

2003년 콘덴서 기술 전망 [전파신문 특집]: 2003. 1. 24

소형화, 대용량화가 진전되는 콘덴서

시장 회복의 지연, 수급 balance의 불균형에 따른 저가격화 등 콘덴서를 둘러싼 환경은 심각하다. 이러한 상황에서 최근 콘덴서 각사는 target 시장을 좁혀 들어가면서 그 시장에서 경쟁력 있는 차별화 된 제품에 집중하고 있다. **중점 시장**으로는

정보통신기기

자동차 Electronics

Inverter

환경관련 등이다.

콘덴서는 종류가 많고 정전용량, Chip화 size, 전기적 특성, 장수명화 등 차별화 할 수 있는 부분도 많다. 또한 지금까지는 각 용도에 적합한 type의 콘덴서가 사용 되어 왔지만 **기술의 발전에 따라 그 경계가 없어지고 있는 것도 있다.**

AI 전해 콘덴서

콘덴서중 가장 대표적인 것으로 전자기기의 전원에 가장 많이 쓰인다. 최근에는 고성능화가 진전 되어, **기능성 고분자**를 사용한 것과, 새로운 시장인 **하이브리드 car, 전기자동차**와 Inverter 등 **Power계를 target**으로 한 제품의 개발이 활발하다.

자동차용 콘덴서는 특히 내열성, 신뢰성이 요구 되기 때문에 콘덴서 각사는 150℃ 보증 등 고 내열, 장수명품의 제품을 개발해 적극적으로 채용을 제안하고 있다. 고전도도 전해액을 채용해 내 Ripple 성능을 향상시킨 하이브리드 car향의 AI전해콘덴서도 개발되고 있다.

또한 저 ESR을 가능케 하는 기능성 고분자 AI전해콘덴서의 개발도 활발해 최근 AI전해 콘덴서 각사가 소형, 저 ESR을 실현한 제품을 시장에 투입하고 있다.

MLCC

일본내 콘덴서 시장의 50%를 점하고 있는 것이 MLCC로 이 콘덴서는 휴대전화를 중심으로 Mobile기기에 사용되며 소형화, 대용량화가 진전되고 있다. MLCC는 정전용량 0.1 μF 에 0.6x0.3mm(0603) size의 초소형 제품이 개발 되어 소형 module에 사용 되고 있다 또한 대용량화도 진전 되어 4.5x3.2mm(4532) size에서 100 μF 의 대용량 제품이 등장. 대용량품은 DC-DC Converter등 AI전해콘덴서의 대체품으로 사용 되는 곳도 많아지고 있다.

MLCC는 지금까지 내부전극에 팔라듐 등 고가의 귀금속을 사용해 왔지만 최근에는 니켈전극 사용품이 증가하고 있다. 더욱, 환경문제에 대응해 Pb free화와 자동차용에서는 신뢰성의 향상을 위해 Pb를 대체해 도전성 접착제를 사용한 것도 개발 되고 있다.

Tantal 전해콘덴서

MLCC와 함께 Mobile 기기에 많이 사용되고 있는 것이 칩 탄탈콘덴서이다. 탄탈콘덴서는 10만CV 급의 고CV 탄탈 분말을 채용해 소형화와 대용량화가 진전되고 있다.

대용량화에서는 3.2×1.6mm (3216)Size에서 정전용량 47 μF , Size 에서는 소형의 J Case (1608) 가 시장에 투입 되고 있다.

또한 1005 Size의 세계 최소 Chip tantal 콘덴서가 개발 되었다. 이 콘덴서는 Flameless 실장대응의 '下面 전극구조'를 채용하고 있다. 즉 주로 소형, 대용량 저 ESR의 특징을 무기로 MLCC의 대체를 막고있다.

Niob 고체 전해콘덴서

최근 탄탈 전해콘덴서와 기본구조는 같고 유전체 재료에 Niobium(Nb)을 주재료로 한 새로운 "Niob 고체전해 콘덴서" 가 개발되었다.

이 Nb 고체전해 콘덴서는 탄탈콘덴서에 사용되는 tantalum 이 희소광물로 공급이 불안정해 대체품으로 개발이 진행되어 온것이다. Nb 는 Ta에 비해 매장량이 많기 때문에 공급이 안정 하다. 또한 종래의Chip 탄탈콘덴서와 동일 현상, 구조로 성능도 거의 동등 하게 얻어진다.

전해질에는 도전성 Polymer 와 MnO_2 를 사용한 것이 있다.

앞으로 이 콘덴서의 생산량이 늘어나면 Ta 재료에 대한 Cost 면에서의 Merit 가 기대되고 Ta콘덴서 에서는 가격적으로 어려웠던 초대용량화도 가능 해진다.

전기이중층 콘덴서

대용량을 특징으로한 콘덴서로 전자기기의 Memory back up 전원등 거의 2차 전지의 대체로 사용된다. 두께 0.9mm 인 소형품 도 개발되어 있다. 대형품에서는 야간의 도로 점등 등에 사용되고 있다. 콘덴서 Maker 에서는 장래의 전기자동차의 보조 전원 으로의 채용을 목표로 대용량화와 소형화 에 집중하고 있다.

콘덴서 기술

기능성 고분자 AI 고체 콘덴서의 기술



서론

최근의 PC/Game 기로 대표되는 digital 기기의 고성능화 및 고기능화가 뚜렷해지고 있다. 이것의 원동력이 되고있는 MPU에서는 안정한 전원공급이 필수다. 이것을 실현하기 위해 콘덴서에 대해서도 우수한 고주파특성 및 저 Impedance 化의 요구가 강하다.

여기에서는 이러한 요구에 대응해 개발된 기능성고분자 AI 고체 콘덴서에서 SMD type의 PX/PXA Series 및 Lead 선 type PS Series 에 대해 실장의 검증결과도 함께 기술한다.(Chemi-con)

AI 전해 콘덴서의 구조

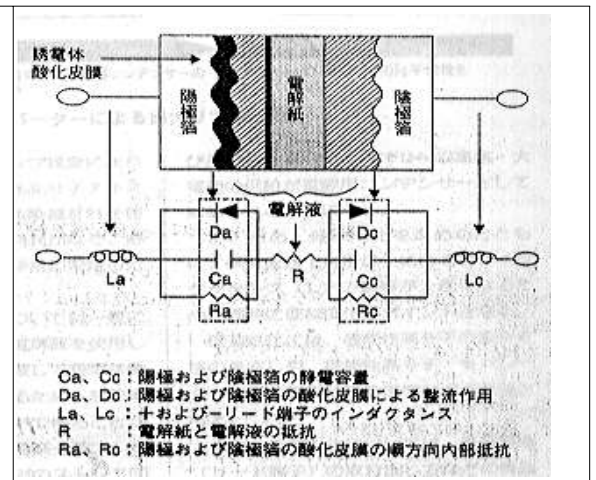
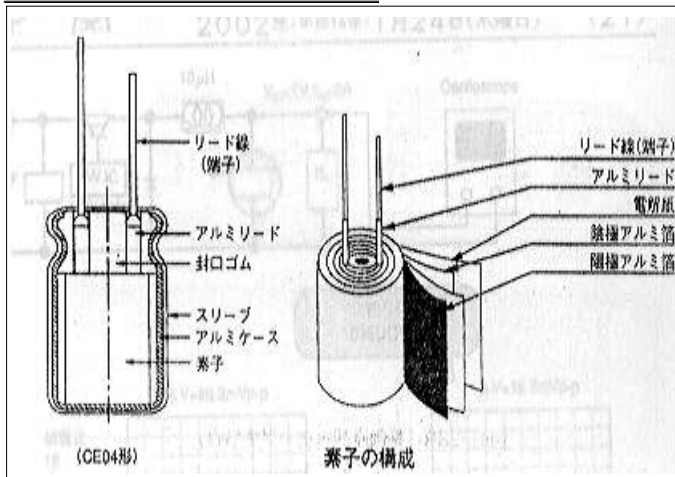


그림 1. 일반 AI전해콘덴서의 구조

그림 2. AI전해 콘덴서의 등가회로

등가회로에서 ESR(등가직렬저항)은 주로 AI 양극박의 손실분과 전해액과 전

저주파수 영역에서는 박의 손실분 비율이 높지만 고주파 영역에서는 전해액과 전해지 에 의한 성분이 지배적이 되고 이것의 저 저항화가 특성개선에 효과가 있다.

음극재료

표1의 각종 음극재료의 특성을 나타냈다. 전도기구 측면에서 전자전도성의 고체음극 재료 쪽이 Ion 전도성의 전해액 보다 높은 전기 전도도가 얻어지는 것은 전해액에 비해 MnO₂ 는 10배, TCNQ 착염은 100배, 기능성 고분자인 PPy와 티

오픈(PEDT)는 1000배 이상의 전기 전도도를 갖는다.

이에 따라 **음극재료에 의한 저지화**를 실현 하기 위해서는 저저항인 기능성 고분자가 유효하다. 또 **Pb Free 실장등의 고내열화**의 요구에 대해서도 열 안정성이 높은 기능성 고분자를 이용하는 것이 대단히 유효한 것을 알수있다.

표1. 각종 음극재료의 특성

전기전도도 (S·cm)	전해질	구분	전도기구	제품	내열	비고	특징
100	PEDT	기능성(도전성) 고분자	電子傳導	NA, PX, WA (니치콘, 케미콘, 松下)	○	분해온도: 350℃	작업성용이 (중합), 고가
	PPy			SP(Matsushita)	○	분해온도: 300℃	전해 중합필요 대용량화단점
10	TCNQ착염	전하이동 착체		OS-CON (Sanyo, 케미콘)	△	용점: 230℃ (분해: 270℃)	대용량가능 내열성 취약
1	β-MnO2	산화물반도체 (n형)		MF(Chemicon)	◎	α 상전이온도 : 500℃	내열성 우수 전도도 떨어짐
0.1 ~0.01	전해액	-	ion 전도	일반전해(각사)	-	비점: 150℃	특성, 신뢰성 취약

대표예로 기능성 고분자(PEDT)를 음극재료로 채용한 AI고체 전해콘덴서 NP-Cap PX/PXA Series(SMD type)와 Lead선 type PS Series 의 기본구조는 같다.

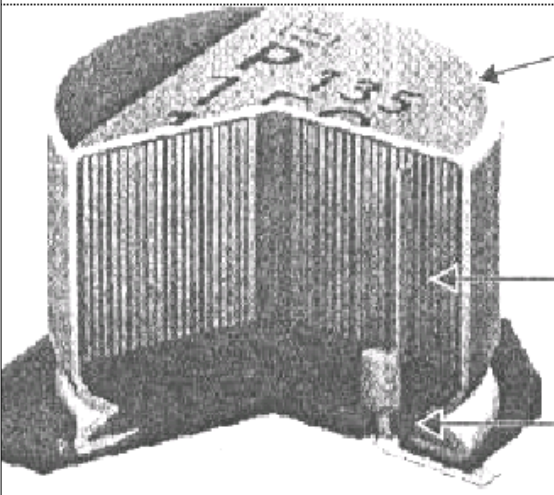
AI-Case와 Rubber를 사용한 외장과 Separator를 개재한 권회구조는 종래의 AI 전해 콘덴서와 같지만 기능성 고분자를 사용한 것에 의해 전해질을 교체화 한 것이 큰 특징이다.

-SMD type의 Size의 체계

- Φ6.3 ×6mm L
- Φ 8 ×7mm L
- Φ10 ×8mm L
- 전압 PX: 4~25vdc
- PXA: 2.5~25vdc

-Radial type

- Φ8 ×1.5mm L
- Φ10 ×2.5 mm L



기능성 고분자 콘덴서의 **제1의 특징은 저지 · 저 ESR**로 초기 특성에서 정전 용량이 거의 동등한 각종 AI전해 콘덴서의 대해 비교하면

표2. 각종 전해콘덴서의 Impedance 비교

종류	기종명	Z at 300kHz(mΩ)
Al전해Chip (전해액)	16V47μF	0.3~0.8Ω
Ta 전해	10V47μF	100
TCNQ	10V56μF	25
PEDT	10V56μF	20

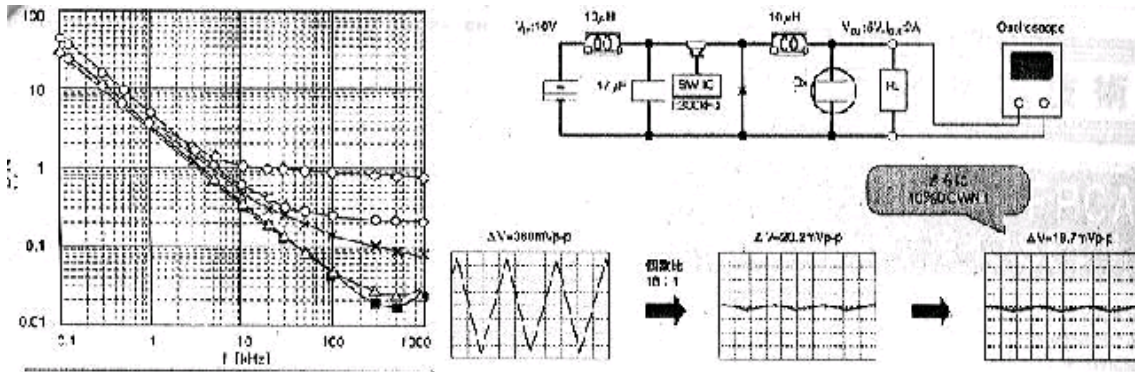


표3. 실장검증(강하형 DC-DC 컨버터)에서의 출력 Ripple 노이즈 결과

종류	Vp to p	동일 Ripple수준 (콘덴서 수요)
MVY(CBZ,K)	360 mV	18개 필요
PEDT	18~20 mV	1개

10kHz~1MHz 이상의 고주파 영역에서 |Z| 치가 낮은 것을 알 수 있고 실사용에서 우수한 Ripple 제거 능력을 실현하고 있다.

이 검증 결과에서도 기능성 고분자 Al 고체콘덴서가 뛰어난 초저 |Z| /고 Ripple 化 및 대전류의 공급을 실현하고 DC-DC 컨버터의 대폭적인 소형, 경량화는 물론 digital 기기 회로내의 Noise의 대폭 저감 가능하다는 것을 알 수 있다. 또한 온도특성에 대해서는 종래의 Al전해 콘덴서에 사용되고 있는 전해액은 용매의 점도가 온도에 의존하기 때문에 전기 전도도는 온도에 따라 크게 변화한, 특히 저온에서의 전도도 저하가 현저하기 때문에 ESR이 증가하고 정전용량도 감소한다. 이에 비해 기능성 고분자는 전자 전도이기 때문에 온도에 의한 영향을 받지 않는다. 따라서 기능성 고분자 Al고체 콘덴서의 용량 변화율 및 ESR은 대단히 안정되어 있다.

수명 관점에서는 전해액을 사용한 Al 전해 콘덴서는 전해액이 증발하는 dry

up현상에 의해 특성이 열화되지만 기능성 고분자 Si고체 콘덴서는 고체 음극재료를 사용하고 있기 때문에 전해질의 소모가 없고 수명에 대한 전기적 특성도 대단히 안정하다.

더욱, 고장 Mode에 대해서는 일반적으로 고체 전해콘덴서는 전해액을 사용한 전해 콘덴서와 비교해 유전체 산화 피막의 자기 수복성이 취약하기 때문에 고장 Mode는 주로 Short Mode인 것이 결점이 되고 있다.

기능성 고분자 콘덴서의 경우 과전압 등의 Stress 인가 시에도 제품중에 미량함수분 등에 의해 유전체 피막의 화성(자기수복기능)과 기능성 고분자의 절연화에 의해 여타 고체 전해질에 비해 Short 되기 어려운 특징을 가지고 있다.

금후의 전망

점차 digital 기기의 고성능화 및 고기능화에 따라 MPU로의 고속·대전류의 공급 전원용 콘덴서에서 요구되고 있다.

이 때문에 저 ESR化를 진전 시키는 것과 함께 주파수가 1MHz이상이 되면 Inductance (L)의 영향이 크게 되기 kt??동시에 저 ESL化가 Point가 된다.

저 ESR化에는 기능성 고분자의 중합 방법의 개선과 기능성 고분자·Separator 등의 신규 재료의 탐색등이 과제이다.

또한 저ESL화에 대해서는 외부전극(Lead단자)의 인출법 등의 구조면의 검토가 향후 필요하다고 생각된다.

현재 기능성 고분자는 정격전압이 25V 까지가 상품화 되어 있지만 향후의 용도 확대를 위해서는 신규재료 개발에 의한 **고전압화**가 또 하나의 과제이다.

<日本 Chemi-Con(株)영업본부 기술개발부 白田俊一>

☛ [白川 박사의 노벨상 수상으로 화제의 기능성(도전성)고분자를 채용 비약적인 저 ESR化를 실현한 것이 NP-CAP PX Series 임.

☛ CPU의 Energy 공급에 우수한 성능을 발휘하는 저IZI 특성과 소형,대용량화를 실현

☛ 회로설계가 쉬운 SMD type으로 Note-Pc, digital TV, BS tuner, Car-Navigation 등에 채용.