

高出力二酸化マンガンリチウム電池〈CR-V3〉

High-Power Primary MnO₂/Lithium Battery CR-V3

漆原 完二* 田中 章仁* 西谷 隆男* 森田 誠二* 藤本 実**
Kanji Urushihara Akihito Tanaka Takao Nishitani Seiji Morita Minoru Fujimoto

要 旨

我々が従来からカメラ用の主電源として提供してきた二酸化マンガンリチウム一次電池は、ストロボの急速充電を可能にする高出力、長期信頼性、低温（-40℃）でも安定した電流が取り出せるなどの優れた特長を持ち、今日のカメラのハイテク化・高機能化に大きく貢献してきた。

近年では、デジタルカメラは普及率が高くなり、大きな市場へと拡大を見せている。また、デジタルカメラはますます高機能化しており、主電源である電池に対して高出力、高容量の要求が高まってきている。そこで、我々は、デジタルカメラを対象とした高出力の二酸化マンガンリチウム電池〈CR-V3〉を開発したので報告する。この〈CR-V3〉を使用することによりデジタルカメラの高機能化、長時間撮影が可能となった。また、単3サイズ電池の2本仕様との互換設計を可能とした新形状を採用することで、電池の選択幅が広がりユーザの利便性向上も図ることができた。

Abstract

We have already provided manganese dioxide / lithium batteries as a main power sources for cameras. These batteries have excellent characteristics like 1. high power which enables rapid charge to the flash , 2. long life reliability and 3. stability in temperatures as low as -40°C , so they have contributed to the improvement of the technology and functionality of current cameras.

Consequently, we have developed the high power manganese dioxide / lithium battery CR-V3 for digital cameras. Using the CR-V3 increases the length of time it is possible to take pictures. Also, by applying a new shape that enables a compatible design with two AA-size cells, users now have an increased number of selections which also increases their convenience.

[キーワード]

リチウム電池, 高出力, 一次電池, パック電池

1. 緒 言

二酸化マンガンリチウム一次電池（以下、リチウム電池と記す）は、1976年に当社が開発、実用化に成功した電池である¹⁾。当初、リチウム電池はコイン形が中心であり、電卓、腕時計、メモリバックアップなどに低出力用途で利用されていたが、我々は1985年より高出力の〈2CR5〉を開発し、全自動カメラの主電源に採用された²⁾。〈2CR5〉は直列に接続された2個の円筒形電池から構成される。2個の円筒形電池はプラスチックケースに収められ、6Vを示す。カメラ用主電源に使用され

るリチウム電池は、極板をスパイラル状に巻回した円筒形電池で、ストロボの急速充電を可能とする高い出力を持っている。また、自己放電が年率1%以下と極めて少ないため、購入後数年間放置されても使用可能であり、極低温（-40℃）でも作動可能であるなど、優れた特徴があることから、現在ではほとんどのカメラでリチウム電池が主電源として使用されている。その後、当社ではカメラの小型・軽量化の要望に応じて、小型の〈CR2〉を開発し、今日のカメラのハイテク化・高性能化に大きく貢献してきた。

その中で、年々普及率が高くなるデジタルカメラを

*ソフトエナジーカンパニー テクノロジー事業部

Soft Energy Company Technology Division

**ソフトエナジーカンパニー 品質保証統括部

Soft Energy Company Quality Assurance Business Unit

対象とし、デジタルカメラの高機能化に伴う高出力・高容量の要求に応える二酸化マンガンリチウム一次電池〈CR-V3〉を開発したのでここに報告する。

2. リチウム電池〈CR14500〉の開発

〈CR-V3〉は、〈CR14500〉を2個並列に接続された状態でプラスチックケースに収められ、構成される。〈CR14500〉は、単3サイズ（外径14mm、高さ50mm）の電池で最も広く一般的に使用されている大きさである。この単3サイズの電池は、多くの機種 of デジタルカメラで使用されている。

2.1 高出力化への取り組み

デジタルカメラは従来の一眼レフカメラ、コンパクトカメラに比べ、消費電力が大きく大電流が必要となる。そのため、使用される電池は大電流放電時にも高い容量を保つことが要求される。

一般に、負荷特性を良くするためには極板の対向面積（正・負極板の向かい合う面積）を大きくすることが考えられる。対向面積を大きくするためには極板を長くし、極板面積を大きくしなければならない。しかし、極板を長くすると、電池内で正極芯体やセパレータの放電にかかわらない部品の占める割合が高くなり、放電容量が低下する。したがって、放電容量を大きく低下させずに負荷特性を満足させるために、極板長さの最適化が必要である。

表1に、電池体積が同等である外径17mm、高さ34.5mmのリチウム電池〈CR123A〉を100とした場合の〈CR14500〉の正・負極板の面積、厚さ、対向面積を示す。正極板はステンレス製ラス芯体を2枚の正極シートでサンドイッチする方法で作製されているため、1枚の正極シートの厚みは薄くなる。〈CR14500〉では、正極シート作製条件を再検討することにより、正極板の厚みを〈CR123A〉よりも24%薄くすることができた。極板厚みを薄くすることにより、〈CR14500〉は同等の

表1 リチウム電池〈CR123A〉に対する〈CR14500〉の正・負極寸法比

Table 1 Size of the cathode and anode for the CR123A and the CR14500

		〈CR123A〉	〈CR14500〉
正 極	面 積	100	138
	厚 み	100	76
負 極	面 積	100	146
	厚 み	100	73
対向面積		100	150

電池体積である〈CR123A〉より対向面積を1.5倍とすることができた。また極板の長さ、厚みを最適化することにより、〈CR123A〉の体積エネルギー密度533Wh/l、質量エネルギー密度260Wh/kgに対して、〈CR14500〉は561Wh/l、254Wh/kgと同等レベルとすることができた。更に、電解液の最適化を施すことにより-40～60℃と幅広い使用温度範囲を実現した。

図1に、〈CR14500〉と〈CR123A〉の電流1.2Aを3秒通電、7秒休止としたパルス（以下1.2Aパルスと略す）放電（1パルスは1mAhに相当する）を示す。その結果、250サイクル目の放電電圧は〈CR123A〉に対して23℃で0.04V、-20℃では0.15V高い結果を得た。

3. 〈CR-V3〉の概要

3.1 単3サイズ2本仕様との互換設計

図2にリチウム電池〈CR-V3〉の外観を示す。先にも述べたように、多くのデジタルカメラは単3サイズの電池を使用する。このため、単3サイズの電池2本との互換設計を可能とする必要があった。市販されている単3サイズのアルカリマンガン乾電池やニッケル水素電池等の公称電圧は1.2～1.5Vであり、リチウム電池の公称電圧は3Vである。そのため、アルカリマンガン乾電池等の2個直列に対して、リチウム電池を2個並列にすることにより互換性を持たせることが可能となった。更に、2本並列とすることにより容量が2倍となり、2個直列の電池よりも大容量が達成できた。また、デジタルカメラに電池を挿入する際に誤った方向で挿入できな

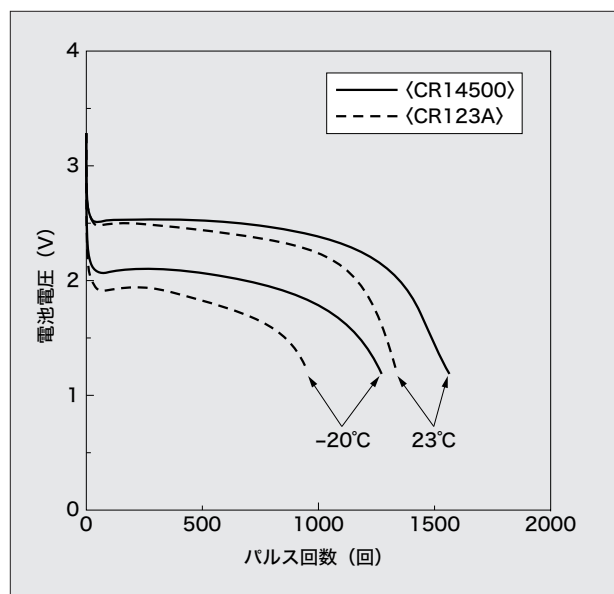


図1 パルス放電特性

Fig. 1 Pulse discharge characteristics of the CR14500



図2 リチウム電池〈CR-V3〉の外観
Fig. 2 External view of the CR-V3

いよう、プラスチックケースの一部を非対称形とすることにより誤挿入の防止機能も付加した。

3.2 バック電池の難分解化

単3サイズとの互換設計を可能とするためには、寸法を合わせる必要がある。構成電池が単3サイズの〈CR14500〉であるため、バック電池の幅、厚みは大きくできない。そこで、従来のバック電池はプラスチックケースで側面が覆われていたものを、電池のラベルを代替として使用することにより、バック電池の幅と厚みを大きくしない構成とすることができた。しかし、電池のラベルを代替として使用することにより、バック電池は従来品より分解しやすい構造となった。リチウム電池は、公称電圧が3Vと他の電池の2倍のため誤って使用すると機器を破損する恐れがある。これまでのリチウム電池は、他の電池と大きさが異なっていたため、誤使用の可能性はなかった。しかし、〈CR-V3〉の構成電池は単3サイズであるため、分解されると他の単3サイズの電池と誤って使用される可能性がある。したがって、従来のバック電池以上に難分解構造とすることが必要である。

図3に〈CR-V3〉の組立工程図を示す。まず、絶縁チューブを装着した構成電池同士を接着剤にて固定する。次に正・負極をそれぞれリード板で接続し並列とする。並列に接続した構成電池をプラスチックケース本体に装着し、更に反対側からプラスチックの支柱を接着剤で固定する。最後に、電池のラベルを貼り付け、熱収縮させる。

この接着剤の固定により難分解構造とすることができ、バック電池が分解されることに起因する誤使用を未然に防ぐ構造とすることができた。また、プラスチック材料の減量化にもなり、アルカリマンガン乾電池2本と比べ15%の軽量化を達成した。

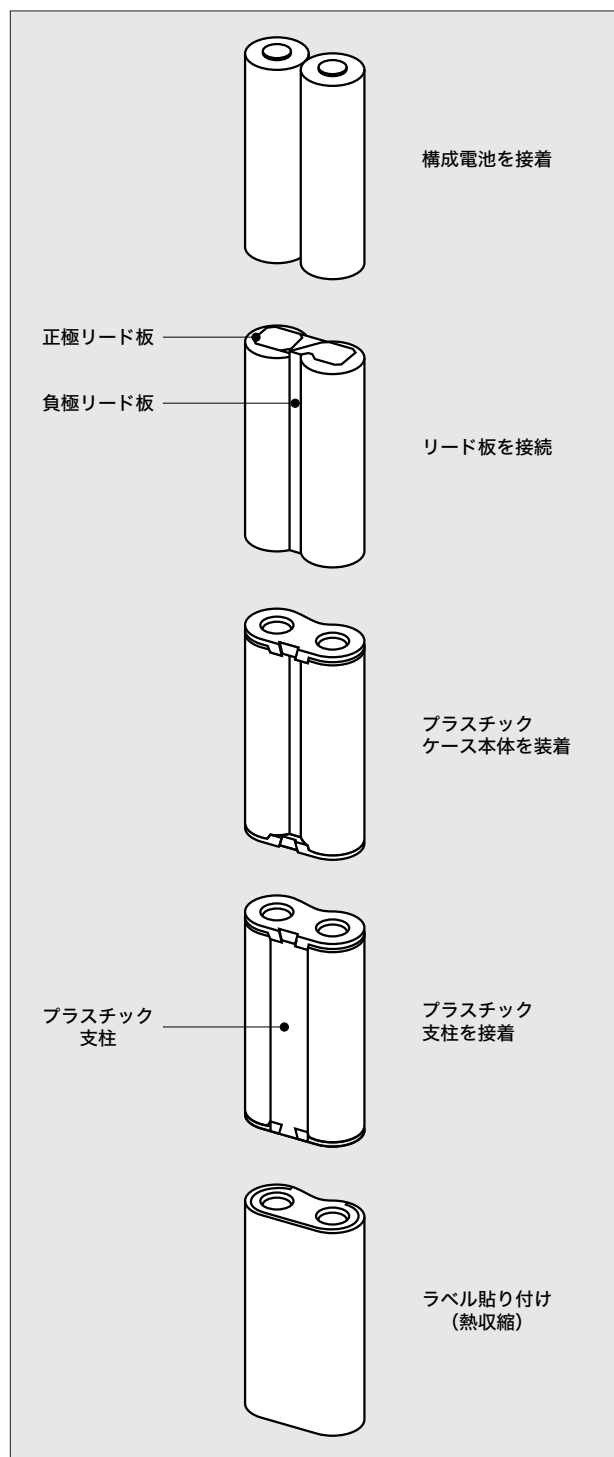


図3 組立工程図
Fig. 3 Figure of assembly process

4. 〈CR-V3〉の放電特性

表2にリチウム電池〈CR-V3〉の仕様を示す。以下にリチウム電池〈CR-V3〉の特性について述べる。

4.1 連続放電特性

図4に〈CR-V3〉の定抵抗放電特性を示す。放電条件は100Ωの抵抗に接続し、23℃で放電を行い、2本直

表2 リチウム電池〈CR-V3〉の定格
Table 2 Specifications of the CR-V3

公称電圧 (V)		3
公称容量※1 (mAh)		3000
標準放電電流 (mA)		20
最大放電電流 (mA)	連 続※2	3500
	パルス※3	7000
電池質量 (g)		38
寸法 (mm)	幅	29.0
	厚 み	14.5
	高 さ	52.0

※1 23℃で標準放電電流にて終止電圧2.0Vの容量

※2 公称容量の約50%の容量がとれる電流値 (23℃、終止電圧2.0V)

※3 放電深度50% (公称容量の50%) で電池電圧が約1.0V となる電流値 (23℃、パルス時間15秒)

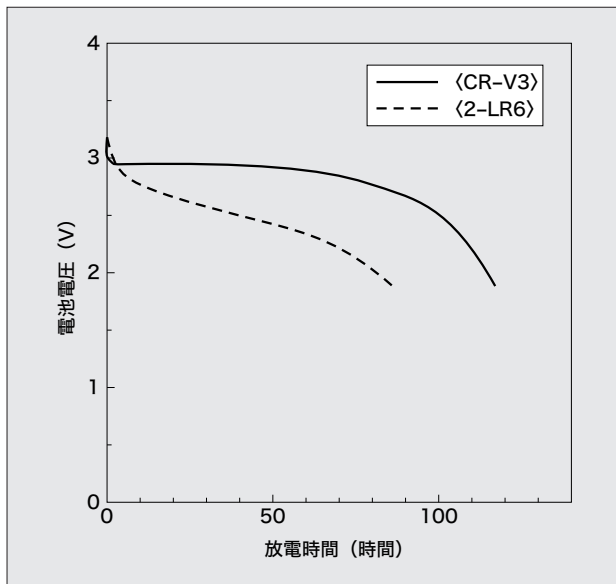


図4 定抵抗放電特性
Fig. 4 Discharge characteristics of the CR-V3

列のアルカリマンガン乾電池〈2-LR6〉と比較を行った。〈CR-V3〉は安定した高い放電電圧を示す。

図5にハイレート放電特性を示す。23℃及び0℃での3Wの定電力放電を行った。アルカリマンガン乾電池に比べ23℃では約7倍、0℃では約50倍の放電時間を示した。表3には2～4Wの定電力放電を行った結果をまとめた。〈CR-V3〉の放電時間を100としたときの2本直列のアルカリマンガン乾電池〈2-LR6〉の放電時間を示す。大電流になるほど作動時間に大きな差があり、特に低温ではより大きな差となった。

4.2 パルス放電特性

図6に1.2Aパルス放電特性を示す。23℃及び-10℃でパルス放電を行った。また、表4に〈CR-V3〉のパ

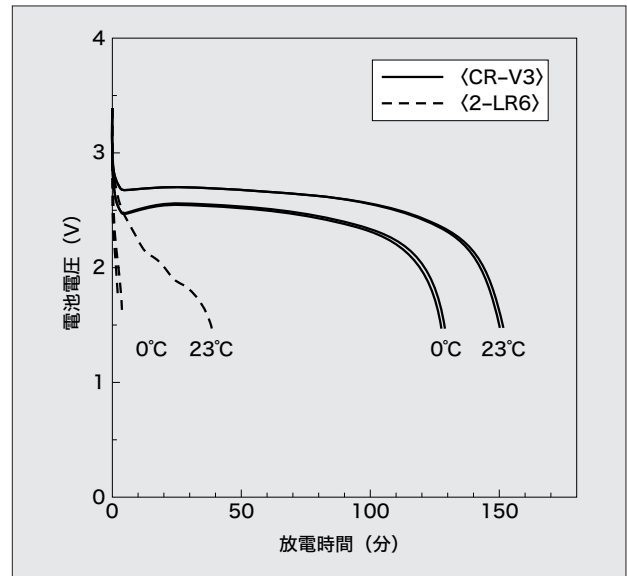


図5 定電力放電特性
Fig. 5 Constant power discharge characteristic of the CR-V3

表3 定電力放電比較
Table 3 Comparison of constant power discharge

	温 度	〈CR-V3〉	〈2-LR6〉
2W	23℃	100	24.3
	0℃	100	4.0
3W	23℃	100	14.6
	0℃	100	1.9
4W	23℃	100	5.3
	0℃	100	0.8

※終止電圧2.0V

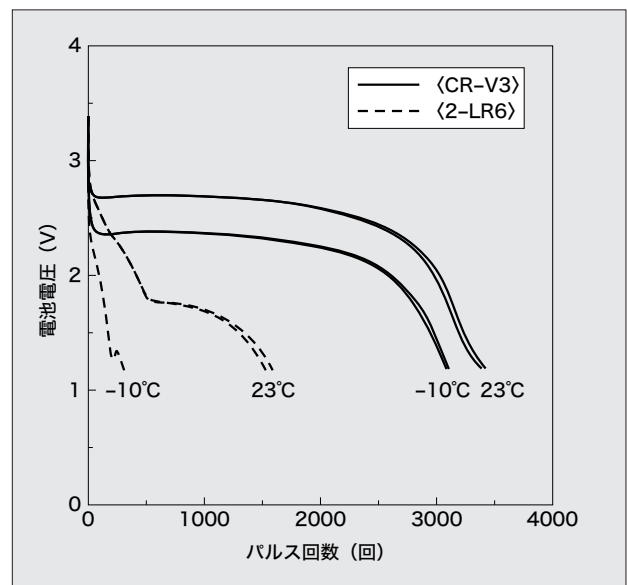


図6 パルス放電特性
Fig. 6 Pulse discharge characteristics of the CR-V3

表4 パルス放電比較

Table 4 Comparison of pulse discharge

温度	終止電圧	〈CR-V3〉	〈2-LR6〉
23℃	1.7V	100	32.6
	1.3V	100	44.9
-10℃	1.7V	100	5.2
	1.3V	100	6.6

ルス回数を100としたときの2本直列のアルカリマンガン乾電池〈2-LR6〉のパルス回数を示す。〈CR-V3〉は、2本直列のアルカリマンガン乾電池〈2-LR6〉に比べ、23℃で2倍以上、-10℃の低温環境下では15倍以上のパルス回数を達成した。

4.3 デジタルカメラでの実装試験

K社のデジタルカメラを用い実装試験の比較を行った。撮影条件は、液晶モニタ、ストロボを常時ONとし、30秒間隔にて撮影を行った。撮影枚数は、〈CR-V3〉が369枚であり、アルカリマンガン乾電池の31枚に比べて約12倍の撮影が可能であった。すなわち、〈CR-V3〉を使用することにより交換用の電池を多く持ち歩くことのわずらわしさを軽減することが可能となる。

5. 結 言

デジタルカメラを対象として、二酸化マンガンリチウム電池〈CR-V3〉の開発を行った。

極板を薄型化し、対向面積を大幅にアップさせることによりアルカリマンガン乾電池の7倍以上の放電容量(3W放電時)を実現した。特に低温特性は優れており、0℃の環境下においてアルカリマンガン乾電池の50倍以上の放電容量とすることができた。

また、単3サイズ2本との互換設計を可能にするとともに、電池のラベルをプラスチックケースの代替として使用することにより、プラスチックケースの材料の減量化が図られ、アルカリマンガン乾電池2本に比べ15%の軽量化を達成した。更に、プラスチックケース部品、電池の固定化により難分解構造とし、パック電池が分解されることに起因する誤使用を未然に防ぐ構造とすることができた。

参 考 文 献

- 1) H. Ikeda, T. Saitou and H. Tamura : "Manganese Dioxide Symposium", Vol. 1, Cleveland Section of the Electrochemical Society Inc. (1975).
- 2) 藤本 実, 高橋昌利, 福岡 悟, 生川 訓: "高信頼性・高出力二酸化マンガンリチウム電池", 三洋電機技報, Vol. 24, No. 3, pp.102-109 (1990).

著 者 紹 介



ウルシハラ カンジ
漆原 完二 1986年入社。リチウム電池の研究開発に従事。現在、ソフトエナジーカンパニー テクノロジー事業部 技術開発3部 技術1課 主任技術員。



タナカ アキヒト
田中 章仁 1997年入社。リチウム電池の研究開発に従事。現在、ソフトエナジーカンパニー テクノロジー事業部 技術開発3部 技術1課に勤務。



ニシタニ タカオ
西谷 隆男 1994年入社。リチウム電池の研究開発を経てポリマー電池の研究開発に従事。現在、ソフトエナジーカンパニー テクノロジー事業部 技術開発3部 技術2課 主任技術員。



モリタ セイジ
森田 誠二 1980年入社。リチウム電池の研究開発に従事。現在、ソフトエナジーカンパニー テクノロジー事業部 技術開発3部 技術1課 課長。



フジモト ミノル
藤本 実 1982年入社。リチウム電池の研究開発を経てリチウム電池の品質保証に従事。現在、ソフトエナジーカンパニー 品質保証統括部 品質保証部 品質保証4課 課長。