

소결온도에 따른 단판형 압전 액츄에이터의 변위 특성

민 화 순^o, 육 제 호, 이 덕 출, 이 능 현*

인하대 * 경원대

Strain properties of single round type piezoelectric actuator according to sintering temperature

H.W.MIN^o, J.H.YUK, D.C.LEE, N.H.LEE*

INHA Univ. KyungWon Univ.*

ABSTRACT

In this studies, variation of the sintering temperature with a single round type piezoelectric actuator of PZT 401 powder [UPI CO.] were fabricated.

The piezoelectric properties were investigated as specimens with sintering temperature 1000°C, 1100°C, 1200°C, 1270°C, 1300°C.

The strain was measured with respect to the variation of the electric field (500V-1000V), time, temperature (18°C-40°C) and humidity (35%-93%)

1. 서 론

세라믹 압전 액츄에이터는 압전 소자에 전계 인가시 신축하는 특성, 즉 전계에 비례해서 변형이 생기는 압전 효과를 이용하는 것으로 최근 산업의 첨단화, 정밀화됨에 따라서 관심이 집중되고 있다.

종래에 사용되어져온 미소변위 제어소자로서의 전자식 액츄에이터는 전자 nosies 의 발생, 발열, 구동전력등에 문제가 있으나 세라믹 압전 액츄에이터는 변위 정밀도가 submicron정도

로서 미세 영역에서의 위치 제어능력에 매우 뛰어난 특성을 가졌다. 이러한 특성을 이용하여 고정밀도, 고속 응답성이 결실히 요구되어지는 광학, 정밀기기, 소형 모터등의 분야에 널리 응용되어진다.

본 연구에서는 소결온도에 따른 단판형 압전 액츄에이터를 제조하였고 이의 압전성과 온도, 습도, 전계의 변화에 따른 변위 특성을 조사하였다.

2. 시편의 제조

본 연구에서는 PZT 파우더를 이용하여 단판형 액츄에이터를 소결온도에 따라서 제조하였고 이 시편의 제조 공정도는 그림 1에 나타내었다.

PZT 파우더에 증류수를 일정배율로 첨가하여 10 시간 ball mill 방법으로 균일하게 혼합시킨후 binder 를 첨가하여 2시간 milling 하였다. 이 혼합체를 hot plate 에서 80°C 에서 30 분간 저어 분말화하였고 이를 분쇄하여 건조대에서 건조시켰다. 건조된 파우더는 170 mesh의 sieve를 통과시켜 미세 분말화 하였다. 이 파우더를 2.5 ton 의 압력을 2분간 가하여 성형시켰다. 성형된 시편을 알루미늄 도가니에 넣은후 PbO 분위기에서 1000°C, 1100°C, 1200°C, 1270°C, 1300°C

로 소결온도를 변화하면서 소결 시켰다.

소결후 Ag paste로 외부 전극 처리후 600°C에서 10분간 유지하여 전극 처리 과정을 마쳤다.

마지막으로 분극을 100°C의 Silicon oil 내에서 2KV/mm의 전계를 15분간 가하여 행하였다.

3. 측 정

분극 처리된 시편은 상하부의 전극부에 발생하는 전하를 검출하는 Piezo d₃₃ meter로 압전 계수를 주파수 100 KHz, 압력 0.2 N에서 측정하였다.

온도는 18°C - 40°C, 습도는 20°C의 일정 온도에서 35% - 93%로 변화시키면서 항온조 내에서 측정하였다.

시간, D.C 전계를 변화시키면서의 왜형 측정은 polimid foil strain gauge (Kyowa, KFC-5-C1-11L10)를 그림 2처럼 시편면 위에 접착시켜서 전계 인가에 따른 왜형 변화를 Dynamic strain amp로 탐지하여 recoder에 나타냈다.

4. 결과 및 고찰

소결 온도에 따른 시편의 압전 계수 (d₃₃) 값의 변화는 그림 3에 나타내었으며 이 그림에서도 알수 있는 바와같이 소결온도가 높아짐에 따라 압전 계수값은 거의 직선적인 증가를 나타내었다. 이 그림에서 알수있듯이 PZT 401A로서 단판형을 제조하기위한 최적 소결 온도는 1270°C - 1300°C임을 알 수 있다.

그림 4에는 D.C 800 V 전계하에서 시간을 변화시켰을 때의 strain을 표시했으며 거의 일정한 함을 알 수 있다. 또, 이 그림에서는 응답 속도가 상당히 빠르고 전계를 off 한 후에도 잔류 변위의 존재를 알 수 있다.

그림 5에는 전계의 변화에 따른 각 시편들의 변위량 나타내었다. 이 그림에서 소결 온도가 높은 것일수록, 전계가 클수록 변위는 크게 나타났다.

그림 6과 그림 7에는 D.C 800 V의 전계 하에서 온도와 습도를 변화시키면서의 변위를 나타내었다. 그림 6을 보면 온도 변화에 따라서 변위의 변화는 거의 없고 이는 액츄에이터의 온도에 관한 안정도가 좋음을 나타내고 있다.

그림 7에서는 습도가 높아질수록 변위가 증가함을 나타내고 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 PZT 파우더를 이용하여 단판형 압전 액츄에이터를 제조하였고 이에따른 변위 특성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 소결 온도 증가에 따라 압전 계수 (d₃₃)는 비례적으로 증가하였다.
- 2) 일정 전계하에서 시간의 경과에 따른 변위량은 거의 일정하였다.
- 3) 소결 온도와 습도가 높을수록 전계의 증가에 따른 변위량은 증가하였다.
- 4) 온도 변화에 따른 변위의 변화량이 거의 일정하여 각 시편들의 온도에 대한 안정성이 좋았다.

참고문헌

1. K.Uchino: Recent topics of ceramic actuators how to develop new ceramic devices, *Ferroelectrics*, Vol.91, pp.281-292, 1989
2. H.asakura and H.Yamamura: Humidity sensitive actuator, *Ferroelectrics*, Vol. 93, pp.205-210, 1989
3. A.J.Moulson and J.M.Herbert: *Electroceramics*.

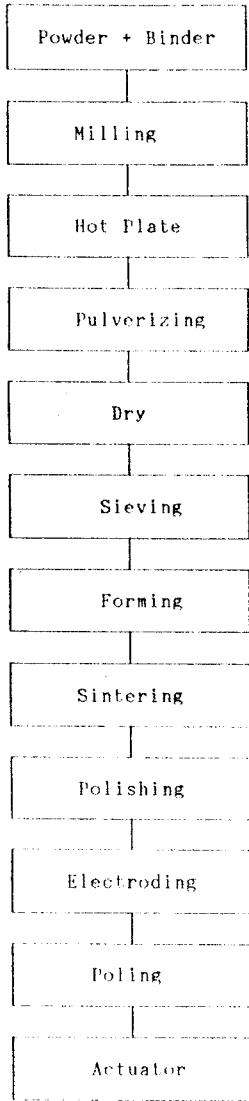


그림 1. 시편 제조 공정도
Fig. 1. Block Diagram of fabrication process of specimen

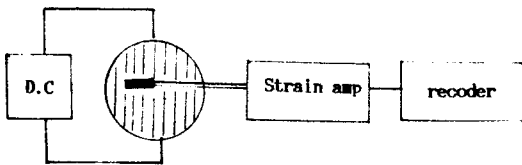


그림 2. 전계에 따른 유기액형 측정 시스템
Fig. 2. Strain Measuring system as a function of Electric Field

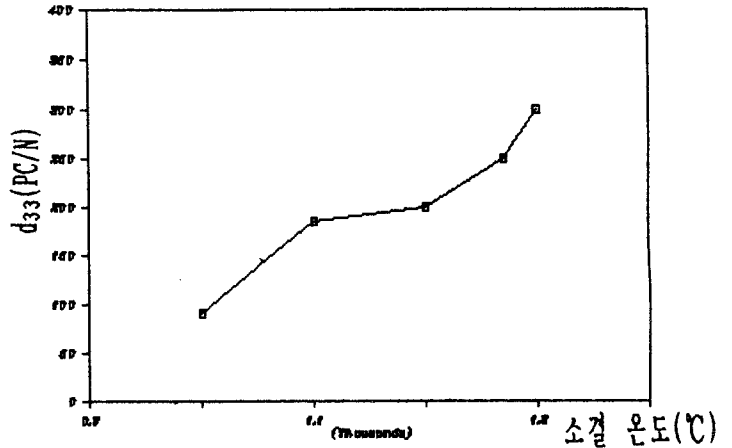


그림 3. 소결온도에 따른 압전정수 측정
Fig. 3. Variation of Piezoelectric coefficient with Sintering Temp.

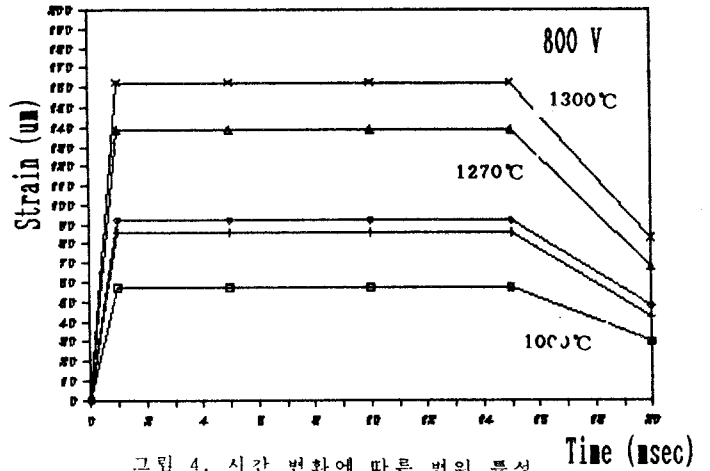


그림 4. 시간 변화에 따른 변위 특성
Fig. 4. Strain for Time

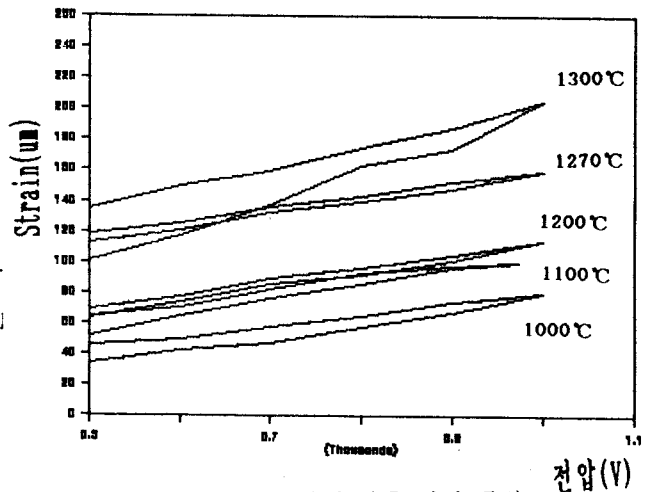


그림 5. 전계 변화에 따른 변위 특성
Fig. 5. Strain for Electric Field

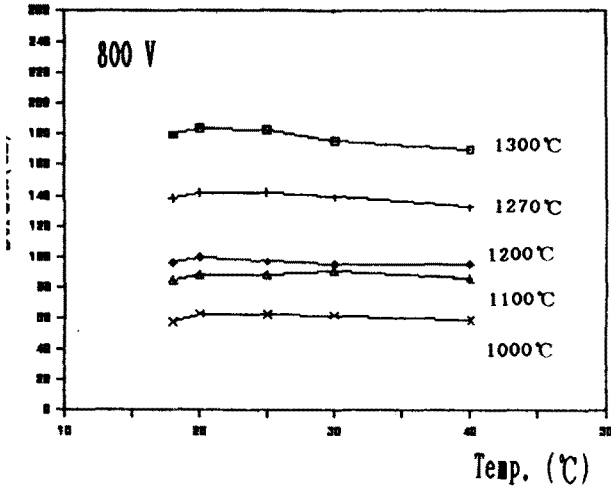


그림 6. 온도 변화에 따른 변위 특성

Fig. 6. Strain for Temp.

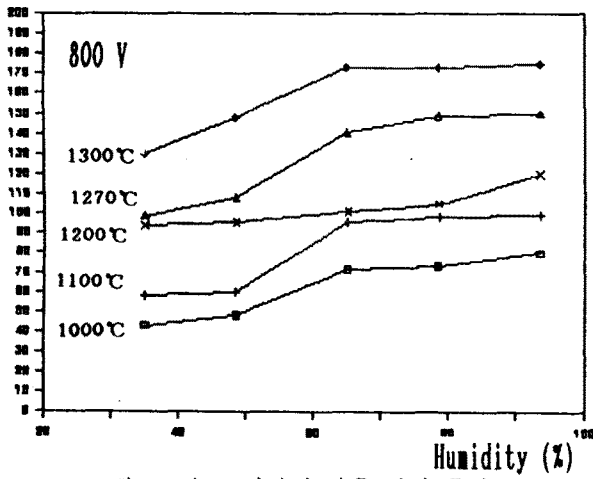


그림 7. 습도 변화에 따른 변위 특성

Fig. 7. Strain for Humidity