

1. 小形リチウムイオン二次電池について

1-1. 小形リチウムイオン二次電池の構造

本製品の概要を以下に示します。

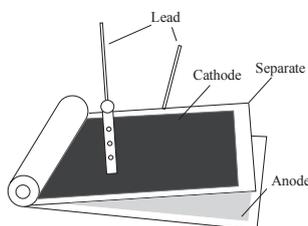
表1-1 製品仕様

項目	性能	
型番	SLB03070LR35	
容量*1	0.35mAh	
ESR@1kHz*2	Max. 12Ω	
電圧	公称電圧	2.4V
	最大充電電圧	2.8V
	放電終止電圧	1.8V
電流	最大充電電流	7mA
	最大放電電流	7mA
温度	動作温度範囲	-30°C ~ +60°C
	保存温度範囲	-30°C ~ +60°C

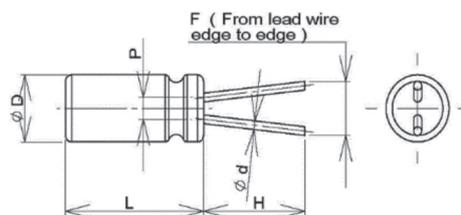
- *1 容量測定方法: ① 予備放電; 1C (0.35mA) にて放電終止電圧1.8Vまで放電
 : ② 充電; 1C (0.35mA) にて最大充電電圧2.8Vまで充電後、2.8Vで定電圧充電*3
 *3 定電圧充電は、公称容量×5%(mA)に到達するまで実施
 : ③ 休止; 30分
 : ④ 放電; 1C (0.35mA) にて放電終止電圧1.8Vまで放電

- *2 ESR測定方法: ① 予備放電; 1C (0.35mA) にて放電終止電圧1.8Vまで放電
 : ② 充電; 1C (0.35mA) にて2.4Vまで充電後、2.4Vで30分定電圧保持
 : ③ 測定; 交流インピーダンス測定にて1kHzでの実抵抗を確認

[巻回素子図]



[製品外形図]



[製品寸法]

Size	φ Do	Lo	φ d	P
φ3×7L	3.1±0.1	6.8+0.2/-0.1	0.40±0.05	1.0±0.3

図1-1 小形リチウムイオン二次電池の形状および寸法

1-2. 小形リチウムイオン二次電池の材料

小形リチウムイオン二次電池は株式会社東芝の二次電池「SCiB™」で培われた電極技術を応用して製造しています。小形リチウムイオン二次電池の設計における大きな特長として、負極活物質にはグラファイトではなくチタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) を採用していることがあげられます。また、この電極の組み合わせに対し最適な電解液やセパレータを選定することで「2. 小形リチウムイオン二次電池の特長」で述べるような優れた性能を実現しています。

電気二重層コンデンサは電極表面と電解液中のイオンが電気二重層を形成することで蓄電する物理的な蓄電メカニズムに対し、小形リチウムイオン二次電池は上記のような電気化学反応を伴い蓄電するという電気化学的な蓄電メカニズムを取ります。また、活物質であるリチウムイオンを電極内に吸蔵・放出することで容量を発現するため、自己放電が少ないという特長を有しています。

一般的なりチウムイオン二次電池は、電解質としてリチウム塩を有機溶媒に溶解させたものを電解液として用いています。電解液中のリチウムイオンはその有機溶媒により溶媒和された状態で存在していますが、所定の電圧に達した際にリチウムイオンが脱溶媒和し負極内部にインターカレーションします。

負極の活物質表面にはSEI (Solid Electrolyte Interphase) 被膜と呼ばれる電解液が還元分解して生成された化合物が存在しており、この被膜はリチウム伝導性を有しています。図1-2に示すように、負極が電気化学反応を伴う場合、このSEI被膜を通過し脱溶媒和されたリチウムイオンがインターカレーションします。

しかし、負極活物質表面のSEI被膜をリチウムイオンが通る際に大きな抵抗を生じるため、SEI被膜が厚いと抵抗は大きくなります。さらに、SEI被膜は形成される際に電解液中のリチウムイオンも消費してしまいます。このSEI被膜を薄く形成させるためには電解液中の活物質であるリチウムイオンとの反応電位が電解液の還元分解電位よりも高い負極材料を選択することが有効となります。

一般的なりチウムイオン二次電池の場合、負極材料にはグラファイトが用いられていますが、これはリチウムイオンと反応する電位が0.1V vs. Li/Li^+ と非常に低く、より多くの電解液が分解し厚いSEI被膜が表面に形成され高抵抗の要因の一つとなっています。一方で、小形リチウムイオン二次電池の負極に採用されているチタン酸リチウムは、1.55V vs. Li/Li^+ でリチウムイオンと反応するため、グラファイトよりも高い電位での反応となり電解液の分解が抑えられ、より薄いSEI被膜が表面に形成されます。そのため、抵抗が低くなり、更には電解液中のリチウムイオンも消費されにくくなるため優れた寿命特性も有することになります。

電極の構成やセパレータ、電解液を最適化することで優れた高温耐性やサイクル寿命を実現するだけでなく、安全性の高い活物質を構成材料として使用しているため、製品としても非常に優れた安全性を実現しています。

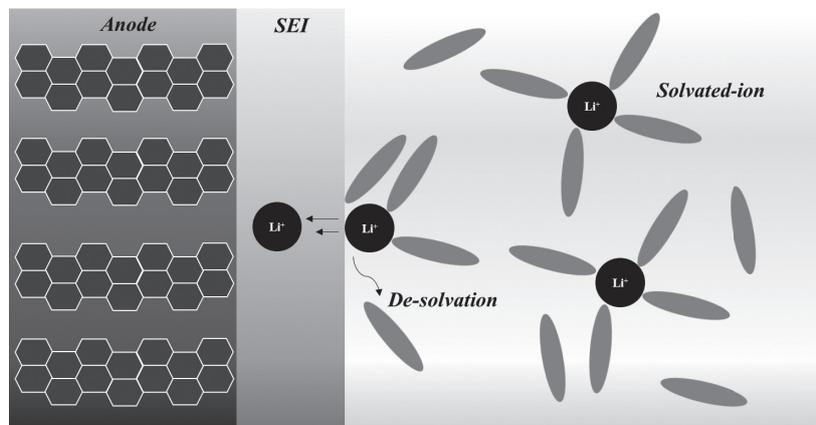


図1-2 リチウムイオン二次電池の負極上の反応メカニズム

2. 小形リチウムイオン二次電池の特長

2-1. 小形リチウムイオン二次電池の主な特長

小形リチウムイオン二次電池は、電気二重層コンデンサと比較して高容量、低漏れ電流を示し、一般的なりチウムイオン二次電池と比較して高速充放電、長寿命、高安全性などの特長を有しています。よって、一般的なりチウムイオン二次電池では大変困難な高出力での放電、かつ電気二重層コンデンサでは不可能な長時間にわたっての放電が可能となります。

2-2. 電気二重層コンデンサとの比較

小形リチウムイオン二次電池は、同サイズの当社電気二重層コンデンサと比較して約50倍近くのエネルギーを有しています。そのため、電気二重層コンデンサから小形リチウムイオン二次電池へ代替することでより長時間デバイスを駆動させることができるようになります。

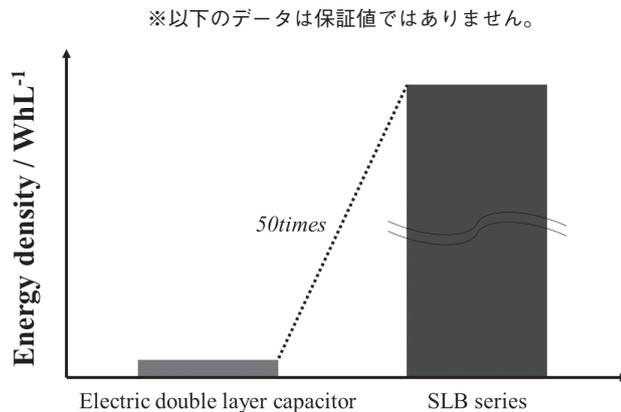


図2-1 当社電気二重層コンデンサと小形リチウムイオン二次電池の体積エネルギー密度の比較

また、リチウムイオン二次電池は「1-2. 小形リチウムイオン二次電池の材料」で述べたように、電極活物質と電解液中のリチウムイオンとの電気化学反応を利用して電気エネルギーの貯蔵・放出を行います。充電状態では外部へのエネルギーの放出がない限り、電極活物質はその充電電圧で化学的に安定なため自己放電が少なくなります。また、負極活物質のチタン酸リチウムは熱安定性に優れているため、高温環境下での自己放電にも耐性を示します。例として、φ3×7L; 0.35mAh品の満充電後の各環境温度下での自己放電挙動を図2-2に示します。

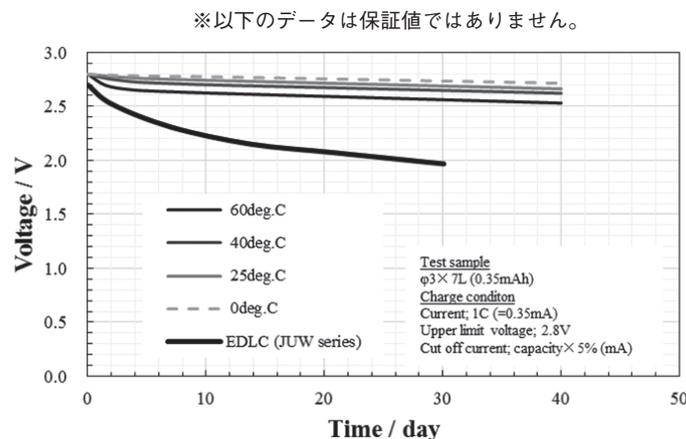


図2-2 φ3×7L; 0.35mAhを満充電し、各温度で保管した際のセル電圧の変化

当社電気二重層コンデンサが2.7V充電から60℃環境下での保管にて30日後に1.97Vまで電圧低下していたのに対し、小形リチウムイオン二次電池（φ3×7L）では2.8V充電から、2.6Vまでの電圧降下にとどまっています。

このように本製品は自己放電が小さいことから、長期間にわたって充電されない状態が続いたとしても、エネルギーハーベスティング技術で充電したエネルギーを長期間保持することができるため効率よく使用することが可能です。

2-3. 一般的なリチウムイオン二次電池との比較

2-3-1. 急速充放電性能

小形リチウムイオン二次電池は、一般的なリチウムイオン二次電池と比較して急速充放電性能に優れています。一般的なリチウムイオン二次電池は約1時間で充電されるのに対し、本製品は最大で20C（1時間で充電するのに必要な電流値の20倍の電流値、例えばφ3×7L; 0.35mAhの場合、1C=0.35mA、20C=7mA）での充電および放電が可能です。図2-3にφ3×7Lの各Cレートでの充電時間に対する充電率を示します。最大保証充電電流値である20C相当の電流値にて充電した場合、約3分間で満充電時の約80%の容量を充電することができます。

このように、非常に短時間で急速充電できるので、充電切れや充電を忘れてしまった場合でも、短時間充電するだけですぐにデバイスを使用いただけます。

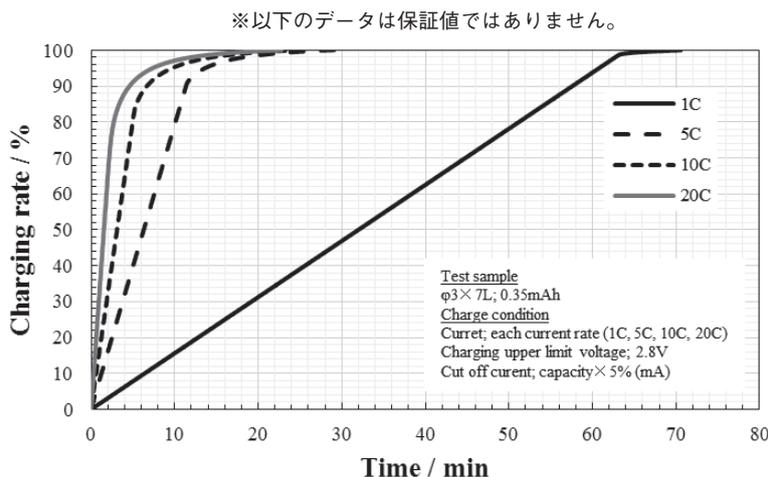


図2-3 φ3×7Lの各充電電流レートにおける充電時間と充電率の関係

続いて、図2-4にφ3×7Lの各Cレートでの放電時間に対する残存容量を示します。最大保証放電電流値である20C相当の電流値にて放電した場合、約3分間で全容量を完全に放電することができます。このように、製品のサイズに対し非常に大きな電流での放電に対応できることから、ハイパワーが必要なデバイスでの使用に適した電池となっています。

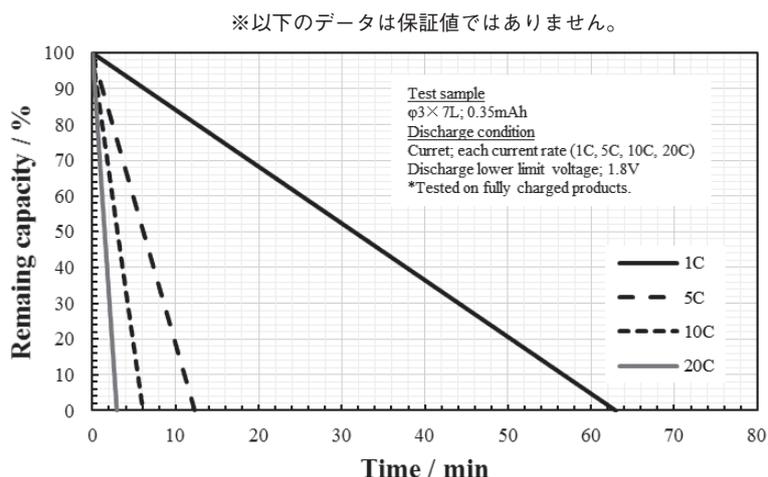


図2-4 φ3×7Lの各放電電流レートにおける放電時間と残存容量の関係

2-3-2. 低温特性

小形リチウムイオン二次電池は低温特性に優れています。一般的なリチウムイオン二次電池の場合、0℃を大きく下回る環境下で充電すると、負極(グラファイト)にリチウムイオンが吸蔵されにくくなり、リチウム金属として析出しやすくなります。リチウム金属が析出した場合、デンドライト状に成長するため、正極と負極を隔てるセパレータを貫通し内部短絡を引き起こす可能性があります。内部短絡が発生した場合、短絡部に非常に大きな電流が流れ発熱します。すると、次

いで負極と電解液の反応、電解液自体の分解反応、正極と電解液の反応、短絡時のスパークと正極の結晶構造崩壊にともなう酸素の放出による酸素燃焼反応等、様々な発熱反応が次々と起こることで、最終的に熱暴走、発火に至ります。しかし、本製品は「1-2. 小形リチウムイオン二次電池の材料」でも述べたように、負極にチタン酸リチウムを採用したことで低抵抗となり、極低温環境下(-30℃)においても電池をそのまま充電・放電を行うことができます。

φ3×7Lを各環境温度において1C相当電流値で充電した際の充電曲線を図2-5に、放電曲線を図2-6に示します。低温環境ではデバイス内の電解液や電極と電解液の反応抵抗が増加するため、充電(放電)開始時の電圧の立ち上がり(立ち下がり)が大きくなり、容量が減ってしまいます。実際、常温(25℃)での充電容量に対し-30℃での放電容量は46%程度となります。しかし、一般的なリチウムイオン二次電池は本製品よりも抵抗が大きいため、極低温環境下では過充電・過放電電圧まで到達し、結果として熱暴走を生じ破裂、発火する危険性があるため電池パック内部にサーミスタなどを入れてセルの温度管理をしながら低温時は動作しないよう管理されています。本製品は、寒冷地においてもそのままご使用いただくことのできる電池となっています。

※以下のデータは保証値ではありません。

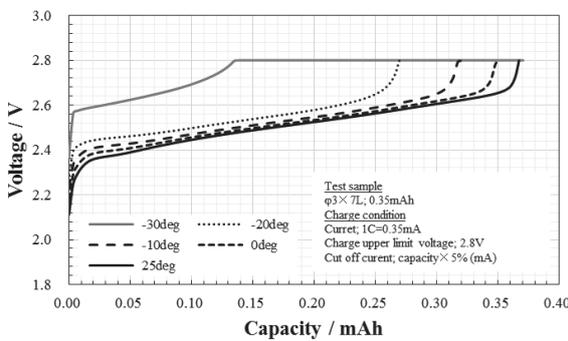


図2-5 φ3×7Lの各環境温度における1C電流値での充電曲線

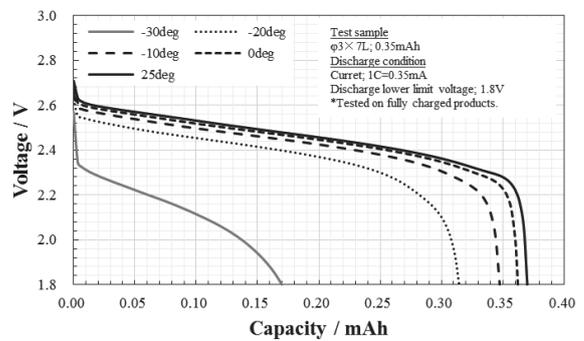


図2-6 φ3×7Lの各環境温度における1C電流値での放電曲線

2-3-3. 過充電耐性

小形リチウムイオン二次電池は、一般的なリチウムイオン二次電池と比較して、過充電に強いという特長があります。本製品の特性を最大限に発揮させる定格上限電圧を2.8Vとしています。充電時2.8Vを超える電圧にて充電を繰り返し行う充放電のサイクル試験を行った場合においても、急激な容量劣化はありません。図2-7にφ3×7Lにおいて10C相当電流値にて3.3V充電から1.8Vまで放電を繰り返す充放電サイクル試験を行った際、サイクル数に伴う1C放電容量の維持率を示します。1,500サイクル3.3Vまでの過充電を繰り返した際においても容量は初期の98%程度を維持しています。

このように、充電電圧の制御が正常に動作しない状況でも急激に製品の特性が劣化しません。

※以下のデータは保証値ではありません。

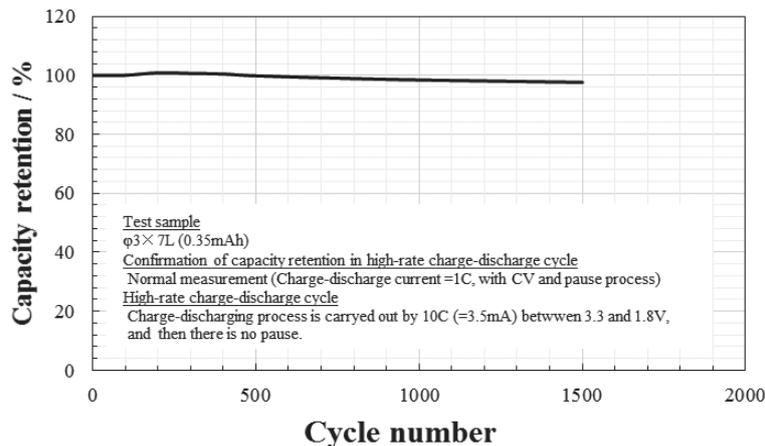


図2-7 φ3×7Lにて充電を3.3Vまで行った場合の充放電サイクルのサイクル数に対する容量維持率

2-3-4. 過放電耐性

小形リチウムイオン二次電池は、一般的なリチウムイオン二次電池と比較して、過放電に強いという特長があります。本製品の特性を最大限に発揮させる定格下限電圧を1.8Vとしています。0Vの短絡状態で長期間放置した場合や0Vまでの完全放電のサイクル試験を行った場合においても、再び充放電を行うことができます。

例えば、クリーンエネルギーを利用した環境センサーとして、本製品に太陽光発電を利用する場合、長期間充電がされない状態が続くとICなどで消費される電力により完全に0Vまで放電されることがあります。図2-8にφ3×7Lに抵抗(15ohm)を接続した状態で各環境温度にて保管した場合の経過時間に対し再充電による放電容量の変化を示します。約1,000時間完全放電状態で保管した場合でも各温度で容量の減少は確認されません。

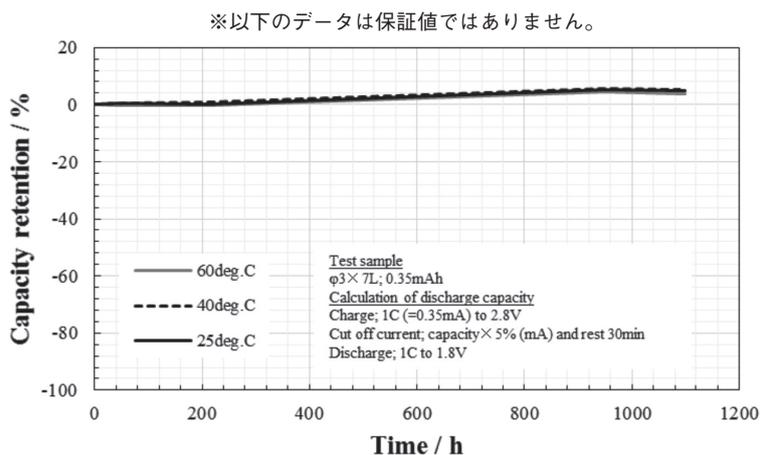


図2-8 各環境温度にて完全放電状態で保管した場合の放電容量変化率

また、図2-9にφ3×7Lを各環境温度にて2.8V～0Vの電圧範囲で充放電サイクルを行った際の放電容量の変化率を示します。完全放電状態での保管試験の結果よりも容量の減少は顕著になりますが、1,800サイクル経過後、60℃環境では初期容量の約-30%、40℃環境では-22%と直ちに製品が故障することなく動作させることができます。

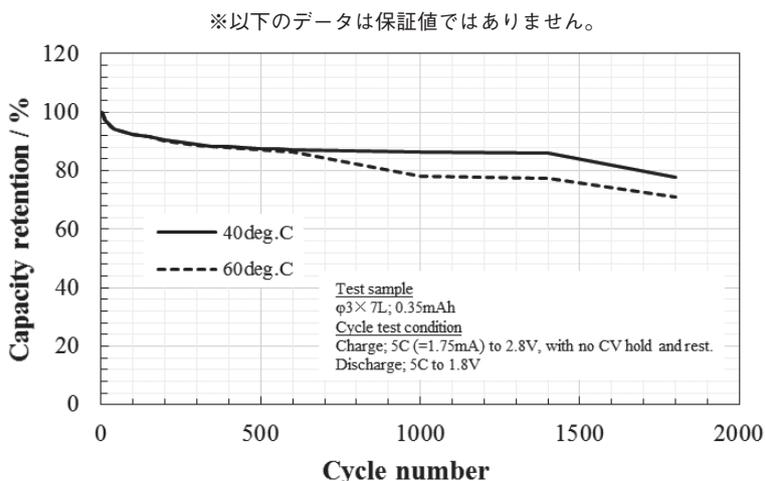


図2-9 各環境温度にて0Vまでの完全放電サイクルを行った際の放電容量変化率

3. 小形リチウムイオン二次電池の使用法

3-1. 小形リチウムイオン二次電池の充電方法

充電方法は、定格上限電圧2.8Vまで定電流充電(Constant Current 充電)した後、2.8Vで定電圧保持して充電(Constant Voltage 充電)する方法を推奨しています。図3-1にφ3×7Lを例として5C電流値(1.75mA)にて充電した際の電圧と充電電流値の推移を示します。定格上限電圧2.8Vまで定電流充電した後、2.8Vで定電圧保持するというのは、2.8Vまで1.75mAで充電し、そのまま定電圧保持することで、電流値が容量の5%電流値(0.0175mA)まで絞れると充電を停止するという条件になります。

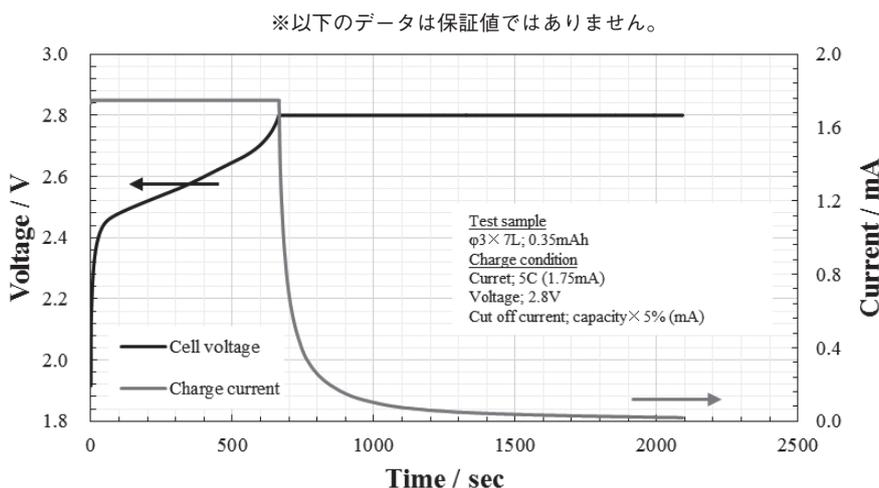


図3-1 φ3×7Lの定電流-定電圧 充電カーブ

3-2. 小形リチウムイオン二次電池の放電方法

小形リチウムイオン二次電池は、1.8Vを下回った場合、サイクル特性の劣化が加速されるため、定格下限電圧を1.8Vとしています。図3-2にφ3×7Lでの様々な放電電流値における放電容量の関係を示します。φ3×7Lは1C(0.35mA)で放電した場合約1時間、20C(7mA)で放電した場合、約3分間放電することができます。放電電流値が大きくなると、内部抵抗により電圧降下が大きくなるため早く1.8Vに到達してしまうため、放電電流が大きくなると放電容量は小さくなります。

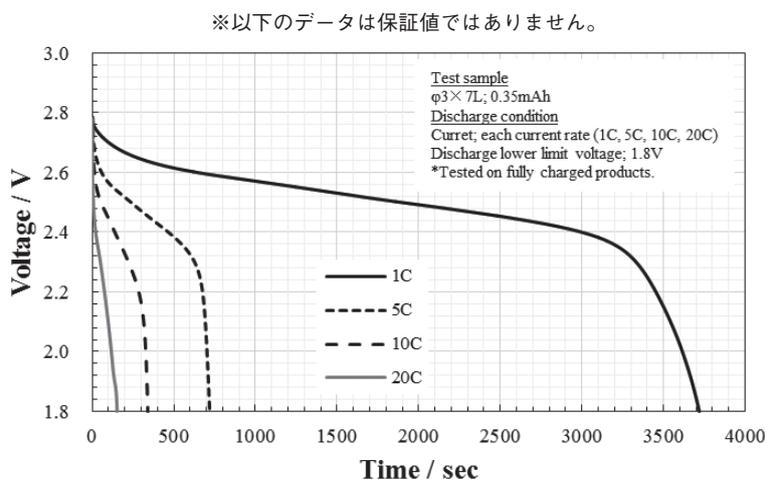


図3-2 φ3×7Lの放電電流値と放電時間の関係

3-3. 充放電の制御IC

小形リチウムイオン二次電池は上限充電電圧および下限放電電圧を設定しており、電圧制御が必要となります。本製品の充放電を制御できるICの事例を表3-1に示します。記載されているICは当社が動作保証するものではありませんので、検討の際は必ず自社で確認をお願いします。詳細な制御ICの仕様につきましては、ICメーカー様のデータシートをご確認ください。

表3-1 推奨IC

No.	Supplier	Part No.	Feature	Nichicon type No.
1	Analog Devices	LTC4079	Linear Charger	SLB08115L140 SLB12400L151
2	Analog Devices	LTM4661	μModule Regulator	SLB08115L140 SLB12400L151
3	Renesas Electronic	RE01	Renesas MCU	SLB03070LR35 SLB08115L140 SLB12400L151
4	RICOH Electronic Devices	R1800 R1801	Buck DC/DC Converter	SLB03070LR35 SLB08115L140
5	RICOH Electronic Devices	RP604 RP605	Buck-Boost DC/DC Converter	SLB03070LR35 SLB08115L140
6	ROHM	BD99954GW /MWV	Battery Manager	SLB12400L151
7	ROHM	BD71631QWZ	Linear Charger	SLB03070LR35 SLB08115L140
8	TOREX SEMICONDUCTOR	XC8109	High Function Power Switch	SLB03070LR35 SLB08115L140 SLB12400L151
9	TOREX SEMICONDUCTOR	XC6504	LDO	SLB03070LR35 SLB08115L140 SLB12400L151
10	TOREX SEMICONDUCTOR	XC6240	LDO	SLB03070LR35 SLB08115L140 SLB12400L151
11	TOREX SEMICONDUCTOR	XC6140C	Reset IC	SLB03070LR35 SLB08115L140 SLB12400L151
12	TOREX SEMICONDUCTOR	XCL103	DC/DC Converter	SLB03070LR35 SLB08115L140 SLB12400L151

各推奨ICのデータシートリンク先は以下の通りです。

○ LTC4079

<https://www.analog.com/media/jp/technical-documentation/data-sheets/j4079f.pdf>

○ LTM4661

<https://www.analog.com/media/jp/technical-documentation/data-sheets/j4661f.pdf>

○ RE01 (256KBフラッシュメモリ搭載)

<https://www.renesas.com/document/dst/re01-group-256-kb-flash-memory-datasheet?language=ja>

○ RE01 (1.5MBフラッシュメモリ搭載)

<https://www.renesas.com/jp/ja/document/dst/re01-group-products-15-mbyte-flash-memory-datasheet-0?language=ja>

○ R1800

<https://www.n-redc.co.jp/ja/pdf/datasheet/r1800-ja.pdf>

○ R1801

<https://www.n-redc.co.jp/ja/pdf/datasheet/r1801-ja.pdf>

○ RP604

<https://www.n-redc.co.jp/ja/pdf/datasheet/rp604-ja.pdf>

○ RP605

<https://www.n-redc.co.jp/ja/pdf/datasheet/rp605-ja.pdf>

○ BD99954GW/MWV

https://fscdn.rohm.com/en/products/databook/datasheet/ic/power/battery_management/bd99954xxx-e.pdf

○ XC8109

<https://www.torex.co.jp/file/xc8109/XC8109-j.pdf>

○ XC6504

<https://www.torex.co.jp/file/xc6504/XC6504-j.pdf>

○ XC6240

<https://www.torex.co.jp/file/XC6240/XC6240-j.pdf>

○ XC6140C

<https://www.torex.co.jp/file/XC6140/XC6140-j.pdf>

○ XCL103

<https://www.torex.co.jp/file/xcl103/XCL102-103-j.pdf>

4. 小形リチウムイオン二次電池の信頼性

4-1. 充放電サイクル特性

小形リチウムイオン二次電池は充放電サイクル寿命に優れています。一般的なリチウムイオン電池は数百～数千サイクル程度で容量劣化が顕著になるとされていますが、本製品は負極にチタン酸リチウムを採用したことによりSEI形成による電解液中のリチウムイオンの消費が起りにくいことから長寿命となっています。図4-1にφ3×7Lの10C相当電流値での充放電サイクル試験を実施し、そのサイクル数に伴う1C容量の変化率を示します。25,000サイクル試験を実施した場合においても、1Cでの放電容量は初期容量の90%以上を維持しており、非常に優れたサイクル特性を有していることが確認できます。

このように、本製品はサイクル特性に優れていることから、1日に何回も充放電を繰り返すデバイスでの使用に適しています。

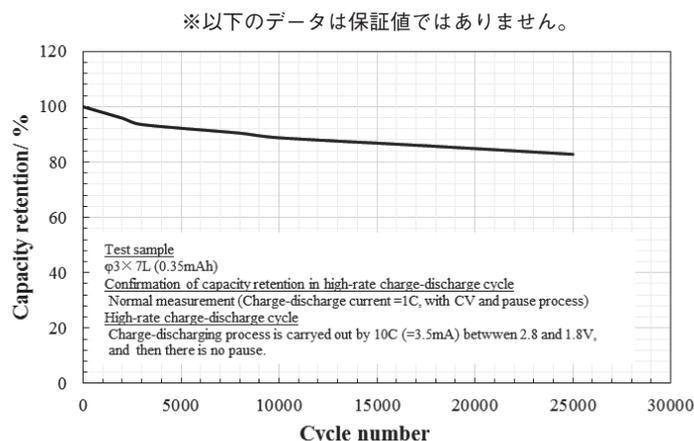


図4-1 φ3×7Lの10C相当電流値での充放電サイクル試験時の容量変化率

4-2. 放置特性

放置特性とは、充電した状態で負荷に接続せず開回路状態で長期間放置した際の容量発現特性を示します。一般的なリチウムイオン電池の劣化は化学反応によって起こり、放置しているだけでも電池は容量の低下や内部抵抗の上昇など劣化が進みますが、高温環境での保管や満充電状態の高い電圧で保管する方が電池に負担をかけていることになり、より電池の劣化を早めます。

図4-2にφ3×7Lを満充電状態で65℃環境もしくは65℃95%RHの高温高湿環境下にて保管した場合の1C容量の変化率を示します。まず、65℃環境にて電池容量を100%充電したものを保管した場合、2,000時間経過にて初期容量の80%近くを維持しており、高温環境かつ高い充電状態でも非常に優れた放置特性を示しています。一方で、65℃95%RHの高温高湿環境下にて電池容量を100%充電したものを保管した場合、1,000時間程度保管しただけで容量は初期の60%近くとなってしまう、高温高湿環境下での保管は容量劣化に対し顕著な加速性が確認されます。

よって、本製品を長期間ご使用いただく上で、保存環境温度の上限付近にて高い充電状態で保管しても十分使用可能ですが、外部からの水分が混入しやすい環境で使用した場合は寿命が著しく短くなりますので、そのような使用条件の場合には当社まで問い合わせください。

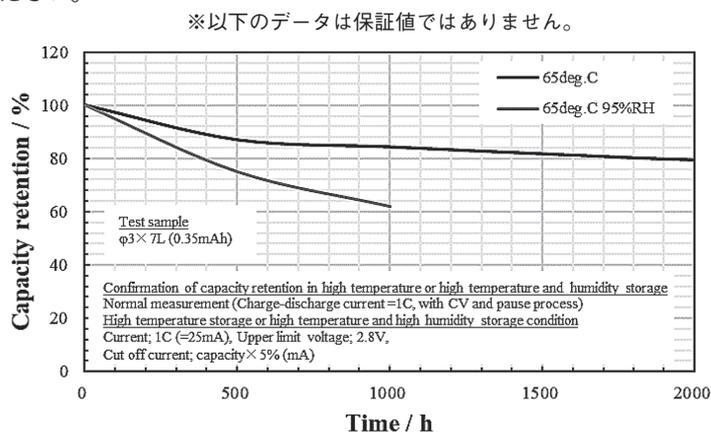


図4-2 φ3×7Lの高温、高温・高湿環境下の容量変化率

5. 小形リチウムイオン二次電池の安全性

5-1. 小形リチウムイオン二次電池の安全設計

小形リチウムイオン二次電池は負極の活物質に安全性の高いチタン酸リチウムを採用しているため、「1-2. 小形リチウムイオン二次電池の材料」で述べたように、特に安全性に優れた製品となっています。そのため、外部短絡や過充電、強制放電、釘刺しなど様々な安全性試験についてもクリアしています。

5-2. 小形リチウムイオン二次電池の安全性試験

小形リチウムイオン二次電池は表5-1に示す安全性試験をクリアしています。

表5-1 小形リチウムイオン二次電池の安全性試験項目

No.	試験項目	参考規格	試験内容	判定基準	証明できる安全性の例
1	圧壊	JIS C 8712	満充電後、半円状圧子(φ10mm)で円筒型電池の縦軸が圧子と垂直になるよう入れ、試験前の50%まで押し潰す。	破裂・発火 なきこと	破裂・発火 なし
2	釘刺し	電池工業会 安全性評価基準 ガイドライン	満充電後、φ3.0mmの釘を電池の中央部で垂直に速度5.5mm/sで貫通させ放置する。	破裂・発火 なきこと	破裂・発火 なし
3	Blunt Nail 試験	UL	満充電とした電池にBlunt Nailを用いて0.1mm/sの速度で電池を加圧する。電池電圧が0.5V以上低下した時点で短絡とみなし釘の降下を止める。	破裂・発火 なきこと	破裂・発火 なし
4	外部短絡	JIS C 8712	電池の正負極端子を1mΩ程度の外部抵抗に接続し短絡させる。	破裂・発火 なきこと	破裂・発火 なし
5	過充電	JIS C 8712	10V以上で使用できる電源を用いて、電池放電状態から1C(または2-10C)にて定格容量の250%まで通電する。	破裂・発火 なきこと	破裂・発火 なし
6	強制放電	JIS C 8712	放電状態(SOC 0%)から、電池を1Cにて90分間、逆充電を行う。	破裂・発火 なきこと	破裂・発火 なし



図5-1 安全性試験実施例(左; 圧壊試験、右; 釘刺し試験)

また表5-2に示すように、国際連合輸送勸告試験(UN38.3)に準拠した安全性試験も合格しており、海外への製品発送も可能です。

表5-2 UN規格の実施内容と結果

	試験項目	要求事項	結果
T1	高度シミュレーション	漏液、弁作動、破壊、開裂及び発火が無く、完全放電電池を除き、回路電圧が試験直前の90%以上	合格
T2	温度試験	漏液、弁作動、破壊、開裂及び発火が無く、完全放電電池を除き、回路電圧が試験直前の90%以上	合格
T3	振動	試験中及び試験後に漏液、弁作動、破裂、開裂及び発火が無く、完全放電電池を除き、回路電圧が試験直前の90%以上	合格
T4	衝撃	漏液、弁作動、破壊、開裂及び発火が無く、完全放電電池を除き、回路電圧が試験直前の90%以上	合格
T5	外部短絡	外部温度が170℃を超えず、試験中及び試験後6時間以内に破裂、開裂及び発火が無い。	合格
T6	圧壊	外部温度が170℃を超えず、試験中及び試験後6時間以内に破裂、開裂及び発火が無い。	合格
T7	過充電	二次組電池のみのため、適用外	-
T8	強制放電	試験中及び試験後7日以内に、破裂、発火が無い。	合格

6. 使用上の注意事項

6-1. 用途の限定

- ・この製品は、一般電子機器用に設計・製造されています。従って医療機器、輸送用機器、宇宙・航空機器、発電用制御機器、防災・防犯機器、その他特別または高度な品質、信頼性、安全性が要求され、その故障や誤作動が直接生命・身体・財産に危害や損害をおよぼす恐れのある用途にご使用される場合は、お客さまにて当社製品の適合性を事前に十分ご確認のうえご判断ください。
- ・ご使用の際は、納入仕様書に基づき機器の設計をお願いします。納入仕様書のご確認なくして、お客さまの機器に万一不具合が発生しましても、当社はその責を負いかねます。
- ・また、当社製品をご使用になったお客さまの製品に関し、付随的にまたは間接的に発生した損害に対して、当社はその責を負いかねます。
- ・部品単体の試験のみでは故障の未然防止が困難であるため、お客さまの機器に組み込まれてから必要な評価試験を行い、不具合発生のないことを必ずご確認ください。
- ・当社の製品がその仕様書に適合しない場合は、修理交換用として当該製品の無償提供、あるいは売買契約に係る売上代金相当額を上限に補償いたします。
- ・このテクニカルノートの内容に異議・疑義等がある場合は、ご注文前に当社までご連絡をお願いいたします。ご注文をいただくまでにご連絡がない場合は、納入仕様書の内容をご了承いただいたものとします。

6-2. 保管条件

本製品の保管は、結露しない環境で推奨保管温度範囲内(5~35℃)で保管してください。また、本製品は自己放電により1.8V以下になりますと特性劣化が進行しますので放電終止電圧(1.8V)を下回らないよう再充電して保管することを推奨します。

6-3. 回路設計上の注意事項

- ① 本製品は有限寿命です。
- ② 本製品は動作・保存温度範囲が設定されており、特に上限温度を超える温度での使用により電気特性の劣化が著しくなります。
- ③ 放電電流が大きい場合、放電開始時に電圧ドロップが発生します。回路の放電電流および本製品の内部抵抗値(DCR)の確認をしてください。
- ④ 本製品を直列接続する場合、電圧アンバランスにより一部のセルに定格上限・下限電圧を超える電圧がかかる恐れがあります。電圧制御回路設置などの過充電・過放電、セルバランスの対策を推奨いたします。
- ⑤ 本製品には極性があります。逆電圧を印加しないでください。
- ⑥ 本製品の周辺およびプリント配線裏面への発熱部品の配置は避けてください。
- ⑦ 実装される場合、基板などの接触部に対し、絶縁を設けてください。

6-4. はんだ付け実装

- ① 本製品はフロー実装およびリフローはんだ実装には対応しておりません。実装の際には、はんだこて付け実装やコネクター実装など、製品本体部分に温度保証範囲を超える温度が印加されない方法で実装してください。
- ② 電極端子や電気特性の劣化を引き起こす恐れがありますので、実装の際は製品に過度な機械的衝撃や振動、圧力が印加されないようにしてください。
- ③ はんだこて付け実装される際は、以下の条件下で実装することを推奨します。
はんだ; ヤニ入り糸はんだ(推奨; $\phi 1.2\text{mm}$)
はんだ種類; 鉛フリーはんだ Sn-3.0Ag-0.5Cu
はんだこて部温度; $350^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$
こて付け時間; 1端子5秒以内
こて付け回数; 1端子2回以内
- ④ 実装後、洗浄は行わないでください。

6-5. 樹脂コーティング

本製品を樹脂コーティングされる際は、コーティング樹脂の種類によっては金属腐食を起こすものや、樹脂硬化時の収縮応力により端子や製品ケースが変形するリスクがあります。樹脂は、本製品を実装した状態で信頼性評価を実施し、選定してください。

6-6. 分解

液漏れや故障の原因となりますので、本製品を分解しないでください。

6-7. 危険有害性

化学成分は小形リチウムイオン二次電池に封止されていますので、危険有害性は極めて低いものになります。しかし、使い方を誤ると小形リチウムイオン二次電池が変形、漏液、破裂、発熱、あるいは刺激性ガスもしくは腐食性ガスが発生する原因となりますので、取り扱いには細心の注意をお願いします。

6-8. 安定性および反応性

- ① 2個以上の製品を端子に絶縁処理せず、乱雑に混合した場合、短絡することにより、破裂・急激な発熱の可能性があります。
- ② 過充電・加熱・火中投下した場合、電解液などが急激に噴き出すことがあります。
- ③ 分解した場合、短絡による急激な発熱の可能性があります。

6-9. 電解液が漏れた場合の処置

- 電解液は引火性があり、目、皮膚や粘膜への刺激をとまいません。万が一、液漏れした際には下記を参考に対応ください。
- ・皮膚に付着した場合、直ちに付着部を水、または微温湯を流しながら石鹸を使ってよく洗浄してください。肌に変化が見られたり、痛みが続く場合には直ちに医師の診察を受けてください。
 - ・目に入った場合、直ちに水で15分間程度洗浄したあと、医師の診察を受けてください。
 - ・発煙、発火した場合、炭酸ガス、粉末消火器、または、大量の水で消火してください。

6-10. 保管条件

- ・端子を接触させたり、端子を導体に接触させて保管はしないようにお願いします。
- ・下記の環境下での保管は避けてください。
 - (a) 直接、水がかかる環境、高温高湿になる環境および結露状態になる環境
 - (b) 直接、油がかかる環境および油成分がガス状に充満している環境
 - (c) 直接、塩水がかかる環境および塩分が充満している環境
 - (d) 有毒ガス(硫化水素、亜硫酸、亜硝酸、塩素、臭素、臭化メチル、アンモニアなど)が充満する環境
 - (e) 直射日光、オゾン、紫外線および放射線が照射される環境
 - (f) 酸性およびアルカリ性溶剤がかかる環境

6-11. その他

- ・短絡させないでください。

セルの過熱により、液漏れ、破裂、発熱の原因となります。
- ・電圧を逆印加しないでください。

内部で異常な反応が起こり、液漏れ、破裂、発熱の原因となります。
- ・物理的負荷をかけないでください。

無理な力をかけると部品が破損し、感電や短絡、また液が漏れる原因になります。
- ・下記にあげる試験はしないでください。

過充電試験、過放電試験、釘刺し試験、圧壊試験、落下試験、耐薬品試験、高温暴露試験。
- ・長期保管性能につきましては、確認中です。

7. 製品の輸送・返却について

7-1. 製品の輸送

小形リチウムイオン二次電池は国連勧告輸送試験 (UN Manual of Test and Criteria, Part III, subsection 38.3) の各試験をクリアしています。ゆえに、航空輸送する場合のIATA危険物規則 (IATA-DGR) の梱包基準は、PI965 (Packing Instruction 965) となります。また、適用されるのはSection IIです。輸送重量またオーバーパックなどの際には適用区分 (Section) が変わる場合があります。航空輸送の場合は事前に当社までご相談をお願いいたします。



図7-1 リチウム電池取り扱いラベル



図7-2 貨物機専用取り扱いラベル

7-2. 損傷および欠陥品の返却について

損傷および欠陥のあるリチウムイオン二次電池の航空輸送は、IATA Dangerous Goods Regulations 「危険物規則書」上、禁止されています。ご返却をご検討の場合は、必ず当社までご連絡をお願いいたします。

8. 製品の廃棄について

各地域で適応される法律、規制に従って処分してください。本製品は揮発性の電解液を使用していますので、火の中には投棄しないでください。