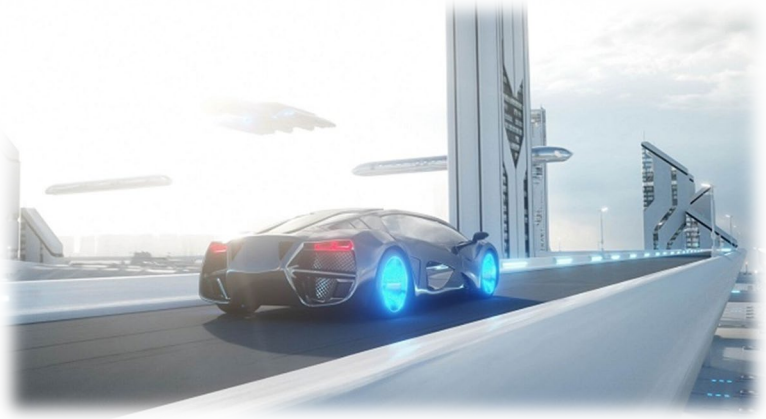
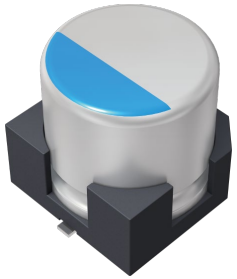


太陽誘電： 導電性高分子ハイブリッドアルミニウム電解コンデンサ 大型ケース拡充で業界最高クラスの容量・リプル電流性能を実現

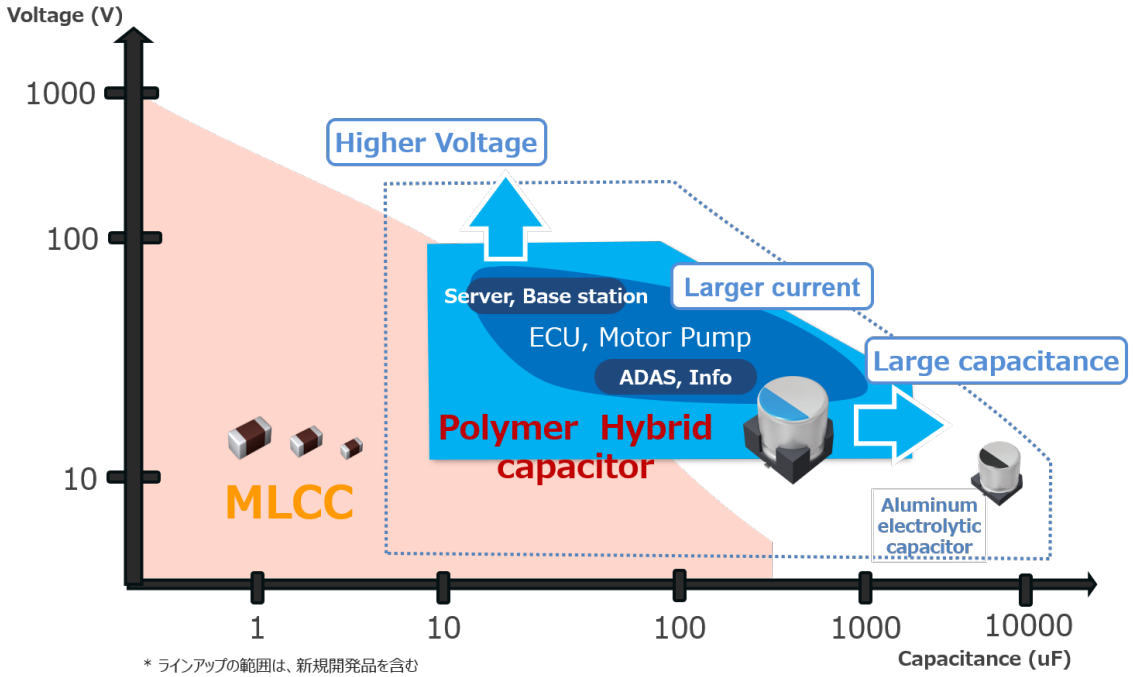
～車載48Vシステム、データセンター・AIサーバー電源の高密度・高出力化に貢献～



太陽誘電株式会社

2026年9月時点

01 次世代電源設計の課題とハイブリッドコンデンサの登場背景



＊ ラインアップの範囲は、新規開発品を含む

今日の車載ECU、データセンター、AIサーバー、産業機器においては、処理能力の向上や電動化の進展に伴い、電源回路に対する要求が劇的に高度化・多様化しています。特にマイルドハイブリッド（MHEV）や電気自動車（BEV）における「48Vシステム」の導入や、1kW級の大電力変換回路の搭載により、電源コンデンサには以下のような極めて厳しい要件が同時に課されています。

- リプル電流増大への対応（自己発熱の抑制）
- 高速スイッチング時における低ESR化
- 高密度実装に耐えうる低背化・小型化
- 過酷な車載・産業環境に耐える高信頼性・耐振動性（AEC-Q200準拠）

従来、これらの課題に対しては「アルミニウム電解コンデンサ」や「固体ポリマーコンデンサ」が用いられてきましたが、それぞれ単独では上記の要件をクリアすることが困難でした。アルミ電解コンデンサは高耐圧・大容量であるものの、低温時のESRが比較的高く、リプル電流による自己発熱や経年劣化、低温時の特性悪化といった課題があります。一方で固体ポリマーコンデンサは極めて低いESRを誇りますが、高耐圧化が難しく（一般に16V以下）、リフロー後に漏れ電流（LC）が増大するデメリットや、ショートモード故障のリスクを抱えています。

これら双方の利点を融合し、デメリットを解消するソリューションとして注目されているのが、導電性高分子ハイブリッドアルミニウム電解コンデンサ（以下、ハイブリッドコンデンサ）です。本資料では、ハイブリッドコンデンサの基本特性から、太陽誘電が誇る業界最高水準の「HVX/HTX-Jシリーズ」、そして80V高耐圧品を新たにラインアップに加え劇的なダウンサイジングを実現する新製品「-Kシリーズ」、および業界唯一の「大型ケース（φ12.5）」が実現する具体的な設計ソリューションについて解説します。

※シリーズ前の記号は、品番から抽出したものであり、製品の種類や特性などの区分を示すためのものです。

02 ハイブリッドコンデンサの構造と基本特性

➢ 液体と固体のハイブリッド構造

ハイブリッドコンデンサは、電解質に「導電性高分子(固体)」と「電解液(液体)」の両方を採用した画期的な構造を持っています。セパレーターにこの2つの電解質を含浸させることで、それぞれの素材の強みを相乗効果的に引き出します。

低ESR化の実現:

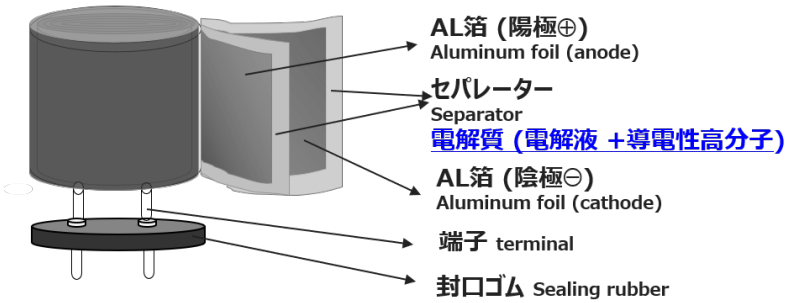
イオン伝導抵抗が極めて低い導電性高分子(固体ポリマー)が、高周波領域におけるESRを大幅に低減します。

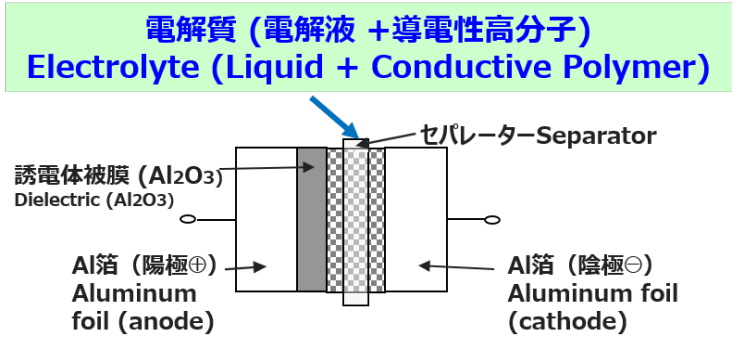
高耐圧・自己修復(低リーク電流):

液体電解質(電解液)が持つ優れた誘電体被膜修復作用(自己修復性)により、固体ポリマー単体で課題となるリフロー後の漏れ電流(LC)上昇を抑制し、アルミ電解コンデンサと同等の安定したLC特性を維持します。

オープンモード故障:

故障時の挙動が「オープンモード」であるため、ショートモード故障を懸念する車載等のバッテリー直化のデカップリングに最適です。





➢ コンデンサ特性比較

特性	アルミニウム電解	固体ポリマー	ハイブリッド (HTXシリーズ等)
ESR	高い	非常に低い	低い
リプル電流耐量	低～中	高い	高い
高耐圧対応	◎ (高圧ラインまで)	× (16V以下)	○ (25V～80V)
漏れ電流(LC)の安定性	◎	× (リフロー後増大)	○ (安定)
故障モード	オープン	ショート	オープン (安全・高信頼)

03 アルミ電解コンデンサからの置換メリットと回路設計の革新

アルミ電解コンデンサをハイブリッドコンデンサへ置換することは、単に性能を向上させるだけでなく、回路の圧倒的な小型化、部品点数（員数）削減、および基板実装面積の削減に直結します。

➢ 同一定格・同一サイズでの置換効果（ケース1）

同一サイズ（φ10 × 10L mm、定格25V 330μF）でアルミ電解コンデンサとハイブリッドコンデンサを直接比較した場合、以下のような劇的な改善が見られます。

- リプル電流耐量が4倍（500mArmsから2,000mArmsへ）
- ESRは約1/7に低減（0.15Ωから0.02Ωへ）
- 寿命は2～3倍に延伸（2,000時間から4,000～6,000時間へ）

これにより、システムから2,000mArmsのリプル電流要求がある場合、アルミ電解コンデンサであれば4個並列にする必要がありますが、ハイブリッドコンデンサであればわずか1個で対応可能となります。

➢ リプル電流基準でのダウンサイジング効果（ケース2）

同等のリプル電流（約1,600mArms）を確保することを条件に置換・設計変更を行った場合、以下のような極めて劇的なスペース削減が可能になります。

比較項目	アルミ電解（VVTシリーズ）	ハイブリッド（HVKシリーズ）	置換によるメリット
定格	25V 2,200μF	25V 220μF	容量の最適化（過剰容量の解消）
サイズ	φ18 × 21.5L mm	φ8 × 10L mm	実装体積を約80%削減
リプル電流	1,550 mArms	1,600 mArms	同等以上の性能を維持
ESR	0.042 Ω	0.027 Ω	低損失化（約1/1.6に低減）
寿命	5,000 時間	6,000 時間	1.2倍の長寿命化を実現

➢ 優れた周波数特性と温度安定性

ハイブリッドコンデンサは、広帯域にわたり極めて低いESRを示すため、様々なスイッチング周波数の回路で安定したフィルタ効果を発揮します。また、アルミ電解コンデンサが苦手とする「極低温環境（例：-40℃）」においてもESRの変動（上昇）が驚異的に小さく、コールドスタートが必要な車載・屋外機器の設計において無類の強みを発揮します。

04 車載48Vシステム化トレンドとサージ電圧(ISO 21780)への対応

➢ 48V電源ラインへの移行背景

排ガス規制強化や燃費向上への要求からBEV化が進み、バッテリー関連の軽量化から、車載電源は従来の12Vシステムから48Vシステム(マイルドハイブリッド等)への移行が進んでいます。電圧を4倍に高めることで、同じ電力を送るための電流を1/4に低減でき、ワイヤーハーネスの軽量化とシステム全体の効率向上が図れます。また、消費電力が極めて大きい電動パワーステアリング(EPS)やe-コンプレッサなどの補機類は、48Vラインから直接給電されるようになっています。

➢ サージ規格「ISO 21780」とコンデンサ選定の課題

48Vシステムでは、部材に要求されるサージ電圧規格が厳格に定められています(ISO 21780-2020、LV148等)。 特に「Short term overvoltage(短期過度電圧試験)」では、「70V、40ms、1000サイクル」のサージ印加に耐えることが要求され、部品単体でも70V以上の過電圧耐性が求められます。

この試験に対応するため、多くの設計現場では余裕を持って高コスト・大型な「80V定格品」を選定せざるを得ないケースが散見されます。 しかし、定格電圧が高くなるほどコンデンサの容量効率は悪化し、サイズアップとコスト高を招きます。

➢ 太陽誘電の「63V品採用サポート」と「最新80V耐圧品」

太陽誘電はこの課題に対し、設計の自由度を最大化する2つのアプローチを提案します。

1) 63V品採用の技術サポート:

JIS規格に基づくサージ保証条件(常温、定格の1.15倍＝63V品において約72.4V、印加30秒、放電5分30秒、1000サイクル)実力値のテストレポートを提供することが可能です。お客様の回路において「63V定格品」のご使用判断を支援します。その結果、80V 120μF(2個並列)から63V 220μF(1個)での実現性を提案でき、実装面積と員数の半減に貢献します。

2) 新開発のK-シリーズ「80V耐圧品」ラインアップ:

太陽誘電は新製品のK-シリーズに80V耐圧品を追加しました。これにより、より高いサージ電圧が必要な機器に対しても、高リプル電流、高容量で小型化に貢献します。

●電解コンデンサのサージ保証 (JIS)
保証条件
常温/定格電圧×1.15倍(旧JIS規格 ×1.25)/
印可30秒/放電5分30秒/1000サイクル

印加電圧:63V×1.15 ≒ 72V
(63V×1.25≒79V)
➡ 70V以上の試験を保証
➡ 63V品で成立

05 太陽誘電独自の「大型ケース（φ12.5）」による低背・大容量ソリューション

車載電子機器の筐体は年々薄型化・小型化が進行しており、エンジンルーム内やダッシュボード裏の厳しい熱・振動環境と相まって、コンデンサなどのディスクリート部品に対する「高さ制限（低背化要求）」はさらに高まっています。一般的に、高さがある部品（例：φ10 × 16.5L mm）は機械的振動に対して端子破断のリスクを高める原因になります。

➢ 業界最大形状の 「φ12.5 × 16.5L mm」 -Kシリーズ

さらなる大型ケースサイズで、大容量（63V/330μF等）を実現します。従来他社品2個を本サイズ1個に集約（員数削減・面積約25%削減）することが可能です。

➢ 業界唯一の 「φ12.5 × 13.5L mm」 「-J」「-K」シリーズ

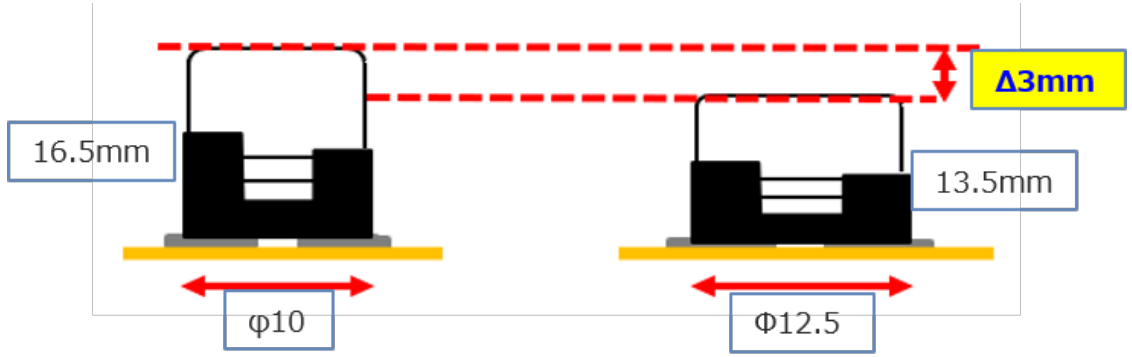
太陽誘電は、業界で唯一の大型ケースサイズ「φ12.5 × 13.5L mm」を展開しています。

高さ3mmの削減がもたらす価値：

業界標準となっているφ10 × 16.5L mm品と同等の電気特性（例：63V/150μF、定格リプル5,000mArms以上）を維持したまま、高さを13.5mmまで低背化できます。

筐体設計の自由度向上：

コンデンサ上面のクリアランスが確保されるため、放熱フィンの配置や筐体の極薄化設計に余裕をもたらします。



高さ制限の厳しいユニットに推奨

06 技術革新：「-Kシリーズ」のご紹介

太陽誘電は、市場要求である「高リプル化」「大容量化」「高耐圧化」「ダウンサイジング」に対応するため、最新のシリーズを展開しています。

➢ Kシリーズ 代表スペック

定格電圧 [V]	D寸法 [mm]	L寸法 [mm]	静電容量 [uF]	リプル電流 [mArms(125℃)]	ESR [mΩ]
25	10	16.5	1,200	5,700	12
	12.5	13.5	1,200	5,700	12
	12.5	16.5	1,800	6,500	11
35	12.5	16.5	1,200	6,500	11
63	10	16.5	220	5,200	15
	12.5	16.5	330	6,000	13
80	10	16.5	120	4,700	18
	12.5	16.5	180	5,500	16

➢ Kシリーズによる劇的なダウンサイジングと80V高耐圧展開

最新の-Kシリーズを採用することで、従来の製品設計から特性を向上・維持させながら、大幅な小型化（ダウンサイジング）が可能になります。
特に新開発の80V高耐圧品においても、極めて優秀な小型化実績を誇ります。

定格電圧 [V]	静電容量 [μF]	従来品			ダウンサイジング		
		形状 [mm]	ESR [mΩ]	リプル電流 [mArms]	形状 [mm]	ESR [mΩ]	リプル電流 [mArms]
25	820	Φ12.5 × 13.5L	15	4,000	**Φ10 × 12.5L**	**15**	**4,800**
	680	Φ10 × 12.5L	18	3,000	**Φ10 × 10L**	**15**	**4,600**
63	100	Φ10 × 12.5L	26	2,000	**Φ10 × 10L**	**18**	**4,000**
	56	Φ10 × 10L	30	1,400	**Φ8 × 10L**	**23**	**3,300**
80	33	Φ10 × 10L	36	1,200	**Φ8 × 10L**	**25**	**3,000**

07 車載アプリケーション別の適用メリット

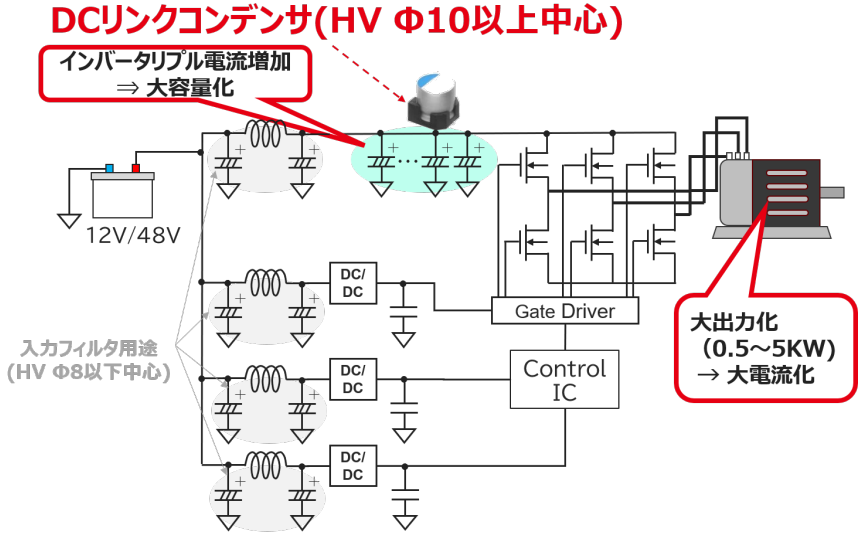
➢ 大電力モータ機器 （EPS、電動ブレーキ、各種アクチュエータ等）

動作環境と課題：

0.5～5kW級の大出力を伴うモータ駆動用のインバータ回路では急激な大電流負荷とそれに伴うインバータリプル電流の増大が課題になります。

ソリューション：

φ10以上の大型ハイブリッドコンデンサ（HVX/HTX-Jおよび-K）をDCリンクコンデンサとして採用。高いリプル電流許容能力により、コンデンサの発熱を防ぎながら長寿命動作を約束します。



パワートレインの電動化と共に補器類の大電力モータを使用が増加

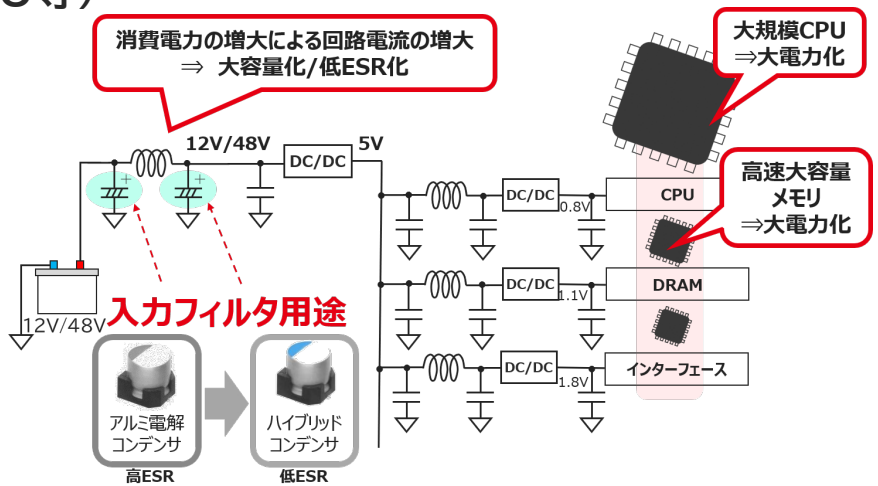
➢ 大電力ECU・自動運転プロセッサ （ADAS、セントラルコンピュータ、ゾーンECU等）

動作環境と課題：

自動運転の高度化に伴い、車載SoC/CPUの計算量が爆発的に増大。コア電圧供給用のDC/DCコンデンサは、低電圧・大電流動作に対応する極めて低いESRと急激な負荷変動に対する高速応答が求められます。

ソリューション：

電源の1次（48V/12Vライン）入力フィルタから2次側回路のデカップリングまで、低ESRなハイブリッドコンデンサに置き換えることで、大振幅ノイズを強力に低減します。80Vライン設計には、新ラインアップの-Kシリーズ80V品により最小面積での設計が可能です。



CPU、メモリの大電力化（～１KW）によりハイブリッドコンデンサの使用が大幅に増大

➢ LED駆動回路

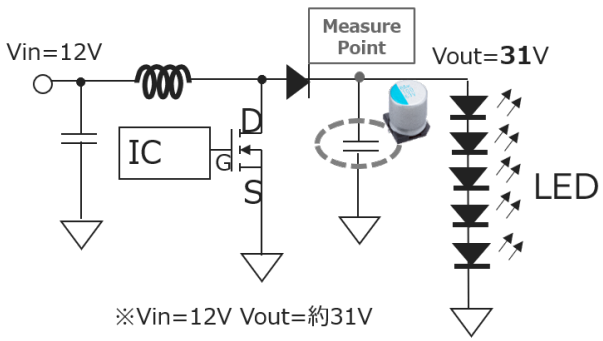
動作環境と課題：

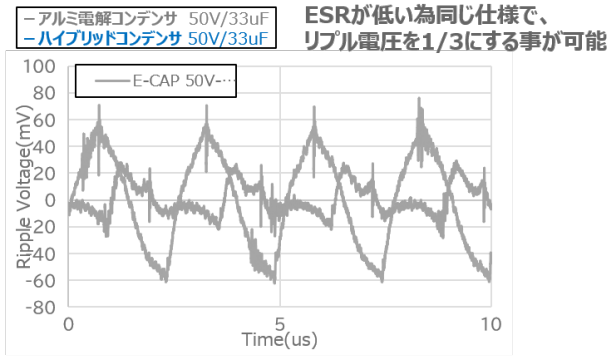
LEDを多数直列駆動するために昇圧（40V～50V）を行う回路であり、一般に63V品が好まれます。また、LEDライトの輝度変化を抑えるためリプル電圧の極小化が不可欠です。

ソリューション：

アルミ電解からハイブリッドコンデンサに置換することで、リプル電圧を1/3に低減できます。これによりLEDのチラつきを排除し、合わせて実装スペースとコストの削減が図れます。

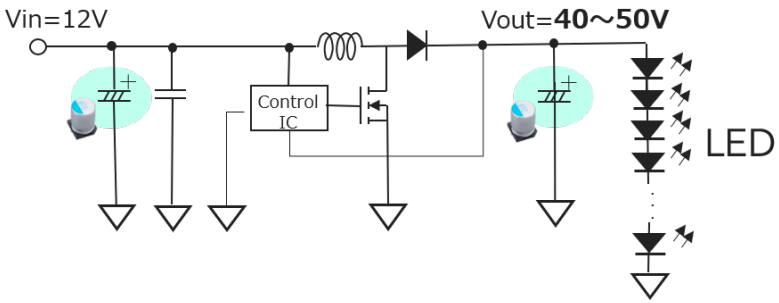
LED back light（回路図）





ESRが低い為同じ仕様で、リプル電圧を1/3にする事が可能

LED Head light（回路図）



①員数減による実装コスト減
②小型化,省スペース化
③長寿命化

LEDドライブ部分はLEDの多直列を行うので駆動電圧が高くなり63V品使用が中心

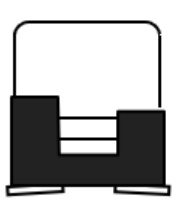
08 車載要件を満たす高信頼技術と環境適合

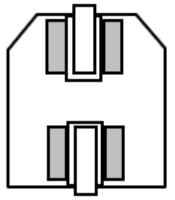
ハイブリッドコンデンサは、車載システムの部位ごとに異なる電源課題に対して、それぞれの最適解を提供します。

➢ 30G保証を実現する「耐振動品」構造

エンジンマウント付近やシャーシ直結のECUなど、激しい機械的振動にさらされる部位への設置に対応するため、太陽誘電では「耐振動品（HTX系等）」をラインアップしています。

30G 保証品
加速度:最大30G
変位:最大1.5mm
周波数:10~2000Hz
時間:2時間





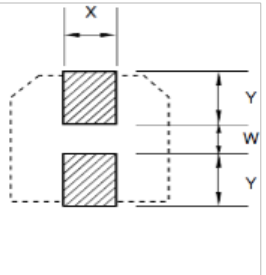
□：ダミー端子

標準座板の課題：

過酷な機械的振動下では、コンデンサ自体の質量により胴体が激しく揺さぶられ、根元のリード端子に繰り返し応力が集中。結果として、はんだのクラックや端子破断が発生します。

耐振動座板のソリューション：

座板の側壁を高く設計し、コンデンサのアルミ胴体部分を確実にホールドすることで揺れそのものを抑制。



(Unit : mm)

Case Size φD	Land Size			Thickness of Solder paste
	X	Y	W	
6.3	3.0	4.0	1.6	0.20
8	5.0	4.0	2.5	0.20
10	5.0	4.8	3.6	0.20
12.5	7.0	6.6	3.2	0.20

ダミー端子の追加：

電気的に接続されない「ダミー端子（はんだアンカー）」を座板底面に配置。基板に対して多点ではんだ付けを行うため、はんだ接合強度を大幅に強化。

30G保証：

加速度最大30G、変位1.5mm（10～2,000Hz・2時間）の過酷な振動保証条件をクリアしています（標準品は実力10G）。

➢ AEC-Q200に完全準拠

太陽誘電の車載向けハイブリッドコンデンサ製品群（品名に「A」を冠する車載グレード品：例「RAHVX…」）は、車載用電子部品の標準的な世界基準である信頼性試験規格「AEC-Q200」に準拠しています。徹底された品質管理プロセスのもとで製造されており、Tier1メーカー、OEMの厳しい選定基準を高いマージンをもってパスします。

09 まとめ： 太陽誘電のハイブリッドコンデンサがもたらす優位性

導電性高分子ハイブリッドアルミニウム電解コンデンサは、電解液と導電性高分子を組み合わせた高度な電解質構造により、従来のアルミ電解コンデンサを圧倒するリプル特性、超低ESR、および卓越した信頼性を提供します。その中で、太陽誘電の製品を選択するメリットは以下の3点に集約されます。

1. 業界唯一の大型ケース

「低背化」ソリューション（φ12.5×13.5L mm）： 業界の主流である高背φ10×16.5L mm品と同等の電気特性を維持したまま、3mmの低背化を実現。高さ制限の厳しい薄型基板や耐振動要求の厳しい部位へ最適なパッケージングを提案します。

「大容量」ソリューション（φ12.5×16.5L mm）： 業界最大形状でハイブリットコンデンサの高リプル電流、大容量を提案します。

2. 最新「-J」「-K」シリーズによる圧倒的な小型化・高リプル・高耐圧化

新構造の採用により高い許容リプル電流を達成（-J）。さらに、同じ性能を1クラス小さいケースサイズで実現できる「-Kシリーズ」は、基板上のデッドスペースを極限まで排除します。さらに、新たに80V耐圧品を追加したことで、高信頼48Vシステムの省スペース設計を強力に支援します。

3. 48Vシステム・サージ対応（63V/80Vの選択肢）と耐振30G

ISO 21780に代表される車載48Vシステムのサージ試験規格に対して、安全に63V品を提案できるテストデータを提供するとともに、安全マージンを重視する設計には超小型な-Kシリーズの80V品を提示。30G保証の耐振動構造と併せて、あらゆる環境に対応します。

最新の製品仕様詳細や、サージテストレポートのご請求、デザインインのご相談につきましては、
太陽誘電のWeb検索システム「TY-COMPAS」または弊社営業窓口までお気軽にお問い合わせください。

製品仕様
TY-COMPAS

お問い合わせ