

## 고주파용 Termination 파워저항의 제작

### The fabrication of rf termination power resistor

류제천, 김동진, 강병돈\*, 구분급\*\*, 강전홍, 유광민, 유권상\*\*\*  
 (J.C.Ryu, D.J.Kim, B.D.Kang, B.K.Koo, J.H.Kang, K.M.Yu, K.S.Ryu)

#### Abstract

We were fabricated of rf power resistor on AlN substrates by thick film process. The characteristics of capacitance and microwave are measured by digital LCR meter and Network analyzer(HP8532D). The results are shown that capacitances are slight greater and microwave characteristics are good values.

**Key Words** : RF, Microwave, Resistor, Termination Resistor, Power Resistor

#### 1. 서론

국내의 이동통신산업은 근래의 몇 년동안에 기하급수적으로 그 규모나 기술에서 발전을 거듭하였다. 그 결과 이제는 기술의 뛰어난을 인정받아 세계의 타 업체들과 경쟁을 하고 있는 상황이나 실제 이동통신기기의 부품소자들, 특히 수동소자들은 거의 수입에 의존하는 실정이다. 그래서 이동통신산업 규모가 커짐에 따라 부품소자들에 대한 수입의존도는 더욱 증가하므로써 단가의 증가나 납기의 지연과 같은 문제를 해결하기 어렵게 하고 있다. 그래서 이러한 문제를 해결하기 위한 고주파 부품산업에 대한 연구는 매우 시급하면서도 중요한 부분이 되고 있다. 이에 본사((주)KMC 테크놀로지)에서는 산.학.연 연구의 일환으로 고주파 소자에 사용되는 파워저항을 제작하여 전기적 특성을 조사하였다.

#### 2. 실험

본 연구에서 개발한 파워저항의 기판은 질화알루미늄(AlN) 기판을 사용하였고, 제작공정은 기존의

후막공정을 이용하였다.

먼저 표 1에 가장 일반적으로 후막공정에 사용되는 몇가지 기판의 특성을 기술하였다<sup>1)</sup>.

표 1. 일반적인 기판의 사양.

재료	비저항 ( $\Omega$ -cm)	열팽창계수 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	열전도율 (W/cmK)	유전율 (1MHz)
알루미늄 (96%)	$> 10^{14}$	7.1	0.20	9.3
베릴리아 (BeO 95-99%)	$> 10^{14}$	8.0	2.4	7.0
질화 알루미늄 (AlN)	$> 10^{12}$	4.4	1.8	8.9
탄화규소 (SiC)	$> 10^{13}$	3.7	2.7	40
실리콘 (SiO <sub>2</sub> )	$2.3 \times 10^8$	3.5	0.84-1.47	12

\* (주) 케이엠씨 테크놀로지

\*\* 국립한밭대학교 재료공학과

\*\*\* 한국표준과학연구원 전기.자기그룹

(대전시 동구 삼성2동 한밭벤처파크 다동 302호,  
 Fax :042-628-7921,  
 E-mail:keimc@keimc.co.kr)

파워저항기판의 가장 중요한 물리적 특성은 열전도율이며, 기계적 특성은 기판과 페이스트와의 계면 접착력이 될 것이다. 표 1과 같이 열전도율에서 베릴리아와 탄화규소는 알루미늄의 12배 이상, 질화알루미늄은 9배 정도 큰 값을 보여준다. 그러므로 베릴리아나 탄화규소가 열전도율로 보면 가장 좋은 기판이 되겠으나 베릴리아는 기판제조공정에서 발생하는 분진의 독성 때문에 세계적으로 생산이 중단된 상태이며 탄화규소는 유전을 값이 너무 커서 사용범위가 제한적이다<sup>2)</sup>. 이에따라 본 연구에서는 파워저항의 기판을 질화알루미늄(AIN)으로 선택하였다. 또한 기판과 함께 중요하게 고려할 사항은 후막 페이스트의 결정이다. 페이스트가 기판표면의 여러 가지 물리적 성질과 비슷하지 않으면 제작후 소자로서 안정된 구조를 가지지 못하게 되기 때문이다. 그러므로 AIN 기판에 사용할 후막페이스트는 지금까지 AIN 기판에서 안정된 것으로 판단된 제품을 사용하였으며 전체적인 파워저항 제작공정은 그림 1과 같다. 그림에서 저항체는 RuO<sub>2</sub>계를, 전극물질로는 Ag를 사용하였다. 본 연구에 사용한 파워저항은 250W급으로 제작하였다.

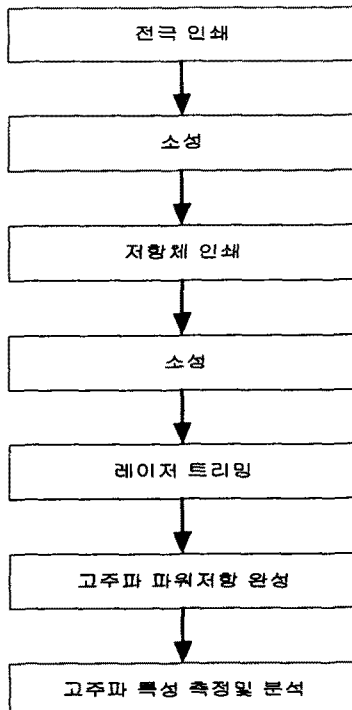


그림 1. 고주파 저항의 제작공정.

### 3. 결과 및 고찰법

앞서 기술한 방법으로 제작한 고주파 저항의 전기적 특성을 측정하였다. 제작한 소자중 7개를 선택하여 각각의 커패시턴스를 측정후 CDMA 영역 (Rx:869-894 MHz, Tx:824-849)에서 4 점을 선택하여 VSWR과 dB를 측정하여 고주파 특성을 조사하였다. 이때 소자의 특성을 바로 측정할 수가 없기에 그림 2와 같이 기 제작된 2-way 파워분배기<sup>3)</sup>에 소자를 취부하여 그 특성을 조사하였다.

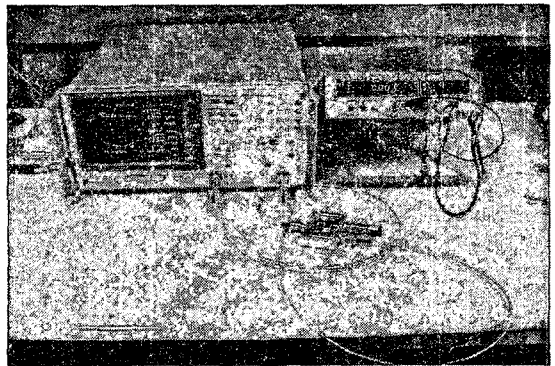


그림 2. 고주파 측정방법.

커패시턴스는 Digital LCR Meter(Z516), 고주파특성은 Network Analyzer(HP8753D)를 사용하여 측정하였고, 그 결과는 표 2와 같다.

표 2. 측정결과(C, VSWR/dB).

주파수 (MHz)	824	849	874	894
1 (5.6pF)	1.18/3.15	1.15/3.07	1.16/3.09	1.20/3.21
2 (6.3pF)	1.18/3.16	1.15/3.07	1.17/3.10	1.22/3.21
3 (6.2pF)	1.17/3.16	1.14/3.08	1.16/3.11	1.20/3.21
4 (5.8pF)	1.18/3.18	1.12/3.10	1.08/3.11	1.10/3.21
5 (5.9pF)	1.28/3.18	1.21/3.09	1.14/3.09	1.12/3.19
6 (5.4pF)	1.18/3.17	1.16/3.09	1.20/3.11	1.25/3.23
7 (5.5pF)	1.19/3.17	1.14/3.09	1.13/3.11	1.16/3.20

표 2의 결과를 보면 커패시턴스는 평균적으로 5.8pF 정도의 값을 가진다. 소자에서의 커패시턴스는 기판과 페이스트의 유전율, 소자의 두께 및 크기 등의 여러요인들로 결정된다. 그러나 임피던스 50 Ω으로 정합이 되려면 이 값은 작을수록 좋은 고주파 특성을 가지게 된다. 이러한 점에서 5.8pF의 값은 평균적으로 약간 크게 나타난 것으로 생각된다. 그러나 250W 파워저항의 고주파 특성을 측정된 결과 CDMA 영역에서 VSWR은 1.2 정도, 감쇄비는 3.1 dB 정도의 측정결과는 만족스러운 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

후막저항 제작공정을 이용하여 AlN 기판에 250W 파워저항을 제작하였다. 그리고 커패시턴스 값은 약간 크게 나타났으나, 2-way 파워분배기에 취부하여 측정된 고주파특성은 만족스러웠다. 그러나 파워특성은 기기문제상 측정할 수가 없었다. 앞으로 파워특성을 측정하여 좋은 결과를 나타낸다면 곧 국내에 공급할 수 있을 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] L. Maissel, R. Glang , Handbook of thin film technology
- [2] 김종현, "유전체 특성기판을 이용한 마이크로파 부품 기술 동향", 전기전자재료학회지 제13권 제 10호, p37, 2000.
- [3] 陳年綱, "마이크로파공학의 기초", 청문각, p355 1998.