

車載用導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサの最新技術動向

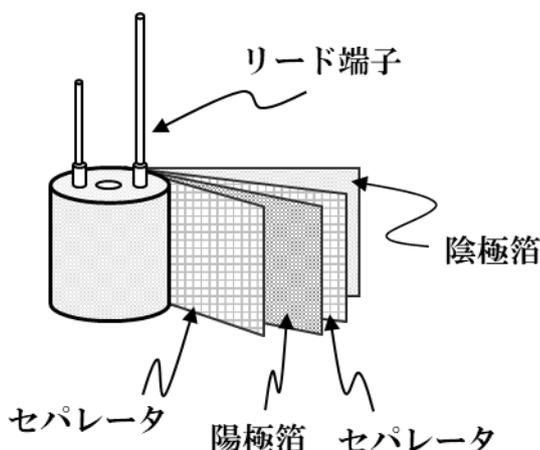
■はじめに

近年、カーエレクトロニクス技術の進展と EV/HV（電気自動車/ハイブリッド車）の台頭により、電子制御ユニット（ECU）の数は増加しており、自動車に搭載される電子部品の需要も高まっている。また、車載用電子回路はこれまで車室内に搭載されていたが、車室内空間の確保のため、エンジンルーム内へ搭載されることが多くなっている。エンジンルーム内は車室内に比べ高温環境にさらされやすいため、ECU に搭載されるコンデンサも高温度・長寿命化が求められている。さらに、ECU の省電力化、小型化、高性能化を狙う目的で、部品には高許容リップル電流対応、高耐電圧化、小形化、高容量化、耐振動性などが求められている。今回、これらの要求に対応する導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサ（以下、ハイブリッドコンデンサ）について、最新技術動向および当社の製品開発について紹介する。

<ハイブリッドコンデンサの概要>

■アルミ電解コンデンサの素子構造

一般的な巻回形アルミ電解コンデンサの素子構造【図1参照】を示す。アルミ電解コンデンサは、誘電体皮膜を有する陽極箔と陰極箔の間にセパレータを介して巻き取った素子に、電解液（電解質）を保持させている。ハイブリッドコンデンサも基本的な素子構造は同じであるが使用する電解質が異なる。

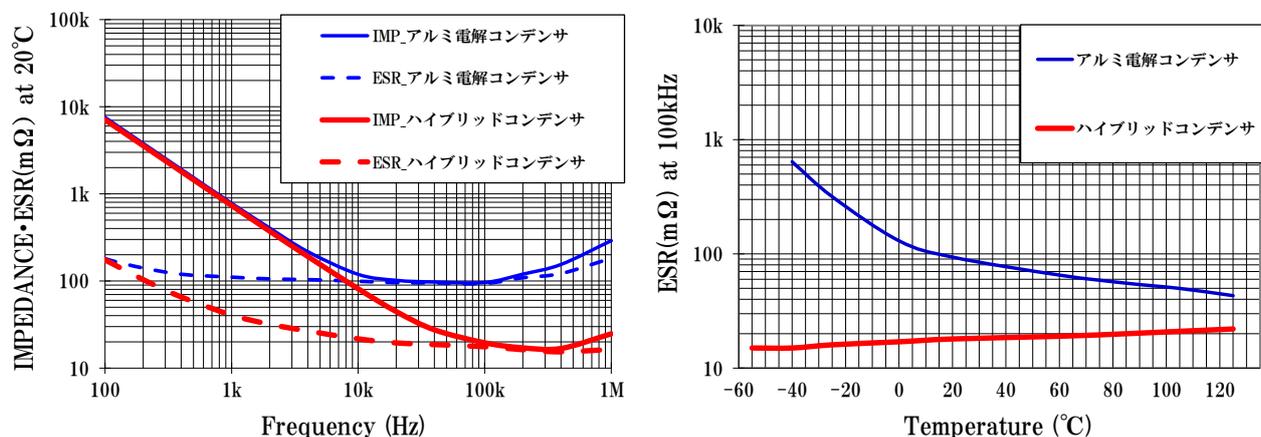


【図1】巻回形アルミ電解コンデンサの素子構造

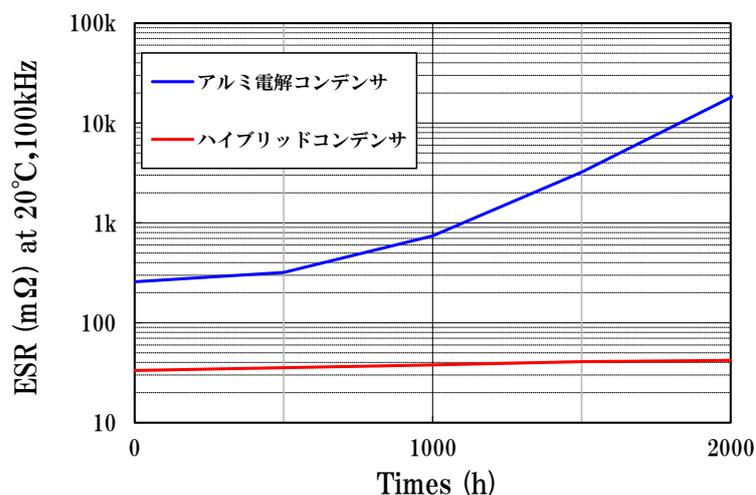
■ハイブリッドコンデンサの特長

ハイブリッドコンデンサは、導電性高分子と電解液の2種類の電解質を採用している。一般的に使用されている導電性高分子 PEDOT（ポリエチレンジオキシチオフェン）の導電機構は電子伝導であり、イオン伝導を導電機構としている電解液と比較すると、その電導度は非常に高く約1万倍となる。電導度は抵抗成分に反比例するため、大幅な低 ESR 化が可能であり、それによりリップル電流値を大きくすることができる。また、低温領域下でも ESR 変化が

小さいことが特長であり、寒冷地や高地など厳しい環境下でも安定した性能を維持できる。なお、低 ESR 性能が十分に発現するのは、1kHz 以降の中～高周波域となっている【図 2 参照】。さらに、ハイブリッドコンデンサの ESR 経時変化はアルミ電解コンデンサに比べ非常に小さく、高温環境で長時間使用しても電氣的性能が維持できるため、許容リップル電流値を増加させることが可能となり、高い信頼性を実現している。【図 3 参照】。



【図 2】 ハイブリッドコンデンサの周波数特性および温度特性



【図 3】 ハイブリッドコンデンサの ESR 経時変化
(定格電圧印加 125°C 耐久試験)

一方、アルミ電解コンデンサは、熱や外的要因により生じる誘電体皮膜の欠損部分を修復する性質を有している。誘電体皮膜の修復性能の指標となるのが漏れ電流であるが、電解液に比べ導電性高分子は誘電体皮膜の修復性能が低いため、導電性高分子アルミ固体電解コンデンサは漏れ電流が高くなる傾向にある。しかし、ハイブリッドコンデンサは導電性高分子と、それに適した電解液を採用することで、導電性高分子の性能を損なうことなく、アルミ

電解コンデンサ並みの低漏れ電流性能を実現することが可能である。

<高温度対応と高リップル対応>

■ 「GYC シリーズ」

当社では 125°C4000 時間保証のハイブリッドコンデンサ「GYA シリーズ」を開発し、2017 年より量産を開始している。さらに、2018 年からは長寿命品の位置付けで 105°C10000 時間保証の「GYB シリーズ」を上市した。2019 年からは市場要求の高まっている高温度化・高許容リップル電流化に対応するため、高温度対応品として 135°C4000 時間保証(φ6.3 は 2000 時間)の「GYC シリーズ」をラインアップし、量産を開始した。

また、125°Cおよび 135°Cの両温度にて定格リップル電流値を設定することで、顧客の使用用途に応じて選択できるようにしている。例えば、GYC シリーズを 125°C環境で使用する場合、135°C環境に比べて 1.3~1.8 倍の定格リップル電流値を許容可能である。

■ 「GYD シリーズ」

当社では、さらに超高温環境下で使用される様々なアプリケーションに対して、高性能化および長寿命化の実現が期待できる 150°C1000 時間保証の「GYD シリーズ」を開発した【写真 1】。「GYD シリーズ」は導電性高分子の材料・製法に改良を加え、さらに高温下でも蒸散しにくく、導電性高分子と相性の良い電解液を採用することにより 150°C対応を実現した。なお、いずれのシリーズにおいても耐振動構造対応(加速度 30G 保証)が可能である。当社ハイブリッドコンデンサの製品概要を【表 1】に示す。



【写真 1】 150°C1000 時間保証のハイブリッドコンデンサ「GYD シリーズ」

【表 1】 ハイブリッドコンデンサの製品概要

	GYA シリーズ (125℃保証)	GYB シリーズ (105℃保証)	GYC シリーズ (125℃保証)	GYC シリーズ (135℃保証)	GYD シリーズ (150℃保証)
カテゴリ温度範囲	-55～125℃	-55～105℃	-55～125℃	-55～135℃	-55～150℃
定格電圧	16～63V	25～63V	25～63V	25～63V	25～35V
定格静電容量	10～470 μF	10～330 μF	10～330 μF	10～330 μF	100～270 μF
ケースサイズ (mm)	φ 6.3×5.8L ～ φ 10×10L	φ 6.3×5.8L ～ φ 10×10L	φ 6.3×5.8L ～ φ 10×10L	φ 6.3×5.8L ～ φ 10×10L	φ 8×10L ～ φ 10×10L
定格リップル電流	700～2100mArms (at 125℃/100kHz)	1000～2500mArms (at 105℃/100kHz)	1000～3300mArms (at 125℃/100kHz)	700～2000mArms (at 135℃/100kHz)	1400～1800mArms (at 150℃/100kHz)
耐久性 (保証寿命)	125℃ 4000 時間	105℃ 10000 時間	125℃ 2000 時間 (φ 6.3) 125℃ 4000 時間 (φ 8、φ 10)	135℃ 2000 時間 (φ 6.3) 135℃ 4000 時間 (φ 8、φ 10)	150℃ 1000 時間

■今後の展望

ハイブリッドコンデンサは、低抵抗、高許容リップル電流、温度特性や耐久性に優れていることから、車載、民生、産機分野での市場はさらに拡大することが見込まれる。特に車載用途では、安全機能や自動運転の開発で各種センサーが拡充され、新たな高出力用途の電動化が進むと考えられる。コンデンサの搭載点数の増加に伴い、高性能なコンデンサの要求は今まで以上に増え、今後はさらなる高耐熱化、高許容リップル電流化、高容量化が求められる。様々な市場ニーズに応えるために、当社では、サイズ拡充、高許容リップル電流化、高容量化に重点を置き製品開発を進めていく。

ニチコン株式会社

2020年7月30日付 電波新聞掲載