

Te 을 미세 도핑한 $Sb_{85}Ge_{15}$ 상변화 기록 박막의 특성

The Characteristics of Te-light doped $Sb_{85}Ge_{15}$ Thin Film as Phase Change Optical Recording Media

김종기 광운대학교 공대 전자재료공학과

김홍석 광운대학교 공대 전자재료공학과

이영중 여주전문대학 전자과

정홍배** 광운대학교 공대 전자재료공학과 및 신기술 연구소

Jong-Ki Kim Dept. of Electronic Materials Eng., Kwangwoon University

Hong-Seok Kim Dept. of Electronic Materials Eng., Kwangwoon University

*Young-Jong Lee Dept. of Electronic Eng., Yeojoo Technical College

**Hong-Bay Chung Dept. of Electronic Materials Eng. & Institute of New Technology, Kwangwoon University

Abstract

In our study, we investigated the various properties in Te-light doped $Sb_{85}Ge_{15}$ thin films such as the change of reflectance and transmittance according to phase change from amorphous to crystalline states. In all films the transmittance was decreased, but the reflectance was increased by annealing. Particularly, the reflectance between as-deposited state and annealed state showed the largest change in the $Te_{0.5}(Sb_{85}Ge_{15})_{99.5}$ thin film at 780nm, which was about 40% in as-deposited state and about 70% in annealed state. Therefore, it might be considered that the $Te_{0.5}(Sb_{85}Ge_{15})_{99.5}$ thin film is recording medium showing to a good optical properties if it is used to optical recording of the phase change type.

1. 서 론

현재 급속히 진전되고 있는 사회의 고도 정보화는 반도체, 광섬유, 레이저, 자기 디스크등의 발명에 의해 도약의 계기가 되었다. 광기억(Optical Memory)은 정보통신 기술사상 또 하나의 도약을 약속하는 재료기술의 산물로서 광범위한 분야에 걸쳐 파급효과가 두드러지고 있다. 따라서 대용량의 정보를 효과적으로 저장할 수 있는 기록 매체인 광기록 매질 개발에 관심이 집중되고 있다. 이러한 광기록 저장 매질로는 그 기능에 따라 사용자에게 한 정보기억이 불가능하고 단지 이미 기록되어 있는 정보를 재생만 할 수 있는 재생전용형(ROM)¹⁾, 사용자가 기억은 시킬 수 있으나 지우고 다시 기록할 수 없는 추가 기록형(Write-Once)²⁾ 그리고 정보를 반복하여 기록하고 소거 재생이 가능한 가역형(Rewritable)³⁾의 3 가지로 분류되며, 재생전용형은 현

재 상품화가 되어 광범위하게 사용되고 있다. 앞으로 연구 개발의 초점이 될 분야는 가역형 광기록 매질의 개발인데 이는 기억 매체가 구비해야 할 모든 기능을 가지고 있어 재생전용형과 추가기록형을 대체할 수 있는 동시에 기존의 자기기록매체가 결합될 수 있으나 이러한 가역형 광기록 매질은 아직 개발이 미비한 상태이다. 가역형에는 광자기형(Magneto Optical)과 상전이형(Phase Change)이 있으며, 상전이형은 광자기형의 기술 수준에는 아직 미달해 있으나 광헤드의 소형화와 SNR 개선이 가능한 장점을 가지고 있어^{4,5)} 앞으로의 연구개발동향이 주목되고 있다.

상전이형 광기록 매질로 이용하기 위해서는 기록과 소거에 따른 상전이, 높은 반사대비도, 기록된 정보의 장기 안정성등이 만족되어야 한다. 이러한 광기록 매질로는 Te 을 기본으로한 칼코게나이드계의 박막이 주로 사용되어 활발히 연구되고 있다.⁶⁻⁹⁾

그러나 이러한 매질은 정보의 기록과 소거를 되풀이함에 따라 구성층 재료에 열화가 발생하며, Te 박막의 경우 대기중의 습기에 의해 TeO_2 로 쉽게 산화되므로 박막의 광학적 특성이 변화하게 되어 기록된 정보의 안정성을 저하시킨다.¹⁰⁾

따라서, 본 연구에서는 Te의 단점을 보완하고 더 안정한 상전이형 광기록 매질 개발을 위한 기초적인 연구로서 조성비가 $x=0.3, 0.5$, 그리고 $1 \text{ at.}\%$ 인 $\text{Te}_x(\text{Ge}_{15}\text{Sb}_{85})_{100-x}$ 박막을 제조하여 비정질과 결정질 사이의 투과도 및 반사도등의 기본적인 광특성을 조사하고 두 상태의 반사도 차를 관찰함으로써 상전이형 광기록 매질로서의 응용 가능성을 조사하고자 한다.

2. Experimental

2.1 시료 제작

순도가 $5N(99.999\%)$ 인 Te, Ge, Sb를 사용하여 $\text{Te}_x(\text{Ge}_{15}\text{Sb}_{85})_{100-x}$ 계 시료를 조성비 $x=0.3, 0.5, 1 \text{ at.}\%$ 에 알맞게 각 원자량비로 0.1mg 까지 전자천평(Alsep, MEV-198A)으로 정확히 평량하였으며, 평량한 각 원소를 내경이 10mm 인 석영관에 넣어 $1 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ 로 진공봉입하였다.

진공봉입된 석영관을 전기로에 넣어 500°C 에서 2시간, 700°C 에서 2시간 그리고 1000°C 에서 20시간 동안 가열하여 각 원소들의 반응을 촉진시키면서 용융상태를 유지하였다. 이 때, 각 원소들의 균일한 혼합을 위해 1시간 간격으로 흔들어서 주었다. 가열이 끝난 후 전기로에서 꺼낸 석영관을 급냉시켜 벌크 시료를 제조하였다. 이렇게 제작된 벌크는 진공 열증착기를 이용하여 다단계 세척한 Corning glass 기판위에 $2 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ 의 진공도에서 $\sim 20 \text{ \AA}/\text{sec}$ 의 속도로 증착하여 박막을 제작하였다. 박막 두께는 결정감지기를 이용한 두께 측정기를 사용하여 측정하였으며, 제작된 박막의 두께는 200 \AA 로 하였다.

2.2 측정

비정질 박막을 결정화 시키기 위한 열처리 조건을 얻기 위하여 제작된 시료에 대해 TG-DTA 분석을 하였다. 그리고 비정질 박막과 열처리에 의해 결정화된 박막의 투과도 및 반사도등 광특성은 n&k analyzer(NKT 1200)를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

열처리에 의한 박막의 상변화 특성을 관찰하기

위하여 결정화 온도를 관찰하였으며, 그림 1은 Te을 $0.5 \text{ at.}\%$ 도핑한 $\text{Ge}_{15}\text{Sb}_{85}$ 시료의 TG-DTA 분석 결과를 나타내었다. 결정화 온도(T_c)는 418°C 부근에서 관찰되었으며, 측정된 결과에 의해 열처리 온도는 각 시료에 대해 약 420°C 의 온도를 선택하였다.

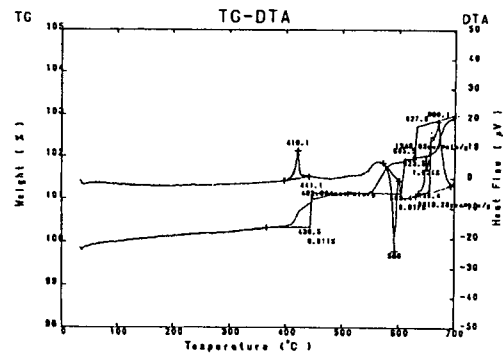


그림 1. 제작된 $\text{Te}_{0.5}(\text{Ge}_{15}\text{Sb}_{85})_{99.5}$ 벌크 시료의 TG-DTA 분석 결과

파장에 따른 as-deposited 상태와 열처리한 상태의 반사도를 측정된 결과는 그림 2에서 보여준다.

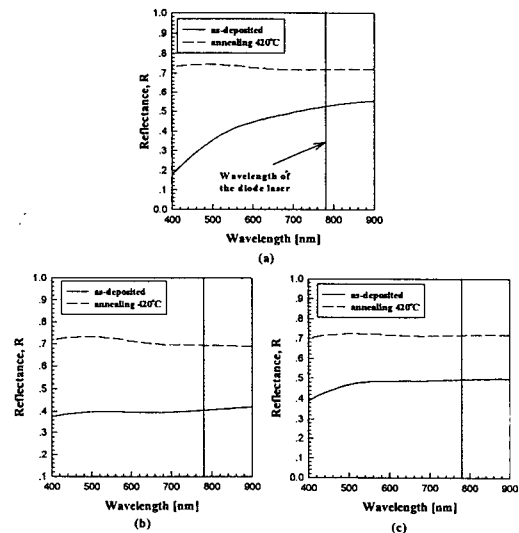


그림 2. 파장에 따른 각 시료의 반사도

(a) $\text{Te}_{0.3}(\text{Sb}_{85}\text{Ge}_{15})_{99.7}$ (b) $\text{Te}_{0.5}(\text{Sb}_{85}\text{Ge}_{15})_{99.5}$ (c) $\text{Te}_1(\text{Sb}_{85}\text{Ge}_{15})_{99}$

다이오드 레이저 파장대인 780nm 에서 열처리한 상태의 반사도가 as-deposited 상태보다 더 증가함을 알 수 있다. 이는 비정질 상태에서 결정질로의 상변화에 의해 반사도가 증가한 것이다. 그리고 as-

deposited 상태(비정질 상태)와 열처리한 상태(결정질 상태)사이의 반사도차는 Te 을 0.3, 0.5, 1at.%로 도핑한 경우 각각 19, 30, 22%를 나타내었다. 이 중 Te 을 0.5 at.% 도핑한 경우 가장 큰 변화를 나타내었다. 즉, 다이오드 레이저 파장범위인 780nm 에 대해 비정질 상태의 경우 40%의 반사도를 나타내는데 반해 결정질 상태의 경우 70%로 약 30%의 증가를 보여준다.

그림 3은 각 시료에 대한 파장에 따른 투과도 변화를 보여준다.

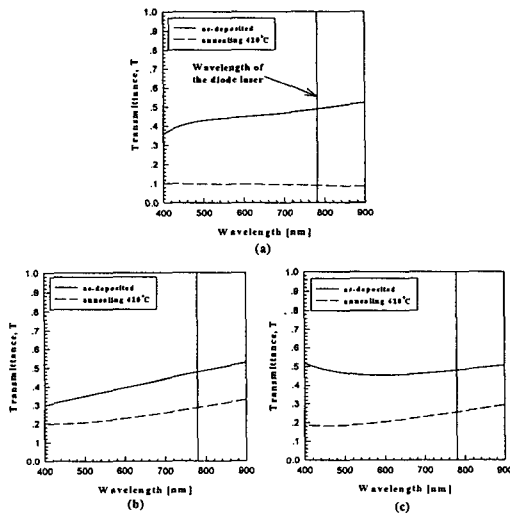


그림 3. 각 시료에 대한 투과도
(a) $Te_{0.3}(Sb_{85}Ge_{15})_{99.7}$ (b) $Te_{0.5}(Sb_{85}Ge_{15})_{99.5}$ (c) $Te_1(Sb_{85}Ge_{15})_{99}$

그림에서 보여주듯이 열처리한 박막의 투과도가 증착 직후의 박막에 비해 감소함을 알 수 있다. 이것은 열처리에 의해 박막이 결정화가 되었다는 것으로 생각되며, 결정화가 일어나면 부피의 감소를 동반하고 물질의 밀도가 증가하여 물질이 더 밀한 구조를 가지게 되므로 빛의 통과가 어려워져 굴절율은 증가하고 투과도는 감소하게 되며, 그에 따라 열처리 한 박막의 흡수가 as-deposited 박막보다 더 증가한다.

4. 결 론

Te 을 0.3, 0.5, 그리고 1 at.%만큼 미세 도핑시킨 $Sb_{85}Ge_{15}$ 상변화 기록 박막에 대한 기본적인 특성들을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

각 시료는 열처리에 의해 as-deposited 상태에 비

하여 반사도는 더 증가하며 투과도는 감소함을 알 수 있었다. 또한 Te 을 0.3, 0.5, 그리고 1 at.%만큼 도핑시킨 경우 다이오드 레이저의 파장대인 780nm 에서 비정질과 결정질 상태 사이의 반사도 차는 각각 19, 30, 22%를 나타내었다. 특히 Te 을 0.5 at.% 도핑시킨 박막은 비정질과 결정질 상태의 반사도 차이가 30%인 큰 변화를 보여주므로 상전이형 광기록 매질로의 이용시 가장 우수한 특성을 보여줄 것으로 기대된다.

본 실험에 사용된 박막은 결정화 온도가 높다는 단점을 가지고 있지만 실제 레이저 빔을 이용한 상분리 현상과 그에 따른 광특성등이 더욱 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) R.J. Gambino, MRS BULLETIN, p.20, 1990
- 2) J. Wrobel, SPIE Proceedings 420, p.288, 1983
- 3) M. Ojima et al., SPIE Proceedings 899, p.154, 1988
- 4) R. Barton, et al., Appl. Phys. Lett., Vol.48, p.1255, 1985
- 5) E. Ohno, et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol.28, p.1235, 1989
- 6) Y.J. Lee, H.B. Chung, et al., J. KIEE, Vol.38, No.2, p.106, 1989
- 7) M. Okuda, et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol.26, p.718, 1987
- 8) K. Nishiuchi, et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol.31, p.653, 1992
- 9) M. Libera, M. Chen, J. Appl. Phys., Vol.73, No.5, 1993
- 10) T. Ohta, et al., SPIE Proceedings 1078, p.27, 1989