、リチウム電池では容量を超えた充電を行わないため、電池が暖かくなるようなことはありません。

ほとんどのリチウム電池は容量と同じ電流(1C)が最大充電電流となります。ニカド電池と違って急速充電はできません。放電電流については通常2Cまでのものが多く、中には7Cとか10C放電の可能な電池も登場していますが、求めた電池の仕様をよく確かめて、できるだけ少ない放電電流で使うようにします。放電電流値が多くなると内部抵抗のために電池は発熱します。当然のことですが電極のショートは大変危険なので、とくに気をつけなければなりません。

リチウム電池では+電極がアルミできています。大半の電池がはんだ付けできるようにアルミ電極にニッケル・タブがスポット溶接されていますが、リチウム・ポリマ電池の中にはアルミ・タブのまま販売されているものもあるので、購入前に確かめるとよいでしょう。写真8.2のリチウム・ポリマ電池は半数がアルミ電極のままです。アルミはんだを使えばはんだ付けが可能ですが、短時間にはんだ付けしないと内部の電極を痛めてしまいます。

## 8.3 リチウム電池充電器の製作

### リチウム電池充電用IC

リチウム電池は取り扱いに気をつけなければなりません。リチウム電池専用のバッテリー・チャージャICを使うと安全に充電することができます。ICの中に電池の状態を監視する装置が組み込まれていて、電池に問題があれば安全装置が働いて充電を中止してくれます。

ここではリアテクノロジー製のLTC4054L-4.2というリチウム電池専用のバッテリー・チャージャICを使います。ICの電圧精度は±1%となっています。このICは抵抗値を変更することで10mAから150mAの充電電流を設定することができます。ICと抵抗と1μFのコンデンサがあれば充電器が簡単にできてしまいます。また、充電が完了したことを確認できるようにLEDをつなぐことができます。

インドア・プレーンでは140mAhの容量をもつリチウム・ポリマ電池が多く使われています。重量も4gと軽量で、短時間なら1Aもの電流を流すことができるので、20gから30gぐらいのインドア・プレーンをこの電池1個で飛ばすことができます。

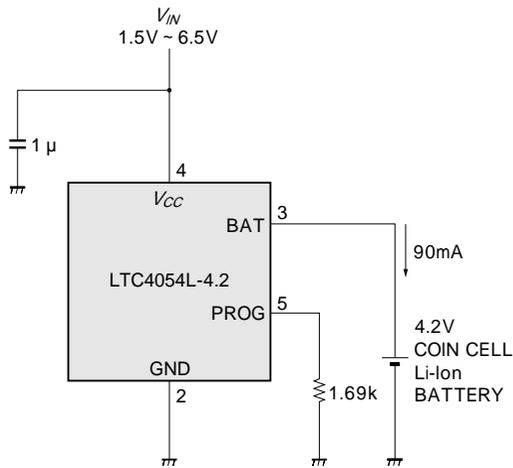
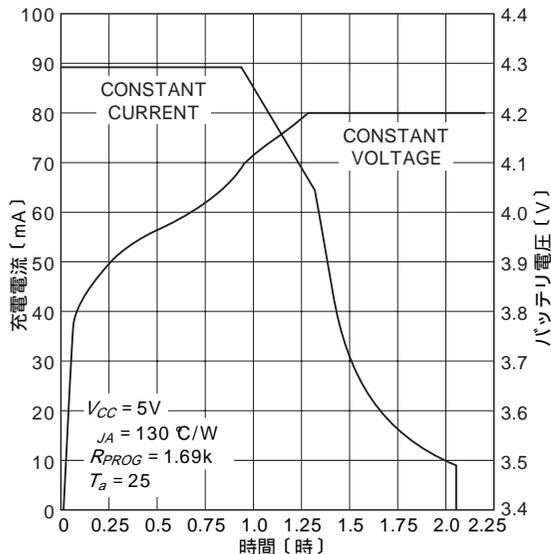


図8.2<sup>(1)</sup> 充電回路

図8.1<sup>(1)</sup> 充電曲線例

ほかに、90mAhの容量をもつリチウム・ポリマ電池、60mAh、45mAh、20mAhとその種類もたくさんあります。

今回は90mAhの電池専用の充電器を作ってみます。リチウム電池の充電電流は少なくともかまわないのですが、充電が完了するまでの時間がそれだけかかってしまうので、ここでは容量と同じ充電電流(1C)とします。

図8.1に示される充電曲線では130mAh容量の電池の充電例ですが、リチウム・イオン電池を0.7Cで充電する例を図8.2に示しています。充電が開始されると定電流充電を行い、充電終了電圧に近づくと4.2Vの定電圧充電に切り替わります。

接続した電池の電圧が2.9V以下のときは、トリクル充電モードになります。トリクル充電モードでは、設定電流のおよそ10分の1の電流で充電し、電池電圧が2.9Vに達してから設定電流での充電に切り替わります。

前述のように電池電圧が4.2Vに近づくと定電圧充電に切り替わって、充電電流が設定電流の10分の1になったところで充電を完了します。充電ICには過温度保護回路のほか、安全に充電するためのいろいろな保護回路が組み込まれています。

今回はリチウム・ポリマ電池を1Cで充電するのでサンプル回路の抵抗値通りに組めばよいことになります。リチウム・イオン電池もリチウム・ポリマ電池とまったく同じ4.2Vの充電完了電圧なので問題ありません。

### 充電器の製作

電源は飛行会場に持ち込んで充電することも考えると、小さくまとめるのがベストです。そこで、使わなくなった携帯電話のACアダプタを使うことにしました。いくつもある携帯電話のACアダプタを調べてみると、出力電圧はDC5.6VからDC5.8Vで電流容量は600mA以上あります(写真8.3)。しかも差し込みソケットが折りたたみ式で、アダプタそのものもとても小さいので携帯に便利です。



写真8.3 今回使用した携帯電話用のDC5.8V 730mAh 出力ACアダプタ

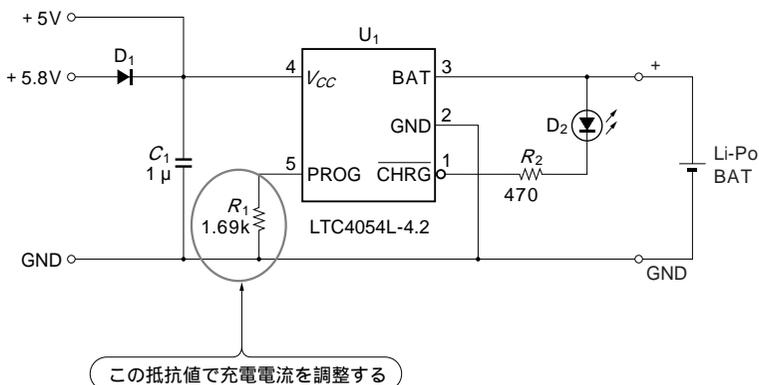


図8.3 充電器の回路図

充電状態を確認できるように、D<sub>2</sub>の発光ダイオード(LED)を使った。電池をつながない状態で電源をONにするとLEDは点灯した状態。電池をつなぐと、充電中はLEDが点灯し、充電が完了するとLEDが消灯する。

表8.1 パーツ・リスト

記号	品名	品番	数量	価格*	コメント
U <sub>1</sub>	リチウム・バッテリー・チャージャIC	LTC4054LES5-4.2	1個	200円	リニアテクノロジー
D <sub>1</sub>	汎用整流ダイオード	1N40	1個	10円	一般の整流用ダイオードなら何でもよい
D <sub>2</sub>	発光ダイオード	LED	1個	20円	一般のLEDならなんでもよい
R <sub>1</sub>	抵抗	1.69k 1/4W	1個	10円	ぴったりの抵抗がない場合は組み合わせる
R <sub>2</sub>	抵抗	470 1/4W	1個	10円	
	充電用コネクタ	JST 2ピン・オス	1個	20円	第4章に品番がある
	プリント基板	片面	少々		

(\*) 参考価格

製作する充電器の回路を図8.3に示します。使用するパーツは表8.1のように、大変少ないです。今回使用する充電ICは4.25Vから6.5Vまでの電圧で動作しますが、パーソナル・コンピュータのUSBポートから充電できる仕様になっているので、5Vで使うのが標準です。

ACアダプタ出力電圧の5.8Vをそのままバッテリー・チャージャICに供給してもよいのですが、整流

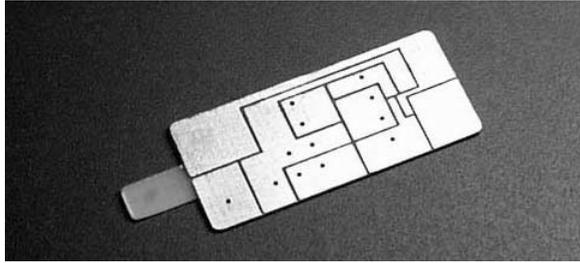


写真8.4 充電器の基板

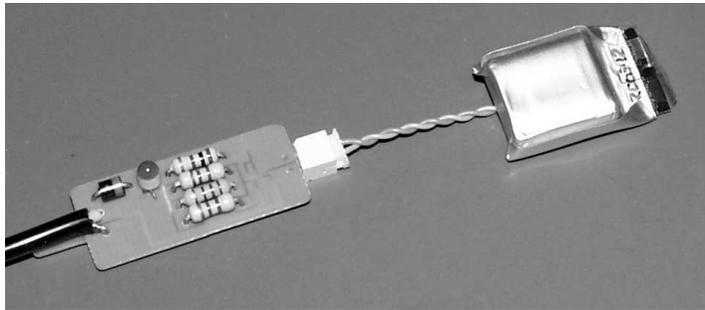


写真8.5 完成した充電器の表

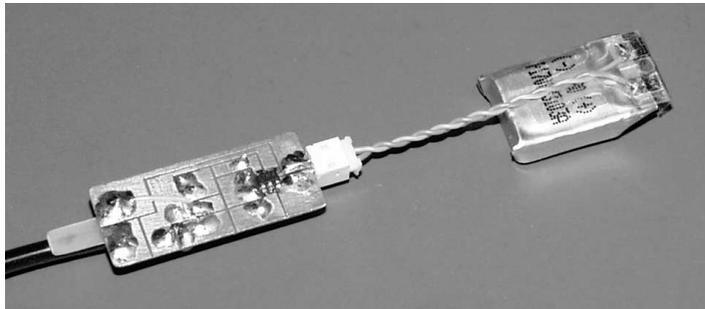


写真8.6 完成した充電器の裏

用ダイオードを通して少し電圧を下げることにしました。5Vが供給できるACアダプタを使う場合は、整流用ダイオード( $D_1$ )は必要ありません。

写真8.4はパーツを載せる前のプリント板です。写真8.5と写真8.6に製作した充電器の外観を示します。実は部品をはんだ付けしたあとに基板のパターン間違いに気づきました。パターンを一部カットしてジャンパ線で修正してあります。

電源を供給するとLEDが点灯します。充電電池をつなぐとLEDはそのまま点灯しますが、充電が完了するとLEDが消灯します。充電完了後は電池を外さずにそのままにしても過充電になるようなことはありません。

持ち歩けるように、基板を透明のシュリンク・チューブ(熱収縮チューブ)で保護しました(写真8.7)。携帯電話のACアダプタが巨大に見えます。この充電器を作ったあとで、縦の長さが横幅と同じぐらい