

# 비정질 칼코게나이드계 비구면 렌즈 소재의 기초물성 연구

## Fundamental properties of Chalcogenide Glasses

\*#고준빈<sup>1</sup>, 이기석<sup>2</sup>, 김정호<sup>3</sup>, 김혜정<sup>3</sup>, 남윤의<sup>1</sup>

\*#J. B. Ko(kjb1002@hanbat.ac.kr)<sup>1</sup>, K. S. Lee<sup>2</sup>, J. H. Kim<sup>3</sup>, H. J. Kim<sup>3</sup>, Y. E. Nam<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한밭대학교 기계설계공학과, <sup>2</sup>ADD, <sup>3</sup>한국광기술원 초정밀광학팀

Key words : chalcogenide glass, aspheric lens, amorphous

### 1. 서론

최근에 국내에서도 야간감시용 혹은 적외선 광학장비 개발(그림 1 참조)에 대한 관심이 급속도로 증가하고 있는데, 이러한 광학장비 개발기술의 핵심은 렌즈설계 능력에 달려있다고 해도 과언이 아니다. 더욱이 현재 발전추세를 보면 소형 경량화 장비의 개발을 위해 다양한 수단과 방법을 동원하고 있는 실정이고, 렌즈설계에 의한 소형 경량화 목표를 달성하기 위하여 비구면 렌즈 및 회절렌즈의 사용이 불가피하다고 할 수 있다.<sup>1-3)</sup>

현재 야간감시용 광학분야에서 광학용 렌즈는 대부분 가공성이 좋지 않은 취성 재료이므로 초정밀 가공분야에서는 이들 재료에서 좋은 광학표면을 획득하는 것이 중요한 문제이다. 그리고, 항공우주 분야에 사용되는 위성카메라는 생태계 변화나 환경오염 등의 일반적인 지구관측 뿐만 아니라 정밀한 지도제작 등에도 사용될 수 있는 고해상도 광학계이므로 미국 등의 선진국에서도 기술이전을 기피하는 첨단 기술이다.

하지만, 독자적인 위성영상의 자율적인 획득 및 관리를 위해서는 적외선용 위성카메라의 자체개발이 필수적이며 광학설계, 제작 및 평가기술의 확보가 절대적으로 필요하다. 열화상 장비의 적외선 광학계는 파장 대역이 적외선 영역이므로 일반적으로 가시광선 영역에서 많이 쓰이는 유리(glass)는 사용할 수 없고 중적외선과 원적외선에서 효과적으로 사용할 수 있는 재질에는 한계가 있다.

이러한 용도의 재료들은 큰 굴절률을 가져야하는데, 굴절률이 클수록 같은 굴절능(power)을 갖기 위한 렌즈면의 곡률 반경(radius of curvature)이 커도 되므로 수차가 상대적으로 작아지기 때문이다. 또한, 넓은 범위의 사용온도 조건에서 사용하려면 온도에 따른 굴절율의 변화 즉, 열분산(thermal dispersion)이 작아야 온도에 따른 수차의 불균형(aberration unbalancing)과 초점거리 변화가 적어 광학계 성능에 영향을 미치지 않는다. 분산(dispersion)과 흡수(absorption) 특성은 사용하는 파장 범위가 넓으므로 색수차(chromatic aberration) 보정을 위해서는 분산(dispersion)이 적을수록 좋으며, 그 파장대역에서의 흡수(absorption) 또한 적어야 한다. 그 밖에도 굽힘이나 마모에 견디기 위해서는 표면의 경도가 높아야 하며, 기계적인 강도가 클수록 진동 충격에 견디면서도 렌즈를 얇게 만들 수 있다.

렌즈 표면에서의 반사율은 굴절률과 동시에 커지므로 반사방지 코팅이 용이하고 광학박막(film)의 내구성이 좋아야 하며, 외부 환경조건에 견디기 위해서는 물이나 습기에 대한 용해도가 작은 소재에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 성형하고자하는 적외선 렌즈 소재인 칼코게나이드 유리 소재(그림 2 참조)의 정량적 화학분석 및 구조분석 자료 확보를 통한 양질의 일정한 대량 성형제품 생산에 대한 기초기반 기술을 확보를 목표로 하였다. 칼코게나이드 소재는 위의 조건을 만족하는 소재로 일반적인 적외선 광학 소재들과 투과도의 비교 그래프를 그림 3에 나타냈다. 여기서 나타난 데이터는 표면의 반사 손실 또한 포함하고 있다. 일반적인 적외선 투과 소재에 대한 분산(가로 좌표)과 굴절률(세로 좌표)의 그래프에서 분산은 물질의 분산에 반비례하는 값으로 Ge는 원적외선(매우 낮은 분산)에서는 1000을 넘고 반대로 중적외선에서는 약 100 정도가 되는 특징이 있다. 따라서 본 소재의 기초물성에 대한 이해를 높임으로써 렌즈 개발에 중요한 역할을 수행한다.

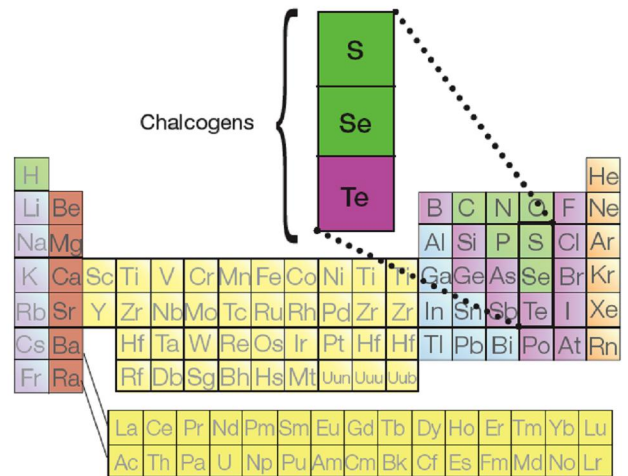
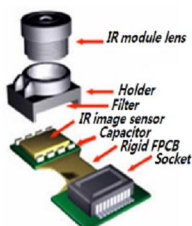


Fig. 2 The chalcogenide glasses are named after the chalcogen elements, which include sulfur, selenium and tellurium. These elements can be combined with various others, such as germanium and arsenic, to form stable glasses.



IR 센서	적외선 영상을 전기적 신호로 변환하는 장치
IR 렌즈	영상의 빛을 모아주는 역할
PCB	이미지 센서를 와이어 본딩하여 지지하는 역할 및 센서의 전기적 신호를 외부로 입출력할 수 있는 통로의 역할
FPCB	외부 backend chip에 직접적으로 연결되는 연결선

Fig. 1 Block diagram and properties of an infra-red camera module.

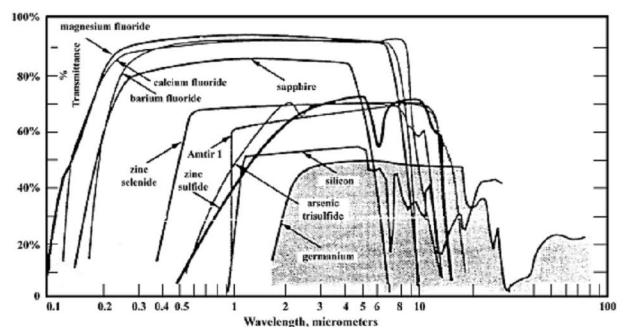


Fig. 3 Transmittance of the chalcogenide glasses.

## 2. 실험방법 및 결과

본 연구에서 사용된 소재는 독일의 Vitron사에서 제작된 As-Se-Ge 계와 As-Se 계를 구입하여 연구하였다. 본 연구에서 사용된 물질들은 비정질 칼코게나이드 물질중 구조적으로 광학적 특성이 안정된 것으로 물성특성 및 굴절율과 같은 기본적인 광특성을 측정하였고, 벌크의 비정질상을 확인하기 위해 XRD 패턴을 분석하고 DSC, DAT, TGA 측정에 의해 비정질 물질에서 볼 수 있는 유리질 천이온도와 열분석을 측정하였다.(그림 4 참조) 그리고, 자외선-가시광선 분광 광도계(UV-Visible Spectrophotometer)로 파장에 따른 투과도, 흡수계수, 광학 에너지 갭을 측정하여 시료의 광특성을 조사하였다.

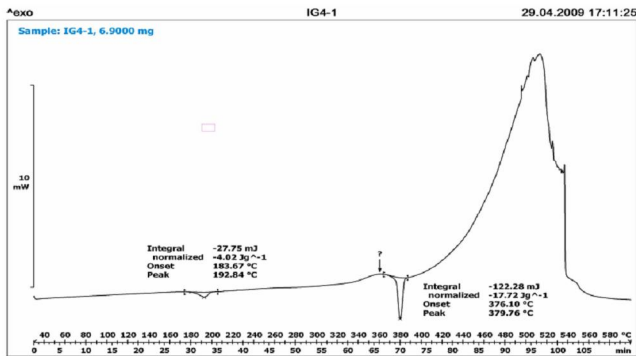


Fig. 4 DSC results of a chalcogenide glass(IG4).

## 3. 결론

As-Se-Ge 계와 As-Se 계 칼코게나이드 소재의 성형전 분말상태와 벌크상태에서의 재료구조 및 화학성분검사를 통한 정량적인 조성비 DB 화와 성형 후 벌크소재의 재료특성을 평가하였다.

## 참고문헌

1. Strand, Z., "Glass-Ceramic Materials," Elsevier, Amsterdam, 185-252, 1986.
2. Choi, S. Y., Frischat, G. H., "Influence of crystallization on some properties of ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-YF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub> glasses," J. Non-cryst. Solids, **129**, 133-136, 1991
3. 이용근, "Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-SiO<sub>2</sub> 계 페리자성 결정화 유리의 제조 및 물성에 관한 연구," 박사학위논문, 연세대학교 대학원, 1995.