

# LaMnO<sub>3</sub> 합금에서 Pb 치환에 따른 자기열량효과와 자기특성

서 항 석\*, 민 성 기, 김 경 섭, 유 성 초, 이 승 원\*\*

\*한국에너지기술연구원, 충북대학교 물리학과, \*\*충남대학교 금속공학과

## Magnetocaloric effect and magnetic properties of LaMnO<sub>3</sub> alloy with substituted for Pb

Hang-Suk Suh\*, Seong-Gi Min, Kyeong-Sup Kim, Seong-Cho Yu, Seung-Won Lee\*\*

\*Korea Institute of Energy research, Daejeon 305-343, Korea

Department of Physics, Chungbuk Nat'l University, Cheongju 361-763, Korea

\*\*Department of Metallurgy of Engineering, Chungnam Nat'l University, Daejeon 305-764, Korea

### 요 약

현재 일반적인 냉동기는 증기 압축식 냉동으로 CFC, HCFC, HFC 등의 냉매를 사용함으로써 오존층 파괴나 지구 온난화 등의 문제를 발생시키는 원인이 되고 있다. 따라서 이러한 냉매를 사용하지 않는 냉동기를 사용한다면 대기오염을 크게 줄일 수 있을 것이다. 이러한 냉매로서 가장 먼저 사용된 재료는 Gd이다. 1976년에 Brown<sup>(1)</sup>은 최초로 실온에서 작동하는 자기냉동기를 보고한 바 있다. 그는 가돌리늄(Gd)을 자기냉매로 사용하여 유체(물 80%와 에틸알코올 20%)를 재생시킴으로써 7 T의 큰 자기장에서 47 °C의 온도차(고온부 46 °C, 저온부 -1 °C)를 얻었다. 그러나 실제 상온에서의 냉동기의 실현은 1997년 미국 Astronautics사(Madison, Wisconsin)와 Ames 연구소(Ames, Iowa)의 공동연구팀에 의해서 이루어졌다<sup>(2)</sup>. 순수 Gd은 T<sub>c</sub>가 294 K이고 T<sub>c</sub> 근처에서 자기장의 변화(ΔH)가 가장 큰 값을 보인다. 본 연구에서 초거대자기저항을 보이는 LaMnO<sub>3</sub> 합금에서 La의 일부를 Pb로 치환하였을 때 자기열량효과와 변화를 관측하였다. La<sub>1-x</sub>Pb<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub> (x=0.1, 0.2, 0.3) 합금은 일반 세라믹방법을 통하여 제조하였고 합금의 구조는 X-선 회절방법을 통하여 관측하였다. 자기적인 특성은 시료진동형자력계(VSM)을 이용하여 측정하였다. 자기열량효과는 간접측정방법과 직접측정방법 두 가지가 있다. 간접측정방법에는 자기엔트로피변화를 측정하는 방법과 비열에 의한 단열온도변화를 측정하는 방법이 있고 직접측정방법으로는 합금을 단열상태에서 직접 온도변화를 측정하는 단열온도변화가 있다. 본 연구에서는 간접방법의 엔트로피변화와 직접단열온도변화를 측정하였다. 측정 결과 Pb의 치환량이 0.1에서는 엔트로피변화가 0.53 J/kg K, 0.2에서는 1.22 J/kg K, 0.3 일 때는 0.96으로 Pb의 치환량이 증가함에 따라 증가 후에 감소함을 보였다. 단열온도변화는 Pb 치환량이 0.1 일 때는 큐리온도가 측정범위를 벗어나 측정 할 수 없었다. 치환량이 0.2일 때는 0.68 K, 0.3일 때 1 K의 단열온도변화를 보였다. 치환량이 0.2일 때 엔트로피변화가 최대를 보인 반면 치환량이 0.3으로 증가하였을 때 엔트로피변화는 줄어들었고 단열온도변화는 증가하였다. 이는 La의 비열과 Pb의 비열을 비교함으로써 쉽게 이해할 수 있다. 단열온도변화는 비열과 반비례의 관계를 갖고 있다.

### 참고문헌

1. Brown, G. V., 1976, Magnetic heat pumping near room temperature, J. Appl. Phys., Vol. 47, pp. 3673-3680.
2. Gschneidner, K. A., Jr., Pecharsky, V. K., Pecharsky, A. O., and Zimm, C. B., 1999, Recent developments in magnetic refrigeration, Materials Science Forum, Vol. 315-317, pp. 69-76