

## VSM system 의 장치 개발

국민대학교

원봉연\*, 박기택, 김철성

### Development of VSM system

Kookmin University

Bong Yeon Won\*, Key Taeck Park, Chul Sung Kim

#### 1. 서 론

최근 자성재료를 이용한 자기미세소자에 대한 많은 연구가 활발하게 이루어지면서, 시료제조 장비의 개발로 다양한 자성박막시료가 제조되고 있다. 미세한 신호를 가진 자성박막의 자기적 특성을 분석하기 위해서는 장비의 고감도를 요구한다. 또한 온도에 따른 자기특성실험에서 저온장치와 고온장치를 교체하면서 생길 수 있는 문제들을 해결하고, 탐지코일에서의 감도를 증가시켜 미세한 신호를 가진 시료의 온도 변화에 따른 자기적 특성을 알아보고자 한다.

#### 2. 실험 방법

##### a. 크라이오-오븐(Cryo-Oven) 제작

30K ~ 800K 범위에서 온도조절을 위하여, Austin사의 냉동기(Close Cycle Refrigerator)를 사용하였다. 온도장치는 저온과 고온에서 사용할 수 있도록 사파이어를 이용한 Thermal Interface를 고안하여 사용하였으며, 시료의 온도는 Thermal Interface 와 냉동기의 coldhead 에 의해 cooling 된 헬륨가스(Exchange Gas)로 30K까지 내리고 시료근처의 히터를 동작시켜 800K까지 온도를 올리고 조절할 수 있도록 하였다.

탐지코일의 감도를 높이기 위하여 온도장치의 외경을 17.3mm로 하여, 전자석의 air-gap과 탐지코일(Pick-Up coil)의 간격을 좁힐 수 있게 제작하였다.

탐지코일에 유도된 전압은

$$V_{emf} = mAfS$$

m : magnetic moment

A : Vibration of Amplitude

f : frequency of Vibration

S : sensitivity function of VSM sense Coils

감지항수(S)는 탐지코일과 시료사이의 거리가 가까울수록 증가된다. 시

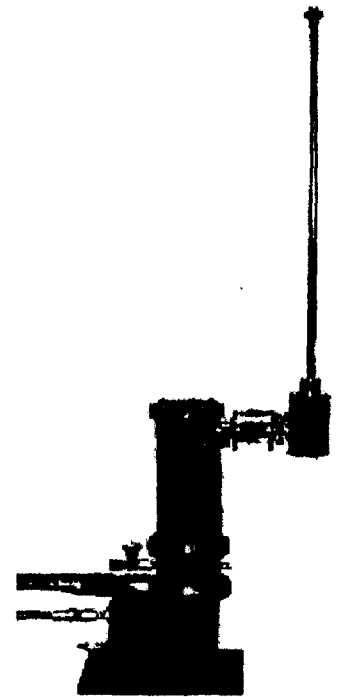


Fig. 1. 크라이오\_오븐  
(Cryo\_Oven)

료는 헬륨가스 분위기에서 자기모멘트를 측정할 수 있도록 하였다. 이와 같이 고안된 온도장치를 “크라이오-오븐(Cryo-Oven)”으로 명명하고자 한다.

**b. 측정 데이터**

크라이오-오븐의 제작은 VSM에 사용되는 장치로 저온부터 고온까지 Linear한 온도변화와 감도 (Sensitivity)를 향상시키는데 핵심이 있다.

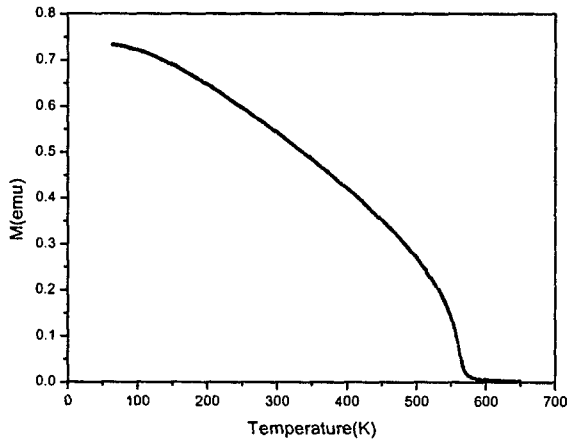


Fig. 2. Temperature dependence of magnetic moment under an applied of 5 kOe for  $Y_{2.9}Ce_{0.1}Fe_5O_{12}$  powder.

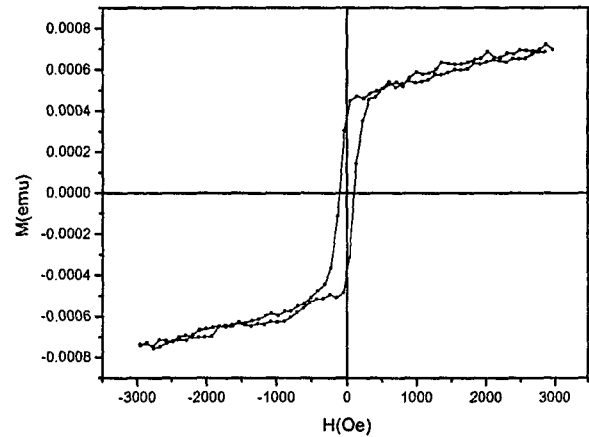


Fig. 3. *M-H* Curves of  $La_{0.67}Sr_{0.33}MnO_3/SiO_2/Si$  thin film at room temperature.

**3. 결과 및 고찰**

헬륨가스를 이용한 냉동기의 Cold\_head는 적당한 thermal interface를 사용함으로 시료의 온도가 800K (527°C)까지 도달하여도 낮은 온도(<300K)를 유지시키는 것이 가능하고, 또한 외경이 작게 고안된 장치를 사용하여 탐지코일사이의 거리(21mm)를 줄여서, 인가되는 자지장의 세기도 증가시킬 수 있는 것은 물론, 저온과 고온영역에서 10배 이상의 감도(Noise sensitivity :  $< 2 \times 10^{-5}$  emu)로 향상시키게 되었다.

**4. 참고문헌**

[1] B.C. Dodrill, “The Performance of the Model 7400 VSM : Sensitivity”, Lake Shore Cryotronics, Inc.  
 [2] Klaus D.Timmerhaus and Thomas M.Flynn, “Cryogenic Process Engineering” (1989).  
 [3] C.S.Kim , T.D.Lee , J.H.Oh, “PHYSICS OF MAGNETIC MATERIALS- Volume 1” (1995).