

## Investigation of Leakage Currents of BaTiO<sub>3</sub> Thin Films Using Aerosol Deposition in Microscopic Viewpoint

오종민<sup>1</sup>, 김형준<sup>1</sup>, 김수인<sup>2</sup>, 이창우<sup>2</sup>, 남송민<sup>1</sup>

<sup>1</sup>광운대학교 전자재료공학과, <sup>2</sup>국민대학교 반도체물리과

최근 고용량의 디커플링 캐패시터를 기판에 내장하여 고주파 발생의 원인인 배선길이와 실장 면적을 획기적으로 줄이는 임베디드 디커플링 캐패시터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 기존의 공정들은 높은 공정온도와 같은 공정상의 한계를 가지고 있어 상온 저 진공 분위기에서 세라믹 분말을 기판에 고속 분사시켜 기공과 균열이 거의 없는 치밀한 나노구조의 세라믹 제작이 가능한 후막코팅기술인 Aerosol Deposition Method (ADM)에 주목하였으며, 이 ADM을 박막공정으로 응용하여 BaTiO<sub>3</sub> 박막을 제작하고 고용량의 디커플링 캐패시터 제작을 실현하고자 한다. 하지만, Cu 기판 상에 성막 된 0.5 μm이하의 BaTiO<sub>3</sub> 박막에서는 BaTiO<sub>3</sub> 분말 내에 존재하는 평균입자 보다 큰 입자와 응집분말로 인해 발생하는 pore, crater, not-fully-crushed particles 와 같은 거시적인 결함들에서의 전류 통전과 울퉁불퉁한 BaTiO<sub>3</sub> 박막과 기판 사이의 계면에서의 전계의 집중에 의한 전류의 증가로 인하여 큰 누설전류 발생하는 문제에 봉착하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 제시된 효과적인 방법으로 Stainless steel 기판과 같이 표면경도가 높은 기판을 사용하는 것이며, 이를 통해 0.2 μm의 두께까지 유전 BaTiO<sub>3</sub> 박막을 성막 할 수 있었으며, 치밀한 표면 미세구조와 줄어든 BaTiO<sub>3</sub> 박막과 기판 사이의 계면의 거칠기를 확인하였다. 하지만, BaTiO<sub>3</sub> 박막 내에 발생하는 누설전류의 근본원인을 확인하기 위해서는 누설전류에 대한 미시적인 접근이 더욱 요구된다. 이에 본 연구에서는 누설전류 발생원인의 미시적 접근을 위해 두께에 따른 BaTiO<sub>3</sub> 박막의 누설전류 전도기구에 대한 조사하였으며, 이를 통해 BaTiO<sub>3</sub> 박막 내 발생하는 누설전류의 원인은 BaTiO<sub>3</sub>막 내에서 donor로서 역할을 하는 oxygen vacancy와 불균일한 전계의 집중으로 인한 전자의 tunneling 현상임을 확인할 수 있었다. 또한, Nano-indenter와 Conductive atomic force microscopic를 이용한 정밀 측정을 통해 표면경도의 중요성을 재확인하였으며 BaTiO<sub>3</sub> 박막의 두께가 0.2 μm이하로 더욱 얇아지게 되면 입자간 결합 문제 또한 ADM을 박막화 하는데 있어 중요한 요소임을 확인하였다.