

自動車用アルミ電解コンデンサの最新技術動向

■はじめに

近年、環境負荷低減や燃費向上を目的として、産学官連携による電気自動車(EV)やハイブリッド自動車(HV)の普及に向けた取り組みが強化されている。また、安全関連技術や自動運転機能を搭載した自動車の開発が加速しており、それらの機能に不可欠な自動ブレーキ、画像認識、センサー関連機器の開発も進んでいる。また、車内環境の快適性向上に伴い、エンジンルームへの電子回路設置や搭載部品の省スペース化、高性能化が進んでおり、車載用途で使用されるコンデンサに対しては高温過酷環境への対応に加え、小形・高容量化、低 ESR 化が求められている。これらは車載関連分野以外においても同様であり、今後一般に浸透していく 5G 関連機器や 5G 基地局などの情報通信関連分野、産業機器関連分野においても高密度実装や高性能化が進行している。

今回、これらの要求に対応するアルミ電解コンデンサ、導電性高分子アルミ固体電解コンデンサおよび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について解説する。

■105°C小形・高容量品「UCM シリーズ」および 125°C低温 ESR 規定品「UCH シリーズ」の定格拡充

車載関連分野に限らず情報通信分野や産業機器分野でも搭載部品の小形化、高機能化のニーズが高まっている。高機能化として高耐電圧化、高容量化、低抵抗化、高信頼性化が挙げられ、当社でも様々なシリーズをラインアップし対応してきた。ここで車載用途に注目すると、燃費性能の向上を目的として 48V システムの開発が欧州メーカーを主体に進んでいる。これら ECU 全般の入力用や DC/DC コンバータでは 50~80V 定格が主な選定対象となっており、搭載部品に対しては 50~80V 定格品の高容量化、高性能化に対する需要が増加している。そこで、当社は高容量化に注力して開発を進め、「UCM シリーズ」【写真 1】および「UCH シリーズ」【写真 2】の定格拡充を行った。

本製品は、これまで当社が培ってきた高容量化技術を駆使しており、構成部材の薄手化や電極箔の高倍率化により電極箔の収容面積を拡大することで、現行の「UCD シリーズ」および「UCZ シリーズ」から 1 ランク高容量化を達成するとともに、新規電解液を採用することで安定した特性を実現している。「UCM シリーズ」および「UCH シリーズ」の定格拡充により用途を問わず要望が多いセット機器の小型化、軽量化、員数削減、高性能化に貢献できる。製品寸法は $\phi 6.3 \times 7.7L$ 、 $\phi 8 \times 10L$ 、 $\phi 10 \times 10L$ の 3 サイズであり、定格電圧および定格静電容量について「UCM シリーズ」は 63V、80V、33~220 μF 、「UCH シリーズ」は 50V、63V、33~220 μF である。同一サイズでの最大収容容量について【表 1】に示す。現行シリーズに比べて 1.4~3.3 倍の定格静電容量を収容でき、搭載製品の省スペース、高性能化に寄与することが可能である。



【写真1】チップ形アルミ電解コンデンサ「UCMシリーズ」



【写真2】チップ形アルミ電解コンデンサ「UCHシリーズ」

【表1】 同一サイズでの最大収容容量の比較(代表として63V定格を記載)

定格電圧 (V)	ケースサイズ φD×L(mm)	定格容量 (μF)					
		105℃保証品			125℃保証品		
		UCD シリーズ (現行品)	UCM シリーズ (新製品)	増加比	UCZ シリーズ (現行品)	UCH シリーズ (新製品)	増加比
63	6.3×7.7	22	47	×2.1	10	33	×3.3
	8×10	47	100	×2.1	47	68	×1.4
	10×10	100	220	×2.2	47	100	×2.1

■導電性高分子アルミ固体電解コンデンサ「PCZ・PCH・PCMシリーズ」

高温条件下でも動作する高信頼性が要求される車載用途向けに、業界最高温度となる150°C2000時間保証を可能とした「PCZシリーズ」【写真3】を定格拡大し、今年10月より市場投入した。これにより導電性高分子アルミ固体電解コンデンサがこれまで搭載できなかった超高温領域でも低 ESR 化を図ることが可能となる。導電性高分子をはじめとする構成部材の最適化、アルミ酸化皮膜に対する自己修復能力の改善および封止技術を改良することで、導電性高分子アルミ固体電解コンデンサの特長である低 ESR、高許容リプル電流は維持したまま、150°C2000時間保証を可能とした。定格電圧および定格静電容量は16～63V、12～1000 μ F、製品寸法は ϕ 8×7L～ ϕ 10×12.7Lをラインアップしている。

また、パワートレイン系 ECU がエンジンルーム内に搭載されることが多くなるなか、耐熱性を有したコンデンサにも、小サイズ化や定格電圧の拡充などの要求が増えている。これに応えるため車載用として業界最高レベルの135°C4000時間保証「PCHシリーズ」【写真4】のラインアップを拡充している。開発の際に採用した新技術を、定格電圧16V、20V、80Vおよび ϕ 6.3のサイズに展開し、さらに最適化を図ることでこれまで未対応の領域にも135°C品のラインアップを可能とした。これにより、低 ESR や高許容リプル電流を損なうことなく、高温環境下においても、用途に合わせた製品を選択できるようになった。

車載用途および情報通信用途等における長寿命化要求に対応すべく、業界最高レベルの125°C 8000時間保証「PCMシリーズ」【写真5】のラインアップを拡充している。定格電圧および定格静電容量は16～80V、12～1000 μ F、製品寸法は ϕ 6.3×6L～ ϕ 10×12.7Lである。さらに最適化を図ることで、これまで未対応の領域である8000時間保証を具現化することが可能である。これにより高温環境下においても、長寿命を必要とする用途に合わせた製品を選択できるようになった。



【写真3】導電性高分子アルミ固体電解コンデンサ「PCZシリーズ」



【写真4】導電性高分子アルミ固体電解コンデンサ「PCH シリーズ」



【写真5】導電性高分子アルミ固体電解コンデンサ「PCM シリーズ」

■135°C対応導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサ「GYC シリーズ」

導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサは、導電性高分子と電解液の2種類の電解質を採用することで、アルミ電解コンデンサに比べて低ESR化、高許容リプル電流化、長寿命化が可能であることを特長としており、エンジンルーム付近など過酷環境で使用される電子機器を中心に採用が増加している。今回、更なる高温環境への対応として135°C保証「GYC シリーズ」【写真6】を開発した。

本製品は低蒸散性電解液の適用により、電解液のドライアップによる特性劣化を抑制することで実現した。また、本シリーズは125°Cと135°Cの両温度にて定格リプル電流値を設定することで、顧客の使用用途に応じて保証を選択できる。例えば、「GYC シリーズ」を125°C

環境で使用する場合、135℃環境に比べて1.3～1.8倍の定格リップル電流値を許容でき、性能アップに寄与することが可能である。同一サイズでの許容リップルについて【表2】に示す。定格電圧および定格静電容量については25V～63V、10～330 μ F、製品寸法は ϕ 6.3×5.8L～ ϕ 10×10Lである。



【写真6】導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサ「GYCシリーズ」

【表2】同一サイズでの許容リップルの比較

定格電圧 (V)	ケースサイズ ϕ D×L(mm)	許容リップル電流(mArms@100kHz)			
		125℃保証			135℃保証
		GYA シリーズ (現行品)	GYC シリーズ (新製品)	増加比	GYC シリーズ (新製品)
35	6.3×5.8	900	1,400	×1.6	900
	6.3×7.7	1,400	1,900	×1.3	1,400
	8×10	1,600	2,900	×1.8	1,600
	10×10	2,000	3,300	×1.7	2,000

■150℃対応導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサ「GYDシリーズ」

車載用電子回路は、車室内の快適性確保を目的としてエンジンルーム内へ移行されてきているが、今後はエンジンへの直接搭載、更にはエンジンと統合していく機電一体化が主流となっていくため、電子部品の耐熱性向上が必須となっている。当社では、このような超高

温環境下での使用に対応可能な「GYD シリーズ」【写真7】を開発した。

本製品は、これまで培ってきた導電性高分子形成プロセスの最適化や、超高温環境下でも低蒸散かつ導電性高分子との親和性が高い新規電解液の採用により、150℃1000 時間を保証している。「GYD シリーズ」のラインアップにより、超高温環境下で使用される電子機器の高性能化、長寿命化に寄与できる。また、いずれのシリーズにおいても耐振動構造対応(30G 保証)が可能であり、エンジン自体の振動や走行時の振動に対しても高い耐性を有している。定格電圧および定格静電容量については 25~35V、100~270 μ F、製品寸法は ϕ 8×10L~ ϕ 10×10L である。



【写真7】導電性高分子ハイブリッドアルミ電解コンデンサ「GYD シリーズ」

■今後の展望

日常生活をより快適かつ豊かなものとするべく、エレクトロニクス技術は日々革新されているが、それを支えているのは電子部品の小形化・高性能化と言っても過言ではない。車載用途に注目すると、自動車の電動化が進行するにつれて、コンデンサの搭載点数は増加し、高出力用途の電動化も進行することが予想される。それに伴って、コンデンサの性能に対する要求もより高度になっていくことが想定され、高耐熱化、高許容リプル電流化、小形・高容量化、長寿命化など、更なる高性能化が必要である。当社は今後もお客さまの期待に応えるため、これまで培ってきた技術を結集し、期待以上の製品を提供できるように開発を進めていく。

ニチコン株式会社

2020年10月1日付 電波新聞掲載