

경화 온도와 인쇄 공정 및 기판에 따른 폴리머 후막 저항체의 특성 변화에 대한 연구

유명재, 이상명, 박성대, 이우성, 강남기
전자소재패키징센터, 전자부품연구원

Study on variation of electrical properties of polymer thick film resistor regarding curing temperature, printing process and substrate

Myong Jae Yoo, Sang Myong Lee, Seong Dae Park, Woo sung Lee, Nam Kee Kang
EM&PR center, Korea Electronics Technology Institute

Abstract : Applying a designed test coupon pattern for fabricating resistors various resistors were formed using PTF(polymer thick film) pastes. Aspect ratio from 0.25 to 4 were selected for fabricating resistors. Formed resistors were cured at 170°C and 240°C. Electrical properties of fabricated resistors were measured and their values analyzed in relation to cure temperature and formed geometry via printing. Also effects of substrates used for fabricating resistors were observed.

Key Words : PTF(Polymer thick film), resistor, cure, printing, substrate

1. 서 론

전자부품의 소형화에 따라 프린트 기판 상에서 실장부품의 반 이상을 차지하는 저항부품을 줄이는 신기술로서 절연 분말과 폴리머를 혼합한 폴리머 후막 paste가 주목 받고 있다. 또한 폴리머 후막 paste에 의해 저항 부품 삽입 삭감, Solder-less에 의한 신뢰성 향상, 부품실장 비용 절감의 수단 등을 얻을 수 있다. 그러나 온도와 크기에 따라 상당한 저항치 변화를 일으키는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 경화 온도의 변화에 따른 저항치의 변화와 후막 공정에서 인쇄 공정에의 변수에 따른 차이에서 생기는 크기 변화에 따른 저항치 변화에 대하여 살펴보았다. 아울러 폴리머 후막 저항 페이스트 제작에 이용된 기판에 따른 저항체의 저항 값의 차이에 대해서도 고찰하였다.

2. 실험

실험에 사용한 재료는 폴리머 후막 저항체 페이스트와 전극을 형성시키기 위한 폴리머 후막 전도체 페이스트와 알루미늄 기판 및 복합 유기물 기판을 사용하였다. 실험에 이용된 페이스트들의 물성 및 특성은 표1과 같다.

저항체의 제작 과정은 먼저 저항체 테스트 쿠폰 패턴의 스크린 마스크를 이용하여 각각 알루미늄 기판과 복합 유기물 기판에 저항체를 형성하고 각각 170°C와 240°C로 1시간씩 경화를 실시하였다. 경화된 저항체의 특성을 측정하기 위하여 그 다음으로 저항체 양단에 전극을 형성시키기 위하여 폴리머 후막 전도체 페이스트를 이용하여 전극을 형성시키고 150°C에서 30분 동안 경화를 실시하였다. 각각의 페이스트를 경화 시에 송풍이 되는 건조로를

사용하였다.

표 1. 폴리머 후막 페이스트 특성

품 명	TU-10-8	TU-10K-8	LS-504J
정 도	500ps	620ps	400ps
경화 조건	170°C, 1hr	170°C, 1hr	150°C, 30min
sheet resistivity	9.0Ω ~ 11.0Ω/□/14 μm	9.0KΩ ~ 11.0KΩ/□/1 4μm	50m0Ω /□

저항체 형성 시 사용된 스크린 마스크는 400mesh를 사용하였으며 인쇄 공정 조건 (snap off, 속도, 스퀴지 압력, 스퀴지 모양)은 동일하게 설정하였다. 그림 1은 제작된 저항체 test coupon pattern이다. 인쇄 방향에 따른 저항체의 특성을 살펴보기 위하여 각 샘플들을 인쇄 방향을 기준으로 0도, 45도, -45도, 90도로 각도를 조정하여 패턴을 제작하였다.

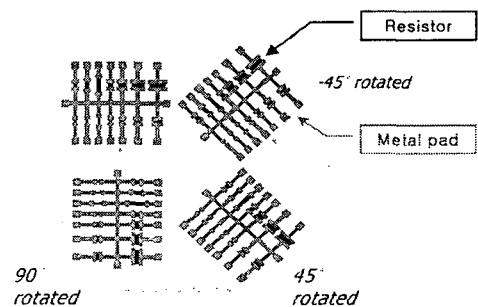


그림 1. 저항체 패턴 모양

3. 결과 및 고찰

그림 2는 알루미늄 기판에 제작한 저항체의 모양이다. 인쇄 방향에 평행하게 제작한 샘플들이 A 그룹, -45도가 B 그룹, 90도가 C그룹, 45도가 D 그룹이다.

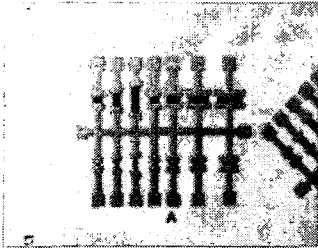
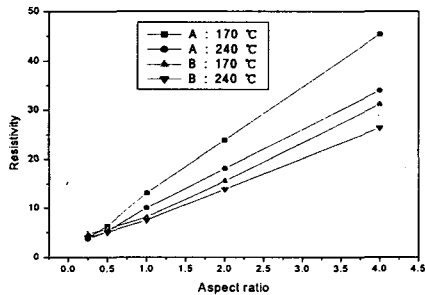
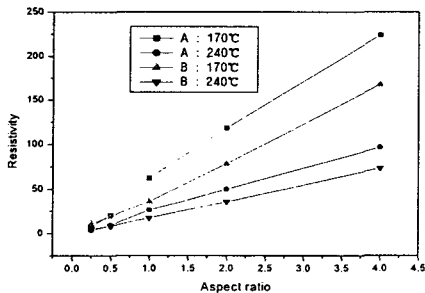


그림 2. 제작한 저항체 모양

그림 3은 저저항, 고저항 페이스트를 이용하여 제작한 저항체들의 경화 온도에 따른 저항 값들을 측정된 결과이다. 경화 온도가 증가함에 따라 저항 값들이 모든 경우에 있어서 감소하였다. 또한 저항체들의 aspect ratio가 클수록 저항 값의 차이가 더 큼을 확인 할 수 있었는데 이는 제작된 저항체들의 인쇄 시 형성되는 저항체 모양의 균일도가 감소하는 것에 기인한다.



(a)



(b)

그림 3. (a) 저저항 페이스트 (b) 고저항 페이스트

그림 4는 저저항 페이스트로 170°C에서 경화시킨 저항체들의 인쇄 방향에 따른 저항 값들의 비교 측정 결과이다. 각기 90도로 인쇄 각도가 달리한 경우에 있어서 유사한 값이 측정되었는데 이는 형성된 저항체의 크기와 두께를 측정된 결과 A와 C 그룹의 경우 평균 두께가 15um

이였으며 B와 D 그룹의 경우 20um이상으로 각기 인쇄 공정 시 발생한 두께의 차이에 기인한 것임을 확인 할 수 있었다.

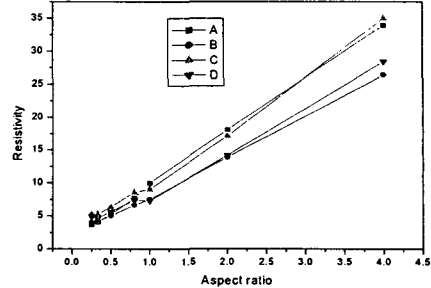


그림 4. 인쇄 방향에 따른 저항 값

그림 5는 저저항 페이스트로 저항체 형성 시 사용한 기판에 따른 저항 값 측정 결과이다. 유기물 기판을 사용한 경우 알루미늄 기판에 비하여 저항 값의 차이가 10배 이상임을 확인 할 수 있었다.

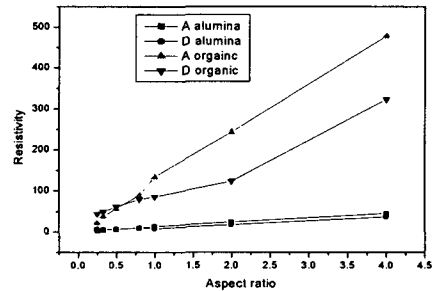


그림 5. 170°C에서 경화 시 사용 기판에 따른 저항 값

4. 결론

본 연구에서는 폴리머 후막 저항 페이스트를 이용하여 설계한 제작 패턴을 활용하여 경화 온도, 인쇄 방향 및 사용 기판에 따른 저항체들의 저항 값을 분석하였다. 경화 온도 증가 시 저항 값이 감소하였는데 이는 폴리머 matrix의 열적 팽창에 기인한 것으로 사료되며 인쇄 방향에 따른 저항 값의 차이는 형성된 저항체의 두께 차이에 기인함이 판명되었다. 사용된 기판에 따른 저항 값의 차이는 유기물 기판의 경우 저항 페이스트와의 반응에 기인한 것으로 사료되며 더 상세한 분석이 필요 하다고 판단 된다.

참고 문헌

- [1] Shen Li Fu, "Electrical characteristics of polymer thick film resistors Part 1." IEEE Comp. Hybrids & Manufacturing tech. vol CHMT-4 No 3. p283-288, 1981
- [2] P.L.Cheng "Quantitative analysis of resistance of printed resistors," IEEE Polytronic 2002 conference p205-210