

MnSbX(X=Pt, Ag)합금막의 자기광학적 특성

충남대학교 금속공학과 송민석*, 이한춘, 김택기
한국표준과학연구원 김윤배

Magneto-Optical Properties of MnSbX(X=Pt, Ag) Films

Chungnam National University M. S. SONG*, H. C. LEE, T. K. KIM
Korea Research Institute of Standards and Science Y. B. KIM

1. 서론

본 연구는 Engen[1] 등이 얻은 1.11° 에 이르는 MnSbPt합금계의 높은 Kerr 회전각의 가능성을 기초로 MnSb합금에 제 3 원소(Pt, Ag)의 성분을 달리한 MnSbPt합금막과 MnsbAg합금막을 각각 RF magnetron sputtering법으로 제작하여 제 3 원소의 함량 및 열처리 조건에 따른 미세구조의 변화 및 자기 및 자기광학적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

RF magnetron sputtering법에 의하여 약 2000 Å으로 제작된 MnSbX(X=Pt, Ag)합금막을 진공중에서 MnSbPt합금막은 300 °C로 각각 30 min, 60min, 90min동안 열처리하고 MnsbAg합금막은 300 °C로 각각 1 시간, 3 시간, 5 시간, 7 시간 및 10시간동안 열처리한 후 EPMA, XRD, VSM 및 Kerr effect spectroscopy으로 각각 성분분석, 구조해석, 자기적성질 및 자기광학적 성질을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

MnSbX(X=Pt, Ag)합금막을 RF magnetron sputtering법으로 제작할 경우 MnSbX(X=Pt, Ag)합금막의 조성은 MnSb합금 Target의 면적에 대한 Pt 또는 Ag chip의 면적비 (A_{chip}/A_{MnSb})를 1 %에서 10 %까지 각각 변화시키어 조절하였으며 EPMA에 의하여 성분분석을 조사한 결과는 MnSbPt합금막의 경우 Pt chip의 면적비가 증가할수록 Pt성분이 직선적으로 증가하고 Mn과 Sb가 함께 직선적으로 감소하나, MnSbAg합금막의 경우 Ag chip의 면적비가 증가할수록 Ag의 성분이 증가하고 Mn은 감소하지만 Sb의 조성은 거의 일정하다.

제작한 MnSbX(X=Pt, Ag)합금막을 300 °C에서 열처리한후 결정구조를 조사한 결과 MnSbPt합금막의 경우 Pt의 조성이 약 14 at%미만에서 NiAs구조를 갖는 정방정인 Mn_2Sb 상만이 관찰된다 약 14 at% 이상에서 Mn_2Sb 상 이외에 입방정의 $C1b$ 구조인 $Mn_{0.99}Sb_{1.01}Pt_{1.00}$ 상이 관찰된다. MnSbAg합금막의 경우 열처리 시간에 따라 그 강도는 다르나 입방정인 Sb상, 정방정 Mn_2Sb 상과 사방정 Ag_3Sb 상이 관찰된다.

300 °C에서 열처리한 후의 MnSbPt합금막의 포화자화는 Pt의 조성이 14 at% 미만인 경우는 열처리시간이 60 min일 때 최소값을 나타내고, Pt의 조성이 16.4 at%이상일 경우는 열처리시간이 30 min에서 90 min까지 증가할수록 포화자화는 증가한다. Pt의 조성이 20.7 at%에서 열처리 시간이 90 min일 때 포화자화가 727 gauss로 최대값을 나타낸다. 한편 MnSbAg합금막의 포화자화는 300 °C에서 열처리시간이 증가할수록 감소하며, Ag의 조성이 약 2.1 at%에서 열처리시간이 1 시간의 경우 포화자화가 343 gauss

로 최대값을 나타낸다.

300 °C로 열처리한 후 파장이 1000 nm에서 MnSbPt합금막의 Kerr 회전각은 Pt의 조성이 17.8 at%일 때를 제외하면 전조성에서 열처리시간이 60 min일 때 가장 큰 값을 나타내며 Pt의 조성이 14 at%일 때 최대값이 0.67° 이다. 한편 MnsbAg합금막의 경우 Ag의 조성이 증가할수록 Kerr 회전각이 최대값을 나타내는 열처리시간이 짧아지고 Ag의 조성이 5.1 at%일 때 300 °C에서 7 시간 열처리한 경우 Kerr 회전각은 0.97° 로 최대값을 나타낸다.

MnSbX(X=Pt, Ag)합금막의 열처리 후 Kerr 회전각의 입사파장 의존성을 조사한 결과는 Fig1과 같다. Fig1에서 MnSbPt합금막의 Kerr 회전각은 입사광의 파장이 짧을수록 증가하여 Pt의 조성이 14 at%인 MnSbPt합금막을 300 °C에서 60 min 열처리한 경우 입사광의 파장이 700 nm에서 1.7° 이다. 한편 MnsbAg합금막의 경우는 Kerr 회전각이 입사광의 파장이 길수록 증가하며 Ag의 조성이 약 7 at%인 MnsbAg합금막을 300 °C에서 7 시간 열처리한 경우 입사광의 파장이 1000 nm에서 최대값 0.97° 이다.

4. 결 론

MnSbX(X=Pt, Ag)합금박막의 우수한 자기광학적 특성을 나타내는 최적열처리온도는 300 °C이고 이때 결정구조는 MnSbPt합금막의 경우는 입방정인 $Mn_{0.99}Sb_{1.01}Pt_{1.00}$ 상과 정방정인 Mn_2Sb 상이 공존하며, MnsbAg합금막의 경우는 입방정인 Sb상과 정방정인 Mn_2Sb 상이 공존한다. Kerr 회전각은 MnSbPt합금막의 경우 입사파장이 짧을수록 증가하며 MnsbAg합금막의 경우 입사파장이 길수록 증가한다.

5. 참고문헌

[1] P.G Van Engen, K.H.J. Buschow, R. Jongbreur, and Ermen, Applied Physics Letters ncd V.42 202-204 (1983)

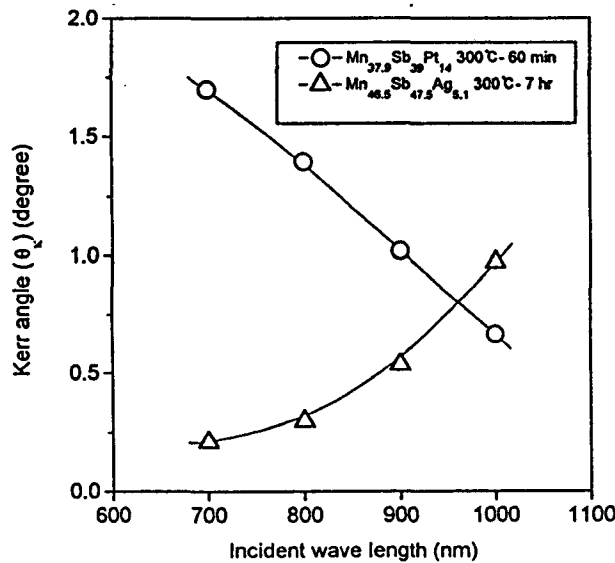


Fig.1 Kerr rotation angles as a funtion of incident wavelenth for the MnSbPt and MnSbAg films