A6

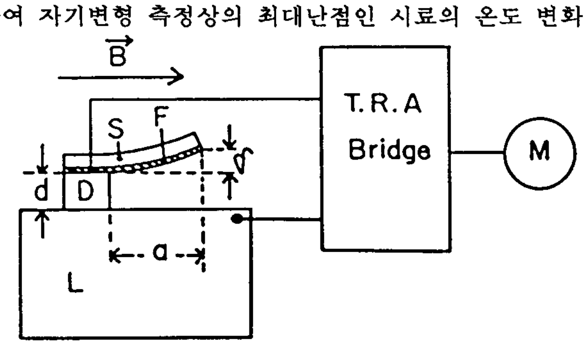
전기용량법에 의한 박막의 자기변형측정

전북대학교 이용호, 신용돌*
한국과학기술원 김희중, 강일구

Thin Film Magnetostriction Measurement using Capacitance Method

Jeonbuk National University Y.H.Lee, Y.D.Shin
KIST Hi-Jung Kim, I.K.Kang

1. 서론
   기판위에 자성박막을 증착한 시료를 자장속에 넣을때 박막의 자기변형에 의해 생기는 시료의 굴곡을 전기용량으로 변환하여 측정하는 방법을 써서 박막의 자기변형을 측정하였다
2. 측정원리
   - $B=0$, $C_o=\varepsilon_o abd^{-1}$, ε_o : 진공의 유전율, a : 기판의 길이, b : 기판의 폭
   - $B\neq 0$, $C=\frac{\varepsilon_o b}{m}\ln\left(1+\frac{ma}{d}\right) \fallingdotseq C_o\left(1-\frac{\delta}{2d}\right) \equiv C_o+\Delta C$, $\Delta C=-\frac{\delta}{2d}C_o$
   - 자유단변위 $\delta=\frac{3E_f t_f a^2}{E_s t_s^2}\lambda$, E_f : 박막의 영율, E_s : 기판의 영율, $m=\frac{\delta}{a}$
     t_f : 박막의 두께, t_s : 기판의 두께
   - ΔC는 transformer-ratio-arm bridge (TRA bridge) 법으로 측정
   - E_f와 E_s는 기계적 공진법으로 측정
   - 다결정의 등방자기변형 $\lambda=\frac{3}{2}\lambda_s\left(\cos^2\theta-\frac{1}{3}\right)$, $\lambda_s=\frac{2}{3}[\lambda(o)-\lambda(\frac{\pi}{2})]$
     $\lambda_s=\frac{2}{3}K(\Delta C_{max}-\Delta C_{min})$, 장치상수 $K=\frac{2E_s t_s^2 d}{3E_f t_f a^2 C_o}$
3. 실험결과 : Ni 박막 두께 18150 Å, 기판두께 0.53mm 인가자장 B_p = 0.16T
   - Fig.1 : λ의 인가자장 B 및 각도 θ 의존성
   - Fig.2 : B 및 λ의 시간 t 의존성, Fig.3 : λ_{max}의 θ 의존성
   - λ는 180° 주기의 sine함수 ⇒ 등방자기변형 (다결정 Ni 박막)
   - Ni의 λ_s는 38×10^{-6}으로 계산됨 (bulk 시료의 값과 거의 같음)
   - 특징, 고능률 소형전자석의 전력소모 극소화 및 digitizing oscilloscope에 의한 순간 측정법에 의하여 자기변형 측정상의 최대난점인 시료의 온도 변화 문제가 거의 완전히 해결되었음.



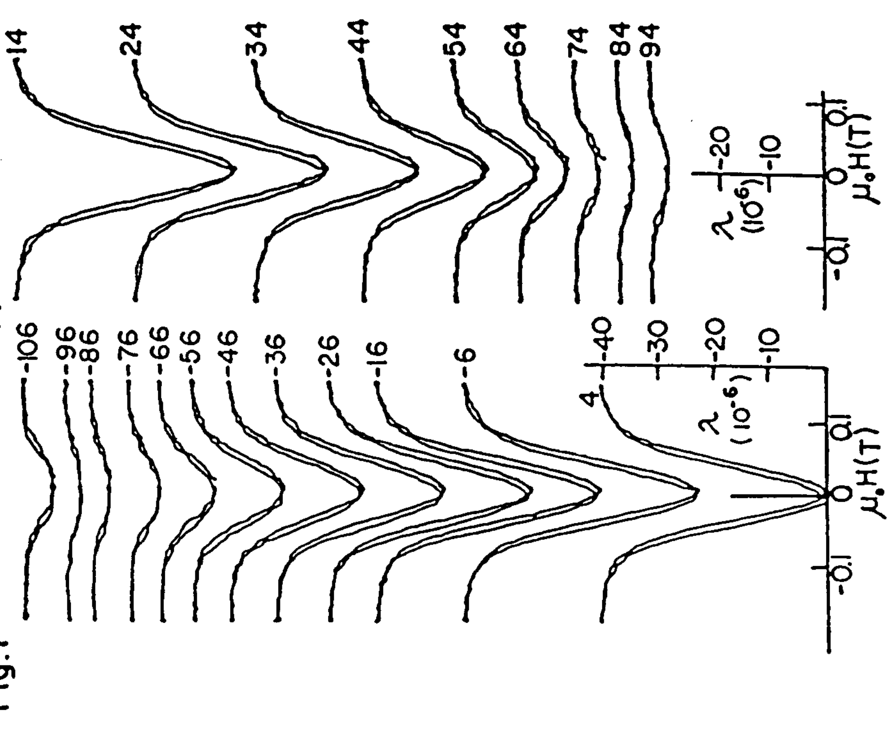


Fig.1

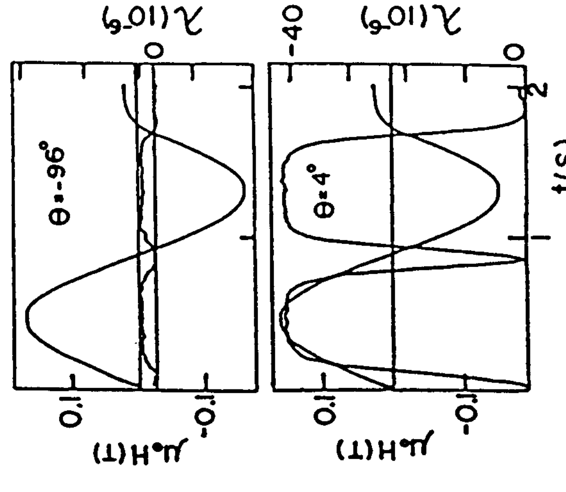


Fig.2

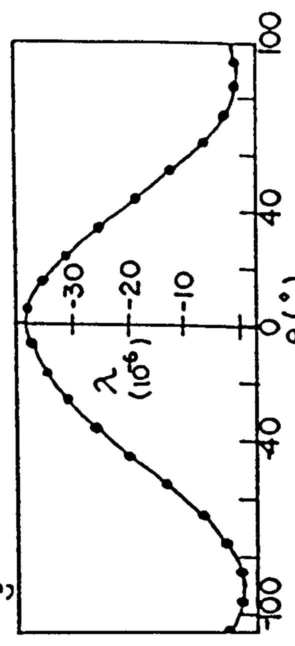


Fig.3