

비정질 (Se,S)를 기본연한 칼코 게나이드 박막의 Grating
형성과 광특성에 관한 연구
(A Study on the Grating Foemation and Optical Properties
of Amorphous (Se,S)-based Chalcogenide Thin Films)

박태성*

광운대학교 전자재료공학과

정홍배

상 동

김종빈

조선대학교 전자공학과

Tae - Sung Park*

Kwangwoon Univ. Electronic

Hong - Bay Chung

materials Eng. Dep.

Jong - Bin Kim

Chosun Univ. Electronic Eng. Dep.

Abstract

Effect of light irradiation on evaporated chalcogenide glass films of an As-Se-S-Ge system has been studied.

Utiling this characteristic, diffraction grating of the amorphous film was obtained. Parameters such as film thickness, composition, and exposure time influencing the diffraction efficiency were also studied.

The maximum value of the diffraction efficiency achieved was 4.6% in an $As_{75}Se_{15}S_{35}Ge_{10}$ film

요약

지난 수년 동안 비정질 칼코 게나이드 계는 1972년 Ohmachi 등에 의하여 As-S-Ge 계에서 발생하는 광구조 변화를 이용한 고능력 정보 저장 매질로서 응용 가능성이 제시된 후, 많은 연구가 진행되어 왔다.

특히 (Se,S)를 기본으로 한 비정질 칼코 게나이드 박막은 커다란 박막 밀도 결함, 낮은 평균 배위수 (≤ 2.45), 높은 결합 이온성을 가지고 있으므로 에너지 대역폭 이상에 대응하는 빛조사에 의해

비정질 상내의 변환으로 인한 높은 분해능과 가역적 감광성, 그리고 커다란 굴절지수 변화 등을 기대할 수 있고, 빛조사에 따른 광학적 및 전자적 성질이 변화하여 광흑화(Photodarkening Effect)와 광수축 현상(Photocontraction Effect) 등의 광유기 변화가 일어난다.

에너지 대역폭 이상의 빛조사에 의해 흡수단이 장파장 쪽으로 이동하여 동일한 파장에서 흡수계수와 굴절율이 증가하는 광흑화 현상은 홀로그래피(Holography), 트래킹가이드(Tracking Guide), I.R. 영역에서 손실이 적은 도파관 등의 다양한 응용 분야에 대한 기록 매질로서 응용 가능성을 타진할 수 있는 대표적인 광유기 변화이다.

또한 굴절지수의 변화가 0.05 - 0.1 에 해당하는 값은 phase hologram recording medium 으로 응용될 수 있음이 보고되고 있다.

따라서 본 실험에서는 광학적 특성이 안정된 $As_{40}Se_{50-x}S_xGe_{10}$ 계의 Se 과 S 의 첨가량과 박막 두께의 변화에 따른 광학적 특성을 고찰하고, 박막에 형성된 grating의 회절효율을 고찰함으로써 hologram recording medium으로의 유용성을 확인하고자 한다.

2. 실험
1) 시료 제작

비정질 칼코 게나이드 $As_{40}Se_{50-x}S_xGe_{10}$ 계에서 0, 25, 35 at.% 의 조성을 선택하여 시료를 제작하였으며, 제작조건은 표 1 과 같다.

2) 박막 제작

본 실험에서 사용한 박막은 Electron-beam evaporator를 사용하여 제작 하였으며, 제작조건은 표 2와 같다.

3) Grating 형성과 회절효율 관찰

본 실험에서 형성된 grating은 two-beam interference technique를 이용하여 Ar^+ laser 로 형성 시켰으며, 박막에 형성된 grating의 회절효율을 관찰하기 위하여 검출광원으로 He-Ne laser 를 사용하였다. 본 실험에서 사용된 광학 system은 그림 1과 같다.

3. 결과 및 고찰

그림 2에서는 박막 두께 0.65 μm 의 Se 와 S 의 첨가량에 대한 노출 시간에 따른 회절효율을 나타내었다. 회절효율은 S 의 함유량이 증가함에 따라 증가함을 알 수 있었고, 또한 박막 두께에 따른 회절효율의 영향을 관찰하기 위하여 박막 두께를 0.76 μm , 1.1 μm , 1.65 μm 로 달리하여 노출 시간에 따른 회절효율 변화를 그림 3, 4, 5 에 나타내었다. 박막 두께를 달리하였을 경우에도 S 의 첨가량이 35 at.% 에서 모두 높은 회절효율을 나타내고 있다.

그림 6에서는 박막 두께 변화에 따른 최대 회절효율을 나타낸 것으로 $As_{40}Se_{15}S_{35}Ge_{10}$ 박막의 0.76 μm 에서 4.6 %의 최대 회절효율을 나타내고 있다.

4. 맺음말

이상의 결과로부터 $As_{40}Se_{50-x}S_xGe_{10}$ 계에서 S 가 증가함에 따라 회절효율이 증가함을 알 수 있었으며, S 가 첨가되지 않은 박막에서는 매우 낮은 회절효율을 나타내었다.

또한 박막 두께가 0.75 μm 에서 대체적으로 높은 회절효율을 나타내었고, 이후에는 점차로 감소하는 경향을 나타내고 있다. 그리고 모든 박막에서 노출 시간이 10 여초 이내에서 diffraction grating 이 형성되었고, 높은 회절효율을 얻을 수 있었다.

본 실험에서 얻어진 최대 회절효율은 박막 두께 0.76 μm 의 $As_{40}Se_{15}S_{35}Ge_{10}$ 박막에서 4.6 % 이었다.

5. Reference

1. Y. Ohmachi and T. Igo, Appl. Phys. Lett., vol.20, P. 506, 1972.
2. S. Zembtsu, Applied Optics, vol.14, P.3073, 1975.
3. K. Tada, N.Tanino, Thin Solid Films, vol.96, P.141,1982
- 4.K.Tanaka, J. Non-crystalline Solid, vol.59, P.925,1983.
- 5.A. Singh, L. Song, Applied Optics, vol. 36, P.2474,1987
6. M. Miyagi and S. Fukunishi, Applied Optics, vol.24, P.254,1985.
7. 문혁, 광운 대학교 석사학위논문, 1998.

표 1. 시료 제작 조건

Table 1. Condition of bulk preparation.

X	MAINTENANCE TEMPERATURE	HEATING TIME	QUENCHING
0	870 °C	25 hr	ROOM TEMP.
25	860 °C	25 hr	ROOM TEMP.
35	860 °C	25 hr	ROOM TEMP.

표 2. 박막 제작 조건

Table 1. Condition of thin films preparation.

SAMPLE	THICKNESS	RATE	PRESSURE
$As_{40}Se_{16}S_{24}Ge_{20}$	0.85—1.85 μm	7 $\text{\AA}/\text{sec}$	8×10^{-4} Torr
$As_{40}Se_{25}S_{25}Ge_{10}$	0.65—1.65 μm	7 $\text{\AA}/\text{sec}$	6×10^{-4} Torr
$As_{40}Se_{14}S_{26}Ge_{20}$	0.85—1.85 μm	7 $\text{\AA}/\text{sec}$	8×10^{-4} Torr

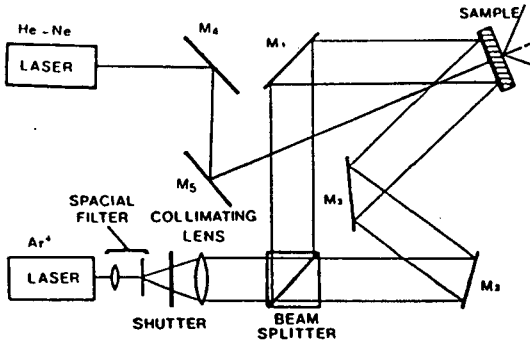


그림 1. 격자 형성 및 회절효율 측정을 위한 광학 시스템

Fig. 1. Optical system for the grating formation and diffraction efficiency measurement.

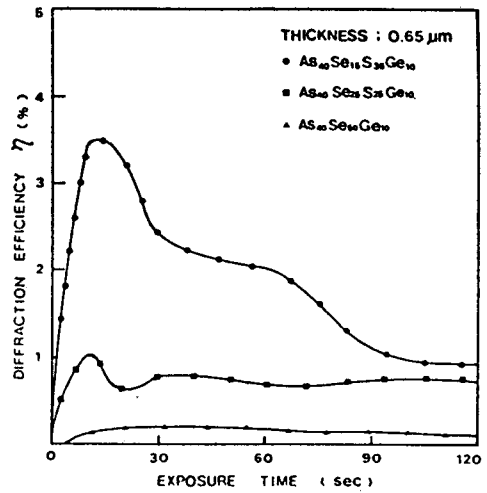


그림 2. 노출 시간에 따른 회절효율의 변화 (두께 : 0.65 μm)

Fig. 2. Change of diffraction efficiency versus exposure time (Thickness: 0.65 μm).

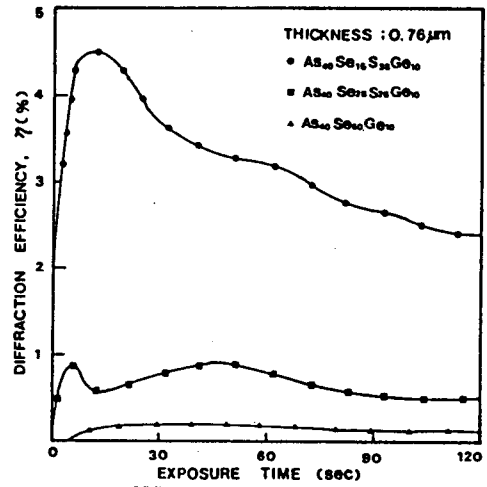


그림 3. 노출 시간에 따른 회절효율의 변화 (두께 : 0.76 μm)

Fig. 3. Change of diffraction efficiency versus exposure time (Thickness: 0.76 μm).

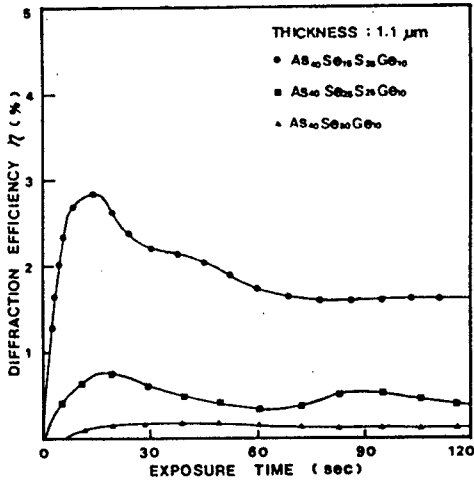


그림4. 노출 시간에 따른 회절효율의 변화
(두께 : 1.1 μ m)

Fig.4. Change of diffraction efficiency versus exposure time(thickness:1.1 μ m).

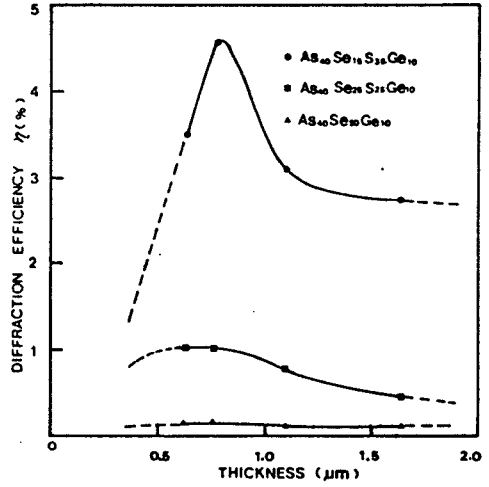


그림6. 두께 변화에 따른 최대 회절효율

Fig.6. Maximum diffraction efficiency versus film thickness.

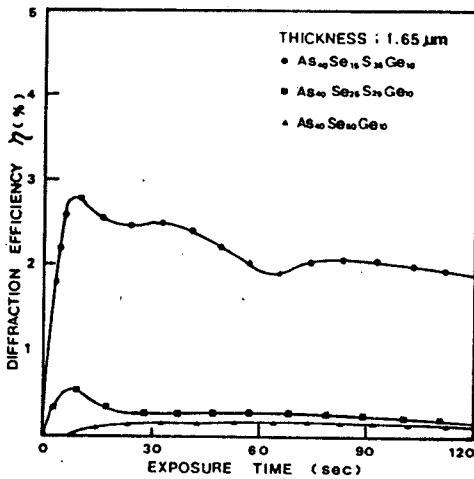


그림5. 노출 시간에 따른 회절효율의 변화
(두께 : 1.65 μ m)

Fig.5. Change of diffraction efficiency versus exposure time(Thickness:1.65 μ m).