

## 광기록을 위한 Te-Ge 박막의 안정도에 관한 연구

정홍배\*, 이영종\*\*, 임숙\*\*\*

\*광운대학교 전자재료공학과, 광운대 신기술연구소 \*\*여주전문대학 전자과. \*\*\*광운대학교 전자재료공학과

### A Study on the Stability Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub> Thin Films for Optical Recording

Chung Hong-Bay, Lee Young-Jong, Im Sook

\*Dept. of Electronic Materials Engineering, Kwangwoon Univ., Institute of New Technology, Kwangwoon Univ., \*\*Dept. of Electronics, Yeojoo Technical College, \*\*\*Dept. of Electronic Materials Engineering, Kwangwoon Univ.

#### Abstract

We are studied the stability of amorphous and crystalline Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub> (x=10, 15, 25, 40, 50, 60 at.%) thin films by observing the degradation in 80%RH/66°C environment and the reflectance ratio.

The degradation was observed with the transmittance and reflectance, the reflectance was measured at 780nm in the wavelength range of diode laser.

In amorphous Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub> thin films of below x=40 at.%, the degradation was observed, the thin film of x=10 at.% was shown the degradation degree of 12.5%.

In crystalline Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub> thin films of x=10, 40 at.%, the degradation degree were 12.8%, 13%, respectively. The reflectance ratio were shown above 20% in all composition ratio. Therefore, we are expected that Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub> thin films of x=50, 60 at.% has the long life for the optical recording media.

#### 1. 서론

정보산업의 발전에 따라 대용량의 정보를 저장할 수 있는 기록 매체인 광기록 매질 개발에 많은 관심이 집중되고 있다. 광기록 방법에는 재생전용형, write once형, 가역형이 있으며, 1)-3) 재생 전용형은 현재 상품화가 되어 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 가역형 광기록 매질은 아직 개발이 미비한 상태이다. 가역형에는 광자기형과 상전이형이 있으며, 상전이형은 광자기형에 비해서 광해도의 소형화와 SNR 개선이 가능한 장점을 가지고 있다. 4)-6)

상전이형 광기록은 집속된 레이저 빛의 조사열에 의해 비정질과 결정질 사이의 상변화가 일어나는 것을 이용하여 정보를 기록 및 소거하며, 두 상태 사이의 반사도차도 기록된 정보를 재생한다.

상전이형 광기록 매질로 사용하기 위해서는 기록과 소거에 따른 상전이, 높은 반사대비도, 기록된 정보의 장기 안정성 등이 만족되어야 하며, Te를 기본으로 한 비정질 칼코게나이드 박막을 이용하여 위와 같은 조건을 동시에 만족시키는 매질 개발이 활발히 연구되고 있지만 아직 미흡한 상태이다. 7)-10)

본 연구에서는 상전이형 광기록 매질 개발을 위한 기초적 연구로서 비정질과 결정질 Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub> (x=10, 15, 25, 40, 50, 60 at.%) 박막을 제작하여 80%RH/66°C의 함은 합습 분위기에서 투과도 및 반사도 측정으로 광기록 매질로 이용시의 안정도를 조사하고 반사비를 관찰함으로써 상전이형 광기록 매질로서의 응용성을 조사하고자 한다.

#### 2. 실험

##### 2-1. 시료 제조

Te<sub>100-x</sub>Ge<sub>x</sub>계 시료는 조성비율 x=10, 15, 25, 40, 50, 60 at.%로 하여 각 원자량비에 해당하는 시료를 0.1mg까지 정확히 평량한 후 석영관에 넣어 5×10<sup>-5</sup> Torr로 진공배기 후 봉입하였다.

진공봉입된 석영관은 3단 온도 구배로 된 전기로에 넣어 1000°C에서 20시간 동안 용융시킨 후 석영관을 얼음물 속에서 급냉시켜 시료를 제작하였다.

##### 2-2. 박막 제작

박막 제작에 사용한 기판은 현미경용 유리를 세척하여 사용하였다. 세척된 기판위에 전자 빔 증착기를 사용하여 2×10<sup>-6</sup> Torr의 진공에서 3A/sec의 속도로 증착하였다. 박막 두께는 결정 감지기를 이용하여 조절하였으며, 제작된 박막의 두께는 610Å~640Å 범위이다.

##### 2-3. 열화 측정

비정질 박막과 열처리에 의해 결정화된 박막을 80%RH/66°C의 함은 합습 분위기에서 20일 동안 보관 시간에 따른 투과도와 반사도를 측정하여 열화 특성을 조사하였다. 투과도는 자외선 분광광도계를 이용하여 측정하였으며, 반사도는 파장 780nm, 최대 출력 20mW를 갖는 AlGaAs 다이오드 레이저와 0.002mW~5W의 측정 범위를 갖는 광전력계를 이용하여 측정하였다. 반사도 측정에서 사용한 다이오드 레이저의 세기는 박막이 영향을 미치지 않는 1mW로 하였다.

##### 2-4. 박막의 결정화

비정질 박막을 결정화 시키기 위한 열처리는 산화 방지를 위하여 진공 중에서 행하였으며 열처리 조건은 표1과 같이 각 조성이 결정화 온도 부근에서 행하였다.

표1. 박막의 열처리 조건.

Table 1. Annealing condition of thin films.

Thin Films		Annealing Temperature (°C)	Time (min)	Environment (Torr)
System	Composition			
Te <sub>100-x</sub> Ge <sub>x</sub>	x = 10 at.%	150	10	5 × 10 <sup>-2</sup>
	15	200	10	"
	25	230	10	"
	40	200	10	"
	50	150	10	"
	60	250	10	"

### 3. 결과 및 고찰

증착 직후  $Te_{100-x}Ge_x$  박막에서  $x=10, 15, 25, 40, 50, 60$  at.%인 경우  $400\text{nm} \sim 850\text{nm}$  파장 범위에서 관찰된 투과도 변화는 그림 1과 같다. 투과도는  $x$ 의 증가에 따라 전 파장에서 증가하였으나  $x=40$  at.%인 경우는 감소하였다.

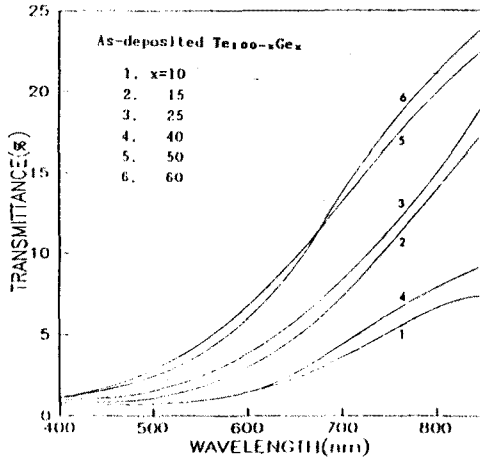


그림1, 증착 직후  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 파장에 따른 투과도.  
Fig.1. Transmittance of as-deposited  $Te_{100-x}Ge_x$  thin films with wavelength.

그림2에는 열처리한  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 파장에 따른 투과도 변화를 나타내었으며, 증착 직후의 비정질 박막의 파장에 따른 투과도 변화를 나타내었으며, 증착 직후의 비정질 박막보다 열처리한 박막의 투과도는 현저히 감소함을 알 수 있었다. 결정화가 일어나면 부피의 감소를 동반하게 되고 물질이 좁은 구조를 가지게 되므로 빛의 투과도가 감소하게 되는 것으로 고려된다.

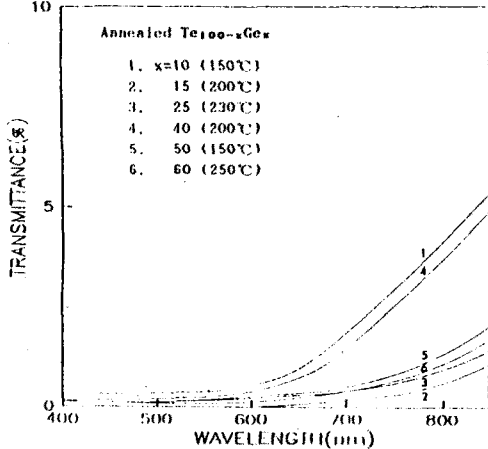


그림2. 열처리한  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 파장에 따른 투과도.  
Fig.2. Transmittance of annealed  $Te_{100-x}Ge_x$  thin films with wavelength.

그림2에서 열처리한 박막의 투과도 감소는 결정화에 기인한 것으로 사료되며, X-선 회절 분석으로 확인하였다.

그림3에는 증착 직후  $Te_{100-x}Ge_x$  ( $x=10, 15, 25$ ) 박막에 대한 X-선 회절 분석을 나타내었으며, 그림4에는 열처리한  $Te_{100-x}Ge_x$  ( $x=10, 15, 25$ ) 박막에 대한 X-선 회절 분석을 나타내었다.

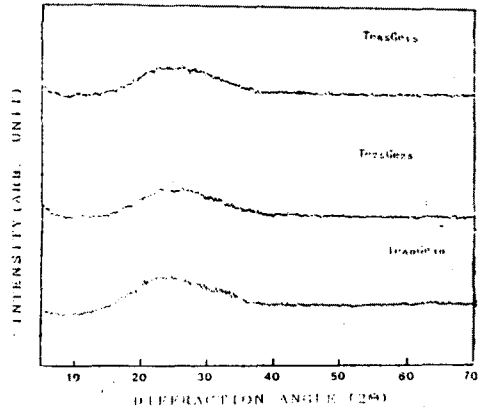


그림3. 증착 직후  $Te_{85}Ge_{15}$ ,  $Te_{75}Ge_{25}$  및  $Te_{70}Ge_{30}$  박막의 X-선 회절도.

Fig.3. X-ray diffraction pattern for as-deposited  $Te_{85}Ge_{15}$ ,  $Te_{75}Ge_{25}$  and  $Te_{70}Ge_{30}$  thin films.

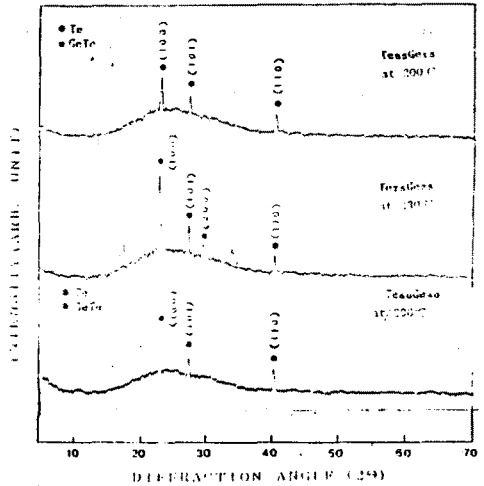


그림4. 열처리한  $Te_{85}Ge_{15}$ ,  $Te_{75}Ge_{25}$  및  $Te_{70}Ge_{30}$  박막의 X-선 회절도.

Fig.4. X-ray diffraction pattern for annealed  $Te_{85}Ge_{15}$ ,  $Te_{75}Ge_{25}$  and  $Te_{70}Ge_{30}$  thin films.

그림3에서 증착 직후  $Te_{100-x}Ge_x$  박막은 결정 피크가 없는 비정질 상태를 알 수 있었으며, 그림1에서  $x=40$  at.%인  $Te_{100-x}Ge_x$  박막이 증착시 다결정의 형상으로 투과도 감소가 나타나는 것으로 추정되지만 그림3에서 관찰된 바와 같이 X-선 회절도에서 결정 피크가 없는 것으로 볼 때 매우 작은 크기의 다결정 상이 형성된 것으로 고려된다.

그림4에서 열처리한  $Te_{100-x}Ge_x$  박막은 뚜렷한 결정 피크들이 관찰되므로 그림2에서 관찰된 열처리한  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 투과도 감소는 증착 직후 비정질 박막이 열처리에 의한 결정화에 기인한 것임을 알 수 있었다.

그림5에는  $Te_{100-x}Ge_x$  박막을 80%RH/66°C의 분위기에서 20일 동안 780nm의 파장에서 유지시간에 따라 측정된 투과도 변화를 나타내었다.  $x=40$  at.% 이하의 박막의 투과도는 3일 동안 급격히 증가하였으며, 그 후 점차 감소하였다. Ge 함량이 증가할수록 투과도 변화는 감소하였으며,  $x=50, 60$  at.%인  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 투과도는 20일 동안 거의 일정한 값을 나타내었다. 열화의 정도

는  $\Delta T/T$ 로서 나타내며  $\Delta T$ 는 투과도 변화량,  $T$ 는 증착 직후 박막의 투과도이다. 그림5에서  $x=10, 15, 25$  at.%인 경우 열화율은 125%, 11% 정도였다.

그림6에는 열치리에 의해 결정화된  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 투과도 변화를 나타내었으며,  $x=10, 40$  at.%인 경우 각각 12.8%, 13% 정도의 열화율을 나타내었다. 그림5와 그림6으로부터  $x=50, 60$  at.%인  $Te_{100-x}Ge_x$  박막은 비정질과 결정질 상태에서 열화가 관찰되지 않으므로 광기록 매질로 이용시에 기록된 정보의 장기 안정성을 기대할 수 있다.

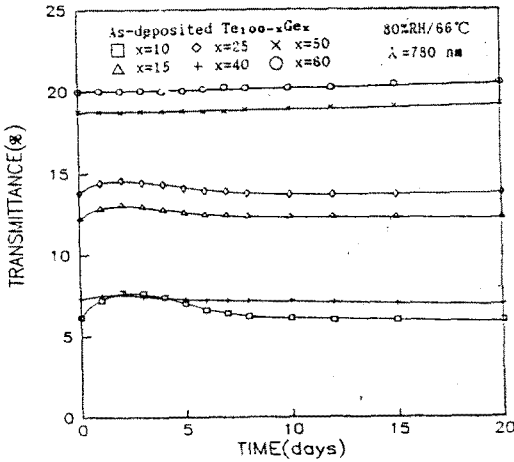


그림5. 80%RH/66°C에서 유지시간에 따른 증착 직후  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 투과도 ( $\lambda=780$ nm).

Fig.5. Transmittance of as-deposited  $Te_{100-x}Ge_x$  thin films, with holding time in 80%RH/66°C ( $\lambda=780$ nm).

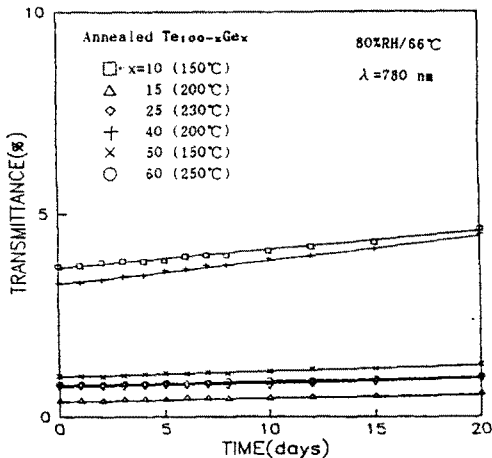


그림6. 80%RH/66°C에서 유지시간에 따른 열처리한  $Te_{100-x}Ge_x$  박막의 투과도 변화( $\lambda=780$ nm).

Fig.6. Transmittance of annealed  $Te_{100-x}Ge_x$  thin films, with holding time in 80%RH/66°C ( $\lambda=780$ nm).

#### 4. 결론

증착 직후의 비정질  $Te_{100-x}Ge_x$  ( $x=10, 15, 25, 40, 50, 60$  at.%) 박막은 결정화 온도 부근에서 열처리하므로써 결정화가 일어나므로 상전이를 이용한 광기록 매질로 이용가능하며, 80% RH/66°C 분위기에서 비정질과 결정질 박막의 열화 관찰결과  $x=50, 60$  at.%인 경우 열화가 일어나지 않으므로 이 조성비를 갖는  $Te_{100-x}Ge_x$  박막은 기록된 정보의 장기보존이 가능할 것으로 기대된다.

그러나 위의 결과를 토대로 실제 레이저빔 조사에 의한 정보저장의 수명시간과 결정화된 박막의 상분리 현상등이 더욱 연구되어야 할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. 이영중, 정홍배 외 3인, 전기.전자재료학회지, 제1권, 제1호 p.62, 1988
2. 이영중, 정홍배 외2인, 전기학회논문지, 제38권, 제2호, p.106, 1989
3. W.Y.Lee and R.H.Gesis, J. Appl. Phys., Vol.54, p.1351, 1983
4. R.Barton, C.R.Davis, K.Rubin and G.Lim, Appl. Phys. Lett., Vol.48, p.1255, 1985
5. E.Ohno, N.Yamada, T.Kurumizawa, K.Kimura and M.Takao, Jpn.J.Appl.Phys., Vol.28, p.1235, 1989.
6. R.Barton, C.R.Davis, K.Rubin and G.Lim. Appl. Phys. Lett., Vol.48, p.1255, 1985.
7. M.Okuda, J.C.Rhee and T.Matsushita, Jpn.J.Appl.Phys., Vol.26, p.718, 1987
8. M.Okuda, F.S.Jiang, J.C.Rhee and H.Takenoshita, Applied Surface Science, Vol.33/34. p.797, 1988.
9. K.Nishiuchi, N.Akahira, E. Ohno and N.Yamada Jnp.J.Appl.Phys. Vol.31 p.653, 1992
10. M.Libera, M.Chen. J.Appl.Phys. Vol. 73. No.5. 1993