

ITO박막/세라믹유전체 구조의 이동통신 주파수대역용 박형 전파흡수체의 설계 및 제조

Design and Fabrication of Thin Microwave Absorbers of ITO/Dielectric Structures Used for Mobile Telecommunication Frequency Bands

충북대학교 윤여춘, 김성수

서론

요즘 시대에는 전자부품을 이용한 각종 전자제품들이 없이는 살수 없는 시대가 왔다. 우리가 무분별하게 사용하는 전자제품들로부터 인체에 유해한 전자파가 흘러나온다는 것은 익히 인지 되어 있는 실정이고 이에 대비해 여러 가지 전자파차폐 혹은 전자파 흡수용 제품들이 출시가 되고 있다. 또한 전자부품들이 경량화 소형화를 추구하면서 전자파 차폐 혹은 흡수도 이제는 좀더 박형화 및 경량화 추세에 있다. 시편은 일반적인 세라믹 제조공정을 이용하여 제조된 BaTiO₃ (BT), (1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-xPbTiO₃ (X=0.1, PMN-PT), (1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3}) O₃-xPb (Zn_{1/3} Nb_{2/3})O₃ (X=0.2, PMN-PZN)을 transmission/reflection 법을 이용하여 측정된 고주파대역에서의 높은 복소유전율로 λ/4의 두께를 갖는 유전체를 제조하였다. 제조된 유전체는 표면의 반사가 심하여 반사손실을 증대 시킬 목적으로 무반사조건 즉 자유공간과 같은 면저항 377Ω/sq를 유전체 표면에 ITO 코팅막 형성을 하여 BT(3.5mm), PMN-PT(2.5mm), PMN-PZN(2.5mm)의 두께에서 -20 dB(99%)의 반사손실을 얻을 수 있었다.

실험방법

유전체 제조방법은 BT의 경우 일반적인 세라믹공정으로 제조하였고, (하소 1100°C/2시간, 소결 1300°C/2시간)에 의해 제조되었고 PMN-PT 및 PMN-PZN의 경우는 columbite precursor 방법으로 PMN-PT(하소 750°C/2시간, 소결 1200°C/2시간), PMN-PZN(하소 750°C/2시간, 소결 1000°C/3시간)을 제조하였다. 제조된 유전체는 다시 RF-Magnetron Co-Sputtering 장비로 ITO(In₂O₃, Sn) 코팅막을 형성하였다. 유전체는 Network Analyze(HP-8722D)로 복소유전율을 측정하고 ITO막의 막두께 측정을 a-step Stylus, 전기적특성을 4단자법으로 측정하였다.

실험결과

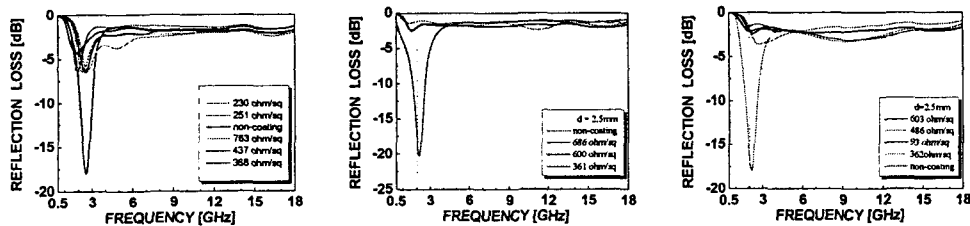


Fig. 2 Reflection Loss of Ferro-electric Materials

(a) BT (b) PMN-PT (c) PMN-PZN

주파수 2 GHz 대역에서 제조된 유전체 (BT, PMN-PT, PMN-PZN)는 유전율실수는 각각 90, 180, 220 유전율 허수값은 각각 7, 130, 160을 보이고 복소유전율 및 복소투자율로 계산되어진 λ/4의 matching 두께 BT(3.5mm), PMN-PT, PMN-PZN(2.5mm)에서 가장 낮은 흡수손실 (-2~3 dB)을 보였다. 유전체 표면에 ITO코팅막을 면저항 377Ω/sq에 근접하게 코팅함으로써 표면의 반사를 줄여 흡수손실을 각각 -20 dB(99%)로 낮출수 있었다. 면저항 377Ω/sq 보다 조금 높거나 낮은 ITO 저항막을 코팅한 유전체의 경우는 면저항 377Ω/sq로부터 벗어날수록 반사손실은 급격히 떨어졌다. 좀 더 얇은 유전체 흡수체를 만들기 위해서는 유전율이 큰 유전체를 제조하여 377Ω/sq 의 ITO 박막을 입힘으로써 가능해지겠다.