

プロードライザPF/Bシリーズの開発

丸子 雄一・川合 陽洋
渡嘉敷 真哉・菊池 章浩

要 旨

NECトーキンが開発した優れたデカップリングデバイスであるプロードライザは、これまで主にノートパソコンのCPU用デカップリングキャパシタとして採用されてきました。一方で、自動車電装、TV市場においては、より小型で高信頼性のものが要求されています。このような要求に対応するため、外装構造の変更により、小型化と信頼性を向上させたプロードライザPF/Bシリーズを開発しました。

本稿では、その特徴、構造、特性、及び信頼性について紹介します。

キーワード

●低インピーダンス ●高周波 ●小型 ●高信頼性

1. まえがき

近年のエレクトロニクス市場における技術動向は、セットの負荷電流の増大、デジタル化並びに高周波駆動による高機能化、集積・小型・薄型化が進んでおり、キャパシタなどの受動部品においては、EMC対策が必要となっています。

このような背景のなか、プロードライザはCPUの電源回路向けに優れたデカップリング機能を有し、「高速負荷応答」と「ノイズ抑制」の2つのニーズに答えることで、これまでノートパソコンを中心に採用され、ご好評を頂いてまいりました。

一方で、カーナビなどの自動車電装や、TV市場においては、より小型で、高い信頼性の受動部品が要求されています。

これらの市場要求にも応えるため、弊社では、従来のプロードライザの機能を保持したまま、更なる小型化と高信頼性を実現したプロードライザPF/Bシリーズの8553サイズ（8.5×5.3×1.8mm）及び5028サイズ（5.0×2.8×1.0mm）を開発しました。本稿では、その特徴、構造、特性、及び信頼性について紹介します。

2. プロードライザPF/Bシリーズの特徴

プロードライザPF/Bシリーズは、小型大容量、低ESR、低ESLという特性を持ち、伝送線路構造を採用したデバイスです。これにより、100kHz～数GHzオーダーまでの広い周波数帯域にわたって、フラットで低いインピーダンス特性と大電流対応による“広帯域デカップリング機能”と“フィルタリング機能”的2つの機能を同時に実現しています（図1）。

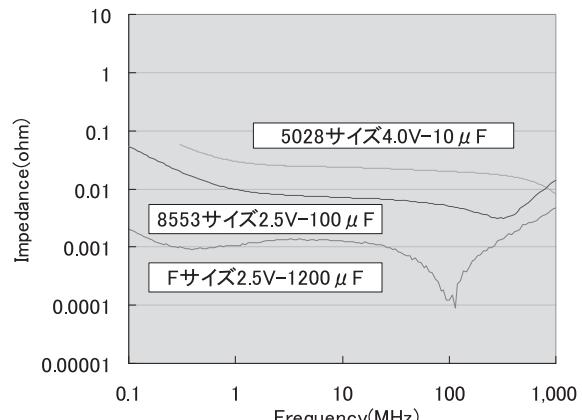


図1 周波数特性

“広帯域デカップリング機能”とは急激なCPU負荷の遷移に伴い、キャパシタから電流を吸収、放出し、電圧を安定化させてノイズを抑制する機能であり、プロードライザの低いインピーダンスが寄与します。“フィルタリング機能”とはCPUから発生する電源ノイズを外部に漏らさずブロックする機能のことで、プロードライザを貫通コンデンサとして電源ラインに接続した場合に効果があります。

また、このPF/Bシリーズは、外装構造の設計を見直すことにより、更なる小型化と信頼性の向上を図っています。具体的には、内部のキャパシタ素子が同じ場合、ケース外装のPF/Aシリーズでは、サイズが9.5×5.5×2.0mm、使用温度範囲が−55～105°Cであるのに対し、PF/Bシリーズのサイズは8.5×5.3×1.8mm、使用温度範囲は−55～125°Cとなり、より小型で、

高温での動作を保証しています。

更に、内部のキャパシタ素子も小型化することで、サイズについては $5.0 \times 2.8 \times 1.0\text{mm}$ まで小型化することに成功しています。

小型化のメリットとしては、高密度実装に対応できることと、ノイズ発生源の近傍にコンパクトに配置できることが挙げられます。

3. プロードライザPF/Bシリーズの製品マップ

現在プロードライザPF/Bシリーズは8553サイズの $2.5V/33\mu\text{F}$ 、 $2.5V/100\mu\text{F}$ 、 $4.0V/22\mu\text{F}$ 、 $4.0V/47\mu\text{F}$ 、及び5028サイズの $4.0V/10\mu\text{F}$ を量産しており、引き続き8553サイズの $2.0V/220\mu\text{F}$ 、 $2.0V/330\mu\text{F}$ 、及び5028サイズの $4.0V/22\mu\text{F}$ を開発中です。

PF/Bシリーズの製品マップを表1に、製品外形寸法を表2に示します。

4. プロードライザPF/Bシリーズの構造

まず、キャパシタの性能を有する素子について説明します。両面をエッチングにより拡面化し、化成処理によって誘電体

表1 プロードライザPF/Bシリーズ製品マップ

定格電圧	2.0V		2.5V		4.0V	
	ケースサイズ [*]	静電容量	5028	8553	5028	8553
10 μF					○	
22 μF					(開発中)	○
33 μF				○		
47 μF						○
100 μF				○		
220 μF		(開発中)				
330 μF		(開発中)				

表2 製品外形寸法

		L寸法	W寸法	H寸法(高さ)
新規	5028基板端子構造品	5.0±0.15mm	2.8±0.15mm	1.0mmMAX
	8553基板端子構造品	8.5±0.2mm	5.3±0.2mm	1.8mmMAX
従来	Dサイズケース構造品	9.5±0.2mm	5.5±0.2mm	2.0mmMAX
	Fサイズケース構造品	16.7±0.15mm	11.9±0.15mm	2.5mmMAX

皮膜を形成させたアルミ化成箔を陽極体とし、この化成箔上に固体電解質として導電性高分子層を形成します。更にこの電解質の上にグラファイト層、銀ペースト層を順次形成することにより、貫通した陽極2カ所を有する3端子のアルミ固体電解キャパシタ素子が完成します。

次に、このキャパシタ素子の両陽極部に枕木と呼ばれる銅合金の金属片を超音波溶接により接続し、指定の静電容量になるようにキャパシタ素子を必要枚数積層します。このとき、キャパシタ素子同士の陽極部は、レーザー溶接、陰極部は、導電性ペーストを用いて、電気的に接続します。

以上のように、内部のキャパシタ素子は、3端子の伝送線路構造を有する設計となっています(図2)。

次に、端子構造及び外装について説明します。端子については、PF/Aシリーズで使用していた金属フレームにかわり、素子搭載側と実装面にパターンを形成し、両者をビアで電気的に接続したプリント基板を使用しています。

素子搭載にあたっては、陽・陰極とも導電性ペーストを用いて固定し、電気的特性を確保します。次に、キャパシタ素子の積層体を覆うように外装樹脂でモールド成形します。その後、外装樹脂表面にレーザーにより捺印を行います(写真、図3)。

このように、キャパシタ素子の樹脂外装を行い、その外装樹脂を基板端子の基材樹脂部と接続する設計としました。

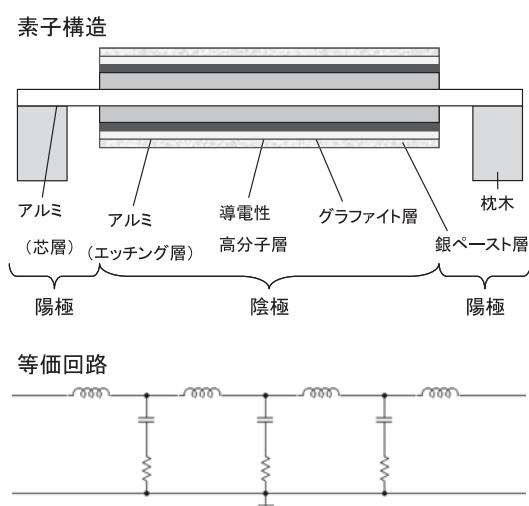
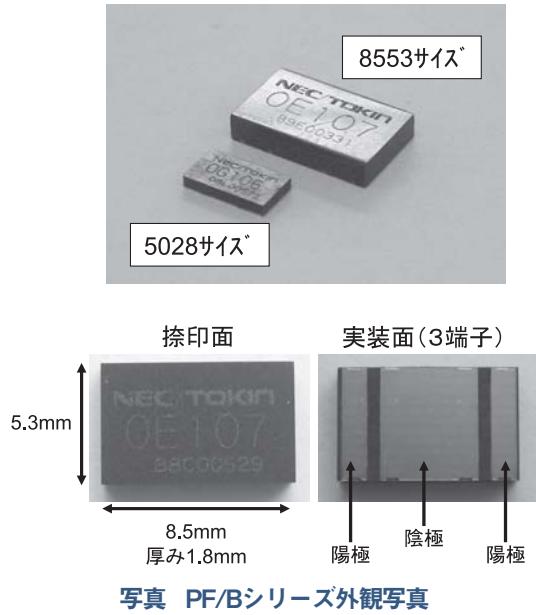


図2 素子構造、等価回路

ノイズ&パワーソリューション プロードライザPF/Bシリーズの開発



この設計により、外部からのストレスに対する対応力性や使用環境条件に対する対候性について高い信頼性を確保しています。

5. プロードライザPF/Bシリーズの特性

プロードライザPF/Bシリーズは、導電性高分子を電解質と

するキャパシタ材料技術（低ESR）、伝送線路構造の採用により、広い周波数帯域にわたるフラットな低インピーダンス特性を実現しています。

図4に透過減衰量（S21パラメータ）から換算したインピーダンスとESLの周波数特性を示します。この図に示すように、従来のキャパシタは、ESLの影響によって高周波領域でインピーダンスが上昇し、V字型のインピーダンス特性となります。このため、広い周波数帯域にわたりフラットなインピーダンスであることが必要なデカップリング回路を構成するには、自己共振周波数の異なるキャパシタを多数組み合わせる必要があります。本製品はESLが小さく、高周波領域でのインピーダンス上昇が抑えられるため、その多数の組み合わせを1個で代用することができます。

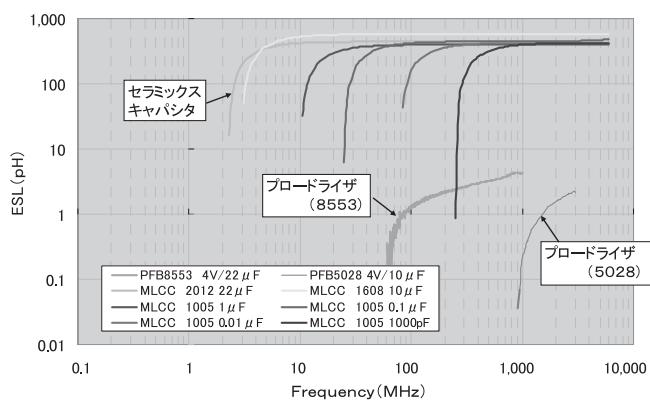
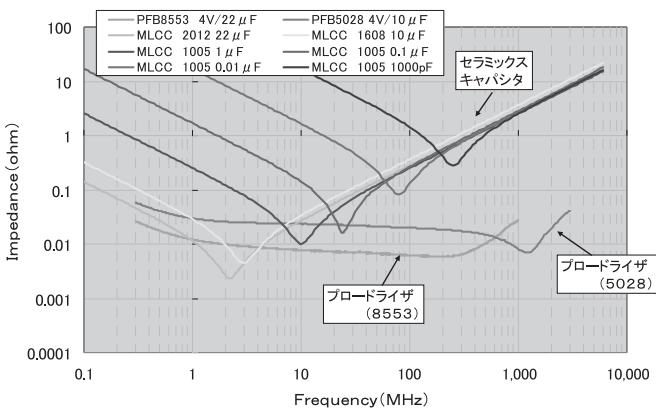


図4 周波数特性

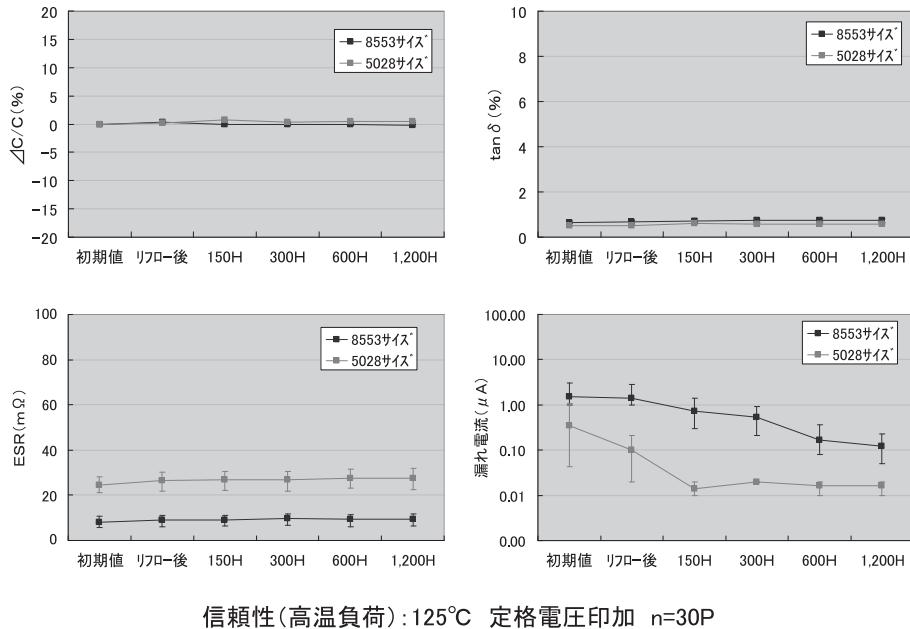


図5 信頼性評価データ

6. プロードライザPF/Bシリーズの高温信頼性

プロードライザPF/Bシリーズは、高温下での信頼性が要求される自動車電装、TV市場などの用途を想定しています。以下にPF/Bシリーズの信頼性検証結果を紹介します。

PF/Bシリーズにおいては、素子の改善に加えて、プリント基板による端子構造とモールド工法を採用することで、更なる信頼性向上を図っています。その結果、125°Cの高温雰囲気中において、1,000時間以上経過しても安定した電気特性を実現することができました。

図5に、高温負荷(125°C、定格電圧印加)での信頼性データを示します。極めて安定した電気特性が得られていることが分かります。

また、漏れ電流については、時間の経過とともに低減することから、使用した機器を稼働させることで、更に安定することが期待されます。

7. まとめ

デカップリング機能と、ノイズ吸収機能を併せ持ち、かつ、高信頼性を確保したプロードライザPF/Bシリーズについて紹

介しました。今後、高信頼性が要求される薄型TV、自動車電装への市場拡大が有望であり、高信頼度品の量産化に注力するとともに、小型化、高耐圧化など、シリーズ拡大に努め、市場要求に応えていく所存です。

参考文献

- 1) 高橋健一、井上武夫、長沢寿久、関口芳典：「新デカップリングデバイス「プロードライザ」の開発」NEC Technical Journal Vol.59 No.1、2009、pp50~55
- 2) 川合陽洋、丸子雄一、間明田博清：「プロードライザPF/Bシリーズ(8553サイズ基板端子構造品)」NEC TOKIN Technical Review Vol.35、2008、pp33~35

執筆者プロフィール

丸子 雄一
NECトーキン
キャバシタ事業部
製品技術部

渡嘉敷 真哉
NECトーキン
キャバシタ事業部
製品技術部

川合 陽洋
NECトーキン
キャバシタ事業部
製品技術部

菊池 章浩
NECトーキン
キャバシタ事業部
製品技術部