

# 칼코게나이드계 소재의 물리적, 화학적 특성 분석 Analysis of physical and chemical properties of chalcogenide aspheric lens

\*#최원두<sup>1</sup>, 최성민<sup>1</sup>, 고준빈<sup>2</sup>, 김정호<sup>3</sup>, 김혜정<sup>3</sup>

\*W. D. Choi(wondoo@hanbat.ac.kr)<sup>1</sup>, S. M. Choi<sup>1</sup>, J. B. Ko<sup>2</sup>, J. H. Kim<sup>3</sup>, H. J. Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 한밭대학교 공동실습관, <sup>2</sup> 한밭대학교 기계설계공학과, <sup>3</sup> 한국광기술원

Key words : chalcogenide glass, aspheric lens, ICP

## 1. 서론

최근에 들어 불소화합물, 칼코게나이드계열 그리고 산화중금속과 같이 2 um 이상에서 광방사(optical radiation)를 할 수 있고 또한 실리카 베이스 유리보다 광학적 특성이 뛰어난 특별한 유리제작에 많은 연구가 진행되고 있다. 이중에 칼코게나이드계 유리가 가장 주목을 받고 있는데 칼코게나이드는 하나 또는 그 이상의 칼코겐 원자, 황, 셀레늄 또는 텔루륨이 주기율표상의 IV족, V족 또는 VI등과 화합물을 이루고 있는 형태이다. 칼코게나이드계 유리는 황화합물, 셀레늄화합물 그리고 텔루륨화합물의 합금 또는 다성분 시스템의 기본 구조를 갖고 있으며 0.6 ~ 15 um 에서 뛰어난 광화학적 성질을 지니고 있다. 이러한 칼코게나이드계 유리를 만드는데 가장 중요한 부분 중에 하나는 칼코게나이드계 모유리를 이용하여 제조할 때 발생할 수 있는 수소화합물(OH, SH, SeH, H<sub>2</sub>O etc), 산소화합물(As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GeO<sub>2</sub> etc) 그리고 다른 불필요한 물질에 대한 오염을 최소화 하여야 한다는 것이다.

지금까지 칼코게나이드계 유리의 성분분석은 WDX 나 EPMA 를 이용하여 분석을 하였는데 이 분석방법의 문제점은 Matrix matching reference material 이 준비되지 않는 한 정확한 분석을 하기 힘들다는 단점이 있다. 또한 정량 한계도 0.1% 이상이기 때문에 미량 원소의 분석 또한 어렵다. 따라서 본 연구에서는 선구물질인 칼코게나이드계 모유리의 주성분과 미량원소의 무기물 분석을 지금까지 무기원소를 분석하는데 가장 강력한 방법인 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy)를 이용하여 분석을 하였고 광학적 특성에 방해를 주는 원소인 수소와 산소는 원소분석기(C, H, N, S analyzer)를 이용하여 분석을 하였고 성분차이에 의한 광화학적 투과성을 확인하기 위하여 FT-IR 과 UV/VIS 를 이용하여 실험을 하였다. 또한 칼코게나이드를 열처리하기 위해 필요한 유리전이온도를 측정하기 위하여 DTA 를 이용하여 분석을 하였다.

## 2. 실험방법

화학적 물리적 실험을 하기 위한 칼코게나이드계 모유리는 독일의 VITRON 사에서 제작된 Ge-As-Se 계와 As-Se 계를 사용하여 화학적 물리적 특성 실험을 하였다. ICP-AES 로 분석을 하기 위해 시료 0.1 g 을 HF(6mL)과 HNO<sub>3</sub>(3mL)을 이용하여 상온에서 전처리 한 후 주성분 및 미량원소를 matrix matching 법인 표준물 첨가법을 이용하여 분석을 하였다. 광투과성 실험은 조성비가 다른 두 칼코게나이드의를 FT-IR(Nicolet 600)과 UV/VIS spectroscopy 를 이용하여 실험을 하였다. 그리고 물리적 특성은 TGA/DTA( 실험

을 하여 유리전이 온도(Tg)와 결정화 온도를 조사하였다.

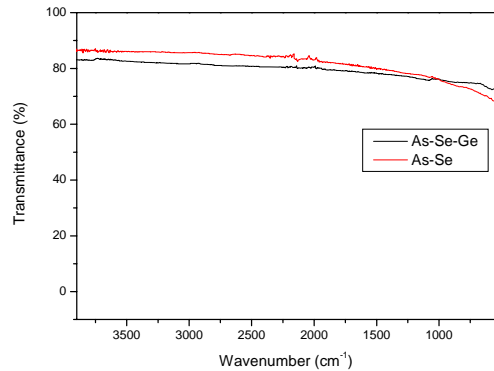


Fig. 1. FT-IR transmission spectra of chalcogenide glasses.

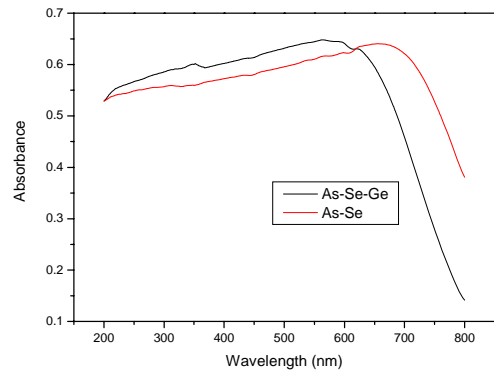


Fig. 2. UV/VIS absorbance spectra of chalcogenide glasses.

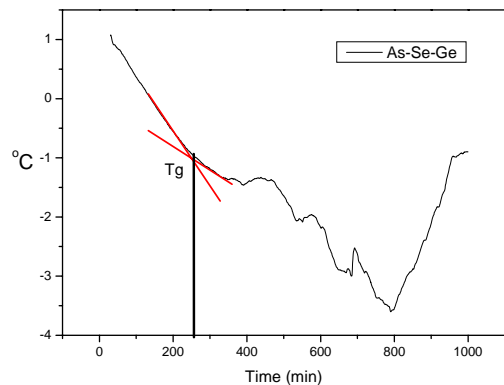


Fig. 3. DTA curve of As-Se-Ge chalcogenide.

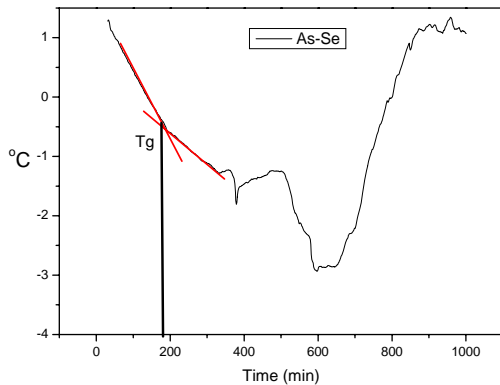


Fig. 4. DTA curve of As-Se chalcogenide.

### 3. 결과 및 고찰

As-Se-Ge 계와 As-Se 계 칼코게나이드 소자의 주 성분 및 불순물인 미량원소를 ICP-AES 와 원소분석기를 이용하여 분석한 결과 주성분의 조성비는 독일의 VITRON사에서 제시한 함량과 일치하였고 불순물은 실리카와 타이타늄이 소량 검출되었다. 또한 수소와 산소는 200ppm 미만으로 불순물이 거의 없는 것으로 확인되었다. 광학적 특징은 우선 FT-IR 은 Fig. 1. 에서 보듯이 두 종류 모두 적외선 영역에서 광투과성이 좋은데 1,000 (cm-1)이하에서 Ae-Se-Ge 이 As-Se 보다 투과성이 좋은 것을 알 수 있었고 UV/VIS 는 Fig. 2. 에서 보는 것과 같이 650 nm 이하에서 Ae-Se-Ge 이 As-Se 보다 좋은 것을 알 수 있었다. 마지막으로 유리전이 온도의 측정은 Fig. 3.과 Fig. 4.에서 보는 것과 같이 227 °C, 195 °C로 각각 측정되었다. 칼코게나이드 소자의 물성 향상을 위하여 결정화를 시키는데 일반적으로 2 단계 열처리에 의한 핵생성 및 결정화를 시킨다. 이때 중요한 인자인 온도는 유리전이 온도를 기준으로 10 °C ~ 100 °C 이내에서 열처리 수행을 하기 때문에 유리전이 온도의 측정은 매우 중요하다.

### 참고문헌

1. M. F. Chustanov, I. V. Seripachev, V. S. Shiriaev, V. G. Snopin, V. Y. Plotnichenko, J. Optoelectron. Adv. Mater. **3**(2), 341 (2001).
2. D. Lezal, P. Macko, Non-crystalline semiconductors, ALFA Bratislava, 1989.
3. D. Lezal, J. Optoelectron. Adv. Mater. **5**(1), 23 (2003).
4. D. Lezal, J. Pedlikova, M. Poulain, Proc. SPIE 3416, Quebec, Canada 1998, p. 43.
5. B. T. Kolomiets, T. N. Mamontova, A. A. Babaev, J. Non-Cryst. Solids **4**, 289 (1972a).