

(Ba,Ca,Sr)TiO₃ 계 PTCR 세라믹스의 온도-저항 특성

The resistivity-temperature characteristics of (Ba,Ca,Sr)TiO₃ PTCR ceramics

주지원, 강영석, 박순자

서울대학교 무기재료공학과

BaTiO₃ 계의 산화물은 donor의 첨가에 의해 큐리온도에서 급격한 저항의 증가를 나타내는 PTCR(positive temperature constant resistance) 온도-저항 특성을 나타내는 것으로 잘 알려져 있다. 이러한 성질로 인해 써미스터계 전자재료에 널리 활용되어왔는데 최근에는 상온에서의 저항을 낮춤으로써 그 활용범위를 더욱 확장하는데에 연구의 초점이 모아지고 있다. 기존의 연구자들에 의해 BaTiO₃ 계의 산화물에서 Ba 자리를 Ca나 Sr으로 적당량 치환시킴으로써 상온에서의 저항을 낮출 수 있다는 사실이 보고되어 있다. 이번 발표에서는 이러한 (Ba,Ca,Sr)TiO₃ 계의 산화물에서의 Ba 자리의 치환정도에 따른 온도-저항 특성의 변화를 살펴보고 이 계에서 최소의 상온 저항과 함께 최대의 저항변화를 갖는 최적의 조성을 찾아보고자 하였다.

실험에 사용한 시약은 고순도의 BaTiO₃, SrCO₃, CaCO₃, Sb₂O₃, TiO₂ 등으로 에탄올을 이용하여 ball-milling으로 혼합하였다. 우선 SrCO₃와 CaCO₃, TiO₂로부터 (Sr,Ca)TiO₃를 합성한 후에 여기에 BaTiO₃와 donor로 Sb₂O₃를 mol%로 0.05, 0.1, 0.15, 0.2%로 합성하여 출발분말을 준비하였다. 정수압성형으로 pellet형의 시편을 만들고 소결한 후에 multimeter를 이용하여 온도-저항 특성을 측정하고 HP4192A impedance analyzer로 주파수에 따른 impedance의 변화를 조사하였다. 각각의 조성에 대하여 X-ray diffraction을 이용하여 상을 관찰하였고, PTCR특성에 중요한 역할을 하는 미세구조는 SEM을 이용하여 연마된 과단면을 관찰하였다.

Ca와 Sr의 비율 고정하고 BaTiO₃에서 Ba-site가 치환된 양의 비율 $x = 0.20, 0.16, 0.12, 0.08, 0.04, 0$ 으로 조정하였다. x 에 따라 상온저항과 큐리온도에서의 저항변화폭(α)도 변화하며 큐리온도는 x 가 감소함에 따라 증가하였다. Ca의 입성장억제효과를 고려하여 미세구조의 관찰과 함께 온도-저항특성, impedance분석에 의한 입내와 입계의 저항의 변화 등을 연관시켜 분석하고자 한다.