

80°로 증착된 비정질 Ge₂₅Se₇₅ 박막의 두께변화에 관한 연구
A Study on the variation of thickness in 80° Deposited a-Ge₂₅Se₇₅ films

엄정호* 광운대학교 전자재료공학과
김태완 상 동
정홍배 상 동

Jeong Ho Eum* Kwangwoon Univ.,
Tae Wan Kim Electronic Mat. Eng. Dep.
Hong Bay Chung

ABSTRACT

In the present study, we have investigated a novel photothermal imaging technique in 80° deposited Ge-Se film which do not utilize silver and deposited a-Ge₂₅Se₇₅ films was measured with the exposure time and annealing time. The results showed that the maximum changing rate of thickness was 3% in exposed film and 14% in postexposure annealing film.

1. 서론

일반적으로 비정질 칼코게나이드 물질은 밴드갭 이상의 빛조사, 혹은 유리질 천이온도 이하의 열처리에 의해 여러가지 광학적, 구조적, 그리고 화학적 특성의 변화를 나타내며, 이러한 특성변화 후에도 비정질의 성질은 변화하지 않는다.¹⁻⁴⁾

이와같은 비정질 칼코게나이드 물질중에서 Ge-Se 계는 광과 전자 그리고 이온 빔에 민감한

특성을 나타내므로 이를 이용한 무기질 포토레지스트 물질로 연구 대상이 되어 왔다.³⁻⁶⁾ 즉 Ge-Se 계 박막에 Ag 층을 입힌후 마스크를 통해 선택적으로 광도핑 시킴에 따라 도핑된 부분이 예정시 큰 저항성을 나타내어 이미 negative resist 로 소개 되었다.⁷⁾

그러나 본 연구에서는 Ag의 광도핑 방법을 사용하지 않고 Ge-Se 계 박막에 빛조사후 나타나는 두께 수축과 다시 유리질 천이온도 부근에서 열처리 함으로서 증기압 차이에 따른 승화 현상을 관찰 하였다. 아울러 이러한 두께 변화될 증착각도를 증가시킴으로서 나타나는 columnar 구조의 형상⁸⁾과 빛조사에 따른 columnar 내의 기공(voids)의 파괴와 연관시켜 고찰해 보고자 한다.

2. 실험 방법

본 실험에 사용된 시료는 광구조 변화가 큰 비정질 Ge₂₅Se₇₅의 조성을 선택했다. 준비된

시료는 전자빔 증착기(electron beam evaporator 1×10^{-6} torr)를 사용하여 유리기판 위에 증착각도 0° , 60° , 80° 로 제작하였다. 증착 두께는 약 5000 \AA 이며, 증착속도는 $\sim 20 \text{ \AA}/\text{sec}$ 로 고정시켰다. 빛노출은 수은등(HK33GL-400W)을 사용하였다. 그리고 투과도 측정은 UV-visible spectro-photometer($\lambda = 700 \sim 300 \text{ nm}$)를 사용하였으며, 두께 측정은 Talystep을 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림1에는 columnar 구조의 형성이 현저한 증착각도 80° 에서 빛조사 시간에 따른 두께변화를 나타내었다. 빛조사 시간이 길어질수록 columnar 내의 기공(voids) 이 파괴되어 두께가 감소하였으며, 120분 이상에서는 포화됨을 나타내었다. 그림2에는 80° 로 증착된 박막은 각각의 시간에 대해 빛조사 시킨후 유리질 천이온도 에서 열처리 시간을 변화시키며 두께변화를 살펴 보았다. 마찬가지로 열처리 시간을 증가시킴으로써 두께변화가 커짐을 볼수있고, 특히 빛조사 시간 120분 이상에서 상당히 큰 두께변화를 볼 수 있다.

그림3에는 빛조사 시간을 120분으로 고정 시킨 후 증착각도와 열처리 시간을 변화 시킬 경우 증착각도 80° 와 열처리 시간 60 초에서 최대 두께 변화율 나타낸다. 또한 증착각도 0° 에서는 columnar 구조가 형성되지 않으므로 어떠한 처리후에도 두께변화가 없음을 볼수있다.

그림4에는 80° 로 증착된 박막에서 최적의 조건(빛조사 = 120 분, 열처리 = 60 초) 하에 나타나는 두께 변화율을 보여준다. 또한 빛조사에 의한 두께수축(-3%) 보다는 빛조사후 열처리

했을 경우 증기압의 차이로 인한 승화작용에 의해 두께수축(-14%)이 더욱 우수함을 보여준다.

그림5에는 본 실험 결과인 photothermal 효과를 photolithography 에 응용할 경우 $\text{Ge}_{25}\text{Se}_{75}$ 의 positive-photoresist 로서의 작용을 도식적으로 표현하였다.

4. 결 론

이상의 실험결과로부터 80° 로 증착된 $\alpha\text{-Ge}_{25}\text{Se}_{75}$ 박막은 빛노출 시킨경우 최대 두께 변화율 -3%, 빛노출후 열처리 시킨경우 -14% 의 최대 두께 변화율을 나타내었다. 이러한 광노출된 영역과 노출안된 영역에서 열처리시 나타나는 물리적, 화학적 변화에 의한 두께차이를 이용하여 기존의 현상 공정을 거치지 않는 고분해능의 광식각 기술과 phase holography 에 응용할수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCE

1. K. Tanaka, Appl. phys. Lett., 26,243 (1975)
2. K. Solomon Harshavardhan, J. Appl. phys., 54,1048 (1983)
3. A. Yoshikawa, H. Nagai, Appl. phys. Lett., 29,10 (1976)
4. 정용배, 이영종, 유희관, 허훈, 전기학회 논문집, Vol. 36, No.9,28 (1987)
5. K.L. Tai, J. Vac. Sci. Tech., 16,1977 (1979)
6. A. Wagner, J. Vac. Sci. Tech., Vol. 19, No.4, 1368 (1981)

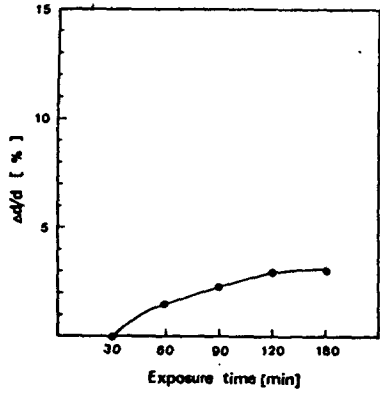


그림 1. 80°로 증착된 박막에서 빛조사만 행하여 주었을 경우 두께 변화율.
Fig 1. The changing rate of thickness due to the exposure in 80°-deposited film.

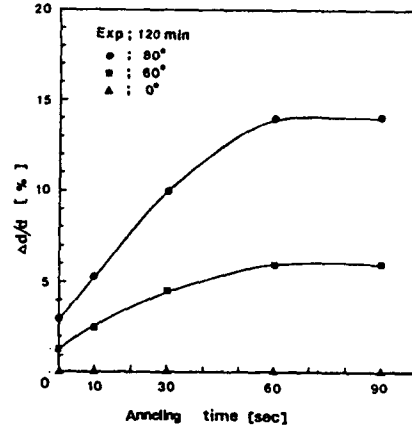


그림 3. 빛조사 시간을 고정시킨 후 증착각도 0°, 60°, 80°에 대해 일차리 시간의 변화에 대한 최대 두께 변화율.
Fig 3. The maximum changing rate of thickness in 0°, 60°, 80°-deposited films, after constant exposure.

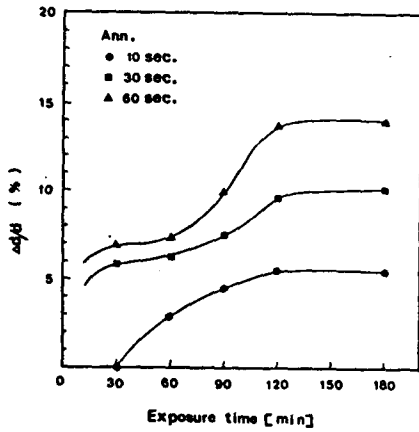


그림 2. 80°로 증착된 박막에서 빛조사 후 열처리 시간에 따른 두께 변화율.
Fig 2. The changing rate of thickness according to the postexposure-annealing in 80°-deposited film.

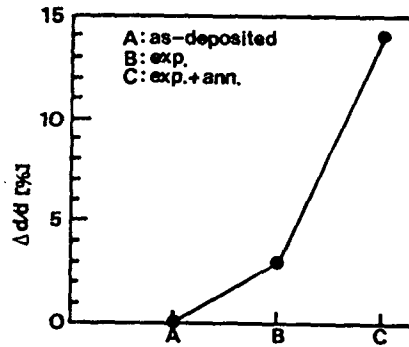


그림 4. 80°로 증착된 박막에서 처리조건에 따른 두께 변화율.
Fig 4. The changing rate of thickness according to the treatment in 80°-deposited film.

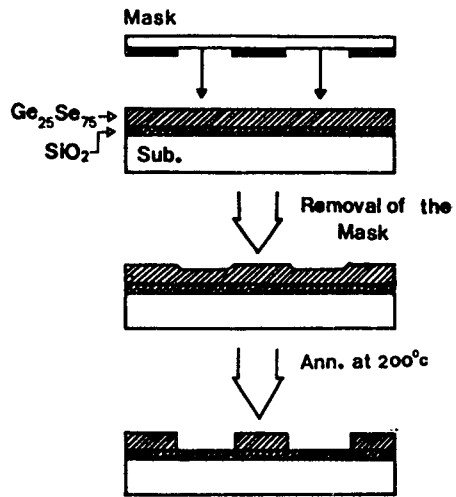


그림 5. Photothermal imaging 과정의 도식도.
 Fig 5. Schematic diagram of photothermal imaging process.