

**A-5 Effect of CuO on the Microwave Dielectric Properties of  $\text{CaTi}_{0.5}\text{Fe}_{0.25}\text{Nb}_{0.25}\text{O}_3$  Ceramics**

강귀원, 김호태, 황준철, 백운규\*  
 요업기술원 부품공정팀, \*한양대학교 세라믹공학과

The sintering behavior, microstructure and microwave dielectric properties of  $\text{CaTi}_{0.5}\text{Fe}_{0.25}\text{Nb}_{0.25}\text{O}_3$  (CTFN) with CuO have been investigated. Among the range of additions, 3 wt% CuO was observed to perform most satisfactory for acting as liquid sintering aids. The dielectric properties were found to strongly depend on the sintering conditions. The dielectric constant and temperature coefficient for the resonant frequency were found to increase with sintering temperature. For CTFN with 3 wt% CuO sintered at 1000°C, the dielectric properties with  $K = 56$ ,  $Q \times f = 3000 \text{ GHz}$  and  $\text{TCF} = 10 \text{ ppm}^\circ\text{C}$  were obtained and suggested for practical applications.

**A-6 제일원리적 계산에 의한 격자 변형된  $\text{SrTiO}_3$  와  $\text{BaTiO}_3$  격자의 Lattice Stability와 유전 특성**

**First-Principle Study: Lattice Stability and Dielectric Properties of Strained  $\text{SrTiO}_3$  and  $\text{BaTiO}_3$  Lattices**

권이준,\* 김주호, 정동근,\* 이재찬  
 성균관대학교 재료공학과, \*성균관대학교 물리학과

본 연구에서는  $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$  인공격자를 이용하여 단일막에서 얻을 수 없는 격자 변형도를 얻었다. 이 실험적 데이터를 기초로 하여 Density Functional Theory (DFT)라고 불리는 범함수밀도론을 기초한 제일원리적 계산 방법을 통하여 격자 변형된  $\text{SrTiO}_3$ 와  $\text{BaTiO}_3$ 의 구조적, 전기적 특성을 계산하였다. 각 산화물 격자의 안정성을 분석하기 위하여 Vienna Ab-initio Simulation Package (VASP) code가 사용되었다.  $\text{SrTiO}_3$ 와  $\text{BaTiO}_3$  산화물 격자의 안정성 분석 후, frozen-phonon 계산 방법을 사용하여 zone-centered optical phonon mode가 계산되었으며, mode effective charge는 Berry-phase polarization으로부터 얻어졌다. 이를 통하여 제일원리적 계산에 의한 격자 변형된  $\text{SrTiO}_3$ 와  $\text{BaTiO}_3$  산화물 격자의 유전 상수가 계산되었다.  $\text{SrTiO}_3$  격자가 격자변형이 일어나지 않은 상태에서부터  $c/a = 0.985$ 로 격자 변형이 일어남에 따라 optical phonon mode는 점차 softening되어 유전 상수 값을 크게 증가시켰다. 또한, 격자변형이 더 진행됨에 따라 optical phonon mode는 점차 hardening되었으며, 유전상수의 감소를 가져왔다.  $\text{BaTiO}_3$  격자의 경우  $\text{SrTiO}_3$  격자와는 달리 격자 변형이 1.01~1.023으로 진행됨에 따라 optical phonon frequency가 증가하였으며 격자 변형이 더 진행됨에 따라 optical phonon frequency는 감소하였다. 하지만 optical phonon이 높은 주파수 대역에서 변하기 때문에 유전상수에 크게 미치는 영향을 미치지 못하였으며, 격자변형에 따른  $\text{BaTiO}_3$  격자의 유전상수 증가의 원인은 born effective charge의 증가때문이라고 사료된다.

**A-7 Magnesium이 Coating된  $\text{BaTiO}_3$ 의 미세 구조 및 유전특성**

**Microstructure and Dielectric Properties of Mg Coated  $\text{BaTiO}_3$**

박재성, 한영호  
 성균관대학교 재료공학과

균일 침전법을 이용하여 Mg이 coating된  $\text{BaTiO}_3$ 의 미세구조적, 전기적 특성에 대하여 연구하였다. Mg의 출발원료로  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 사용하였으며 용매로서 증류수를, 침전 촉매로는  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 를 사용하였다. 또한 solid state mixing법으로  $\text{BaTiO}_3$ 에 MgO를 첨가한 시편을 제작하여 동일조건에서 소결한 후 특성을 비교하였다. Mg의 첨가량은 각각 0.5, 1.0, 2.0, 그리고 3.0 mol%로 하였다.  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 와  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 만으로 반응시켜 석출된 파우더를 열처리 온도에 따라 XRD 분석한 결과 700°C 근방에서 MgO로 결정화가 이루어짐을 확인하였다.  $\text{BaTiO}_3$  파우더에 Mg를 첨가한 경우에는 첨가량이 3.0 mol%인 경우에도 second phase는 관찰되지 않았다. 0.5 mol%의 Mg 첨가로 grain size는 급격히 감소하였으며 첨가량을 증가시켜도 큰 변화는 관찰되지 않았다. Mg이 coating된 시편의 경우 mixing된 시편보다 균일한 grain size를 가지며 이로 인해 서로 다른 유전거동이 관찰되었다.

**A-8 캔틸레버형 바이오칩 소자 응용을 위한 저온 소결형 PZT 후막의 물성 및 전기적 특성 향상을 위한 연구**

**Improvement of Structural and Electrical Properties of Low Temperature Sinterable PZT Thick Film for Biochip Application**

박재훈,\* 김원,\* 박형호,\*\* 손진호, 김형준, 김용범, 윤대성, 김태승  
 한국과학기술연구원 마이크로시스템  
 \*서울대학교 재료공학부, \*\*연세대학교 세라믹공학과

압전특성이 뛰어난 PZT 후막은 마이크로 펌프, 밸브, 헤드, 모터, 트랜스듀서 뿐 아니라 최근 바이오칩용 센서와 액추에이터로서 널리 연구되고 있다. 또한 압전 마이크로 센서와 액추에이터의 제작 및 구동을 위한 MEMS 기술의 도입으로 실리콘 베이스의 소자 개발이 주시되고 있다. 스크린프린팅 방법은 수 마이크로론에서 수십 마이크로론 후막의 실현이 용이하고 비교적 경제적이며 소자 신뢰도가 높고 대량생산에 유리하여 활발한 연구가 진행 중이다. 그러나 후막은 벌크에 비해 기공률이 높고, 또 소자응용에 있어서 고온소결 시 MEMS 공정을 위한 실리콘 베이스 기판과의 확산 및 반응에 의한 계면 및 활물질 성능의 저하가 문제가 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 저온 소결형 PZT의 도입과 함께 스크린프린팅과 더불어 졸 코팅 방법의 도입으로 후막의 성형 및 소결 밀도를 높임과 동시에 여러 확산 방지 막의 증착으로 capacitor 형 PZT 후막의 물성 및 전기적 특성을 향상시키고자 하였다. 특히 소자의 응용에 있어서의 졸 코팅 공정의 단점인 건조 또는 습식 졸 에칭 공정 중의 물리적, 화학적 손상과 성능의 저하를 줄이고자, normal diol계 PZT sol 뿐만 아니라 감광안정제를 첨가한 alcohol계 self-patternable sol을 제작 그 특성을 비교하여 바이오칩용 PZT 압전 캔틸레버 소자에의 응용 가능성을 조사하였다.