

Te계 합금 박막의 Antireflection구조와 광기록 특성
Antireflection Structures and Optical Recording Properties of Te-based Alloy Thin Films.

이 현 용*, 광운대학교 전자재료공학과
최 대 영 ,
이 영 중 ,
정 홍 배

Hyun-Yong Lee*, Dept. of Electron. Mater. Eng.,
Dae-Young Choi, Kwang Woon Univ.
Young-Jong Lee,
Hong-Bae Chung

ABSTRACT

This paper reports the properties of antireflection structure and hole formation of Te-based systems. The optical-recording characteristics of metallic recording media are enhanced significantly by incorporating the metal(Al) layer into an antireflection trilayer structure. Due to the interface condition inherent in the design of the trilayer structure, reflectivity from holes is ranked low fraction(<10%). The hole formation is carried by Ar⁺ Laser(488nm). For 20nsec pulse duration, hole opening power(threshold) of (Te₈₀Se₁₄)₁₀Bi₁₀trilayer is lower than that of monolayer that used in this experiment. Hole shapes of the whole sample were clean.

I. 서론

광기록의 주요 시스템은 박막형의 디스크(Disk)와 다이오드 레이저 또는 기체레이저(Gas Laser)로 되어 있다. 디스크의 요건으로는 많은 양의 정보를 높은 밀도로 광기록시킬 수 있어야 하며, 낮은 일확산도,

낮은 용접, 그리고 높은 점도를 가져야 한다. 또한, 신호대 잡음비(Signal-to-Noise:SNR)가 커야하고, 기록 및 재생시 레이저에 대한 감도가 좋고, 수명이 길어야 한다. Te-based alloy 경우 위의, 조건을 만족시키는 것으로 보고되어 왔다. 본 실험에서는 광기록기 판으로 PMMA를 사용하고, Te및 Te-based alloy를 직접기판위에 증착시킨 단일층(Monolayer) 구조와 Al/SiO₂/Te and Te-based alloy형태인 삼중층(Trilayer) 구조를 Antireflection을 만족하는 여러 조건으로 제작, 그 구조적인 면과 광기록 특성을 고찰하고자 한다. 광기록은 여러가지 기록방식중 에블레이션(ablation)을 이용하게 되는데 그 상세한 메카니즘은 구명되고 있지않으나, 레이저빛이 박막에 조사되면 조사된 부분의 박막이 극부적으로 녹게되고, 녹은 부분의 표면장력이 중심으로 부터 박막을 밀어내어 부근에 테(rim)을 형성하면서 미세구멍의 모양을 갖게되는 것으로 논의되고 있다.

Te-based alloy로는 Te판으로의 광기록에서 문제되는 박막형상 직후의 습기 분위기에서의 급격한 열화(

degradation)를 줄일 수 있고, 이때 발생하는 결정립(crystal grain)을 줄일 수 있다고 보고된 Bi를 50 at.weight%를 갖는 $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}$ 박막을 사용하였다. 이상과 같이 Te과 $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}$ 박막을 단일층과 antireflection조건을 만족하는 삼중층으로 제작하므로서 기록시 레이저에 대한 감도(sensitivity)와 compact화의 실현이라는 면에서 나이오드레이저의 이용가능성을 타진해보며, 이러한 삼중층의 경우 재생시 기록된 부분의 급속층으로부터의 높은 반사도($\sim 95\%$)와 기록되지 않은 부분의 빛의 간섭으로 인한 매우 낮은 반사도로부터 높은 SNR값을 얻을 수 있더라 사료된다. 이러한 실험상의 접근방법으로 나이오드 레이저를 이용한 광학적인 시스템개발에 주안을 두고 Ar^+ 레이저(488nm)를 이용하여 미세구멍을 형성하였으며, 구조상 차이에 의한 광기특성을 검토하였다.

II. 실험방법

높은 점도와 비교적 높은 표면장력을 갖는 Te을 기본으로하는 비정질박막(Amorphous thin film)을 사용하므로서 매끄러운 테(rim)를 갖는 명료한 모양의 미세구멍(hole)을 얻을 수 있다. 소자제작의 모두는 물질은 전자빔증착기(Electron-Beam Evaporator)를 이용하여 1×10^{-6} Torr의 진공에서 막(film)형태로 제작하였다. 소자제작의 조건을 표1에 기술하였다. 또한, 각 기록매질(recording medium)의 광학적 기본특성을 조사하기 위해 PMMA기판위에 직접 증착시킨 $Te\ 218\text{\AA}$, $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}\ 218\text{\AA}$, $Te\ 72\text{\AA}$, $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}\ 72\text{\AA}$ 박막을 자외선 분광도계(UV-visible spectrophotometer)로 투과도, 흡수도, 반사도를 각각 400nm~900nm 파장에 걸쳐 측정하였다. 그리고, 박막표면에서의 Ar^+ 레이저의 출력은 3mW에서부터 15mW까지의 범위에서 형성시켰으며, 레이저조사시간(irradiation time)은 오실로스코프(Oscilloscope, Tektronix 7854)와 펄스 generator를 사용 20nsec, 0.2 μ sec, 2 μ sec에서 그리고, 이때의 spot size는 3 μ m로 하였다. 그림1은 Ar^+ 레이저를 사용한 소자표면에서 미세구멍형성에 사

용한 광학시스템을 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

그림2는 Te과 $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}$ 을 PMMA기판이에 전자빔 증착기(e-beam evaporator)로 1×10^{-6} Torr의 진공도에서 각기 증착한 다음 sample의 광학적인 기본 특성으로서 측정된 흡수도곡선이다. 72\AA 의 두께의 Te과 $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}$ 의 경우는 삼중층의 기록매질로서 낮은 흡수도를 나타내었다. 218 \AA 의 두께의 매질의 경우 모두 Ar 레이저 파장부근(488nm)에서 매우 높은 흡수도를 나타낼 뿐 나이오드 레이저 파장부근(~ 830 nm)에서도 비교적 높은 값을 나타내었다. 그림3은 여러 제작조건에 따른 단일층과 삼중층의 소자에서의 반사도를 나타내고 있다. 단일층의 경우는 재생시 기록된 부분의 낮은 반사도와 기록되지 않은 부분의 기판의 부과성으로 낮은 반사도를 이용하는 경우로서 그림에서와 같이 측정된 전파장범위(400~900nm)에서 비교적 높고, 균일한 값을 나타내었다. 그러나, 삼중층의 경우에는($\lambda=488$ nm) 주기적인 반사도 값을 나타내고 있다. 이 소자의 경우, 재생시 기록된 부분에서는 반사층으로부터의 높은 반사도와 기록되지 않은 부분은 antireflection조건으로 낮은 반사도 값을 나타내게 된다. 그림에서처럼 전체 삼중층에서는 488nm의 기록파장영역에서 매우 낮은 값($\sim <10\%$)을 나타내고, 이 낮은 값은 주기적인 현상을 나타내고 있는데 그 값은 e 에 따르는 현상을 볼 수 있다. 그러나, e , f 의 경우는 작은 dielectric 두께때문에 측정파장범위에서 주기적인 특성을 나타내지 않았다.

사진1은 삼중층 2nd reflection minium($Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}$ 박막에서 Ar^+ 레이저 a)7mW, b)13mW, 레이저 조사시간은 20nsec로 하였을 경우의 미세구멍 사진이다. a)의 미세구멍의 지름은 b)의 것보다 약1/4정도의 값을 나타내었고, 미세구멍의 크기에 비해 주위의 테(rim)이 비교적 큰 값을 나타내었다. 이 소자의 경우 는 약5에서 threshold를 보았다.

VI. 맺음말

본 실험에서 사용된 Te과 $(Te_{88}Se_{14})_{80}Bi_{20}$ 의 Te계

비정질 박막의 단일층의 경우, 흡수도와 반사도가 다른 물질에 비해 좋은 특성을 나타내었다. 2nd reflection dielectric의 두께의 경우 488nm와 680nm파장 부근에서 매우 낮은 반사도($\sim 10\%$)를 나타내었다. 이 dielectric을 antireflection조건을 만족하는 범위에서 두께를 선택하므로써 다이오드에서 최적의 특성을 나타내는 소자를 얻을 수 있다. $(\text{Te}_{0.6}\text{Se}_{1.4})_{100}\text{Bi}_{20}$ 2nd. R. min. 삼중층의 경우에 미세구멍형성시 threshold가 20nS. 조사시간에 대해 약 5mW의 낮은 값을 나타내었으나, 레이저의 조사시간을 증가시키에 따라 Al층의 일적 손실이 두드러지게 나타나는 특성을 나타내어 단일층에 비해 threshold가 높아지는 특성을 나타내었다. 이 실험을 토대로 다이오드 레이저를 응용, 미세구멍형성과 삼중층의 경우에 사용되는 기록 매질($\sim 70\text{\AA}$)의 열화(degradation)추진을 계속할 계획이다.

V. 참고문헌

- W-Y Lee, J. Vac. Sci. Technol., Vol. A3, No. 3, pp. 640-646, 1985
- A.E. Bell, J. Appl. Phys., Vol. 53, No. 5, pp. 3438-3443, 1982
- M. Chen, A. Rubin, V. Marrello, U.G. Gerber, and V.B. Jipson, Appl. Phys. Lett., Vol. 46, No. 8, pp. 734-736, 1985
- M. Terao, S. Horigome, K. Shigematsu, Y. Miyayachi, and M. Nakazawa, Technical Digest of Topical Meeting on Optical Data Storage Incline Village, Nevada, pp. THB2-1-THB2-4, 1983
- 송 준석, "광기록에 이용되는 Te을 기본으로 한 박막의 열화와 미세구멍형성," 광운대 석사학위논문, 1987
- A.E. Bell, R.A. Bartolini, and F.W. Spong, OSA/IEEE Conference on Laser and Electrooptical System, Feb., 1978, San Diego, CA p. 345, 1979
- G.M. Blom, Appl. Phys. Lett., Vol. 35, No. 1, pp. 81-83, 1979
- 이 중기, "Te을 기본으로 한 칼코게나이드박막에서의 열화에 관한 연구," 광운대 석사학위논문, 1986
- L.Vrien, and B.A.J. Jacobs, Philips Technical Review, Vol. 41, No. 11/12, pp. 313-324, 1983/1984
- J.J. Wrobel, A.B. Marchant, and D.G. Howe, Appl. Phys. Lett., Vol. 40, No. 11, pp. 928-930, 1982
- S.R. Herd, K.N. Tu, K.Y. Ahn, and T.H. Di Stefano, J. Appl. Phys. Vol. 53, No. 6, pp. 4372-4378, 1982
- M. Chen, and V. Marrello, J. Vac. Sci. Technol., Vol. 18, No. 1, pp. 75-77, 1981
- M. Takenaga, and M. Migoda, Amorphous Semiconductor Technologies and Devices (ed. Y. Hamakawa), OHMSHA North Holland, p. 266, 1984
- R.A. Bartolin, IEEE J. Vac. Soc. Technol., Vol. QE-17, No. 1, pp. 69-74, 1981
- R.A. Bartolin, IEEE J. Quant. Elec., Vol. QE-17, No. 1, pp. 69-74, 1981
- A.E. Bell, et al, Appl. Phys. Lett., Vol. 34, No. 4, pp. 275-276, 1979

	SUBSTRATE	REFLECTOR	DILECTRIC	RECORDING LAYER
MONO LAYER	PMMA			Te ($\text{Te}_{80}\text{Se}_{20}$) ₂₀ (5Å/72Å)
ANTIREFLECTION TRILAYER	PMMA	Al (1000Å)	SiO ₂	1st REFLECTION MINIMUM (700 Å)
				2nd R. MIN. (2371 Å)
				$\text{C}(\text{Te}_{80}\text{Se}_{20})_{20}\text{Bi}_{80}$ (5Å/72Å)
				Te (")
				$\text{C}(\text{Te}_{80}\text{Se}_{20})_{20}\text{Bi}_{80}$ (")
				Te (")

표 1. 단일층과 삼중층 소자의 제작 조건

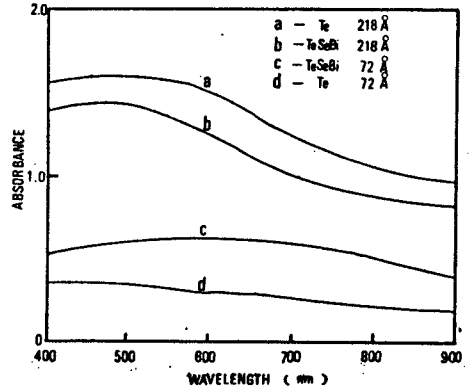


그림 2. Te-based 박막의 흡수도

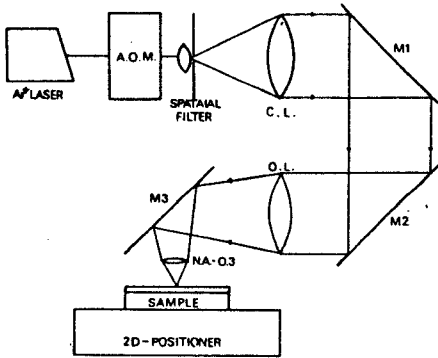


그림 1. Ar⁺레이저에 의한 미세구멍 형성에 사용된 광학 시스템

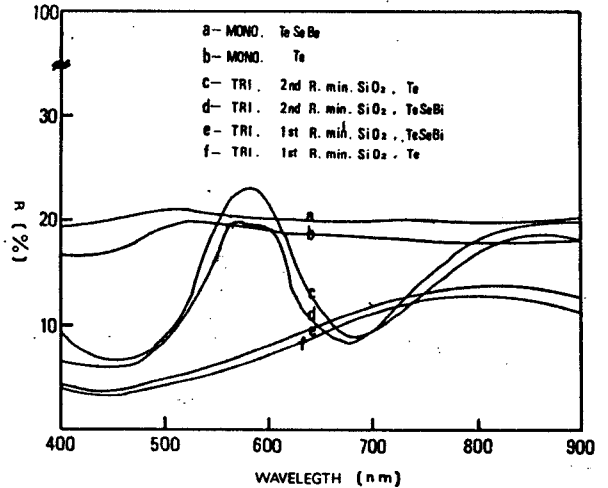


그림 3. 제작조건에 따른 소자의 반사도

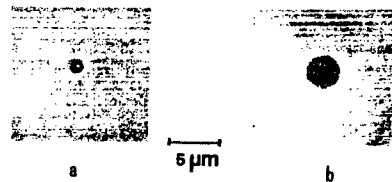


사진 1. Ar 레이저 출력을 삼중층 2nd. R. min. ($\text{Te}_{80}\text{Se}_{20}$)_{20}\text{Bi}_{80} 소자 표면에서 a) 7 mW, b) 13 mW 보하고 레이저 조사시간을 20ns.로 하였을 때 기록된 미세구멍의 광학현미경 사진}