

내장형 수동소자용 고유전율 Ni코팅된 BaTiO₃-PMMA 복합체

박정민, 이희영, 김정주*
영남대학교, *경북대학교

High Dielectric Constant Ni-Coated BaTiO₃-PMMA Composites for Embedded Passive Device

Jung Min Park, Hee Young Lee, Jeong-Joo Kim
Yeungnam Univ. *Kyungpook National Univ.

Abstract : 최근 전자제품의 경박단소화와 고성능화에 대한 관심이 증가하면서 내장형 수동소자(Embedded Passive Device)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 Ni-coated BaTiO₃와 PMMA의 함량 변화에 따른 복합체의 유전적 특성을 연구하였다. Ni-coated BaTiO₃첨가량을 0~50%까지 증가시키며 유전율을 측정하였으며, 코팅되지 않은 BaTiO₃-PMMA복합체의 유전율과 결과를 비교하였다. 본 연구결과 Ni코팅에 의한 유전율 증가를 관찰할 수 있었으며, 코팅 상태는 코팅공정시의 시간과 온도 등에 의존한다는 것을 확인하였다. 본 논문에서는 이러한 실험결과를 개선된 혼합법칙을 바탕으로 해석하고자 한다.

Key Words : Ni-coated BaTiO₃, Composite, Dielectric constant, Mixing rule

1. 서 론

최근 전자제품이 경박단소화 되면서 소자를 PCB에 내장하려는 노력이 진행되고 있다. 소자의 내장화를 통해 크기의 감소뿐만 아니라 전기적 특성과 신뢰도, 빠른 스위칭 속도 등을 얻고자 하는 연구들이 많은 분야에서 이루어지고 있다. 특히, 내장형 수동소자 중에서 커패시터는 소자의 약40%를 차지하면서 매우 중요한 역할을 하고 있다.[1]

전자 세라믹분야의 부품들이 고기능 다품종화되면서 복합체를 합성하는 방법이 제기되고 있다. 금속과 폴리머 또는 세라믹과 폴리머 복합체에 의한 높은 유전율값을 얻기 위해 많은 연구가 진행되고 있으며, 강유전체분말과 폴리머를 혼합법칙에 적용하여 부피함량에 따른 유전율 증가와 금속과 폴리머의 Percolation threshold 부근에서의 유전율 상승을 기초로 하여, 금속-세라믹-폴리머 복합체를 형성하여 유전적 특성을 향상시키고자 하고 있다.[2]

본 연구에서는 내장형 수동소자의 고유전율을 위하여 높은 유전율의 강유전체 분말인 BaTiO₃에 니켈을 코팅하여 폴리머와 함께 복합체를 만들어 Filler의 부피 함량에 따른 유전거동을 조사하며, 이 실험결과를 혼합법칙을 바탕으로 해석하고자 한다.

2. 실험

니켈이온이 포함된 용액에 강유전체 분말인 BaTiO₃를 넣어서 혼합한 후, filltering을 거쳐서 얻어진 분말을 건조하고 900°C forming gas를 이용하여 열처리 하였다. XRD와 TEM을 이용하여 결정성 조사와 코팅된 파우더를 존재 여부를 확인 하였다. Filler의 부피함량을 50%까지 증가시키면서 PMMA와 혼합하여 몰드 안에 구리호일을 깔고, 4500psi, 180°C에서 8분간 hot pressing하여 시편을 제작하였다. 시편의 유전적 특성은 HP4194A를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1.은 코팅공정 전/후의 분말에 대한 XRD 패턴을 나타내었다. 그림 1.과 같이 코팅공정을 거친 후의 파우더의 XRD패턴은 코팅공정 전과 비교해서 XRD패턴의 변화를 볼 수 있었다. forming가스를 이용해 열처리를 한 파우더의 경우 BaTiO₃의 결정성과 함께 44°와 52°부근에서 니켈의 결정성을 확인할 수 있었다.

또한, 코팅과정에서의 변수에 의한 영향이 니켈 결정성의 세기에 영향을 미치는 것으로 생각되어진다.

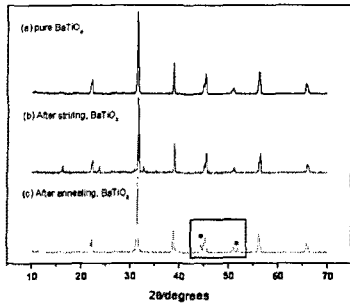


그림1. XRD patterns of BaTiO₃ powders:
(a)untreated, (b)dried, (c)annealed in forming gas

코팅공정과 열처리를 통해 얻어진 분말에 니켈의 코팅된 상태 여부를 위하여 TEM을 이용하여 관찰하였다.

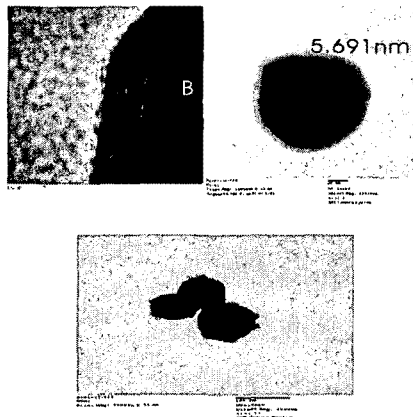


그림2. TEM of BaTiO₃ powder:
(a)completely coated, and (b) partially coated with thin Ni layer

그림2.와 같이 코팅공정과 열처리를 통해 얇은 니켈층을 관찰할 수 있었으며, 니켈층의 다른 형태를 나타내는 것에 대한 원인은 공정변수에 따른 이유라고 생각된다.

니켈코팅된 BaTiO₃-PMMA복합체의 유전특성을 측정한 결과를 그림3.에 나타내었다. 니켈코팅된 BaTiO₃의 함량이 증가하면서 유전율이 증가하며 부피함량이 40%일 때 약100정도의 유전상수값을 가졌으며, 유전손실도 약 0.025 정도인 것을 확인 할 수 있었다. 그러나 그이상의 부피함량에서는 복합체 내의 기공에 의해 유전율이 감소하는 경향을 나타내었다. 혼합법칙중 맥스웰식을 이용해 비교한 결과 비슷한 경향성을 나타내는 것을 볼 수 있었다.

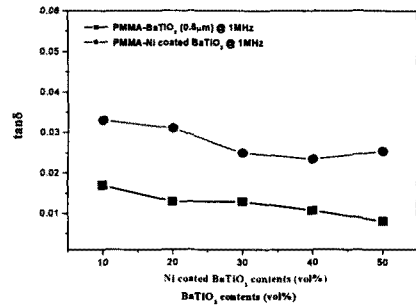
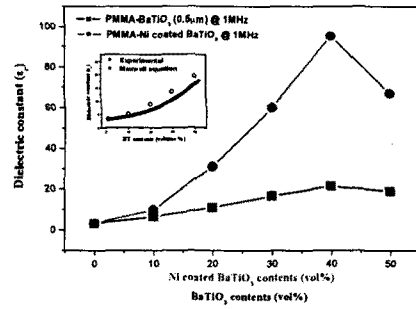


그림3. Dielectric constant and loss value by increasing a fraction of volume loading

4. 결론

본 연구에서는 강유전체분말인 BaTiO₃분말에 코팅공정을 거쳐 열처리를 통해 니켈코팅된 BT분말을 얻을 수 있었다. XRD와 TEM을 이용하여 니켈의 코팅여부를 확인 할 수 있었다. 니켈 코팅된 BT-PMMA복합체의 유전상수는 부피함량이 40%일때 약100정도의 유전상수값을 가졌으며, 유전손실도 0.025정도였다. 부피함량이 증가하면서 유전상수값은 복합체내의 기공의 영향으로 감소하였다. 그리고 혼합법칙을 이용한 결과와 비슷한 경향성을 나타내었다.

참고 문헌

[1] S.Ogitani, S.A.Bidstrup and P.A.kohl "factors influencing the permittivity of polymer/ceramic composites for embedded capacitors"IEEET. Adv.Pack., 23,313-322,2000
[2] D.H.Kuo, "Dielectric behavior of multi-doped BaTiO₃T/Epoxy composites", J.Euro.Cer.Soc.,21,1171-1177,2001