

고정저항기의 개발을 위한 특성고찰 및 향후 동향

姜秉墩, 鄭鎮基, 丘冀德, 尹琮光
韓陸電子(株), 電子部品綜合技術研究所

요약

고정저항기의 개발에 있어서 고려해야 할 주요 특성인 저항온도계수, 잡음, 주파수특성, 전압계수 등을 고찰하였으며, 나아가서 박막저항기, 칩저항기, 다련칩저항기의 개발동향 등을 알아보았다.

라서 이러한 한정된 물질을 발견하고, 그 물질의 특성을 이용하여 회로에서 요구되는 우수한 성능의 저항기를 개발하는 것이 당연한 과제라고 생각된다.

Ⅱ. 저항기의 특성

1. 저항기의 종류

저항기의 중요한 기능 부분인 저항막은 후막계와 박막계로 대별되며, 후막과 박막은 그 두께에 의해 분류되기 보다는 막의 형성기술에 따라 분류된다. 저항 페이스트를 사용하여 스크린 인쇄로 형성한 막을 후막으로 분류하며 그 두께는 수 micron부터 수십 micron에 이른다. 여기에 대하여 진공증착과 같은 물리적 방법 또는 도금에 의한 화학적 방법등으로 수십 Angstrom 부터 수천 Angstrom의 두께로 형성된 막을 박막으로 분류하고 있다. 표 1에 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 저항기의 종류, 형상, 저항체 및 전극 등을 나타내었다.

1. 서론

저항기는 전자회로를 구성하는 가장 기본적이며, 중요한 부품으로써, 반도체부품인 트랜지스터, IC등의 능동부품에 대하여 수동부품으로 분류되며, 전자회로에서는 일반적으로 한개의 능동부품당 수개의 저항기가 사용된다. 또 이러한 저항기는 저항치가 일정한 고정저항기와 저항치를 임의로 가변할 수 있는 가변저항기로 분류되며, 본 논고에서는 전자회로 구성상 가장 큰 수량비를 차지하고 있는 고정저항기의 개발을 위한 특성고찰 및 향후의 개발동향을 살펴보기로 한다.

저항기를, 어떤 물체에 전압을 인가하여, 동일 위상에 있어서 희망하는 전류, 전압을 얻기 위한 회로 소자로 정의 한다면, 이것을 자연계에서 얻기는 그리 어려운 일이 아닐 것이다. 넓은 의미로 본다면 자연계에 존재하는 모든 물체는 저항기로 사용될 수 있다고 할 수 있다. 그러나 여기에 부품으로써의 일정한 형태를 부여하고 내후적, 경시적 안정성을 고려하고, 또한 부품으로써 허용되는 규격, 생산성 및 가격 등의 면까지 고려한다면, 저항기로 이용될 수 있는 물질은 그다지 광범위 하다고 볼 수는 없을 것이다. 따

표 1. 저항기의 종류와 구성

명칭	형상	저항체막	전극
탄소피막형	원통형 면실장형	열분해석출탄소	금속cap
산화금속피막형	"	열분해산화구리	"
금속피막형	"	Ni,Cr계 합금박막	"
후막칩형	각형	RuO ₂ 계 후막	Ni,Su도금
후막네트웍형	"	RuO ₂ 계 후막	Ag도료 Au박막
탄소세형	원통형	소성 카본로트	금속선

2. 저항기의 특성

저항기의 저항치는 사용되는 회로의 전기적 조건에 따라 변화할 수 밖에 없으며, 온도, 습도 등의 주위 환경 또는 시간적 조건에 의해서도 변화한다. 이와 같은 저항치 변동의 원인은 저항체인 기능막의 물리적 상태가 변화하거나, 화학적으로 변질하는 것 뿐만 아니라, 기능막의 지지체나 보호외장의 상태 변화에 따라서도 변화한다. 따라서 저항기를 사용하는데 있어서 각 저항치에 대해 정해진 범위의 부하 한계를 넘어서 저항치의 변화를 유발시키는 사용 조건은 피해야 한다. 그러나 각종 규격에 정해진 사용조건외 범위내에서 사용하는 경우에는 저항치가 거의 영구적으로 허용된 변화범위 외의 값으로 변화하지는 않는다. 저항기는 많은 다른 전자부품과 비교하여 환경조건의 변화에 대하여 전기적, 기계적으로 안정성이 우수하며 회로설계에 무리가 없는 한, 가장 신뢰성이 높은 전자부품이다.

전기회로의 기본법칙인 Ohm의 법칙이 발견된 1826년 부터 약 반세기 후에 탄소Solid저항기의 원형이 C.Bradley에 의해 발명되었다. 그후, 여러 종류의 저항기가 전기통신기술의 발전과 더불어 발명되고, 기본적 회로부품으로서 그 자리를 굳혀 오늘에 이르고 있다. 표 2에 주요한 저항기의 발명을 나타내었다.

표 2. 주요한 저항기의 발명

발명년도	명칭	발명자
1826	Ohm의 법칙 발견	S.Ohm
1885	탄소솔리드저항기의 원형	C.Bradley
1896	피막저항기의 원형	D.C.Vos
1897	금속피막저항기의 원형	S.T.Lindech
1897	탄소수지피막저항기	T.E.Growbrell
1925	탄소세(솔리드)저항기 Allen Bradley Co.(미)	L.Bradley
1925	일분해탄소피막저항기 Siemens, AG.(독)	C.Hartmann
1931	산화금속피막저항기	J.T.Littleton
1946	실용적 산화금속저항기 Corning Glass Co.(미)	
1948	Ni-Cr계 금속피막저항기	V.O.Allen
1958	Pt-Ag Metal glaze저항기	J.B.O.Andrea
1962	질화탄탈피막저항기	D.A.McLem

표 2로 부터 알 수 있듯이 저항기의 신규 발명은 새

로운 저항기능피막의 개발에 의존하고 있으며, 질화탄탈피막저항기 이후의 저항기는 이미 발명된 저항기들의 개량, 개선에 의해 발전되고 있다. 이들 중 몇 가지는 오늘날에도 대량으로 전자기기, 장치에 사용되고 있다.

저항기의 특성에 대해 각종 규격으로 정해진 것은, 온도, 습도, 부하전력, 단시간과부하전력, 고온부하, 내습부하, 부하수명, 고주파, 온도Cycle, 펄스부하, 전압계수, 잡음, 절연내력, 납내열성, 단자강도, 경년변화등이 있다. 그러나 실용상으로 가장 크게 저항치의 변화에 영향을 주는 요인은 온도, 습도, 전압, 전류, 시간, 기계적 스트레스 등으로써 상기의 여러가지 특성은 이들 6인자로 거의 환원된다. 저항기의 제특성에 대한 이들 6인자와의 상호관계를 표 3에 나타내었다. 표 중에서 ●는 주요인을 나타내며 ○는 2차적 요인임을 나타낸다. 표로 부터 저항기의 특성에서 가장 큰 영향을 주는 환경조건은 온도, 습도이며 전기적 조건으로는 부하전력임을 알 수 있다.

표 3. 저항기의 제특성과 관련 요인

특성	요인					
	온도	습도	전압	전류	시간	기계적 요소
온도특성	●					
고온특성	●					
납내열성	●					
습도특성	○	●				
전압계수			●			
부하특성	●	○	●	●		
고온부하특성	●		●	●		
내습부하특성	○	●	●	●		
펄스특성	○	○	●	○		
부하수명특성	●	○	●	●	●	
절연내력		○	●			
열잡음	●					
전류잡음		○	○	●		
섭동잡음				○		●
경년변화특성	○	●	○		●	
섭동특성						●
단자강도	○	○				●

저항기의 저항기능막은 도전성 물질을 박막으로 형

성한 것이므로 그 물질이 Bulk상태에서 나타내는 도전성과는 상당히 다르다. 막의 두께가 그 물질 중에서의 전자평균자유행정(Mean free path of electron)과 비슷한 정도, 즉 수백 Angstrom으로 되면, 전자의 운동이 막의 표면에서의 산란에 의해 방해받으므로, 그 결과 Bulk에서의 저항치에 비해서 큰 값을 나타낸다. 저항체 박막의 지지체로서 원통형 또는 각형 Alumina세라믹스가 사용되며 그 표면 상태는 저항치에 큰 영향을 준다. 예를 들면, 금속피막저항기의 경우, 세라믹스 표면에서는 Glass표면에 착막된 경우에 비해 수배의 값을 나타낸다. 물론 막의 두께가 두꺼워지면 Bulk인 경우의 값과 가깝게 된다.

1) 온도계수

저항기에서 저항치의 온도 의존성을 나타내는 지수로서 일반적으로 온도계수라는 수치가 사용되고 있다. 온도계수는 정해진 온도범위 내에서 단위온도에 대한 저항치의 변화율이며 단위는 ppm/°C로 나타내고 있다. 저항기의 온도계수는 주로 저항체를 구성하는 기능막의 재료, 형상, 제조방법에 의해 지배된다.

저항체로서 단일금속 또는 합금으로 된 선, 판, 박막 등을 사용한 것은 온도계수가 양(+)의 값을 나타내며, 넓은 온도 범위에 있어서 저항치가 직선적으로 변화한다. 금속 또는 합금에서는 온도가 올라가면 결정격자의 금속이온의 열진동이 활발해져 전자의 이동을 방해하기 때문에 저항이 증가하여 양(+)의 온도계수를 나타낸다.

표 4. 저항재료의 저항률 및 온도계수

	재료	($\mu\Omega\text{cm}$)	온도계수 ppm/°C	비고
금속	Au	2.1	1000	
	Pt	10.6	3900	
	Ag	1.62	4100	
	Cu	1.69	4330	
	Fe	8.85	4100	
	Ni	7.21	6700	
	Cr	17	-	
합금	니크롬	103	231	Ni80Cr20
	어드밴스	17.6	10	Cu, Ni, Mn, Fe
	유리가	50	20	Cu, Ni
	망가닌	13	10	Cu, Mn, Ni
	에비닐	133	20	Ni, Cr, Al, Cu
비금속	흑연(결정)	39		
	흑연(비결정)	800	9000	
	연분해탄소	$1 \sim 1.8 \times 10^3$	-1000	
	카보블랙	$1.7 \sim 36 \times 10^6$	200 ~ -500	
금속케이스트	PdO, Ag, Glass		± 100	W, Ti, Ta 등
	RuO, Ag, Glass, 질화물, 탄화물	10~수백 μm^2	$\sim \pm 500$	

탄소질의 열분해석출Carbon을 저항체로 한 탄소피막형, 금속산화물 박막을 저항체로 한 산화금속피막형에서는 저항체가 반도체이므로 고온으로되면 전기전도에 관여하는 전자 또는 정공의 증가에 의한 저항치의 감소가, 결정격자 이온의 열진동에 의한 저항치의 증가보다 크므로 결과적으로는 온도계수는 음(-)으로 된다.

탄소계 후막, 귀금속계 후막을 저항체로 한 후막계 저항기는 일반적으로 음(-)의 온도계수를 나타낸다. 이들 저항체에서는 탄소입자 또는 귀금속산화물 등의 입자가 근처에 있는 수지 또는 Glass등의 열팽창에 의해 내압을 받아 전기적 접촉이 강해지기 때문에 저항치가 감소하는 것으로 추측되고 있다. 저항기에 사용되고 있는 재료의 저항율과 온도계수를 표 4에 나타내었다.

2) 잡음

저항기에서 발생하는 잡음에는, 열잡음과 전류잡음의 2종류가 있다. 열잡음은 저항체중에 존재하는 자유전자의 불규칙한 열운동에 기인하며, 그 재질이나 형상에는 무관하고 전류잡음에 비하여 매우 작다. 전류잡음은 저항기에 전류가 흘렀을 때 발생하는 잡음이며 전류가 증가함에 따라 커진다. 또 저항체의 재질에 영향을 쉽게 받으며, 권선형저항기, 금속피막저항기에서는 거의 무시할 수 있으나, 탄소피막형, 후막형 등에서는 용도에 따라 무시할 수 없는 크기를 가진다. 표 5에 대표적인 저항기의 전류잡음을 나타내었다. 탄소체저항기에서 저항치가 높은 것이 특히 전류잡음이 커서 Noise가 문제되는 회로에서는 적용되지 않는다.

표 5. 저항기의 전류잡음

저항기	저항치			
	10k Ω	100k Ω	1M Ω	
금속피막저항기	-	0.006 0.008 0.010	0.20 0.35 0.67	min ave max
금속산화물피막저항기	0.006 0.009 0.017	0.008 0.011 0.014	0.078 0.086 0.191	min ave max
식출형탄소피막저항기	0.031 0.037 0.038	0.11 0.16 0.32	0.22 0.29 0.15	min ave max
탄소체저항기	0.15 0.55 0.79	0.25 0.31 0.36	0.32 1.18 2.00	min ave max

3) 주파수특성

일반적으로 실용저항기에 있어서 인가전압이 교류인 경우, 직류에 있어서의 저항치와 차이가 있다. 이

것은 주로 저항기에 부수하는 용량과 더불어 인덕턴스에 기인하는 것과 표피효과에 의한 것으로 대별된다. 전자에 대해서는 저항기 자체의 분포용량, 회로에 실장되었을 때의 다른부품, 케이스 등과의 용량, 저항체 및 리드선의 인덕턴스 등을 인자로 들 수 있다. 후자는 주로 권선저항기에서 문제로 되고 있으며, 비저항치가 비교적 크고 동시에 유전율이 작은 일반적인 저항체에서는 그다지 큰 인자로 되지는 않는다. 권선저항기를 제외하면 일반적으로 저항치는 주파수의 증가에 따라 감소한다. 그림 1에 금속계후막저항기의 주파수 특성의 예를 나타내었다.

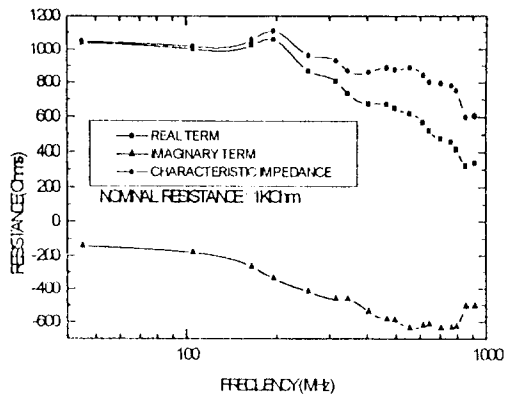


그림 1. 후막 CHIP저항기의 주파수 특성

이 현상은 Boella효과로 불리워지며 지금까지 몇몇 사람들에 의해 그 기구의 설명이 시도되었으나 가장 대표적으로 인용되는 것은 G.W.O.Howe에 의한 것이다. Howe는 저항체의 자기분포용량만의 영향을 고려하여, 출력측을 단락시킨 전송선의 모델로 이것을 해석하였다.

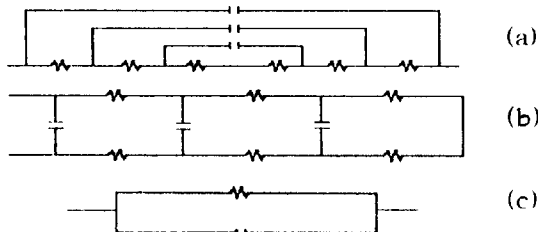


그림 2. 저항체의 등가회로

그림 2중(a)와 같은 저항체에 단위길이당 균일한 분포용량을 가정하고, 이것을 상하방향으로 들여다 보면 (b)와 같은 전송선으로 옮길 수 있으며, 그 임피던스를 구하여 저항체를 (c)와 같은 등가회로로 표현한 것으로써, 주파수 f에서의 저항치 Rf와 직류저항치 R0와의 비를 산출하는 것이다. 그 결과를 나타내면 다음 식으로 주어진다.

$$\frac{R_f}{R_0} = \frac{1}{A} \frac{e^{2A} + e^{-2A} - 2\cos 2A}{e^{2A} + e^{-2A} + 2\sin 2A}$$

여기에서 $A \equiv l \sqrt{\omega CR / 2}$

직류전저항 $R_0 = IR$

전분포용량 $C_0 = IC$

l은 저항체의 길이

분포용량에 대해서는, 주파수 f에 있어서 용량치를 Cf, 직류에서의 용량을 C0라 하면, A를 사용하여 다음 식으로 주어진다.

$$\frac{C_f}{C_0} = \frac{1}{2A} \frac{e^{2A} - e^{-2A} - 2\sin 2A}{e^{2A} + e^{-2A} - 2\cos 2A}$$

이들 결과로부터 알 수 있듯이, Rf/R0, Cf/C0는 fICR0 또는 fC0R0의 함수로 표시할 수 있다. 이것을 도시한 것이 그림 3이다.

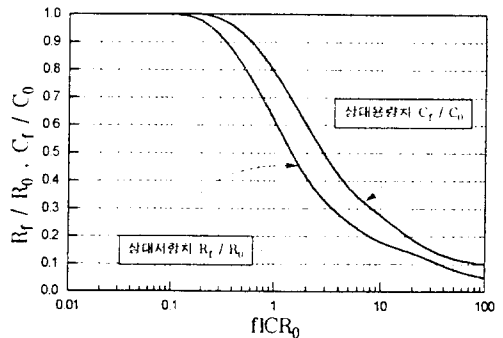


그림 3. 각종 저항기의 저항치-전압의존성

다음에 고주파저항기로서 구비해야 할 일반적 성질에 대해 간단히 서술한다.

(1) 치수는 가능한 한 작을 것

저항체 분포용량은 주로 기하학적 치수로 부터 정해지며, 치수가 커지면 그만큼 용량은 증가하여 저항치 감소의 원인으로 된다. 동일 저항치의 경우에서 형상치수가

작은 쪽이 주파수 특성이 양호한 것으로 알려져 있다.

(2) 피막형일 것

원통형 저항체를 가정하면, 그 분포용량은 $D/2l$ (d : 직경 $2l$: 길이)에 의존하며, D 를 작게하면 ICR0 감소하고, 저항체 길이가 같다면 주파수 특성은 향상된다. 또 표피효과(Skin effect)에 대해서도, 가능한 한 저항체 단면적이 작은 쪽이 바람직하다. 이런점으로 볼 때 저항체로서는 피막형인 것이 유리하다.

(3) 길고 얇은 저항체가 짧고 두꺼운 것보다 유리하다.

(2)항에서 서술했듯이 저항체 단면적이 작은 쪽이 주파수 특성은 양호하지만 부하내력의 체감은 피할 수 없다. 지금 저항체의 부하내력이, 간단히 생각해서 표면적에 의존하는 것으로써 표제와 같은 2종류의 저항기를 생각할 때는, 길고 얇은 저항체의 쪽이 유리한 것으로 예상된다. 단, 단위 길이당 분포용량이 동일하다면, 즉 단면형상, 저항체 조성이 동일하다면 저항체길이($2l$)가 짧은 쪽이 주파수 특성이 양호한 것은 말할 필요도 없다.

(4) 리드선을 포함한 저항체의 접속부는 가능한 한 짧을 것

이것은 불안정한 분포용량, 및 인덕턴스를 없애기 위한 의미로써 필요하다.

(5) 저항체는 균일할 것

저항체 중에 고유저항이 다른 부분이 있다면 겉보기 분포용량은 증가하고, 고주파특성은 떨어진다.

(6) 저항체의 길이 방향으로 급격한 기하학적 변형이 없을 것

(7) 저항기에 사용되는 재료의 유전체 손실은 가능한 한 적을 것

4) 전압계수

저항기의 여러가지 특성중에서 순수하게 전압에만 의존하는 성질로써, 전압계수를 들 수 있다. 이것은 저항기에 전압을 인가했을때 순간적으로 일어나는 저항치 변화를 말하는 것이다.

일반적으로 실용 저항기의 대부분은 엄밀히 말하면 Ohm의 법칙에 따르지 않는다. 즉 저항치는 인가전압에 무관하지 않으며, 전압의 증가와 더불어 일반적으로 저항치는 감소한다. 그림 4에 대표적인 저항기에 대한 전압의존성을 나타내었다.

전압계수는, 저항기의 정격전력에 상응하는 인가전압을 V , 이때의 저항치를 R_1 , 전압 $V/10$ 에 있어서의 저항치를 R_2 라고 하면, 다음 식과 같은 V_v 로 정의된다.

$$V_v = 100(R_1 - R_2) / [R_2(V - V/10)] (\% / V) \\ = 1000(R_1 - R_2) / 9R_2V (\% / V)$$

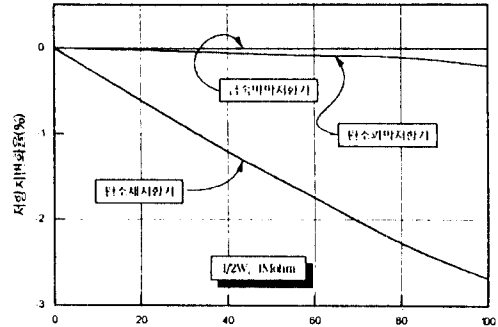


그림 4. 저항기별 전압의존성

일반적으로 균일한 도체에서는 Ohm의 법칙이 성립하며, 전압-전류 특성은 직선관계에 있다. 이것은 전계에 의해 가속된 전도캐리어가 얻는 에너지가 충분히 작아서, 캐리어가 격자원자 또는 이온과 열평형상태에 있다고 생각할때 근사적으로 성립하는 것이다. 전계가 크게 되면 그 평형은 파괴되고 전류는 전장에 비례하지 않게 되어 Ohm의 법칙은 성립하지 않는다. 이러한 Ohm의 법칙으로부터 벗어나기 시작하는 전계의 세기는 물질에 따라 다르다. 금속에서는 비저항이 낮고 일반적으로 인가가능한 전계는 작아서 그 범위 내에서는 상기와 같은 현상은 일어나지 않는다.

5) 전해현상

최근 들어 고정저항기, 특히 탄소피막저항기에 있어서 실장 후, 회로 동작시의 전해(전식)현상에 의한 고장이 큰 문제점으로 대두되고 있다. 이것은 수분을 매개로 하여 일어나는 것과 고온에서 이동하기 쉬운 이온의 영향에 의한 것으로 분류할 수 있다. 양자는 공통적으로 직류부하의 경우에 그 효과가 크고, 전계 분포가 불균일 하여 국부적으로 전계강도가 큰 경우에 이와 같은 현상이 현저하게 발생한다.

전자의 경우, 탄소피막상에 수분이 부착되어 도전성을 가지는 경우 저항기에 전압이 인가되면, 수분의 양단에 전위차가 생기고 전기분해가 일어나 양극측에 O_2 , 음극측에 H_2 가 생성된다. 이때 발생한 O_2 가 탄소피막과 재결합하여 CO_2 로 되어 저항막은 점점 소멸하여 저항치는 증가하다가 결국에는 단선으로 이르

는 현상이 발생한다. 또 금속산화물저항기로 분류되고 있는 산화주석(SnO_2)계의 저항체에서는 탄소피막 저항기의 경우와는 반대로 활성화 된 수분에 의해, 환원되는 경향이 있어서 전해를 일으킴에 따라 저항치는 일단 감소하지만, 환원된 음극층의 저항피막은 부착력을 잃고 벗겨지기 쉽게 되어 저항치는 높아지고 결국에는 단선에 이르는 경우가 있다. 일반적으로 피막형 저항기는 저항막의 표면을 나선형으로 트리밍하여 도전로를 좁고 긴 형태로 만들어 원하는 저항치를 얻는다. 특히 고저항치를 가지는 저항기에서는 이웃하는 도전로 사이에 걸리는 전계가 크고 저항막의 두께가 상대적으로 매우 얇기 때문에 더욱 효과는 커진다. 또 저항체 지지부 및 보호외장의 재료가 흡습성이 큰 경우 당연히 그 효과는 가속되고, 특히 전해질을 함유했을 경우에는 영향이 현저하게 커진다.

후자의 경우, 고온에서의 전해현상으로써는, 피막형 저항기에 있어서 저항막 지지체(Ceramic rod, 주로 70-90% Al_2O_3)중의 알칼리 이온의 영향을 들 수 있다. 이것은 저항체 온도의 상승에 의해 ceramic rod 또는 Glass에 함유되어 있는 알칼리 이온(주로 Na^+ 이온)의 이동도가 증가하고, 인가전압 특히 이웃한 도전로 사이의 전계에 의해 음극층으로 끌어당겨져 저항막의 저항치를 증가시키는 현상이다. 즉 Ceramic rod중에 포함되어 있는 알칼리 금속은, 저항기가 고온중에서 부하되어 있는 동안 이동하고, 저항피막과 화합물을 형성하여 저항치를 증대 시키는 것으로 알려져 있다. 고온중에서 부하되고 있는 저항기에서는 Ceramic rod중에 포함되어 있는 Na_2SiO_3 가 Na^+ 와 SiO_3^- 로 해리되고, Na^+ 가 음극층으로 이동 석출되어 저항피막과 반응생성물을 형성한다. 여기서 생긴 생성물은 저항치가 극히 높으며, 석출량이 다량으로 되면 저항치가 증대하고, 결국에는 단선에 이르게 된다. 또 Na^+ 가 석출된 부분에서 습기를 흡착하기 쉬워 전해현상을 촉진시키게 된다. 이와 같은 (Na , K 등) 알칼리 이온의 이동에 의한 저항치의 증가는 알칼리 이온이 적게 포함되어 있는 Ceramic rod를 사용함으로써 해결할 수 있다. Ceramic rod중의 Na , K 등을 알칼리 토류금속으로 치환할 경우, 알칼리토류금속의 이온반경은 크게되고 이온의 이동이 좀처럼 일어나지 않는다. 따라서 고온중의 부하에서도 저항치의 변화가 극히 작은 제품을 얻을 수 있다.

이상으로 저항기의 몇가지 특성 및 현상을 알아보았다. 그러나 이외에도 많은 특성과 현상들이 있으나 최

근의 회로 및 저항기에 요구되는 일반적인 경향으로 보아 전술한 몇가지 특성들만 유념한다면 우수한 품질의 저항기 설계 및 개발에 도움이 되리라 생각된다.

Ⅲ . 향후 동향

현재 실용되고 있는 저항기를 형태별로 보면 크게 lead type의 원통형저항기와 leadless type의 각판형 칩저항기로 구분할 수 있다. 원통형저항기는 주로 탄소, 금속, 산화금속등의 박막을 저항체로 이용하고 있으며, 칩저항기는 RuO_2 계 저항페이스트를 스크린 인쇄법으로 인쇄, 소성한 후막저항기이다.

먼저 AV, 이동체통신, PC등에 사용되고 있는 원통형 저항기의 경향을 살펴보면 저항기능막의 소재로써는 탄소피막, 금속피막, 산화금속피막, 도금을 이용한 Ni계합금피막이 주로 이용되고 있으며, 온도특성 및 정격전력등의 특성등과 가격을 고려한 용도별로 채용되고 있다. 그러나 향후 5년내 정밀칩저항기와 전력형저항기를 제외한 범용 Type저항기의 저항기능막의 소재는 공통화 될 것으로 전망되며, 특히 안정성을 위주로 한 고신뢰성 Type의 저항기가 주류를 이룰 것으로 예측된다. 이러한 요구를 만족하기 위한 부품제조상의 기술동향은, 재료기술면에서는 저항소재의 개량, 저항치범위의 확대, Cost down, 온도특성 및 Noise특성의 개선을 들 수 있겠으며, 제조기술면에서는 미세가공기술 및 금형기술의 향상이 예측된다.

또한 후막저항기를 대표하는 칩저항기는, 칩단전자기기의 경박단소화에 따른 SMD, SMT의 진보와 더불어 성능, 크기, 가격면에서 급속한 발전이 이루어지고 있다.

표 5에 칩저항기의 장래전개를 나타내었다. 휴대용 이동통신기에 대량 채용되고 있는 칩저항기는 1608type에서 1005Type으로, 특히 Network저항기는 다면칩저항기로 빠르게 대체되고 있다. 이러한 needs에 부응하여 국내 칩저항기 제조사에서도 1005형 칩저항기를 개발 완료하였으며, 다면칩저항기도 국산화하여 양산준비에 들어감으로써 수입대체화 함과 동시에 국산 전자기기부품의 칩화를 가속시키는 계기를 마련하였다.

복수의 저항소자를 일체화 한 다면칩저항기는 소형, 경량화되고 있는 이동통신기기, Camcorder를 중심으로 Handy type의 기기에 대량으로 채용되고

있다. 이 다련칩저항기를 채용하는 이유는 다음과 같은 잇점이 있기때문이다.

(1) 기관상의 배선, 접속에 필요한 면적이 축소되므로 고밀도 실장이 가능하다. 예를 들면, 1608Type의 칩저항기를 병렬로 실장할 경우 최소, 0.5mm 정도의 간격이 필요하게 된다. 그러나 다련칩저항기를 사용할 경우, 이 부분의 절감 가능성이 되어 2련 Type (1.6mmx1.6mm)에서 23%, 4련 Type (3.2mmx1.6mm)에서 32% 절감된다.

(2) 단체부품을 복합하여 One-chip화 함에 따라 생산성의 향상, 원가절감, 실장효율을 높여준다.

(3) 복합 집적화에 의해 부품수가 감소되어 신뢰성 향상에 기여함과 동시에 부품관리가 간략화 된다.

이상과 같은 잇점들과 시대적인 요구에 따라 부품의 복합화 소형화는 필연적이라 할 수 있으며 향후 2-3년내에는 1005Type 칩저항기와 다련칩저항기가 면실장형 저항기의 주류가 될 것으로 예상된다.

표 6. 칩저항기의 장래전개

기기분야	현재	5년 후	기술동향
AA기 8mmVTR	침화율 약 60%	침화율 약 80% 상회	타부품의 SMD화가 진전
봉선기기 표대진화	2125type이 주류	1608type이 주류	SMT의 발전
사무기 노드폭1C	1608type 약 10%	2125type은 감소	정밀인쇄기술
공농분야	3216type은 감소	3216type은 특수용도 적용	신저항체재료
	1005type이 출현	0503,0303 type이 실용화	온도복성의 개선
	3216type의 3련, 2125type의 2련이 실용화	1005type의 2련type이 실용화	트림머블 칩저항
		R 네트워크, R-C 네트워크의 진행	박막저항

IV. 맺음말

전자기기에 대한 고신뢰성의 요구, 경박단소화에

따른 부품실장의 고밀도화는 여기에 채용되는 부품에 대해 높은 신뢰성과 소형화를 절실히 요구하고 있다. 수동부품, 특히 기기 1대당 수량면에서 가장 우위를 점하고 있는 고정저항기의 경우에서는 특히 높은 신뢰성이 요구되고 있는 현실이다. 본 논고에서 제시한 고정저항기의 특성 및 현상을 고려하여 신뢰성이 높은 저항기능막의 연구개발 및 고기능 SMD로서의 고정저항기의 개발을 병행한다면 수동부품분야에서의 고정저항기의 신뢰도는 가장 높을 것이라 기대된다.

參 考 文 獻

- [1] 윤종광, 구기덕, 구본급, 정진기, 강병돈 외. 차세대 Chip Resistor Type 1005개발. 1994. 1. 31. 공업기반기술개발사업. 상공부
- [2] 정진기, 정원일, 강병돈 외. 다련 Chip저항기 개발. 1993. 12. 공업기반기술개발사업. 상공부
- [3] 日本電子機械工學會 部品企業의 將來 展開 報告書. 1991. 11.
- [4] L.I.Maissel and Reinhard Glang. Handbook of Thin Film Technology 1983.
- [5] H.HINO. 電氣材料物性工學
- [6] T.Tadayasu. Study for failure analysis of carbon film resistor. RJC. Vol14. NO3, SEP 1987.
- [7] O.Kiyoshi. Ceramic Engineering for Dielectrics. 1983.
- [8] K.J.Pascoe. Properties of materials for electrical engineers.
- [9] Rolf E.Hummel. Electronic Properties of materials.
- [10] A.J.Dekker. Electrical engineering materials.

筆者紹介



姜 秉 墩

1959年 1月 7日生
 1987年 2月 영남대학교 전기공학과 졸업
 1989年 2月 영남대학교 대학원 전기공학과 석사과정 수료
 1994年 7月 연세대학교 산업대학원 세라믹공학과 석사과정 재학

1987年 3月 ~ 1989年 2月 영남대학교 전기공학과 연구조교
 1991年 6月 한류전자(주) 입사
 1991年 10月 ~ 1993年 9月 1608형 다련칩저항기 개발 과제 참여 (공기반, 상공부)
 1991年 11月 ~ 1993年 10月 차세대 Chip Type 1005 개발 과제 참여 (공기반, 상공부)
 1993年 8月 ~ 1994年 7月 정보통신 지원과제 참여 (채심부, KETI)
 1994年 8月 ~ 19 年 月 '94 센서분야 산학협력과제 참여 (과학재단)
 1994年 8月 ~ 현재 한류전자(주) 부설연구소 선임연구원

주관심 분야 : NTC, PTC Thermistor, Varistor, 강유전체 전자세라믹스, 칩저항기용 저항페이스트, 도전성페이스트, 박막저항재료



鄭 鎮 基

1953年 3月 15日生
 1981年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업
 1981年 5月 한류전자(주) 입사
 1985年 8月 ~ 1985年 10月 칩저항 생산기술 연수 (일본 북류전기공업)

1986年 3月 ~ 1990年 9月 칩저항기 생산담당
 1992年 10月 ~ 1993年 9月 1608형 다련칩저항기 개발 참여
 1992年 11月 ~ 1993年 10月 차세대 Chip Type 1005 개발 참여
 1994年 7月 ~ 한류전자(주) 부설연구소 책임연구원 재직 중

주관심 분야 : 칩저항기의 생산기술 개발, 칩저항기 원자재 국산화



丘 冀 德

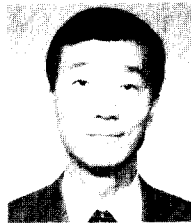
1956年 9月 7日生

1981年 2月 한양대학교 무기재료공학과 졸업

1984年 10月 ~ 1992年 2月 금성전기 세라믹기술 연구소

1992年 3月 현재 전자부품 종합기술 연구소 세라믹부품 연구실

주관심 분야 : SMD 부품, 유전체 재료



尹 琮 光

1954年 3月 7日生

1976年 2月 연세대학교 금속공학과 졸업

1979年 8月 연세대학교 대학원 금속공학과 졸업

1990年 5月 University of Michigan, 재료공학과 졸업, Ph.D.

1990年 5月 ~ 1991年 2月 Allied Signal Automotive Tech Center.

1991年 11月 ~ 1993年 10月 차세대 Chip Type 1005 개발 과제 수행 (공기반, 상공부)

1991年 11月 현재 전자부품 종합기술 연구소 세라믹부품 연구실

주관심 분야 : 세라믹 공정, 칩저항기, 세라믹 패키지