

As-Se-S-Ge 유리질계 박막의
광학적 성질에 관한 연구

본 학* 허훈 송준식 박태성 정홍배

광운대학 전자재료공학과

(A Study on the optical properties
of As-Se-S-Ge glass system thin films)

1. 서 론

1972년 T. IGO와 Y. TOYOSHIMA 등이 As-Se-Ge 유리질계에서 빛조사로 인한 부괴도와 굴절지수의 변화를 관찰한 이후로, 비정질 칼코겐나이드 유리질에서 발생하는 여러 가지 광학기록 효과들이 연구되어왔다. 비정질 칼코겐나이드 유리질박막에서 발생하는 광학기록 효과들은 먼저, Te를 기본으로하는 비정질-결정질 변환과 비정질 Se에서 관찰되는 void의 형성과 파괴, 그리고 마지막으로, (Se, S)를 기본으로하는 유리질내에서의 비정질-비정질 변환등으로 분류할 수 있는데 복혀, As-Se-S-Ge 유리질계에서는 박막을 열처리시키거나, 흡수단 근처에서 빛조사시킬 경우, 박막내부의 구조적 변화로 인하여 부괴도 및 굴절지수등과 같은 광학적 성질들이 비정질 상태 내에서 가역적으로 변화하는 것으로 알려졌다. 즉, 빛조사시 흡수단이 장파장 영역으로 이동하는 광축화 현상 (photodarkening effect)과 빛조사된 박막을 열처리시킬 경우, 흡수단이 단파장 영역으로 이동하는 열표백화 현상(thermal bleaching effect)이 발생하고 이에 동반하여 굴절지수도 변화한다. 또한, 이러한 유리질계에서의 변환은 단거리 질서의 원자구조 변화에 기인하는 비정질 상태내의 변환이므로 가역성(reversibility)이 우수하고, 높은 분해능이 기대되며, evaporation이나 sputtering과 같은 기술을 사용하여 넓은 면적의 박막을 만들 수 있다는 장점을 가지고 있다.

따라서, 본 실험에서는 $As_{40}Se_{50-x}S_xGe_{10}$ 계의 비정질 칼코겐나이드 박막 중에서 $As_{40}Se_{25}S_{25}Ge_{10}$, $As_{40}S_{50}Ge_{10}$ 등의 조성을 가진 박막을 택하여 빛조사 시간과 열처리 시간 및 Se와 S의 첨가량등의 변화에 따른 부괴도 변화 및 회절 효율등을 조사하여 광유기 현상을 관찰하므로써, holographic recording medium으로의 응용 가능성을 연구하고자 한다.

2. 실험

1) 시료 제조

비정질 칼코겐나이드 $As_{40}Se_{50-x}S_xGe_{10}$ 유리질계에서 $x=25.50$ 조성을 택하여 시료를 제작하였으며, 제작조건은 표 1과 같다.

Table 1. Condition of bulk preparation.

X	MAINTENANCE TEMPERATURE	HEATING TIME	QUENCHING
25	860 °C	25 hr	ROOM TEMP.
50	850 °C	25 hr	ROOM TEMP.

2) 박막 제작

본 실험에서 사용된 박막은 Electron-beam Evaporator를 사용하였으며, 제작조건은 표 2와 같다.

Table 2. Condition of thin film preparation.

SAMPLE	THICKNESS	RATE	PRESURE
$As_{40}Se_{25}S_{25}Ge_{10}$	1μm	6 Å/sec	3×10^{-6} Torr
$As_{40}S_{50}Ge_{10}$	1μm	6 Å/sec	3×10^{-6} Torr

3) grating 형성

본 실험에서 형성된 grating은 two-beam interference technique를 이용하여 형성시켰으며, Ar⁺ laser의 power는 1W 있으며, 박막 표면에서의 Intensity는 30mW로 노출시켜 주었다. 본 실험에서 사용된 광학 시스템은 그림 1과 같다.

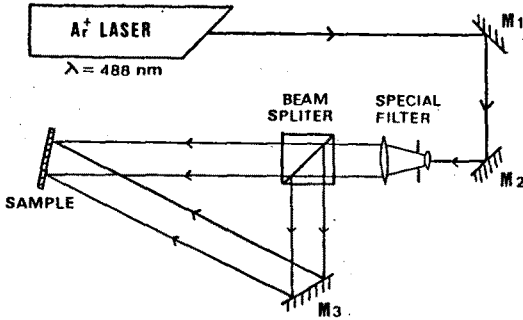


Fig.1 Optical system and Optical parts used.

3. 결과 및 고찰

그림 2에서는 본 실험에서 사용한 As₄₀Se₂₅S₂₅Ge₁₀와 As₄₀S₅₀Ge₁₀ 박막의 노출 시간에 따른 회절효율을 나타내었다. 이때, 박막 두께는 1μm이었으며, grating은 two-beam interference technique를 이용하여 형성시켰다. As₄₀Se₂₅S₂₅Ge₁₀ 박막과 As₄₀S₅₀Ge₁₀ 박막중에서 S의 함유량이 증가함에 따라 회절효율도 증가함을 알 수 있었고, 그림 3에서는 As₄₀S₅₀Ge₁₀ 박막의 두께에 따른 회절효율 변화를 측정하는데 박막의 두께가 증가함에 따라 회절효율도 증가함을 알 수 있었다. 발조사된 영역에서의 구조 변화로 인하여 부과도의 변화가 일어나고, 이에 동반하여 굴절지수도 변화하는 것으로 생각된다. 사진에서는 As₄₀S₅₀Ge₁₀ 박막에 형성된 grating을 나타내었다.

4. 맺음말

As₄₀Se_{30-x}S_xGe₁₀ 유리질계에서 x가 증가함에 따라 회절효율이 증가함을 알 수 있었으며, 또한, 박막의 두께가 증가함에 따라 회절효율도 증가하고, 노

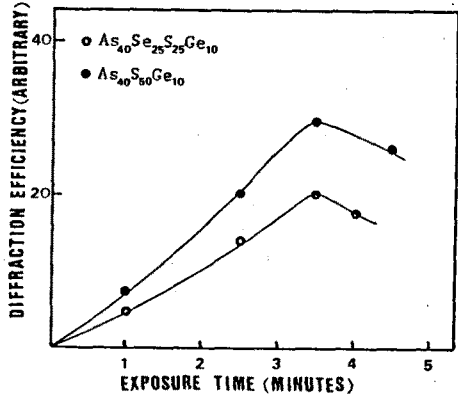


Fig.2 Typical example of the diffraction efficiency versus exposure time.

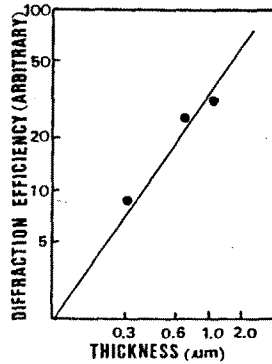


Fig.3 Maximum diffraction efficiency versus film thickness in As₄₀S₅₀Ge₁₀.

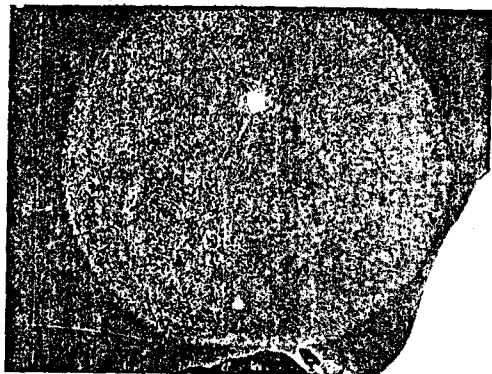


Photo. Photography of grating formed in As₄₀S₅₀Ge₁₀ thin films.

출 시간이 3분 30초 정도일때 높은 효율을 얻을 수 있었다. Holographic recording medium으로서의 응용에 필요한 가역적인 흡수단의 이동이나 반사도, 무과도동과 같은 기본적인 특성은 계속해서 연구중에 있다.

5. Reference

1. Y. Ohmachi and Takeo Igo, Appl. Phys. Lett., Vol. 20, No. 12, 1972.
 2. K. Tada, et al., Thin Solid Films, 108, 1983, p. 293-299.
 3. Sakae Zembutsu, Yoshio Toyoshima, Applied Optics, Vol. 14, No. 12, 1975.
 4. Masami Miyagi and Shuzo Fukunishi, Applied Optics, Vol. 24, No. 16, 1985.
 5. T. Igo, Y. Toyoshima, J. Non-Crystalline Solid, Vol. 11, 1973, p. 304-308.
 6. 문 역, 허성영, 이영종, 정홍배
전기재료 학술발표 4-21-21 1986년 10월
-