

PTC thermistor에서 Ti/Ba mole ratio에 따른 파괴전압

김병수^{*}, 이상희^{*}, 최충석^{*}, 신태현^{*}, 박구범^{*}, 김철수^{*}, 김용혁^{**}, 이덕철^{*}
^{*}인하대학교, ^{**}전기안전시험원, ^{***}유한대학, ^{****}전자부품종합연구소, ^{*****}경원전문대학

The Breakdown voltage with Ti/Ba mole ratio on the PTC thermistor

B.S.Kim^{*}, S.H.Lee^{*}, C.S.Choi^{*}, T.H.Shin^{*}, G.B.Park^{*}, C.S.Kim^{*}, Y.H.Kim^{**}, D.C.Lee^{*}
Inha Univ.,^{***}ESLRI,^{****}Yuhan Coll.,^{*****}KETI,^{*****}Kungwon Coll.

Abstract - We have investigated the influence of Ti/Ba mole ratio in the characteristics of the modified BaTiO₃ systems with Ca addition. The specimens were fabricated with variations in Ti/Ba mole ratio between 0.995 and 1.01, and sintered in the temperature range between 1325°C and 1375°C.

When Ti/Ba mole ratio was 1.005 and sintering temperature was 1350°C, the breakdown voltage shows 260[V/mm].

1. 서 론

BaTiO₃를 기본조성으로 하는 PTC 써미스터는 Curie온도 이상에서 저항이 급격히 상승하는 산화물 반도체 세라믹이다. 이러한 성질을 이용하여 degaussing소자, 정온 발열체, 온도센서, 전류제한소자등 상업적인 응용으로 여러 분야에서 연구가 진행되어 오고 있으며, 상용되는 PTC특성에 있어 파괴전압 향상을 위한 조성개발의 필요성이 요구되어지고 있다.

본 연구는 미세구조 제어를 위해 Ca을 첨가한 BaTiO₃계 PTC 써미스터에 Ti에 대한 Ba의 mole ratio에 대한 파괴전압을 조사하고자 하였다.

2. 실 험

PTC 써미스터용 modified BaTiO₃계는 그림1에 나타낸 것과 같은 공정에 의해 제조되었다. PTC 써미스터는 BaTiO₃에 14mol% Sr, 7.5mol% Ca, 0.36mol% Y을 혼합하고 0.5wt% Si, 0.02wt% Mn을 첨가하여 제조하였으며 Ti/Ba mol비를 변화시키기 위해 TiO₂ 첨가량을 7mol%, 7.5mol%, 8mol%, 8.5mol%의 4가지로 변화시켰다. 시편은 600kg/cm²으로 압력을 가하여 직경 13mm 두께 1.5mm로 제조하였으며 성형한 시편은 1325°C, 1350°C, 1375°C에서 각각 1시간동안 소결하였고, 이때 냉각속도는 200°C/hr로 하였다. PTC 써미스터의 내부구조를 알아보기 위하여 주사전자현미경(SEM, Leica/Cambridge Stereoscan 360)을 사용하였으며, 시편의 파괴전압은 Akagami등이 실험한 파괴전압 측정장치 방법을 이용하여 측정하였으며 실험 회로도는 그림 2에 나타내었다. 파괴전압은 AC 전압으로서 150[V]까지 50[V/S]속도로 승압시키고 다음 1[V/S]간격으로 승압시켜 파괴되는 점을 파괴전압으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1 시편의 미세구조

그림3은 미세구조를 위해 SEM조사를 하였으며 소성온도 1350°C에서 Ti/Ba의 mol비가 0.995에서 1.01까지의 4가지 시편을 보여주고 있다. 이 사진에서 mol비의 진행에 의해 평균 입자크기가 4.5µm에서 5.3µm까지로 비교적 큰 변화가 없는 것으로 나타나고 있으며 mol비가 1.005일 때 평균 입자크기가 5µm정도로서 비교적 다른 입자들

보다 비정상장상이 없는 균일한 입자들을 보여주고 있다.

3-2 상온비저항과 PTC효과

그림4는 Ti/Ba의 mol비와 소결온도에 대한 상온25°C의 비저항특성에 대해 나타내었다. 소결온도가 1325°C에서 1375°C의 증가에 따라 상온비저항이 증가함을 보여주고 있고, Ti/Ba의 mol비의 증가에 따라서도 증가하는 경향을 보여주고 있다.

그림5는 Ti/Ba의 mol비와 소결온도에 대한 PTC효과(ρ₁₄₀/ρ₂₅)를 나타내었다. PTC효과의 jump는 소결온도의 증가에 따라 증가함을 보여주고 있으며 Ti/Ba의 mol비가 1.005일 때 큰 jump효과를 나타내었다.

3-3 파괴전압

그림6는 그림2와 같은 회로도를 이용하여 파괴전압을 얻었다. 파괴전압은 Ti/Ba의 mol비가 1.01, 소결온도 1375일 때 280[V/mm]로서 가장 크게 나타내었다. 하지만 Ti/Ba의 mol비가 1.005, 소결온도 1350일 때 파괴전압이 260[V/mm]로서 상온비저항을 고려하여 볼 때 우수한 특성이라고 생각 되어지며 향후 일정한 상온비저항에 대한 파괴전압 특성평가가 행해져야 할 것이다.

4. 결 론

본 연구에서는 Ti/Ba의 mol비의 변화에 따른 파괴전압 특성을 알아보려 하고자 하여 다음과 같은 특성을 얻었다.

1. Ti/Ba의 mol비 변화에 대해 미세구조 변화는 거의 없었다.
2. 상온비저항은 Ti/Ba의 mol비가 증가함에 따라 또한 소결온도가 증가함에 따라 증가하였고, PTC효과는 Ti/Ba의 mol비가 1.005일 때 jump가 가장 높게 나타내었다.
3. 파괴전압은 Ti/Ba의 mol비가 1.01이고 소결온도가 1375°C일 때 280[V/mm]을 나타내었고, PTC효과가 우수한 Ti/Ba의 mol비가 1.005일때는 1350°C에서 260[V/mm]을 나타내었다.

[참 고 문 헌]

- [1] W.Heywang, H. Thomann, : Electronics Ceramics "Positive Temperature Coefficient Resistes" ELSEVIER APPLIED SCIENCE pp. 29~47(1991)
- [2] 赤上 陽出男외 3인, PTCセラミックスの半導體の簡易測定法, 靜電氣學會誌, 13, 6 pp. 509~516.

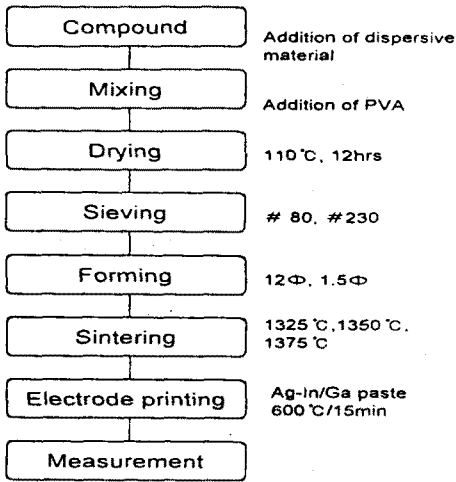


그림 1. 시편의 제조공정도
Fig. 1. Process flow of specimen

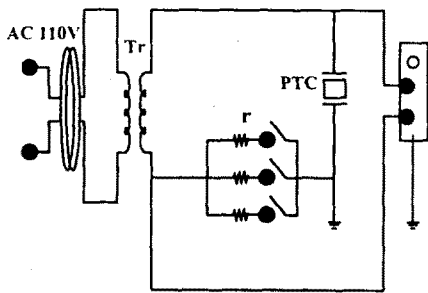


그림 2. 파괴전압 측정 실험회로
Fig. 2. Experimental circuit of breakdown voltage measurement

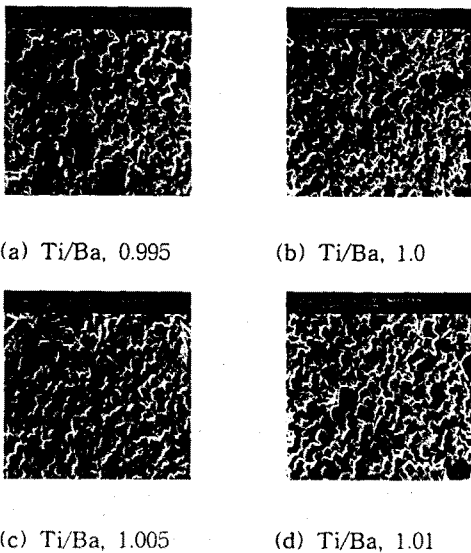


그림 3. 시편의 미세구조(소결온도 1350°C)
Fig. 3. Microstructure of specimen(sintering temp. 1350°C)

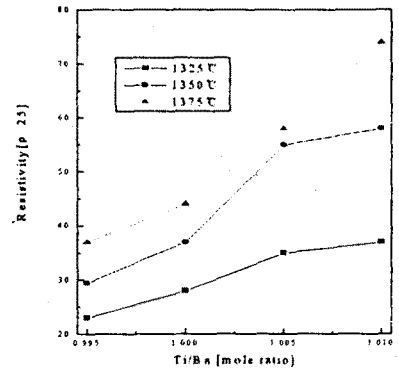


그림 4. 각 소결온도에서 Ti/Ba의 몰비에 따른 상온저항률의 변화
Fig. 4. Room temperature resistivity as a function of Ti/Ba mole ratio with various sintered temperature

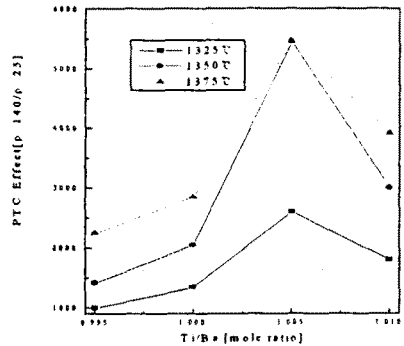


그림 5. 각 소결온도에서 Ti/Ba의 몰비에 따른 PTC크기의 변화
Fig. 5. PTC magnitude as a function of Ti/Ba mole ratio with various sintered temperature

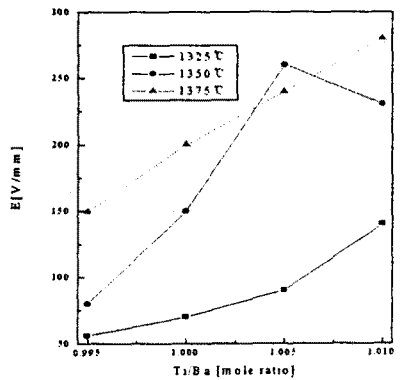


그림 6. 각 소결온도에서 Ti/Ba의 몰비에 따른 파괴전압
Fig. 6. Breakdown voltage as a function of Ti/Ba mole ratio with various sintered temperature