

EDLC を用いた SSD (Solid State Drive) の電源断対策

RoHS

REACH

Hand Soldering Only

1. SSD の補助電源

1.1. 背景

ストレージ市場において、SSD (Solid State Drive) の市場は、エンタープライズ向け、コンシューマー向けの両方で拡大を続けています。その理由として、HDD (Hard Disc Drive) と比較して、読み込み/書き込みのプロセス速度が非常に速いこと、そして機械的動作を伴わないため低消費電力であることが上げられます。つまりは、SSD を用いることで、高速処理と電気コストの削減が実現できるのです。

しかし、もし電源断が生じた場合やシステムが誤った方法でシャットダウンされてしまった場合、SSD はスタンバイモードへの切り替えができなかったり、キャッシュメモリが消えてしまったりすることがあります。

こうした問題を防ぐため、ハイエンドやミドルエンドの SSD の中には、回路上に補助電源 (バックアップ機能) を持たせたものがあります (図 1)。

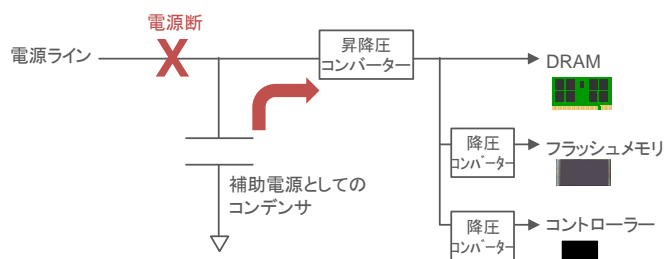


図 1 SSD の補助電源 (バックアップ機能)

1.2. 補助電源向けのソリューション

補助電源として利用されるものとして、アルミ電解コンデンサ、タンタル電解コンデンサ、そして電気二重層キャパシタ (EDLC, スーパーキャパシタ) があります。どのソリューションにも、メリット・デメリットがあります (表 1)。

アルミ電解コンデンサは、価格が最も安いのがメリットです。一方、一個あたりに蓄えられるエネルギー量は非常に小さいため使用個数が多くなり、小型薄型の回路設計は難しくなります。また、ドライアップが起こるため、寿命も限られています。

タンタル電解コンデンサは、その材料技術 (微細粉末化技術により高い CV 値を実現) により高いエネルギー密度を有しています。そのため、タンタル電解コンデンサを使ったソリューションは、アルミ電解コンデンサに比べ、効率的にエネルギーを使うことができます。また寿命も優れています。しかし、価格が高いため、大きなエネルギーが必要となり複数個使いが必要となった場合、トータルコストが高くなります。また、ショートや発火の恐れもあります。そのため、SSD 設計にあたっては、念入りに使用条件を考慮する必要があります。

EDLC は、アルミ電解コンデンサ、タンタル電解コンデンサに比べ、非常に大きなエネルギーを蓄えることができます。よって、大きいエネルギーが必要な場合、EDLC は最も適したソリューションです。しかし、一般的に従来の EDLC (コイン型やシリンダー型) においては、ドライアップやエイジング劣化が起こり、寿命に関して劣位性があります。ただし、ムラタの EDLC はこの点を改善させています。(2.1 項参照)

表 1 各ソリューションのメリット・デメリット

	メリット	デメリット
アルミ電解コンデンサ	✓ 価格が安い	✓ 非常に小さいエネルギー ✓ サイズが大きい ✓ 寿命が短い (ドライアップ)
タンタル電解コンデンサ	✓ アルミ電解コンデンサに比べて大きなエネルギー ✓ 長寿命	✓ 複数個使いが必要 ✓ ショート ✓ 安全性が低い (発火) ✓ コストが高い
EDLC	✓ 非常に大きなエネルギー (図 2)	✓ 寿命が短い (ドライアップ、エイジング)

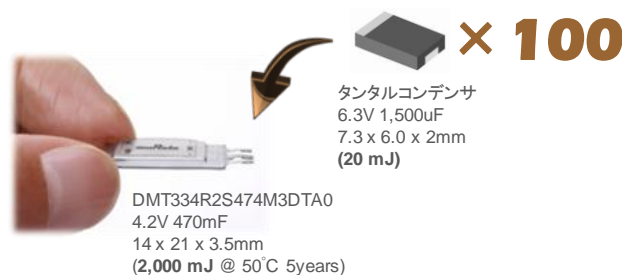


図 2 非常に大きなエネルギーが蓄積可能なムラタの EDLC¹⁾

2. ムラタの EDLC を用いた補助電源向けのソリューション

2.1. SSD 向け電気二重層キャパシタ: DMT シリーズ

ムラタの DMT シリーズは、SSD 用に特別設計された製品です (表 2)。従来の EDLC が抱える懸念点であるドライアップ不良やエイジングの問題を、ムラタの技術で改善させています。

ドライアップは EDLC の封止部から電解液が外部へと蒸発することで起こります。DMT シリーズは、沸点の高い電解液を使用しているため、高温条件下でも電解液が蒸発しにくくなっています²⁾。また、ムラタの EDLC の封止部は蒸発を防ぐため非常に小さく設計されています²⁾。従って 85°C 5 年経過時でもドライアップは生じません²⁾。

エイジングは外部からの水分の浸入することにより起こり

ます。前述のように、ムラタの EDLC の封止部は極めて薄く設計されているため、内部へ水分が浸入しづらくなっており、従来の EDLC と比較してエイジングも少なく抑えています (図. 3) 2)。

エイジング速度に関しては、当社では様々な加速試験を行い、電圧と温度の加速要因を把握しているため、様々な条件下でのエイジング劣化の予測を提供することができます 2)。

- タンタルコンデンサに比べ非常に大きなエネルギー
- 優れたドライアップ耐性
- 優れたエイジング耐性
- 長期使用における豊富な信頼性試験データと性能予測

表 2 ムラタの SSD 向け電気二重層キャパシタ

シリーズ	品番	定格電圧	容量 [mF]	ESR [mohm]	L x W [mm]	t [mm]	動作温度 (°C)
DMT	DMT3N4R2U224M3DTA0	4.2V	220	300	21 x 14	2.2 (2.5Max)	-40~85
	DMT334R2S474M3DTA0		470	130		3.5 (3.8Max)	

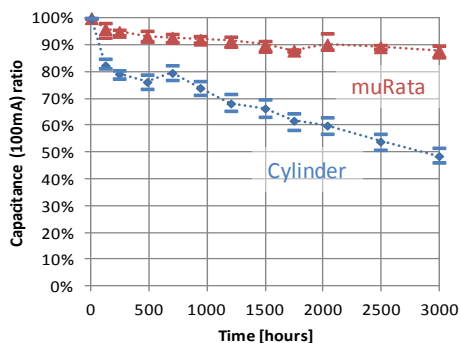
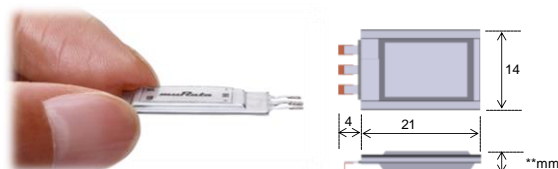


図. 3 従来のシリンダー型 EDLC と比較して、改善されたエイジング耐性をもつムラタの EDLC

2.2. メリット

ムラタの DMT シリーズの特長は、タンタルコンデンサやアルミ電解コンデンサと比較して、極めて大きなエネルギーを持つことです。また、従来の EDLC と比較して、高出力かつ薄型で、高い信頼性も有します。

従って、SSD においては小型薄型を実現しながら、大きなエネルギーを持った補助電源としてお使い頂けます。これにより、基板実装面積やコスト削減が可能です。更には空いたスペースやコストを用いて、例えば DRAM やフラッシュメモリーなどのような、他の機能を追加することも可能になります。こ

うしたメリットから DMT シリーズは、実際に各種エンタープライズ用 SSD でお使い頂いています。

加えて、長期に渡ってご使用される場合には、加速要因から性能予測をさせていただきます。

- 小型薄型サイズで、他のコンデンサと比較して大きなエネルギーを有するバックアップ向け補助電源として使用可能
- 実装スペースとコストの削減が可能
- 長期使用における性能予測のテクニカルサポート

2.3. ムラタの EDLC で実現する大きなエネルギーを持った補助電源

図 4 は SSD のバックアップへの DMT シリーズの使用法の例です。4.2V で充電された DMT334R2S474M3DTA0 を一つ使用した例です。EDLC の電圧は充放電により変化するので、安定した電圧出力を供給するため、負荷(DRAM, フラッシュメモリー やコントローラー) と EDLC の間に昇降圧コンバーターを設置します。こうして、電源断が生じた場合には、EDLC は負荷に対して定出力(**W)で放電します。EDLC の電圧が昇降圧コンバーターの定格最低入力電圧(**ms)に達するまで、EDLC はコンバーターを動作させます。この出力とバックアップ時間は EDLC の放出エネルギー量、つまりは容量と ESR 損失によります。

表 3 は、図 4 の例の場合において、各出力での 5 年後のバックアップ時間を示しています。バックアップ時間は、温度が 50° C の場合、1W で 1,000ms、3W で 270ms、5W で 130ms です。70° C でも 5W で 18ms のバックアップ時間です。

より大きなエネルギーが必要となった場合、DMT シリーズを複数個、直列接続で使用することで高電圧を実現できますし、並列接続で使用することで高容量を実現できます。またディレーティングなどでも対応可能です。使用条件によって最適なソリューションを提案させていただきますので、お問合せください。

DMT の使用においては、2 セル (EDLC は 1 つのパッケージに 2 つのキャパシタセルを直列接続した構造になっています。) の電圧バランスを保つため、バランス抵抗をお使い下さるようお願い致します。推奨抵抗値は 1 kΩ /セルです。

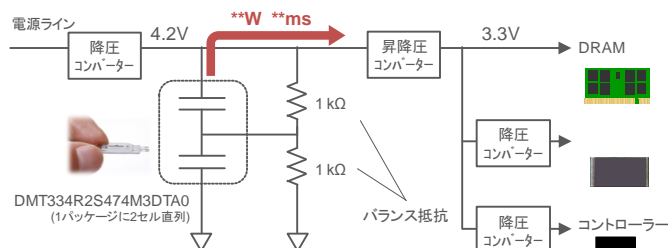


図 4 使用方法の例

表 3 各放電出力でのバックアップ時間予測
(品番 : DMT334R2S474M3DTA0 の例)

使用条件		
50° C 5 年	60° C 5 年	70° C 5 年
1W*1,000ms	1W*600ms	1W*250ms
3W*270ms	3W*150ms	3W*50ms
5W*130ms	5W*70ms	5W*18ms

2.4. テクニカルサポート

お客様のアプリケーション・セットの電氣的設計、機械的
設計に対し、テクニカルサポートをさせていただきます。特に、使
用条件（電圧・温度）ごとの長期間での容量/ESR 変化や、出
力条件ごとの利用可能エネルギー（各出力 W での放電挙動）
の予測を提供させていただきます。

3. 参照文書

- 1) C2M1CXS-053 EDLC テクニカルガイド
- 2) C2M1CXS-068 EDLC 信頼性データブック(DMT シリーズ)
- 3) Web site

[http://www.murata.com/ja-jp/products/
capacitor/edlc](http://www.murata.com/ja-jp/products/capacitor/edlc)

