

비정질 자성재료의 자기공명 특성 측정

박수영^{1*}, 유권상, 김철기¹, 김동영²

한국표준과학연구원 산업측정표준본부

¹충남대학교 신소재공학부 재료공학과

²안동대학교 물리학과

1. 서론

자왜(magnetostriction)는 자기탄성의 한 현상으로 강자성재료에 자기장을 인가할 경우 길이가 변화하는 현상을 말한다[1]. 특히 비정질 자성재료에 교류자기장을 인가할 경우 탄성파가 발생되고 자성재료의 길이(l)에 비례하는 정상파가 형성된다. 이때 자기공명 주파수(f_r)는 비정질 자성재료의 밀도(ρ)와 영률(E : Young's modulus)에 의존하게 되는데 이러한 자기공명 주파수를 측정하여 자성재료의 영률을 계산할 수 있으며 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$E = 4l^2 f_r^2 \rho \quad (1)$$

자기 공명법을 이용하여 측정한 영률은 외부 자기장 및 응력의 세기에 비례하는 ΔE 효과를 보이게 된다 [2].

본 연구에서는 비정질 리본 및 와이어의 자기공명 신호를 측정할 수 있는 장치를 개발하고 이를 측정하여 비정질 자성재료의 자기공명 신호 활용한 자기장 측정센서 및 진동센서의 개발 가능성을 제시하고자한다.

2. 장치구성 및 실험방법

비정질 리본과 와이어의 자기공명 신호를 측정하기 위하여 fig. 1 과 같이 함수발생기 (HP3325B)를 이용하여 발생시킨 교류신호를 전력증폭기를 통하여 1차 코일에 인가하였고, 2차 코일에서 측정되는 공명신호는 함수발생기의 주파수를 참조신호(reference signal)로 하여 lock-in 증폭기를 이용하여 측정하였으며, Lock-in 증폭기로 읽은 값을 16 bit DAQ board (NI DAQ 6036E 16 bit multi-functional I/O)의 입력측을 통하여 컴퓨터로 가져와 데이터 처리를 하였다.

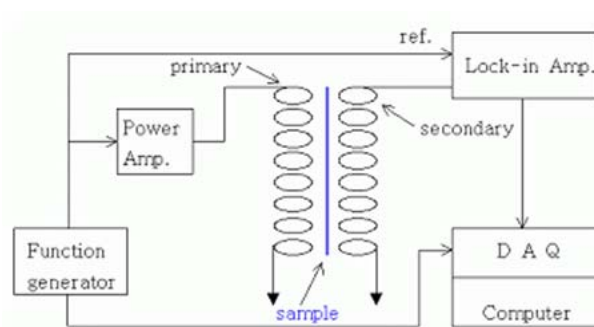


Fig. 1. Block diagram for measuring the magneto acoustic resonance.

1차 코일은 길이가 110 mm 직경이 15 mm ϕ 솔레노이드에 직경이 0.6 mm ϕ 인 에나멜 동선을 388회 권선하였으며, 2차 코일은 비정질 리본의 신호측정을 위하여서 35 mm x 2.2 mm x 6 mm 인 코일 포머에 직경이 0.25 mm ϕ 인 에나멜 동선을 758회 권선하였으며, 비정질 와이어의 신호를 측정하기 위하여서 길이가 25 mm 직경이 1 mm ϕ

코일 포머에 직경이 0.25 mm Φ 에나멜 동선을 580회 권선하였다. 비정질 리본 2605SC를 폭이 3.5 mm 길이 110 mm 로 cutting 하고, 직경이 30 μm 인 Fe_{77.5}Si_{7.5}B₁₅ 인 비정질 와이어를 길이 80 mm 로 cutting하여 주파수를 100 step 으로 scan 하면서 자기 공명 주파수를 측정하였다.

3. 결과 및 결론

Fig. 2는 비정질 리본 2605SC의 자기공명 신호이며, fig. 3은 Fe_{77.5}Si_{7.5}B₁₅ 비정질 와이어의 자기공명 신호로 각각 94 kHz, 81 kHz 가 측정되었다.

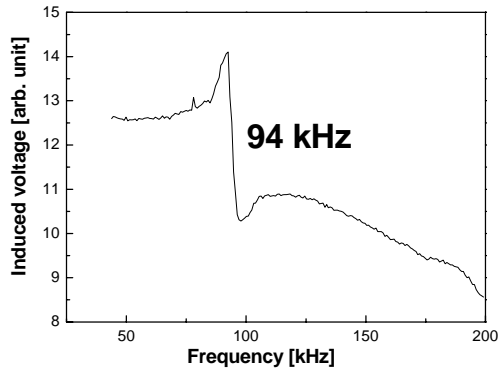


Fig. 2. Magneto acoustic resonance as for the 2605SC amorphous ribbon.

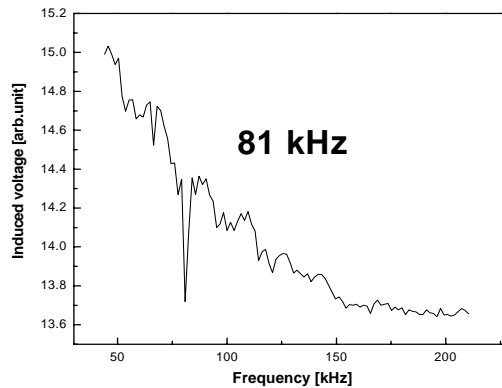


Fig. 3. Magneto acoustic resonance as for the Fe_{77.5}Si_{7.5}B₁₅ amorphous wire.

비정질 자성재료의 자기공명 특성 측정 장치를 개발하였으며 향후 외부 자기장의 세기와 외부 응력에 따른 공명주파수의 변화 특성을 조사할 경우 이를 이용한 미세 응력 센서 및 미세 자기장 감지 센서의 설계에 응용이 가능하다고 사료된다.

5. 참고문헌

- [1] S. Chikazumi, Physics of Magnetism. New York. Wiley. 1964
- [2] D.Y.Kim et. al, J. Appl. Phys. 81. 5812 (1997)