

Relation Between the Magnetostriction and the Magnetodielectric/Magnetoelectric Effect in Rare Earth iron Garnets

Ki-Myung Song*, Byung-Kil Yun, Namjung Hur
Department of Physics, Inha University, Korea

1. 서론

이번 실험에서 Magnetic easy axis인 [111]방향으로 3 T 자기장을 여러 구간의 저온에서 $RE_3Fe_5O_{12}$ ($RE=Tb, Dy$)의 자기변형을 측정하였다. 자기장에 평행하게 측정한 변형은 자기장에 수직으로 측정했을 때와 많은 차이를 보였다. 또한 여러 구간의 저온에서 흥미로운 자기유전효과를 관찰할 수 있었다. 이번 발표에서 자기유전효과와 자기변형 사이의 관계를 설명하려고 한다. 거대 자기변형의 적절한 원인은 특이한 스핀구조를 보이는 격자 비틀림과의 관계로 설명하였다.[1][2]

2. 실험방법

$Tb_3Fe_5O_{12}$, $Dy_3Fe_5O_{12}$ 에 자기장을 magnetic easy axis 방향으로 걸어주고 전기장을 수직방향과 수평방향으로 자기유전효과를 각각 측정하였고 시료면의 수직방향과 수평방향으로 각각 측정하여 자기유전효과와 자기변형을 비교 분석해 보았다.

3. 실험결과

희토류 철 산화물의 자기유전효과를 측정했을 경우 Magnetic easy axis 방향으로 자기장을 걸어주고 전기장을 수직방향과 수평방향으로 하였을 때 수직방향에서는 자기변형과 깊은 연관을 보였지만 수평방향에서는 완전히 다른 현상을 보였다. 자기변형을 측정하였을 경우 역시 수직방향과 수평방향과 많은 차이를 보였다. 희토류 철 산화물의 자기유전효과와 자기변형이 서로 연관되어있음을 데이터에서 확인할 수 있다.

4. 고찰

기본적으로 자기장을 걸어주었을 때 어느 한 방향으로 수직변형력이 생기면, 그 방향에 세로변형이 생김과 동시에 그것과 수직인 방향에 반대 부호인 가로변형이 생긴다. 하지만 이 실험에서는 특별한 경우를 볼 수 있는데 이는 저온으로 내려가면서 희토류 철 산화물이 가지는 특이한 스핀구조를 보이는 현상과 연관되어 있다고 생각된다.

5. 결론

자기장에 의하여 큰 자기변형을 가지는 희토류 철 산화물은 자기장에 의하여 유전율이 크게 변화하는 자기유전효과를 볼 수 있었다. 이 물질은 저온에서 수직방향과 수평방향이 서로 상당히 다른 자기변형을 보였다. 희토류 철 산화물의 magnetic easy axis에서 수직방향과 수평방향이 역시 다른 자기유전효과를 보였다. 우리는 이 현상을 희토류 철 산화물이 저온에서의 특이한 자기구조가 생긴다. 이는 자기장을 걸어주면 자기장의 방향으로 스핀들이 정렬하여 도메인의 모양변화가 생기는 자기변형뿐만 아니라 하나의 도메인 안에 스핀이 갈라지는 현상이 동시에 생김으로 복잡한 형태의 자기변형이 나타나는 것으로 생각된다.

6. 참고문헌

- [1] N. Hur, S. Park, S. Guha, A. Borissov, V. Kiryukhin, S.-W. Cheong Appl. Phys. Lett. **87**, 42901 (2005).
- [2] F. Tcheou, E. F. Bertaut, H. Fuess, Solid State Commun. **8**, 1751 (1970)