

칼코게나이드 유리 소재의 고온압축 성형성 검토를 위한 온도 의존성 연구

박홍수, 이현용, 차두환*, 김혜정*, 김정호*
 전남대학교, 한국광기술원*

Abstract : 적외선 광투과 칼코게나이드 유리를 성형온도, 단위공정시간, 서냉 시 가압력등 성형조건을 변화시키면서 고온압축성형하였다. 성형된 칼코게나이드 유리렌즈의 특성평가를 위해 성형조건에 따른 렌즈깨짐 현상, 성형렌즈의 결정성 및 투과도를 측정하였다. 성형과정에서의 내부응력과 소재 자체의 낮은 경도로 인해 성형조건에 따른 렌즈깨짐 현상이 발생하였으며, 고온압축성형시 성형온도 범위(330~340℃)와 단위공정시간(100초~200초) 조건 변화에 따른 성형렌즈의 광투과도 및 결정성 차이는 나타나지 않았다. 본 연구를 통해 칼코게나이드 유리 소재의 고온압축 성형성을 확인하여 적외선 광학계 렌즈로써의 적용 가능성을 확인 할 수 있었다.

Key Words : 칼코게나이드 유리, Glass Molding Press(GMP), Aspherical Lens

1. 서 론

열상장비용 적외선 광학계는 사용되는 파장대역이 원적외선(8~12um) 영역이므로 일반 광학 유리렌즈를 사용할 수 없으며, 지금까지 알려진 적외선 광투과 소재로는 게르마늄(Ge), 실리콘(Si), ZnS, ZnSe, Chalcogenide계, Halide계등이 있다.

일반적으로 열상광학계에 적용되는 광학렌즈는 고가의 단결정 소재(Ge, Si, ZnS등)로 Diamond Turning Machine(DTM)으로 렌즈를 제작하고 있으며, 생산시간 및 비용이 많이 드는 단점이 있다. 최근 이러한 적외선 광학 렌즈의 가격부담을 줄이기 위해 칼코겐원소(S, Se, Te)와 Ge, 안티몬(Sb), 비소(As)등의 화합물로 구성된 칼코게나이드 유리의 고온압축성형이 제시되고 있으며, 칼코게나이드 유리는 Ge함량을 1/5밖에 함유하고 있지 않아 소재 원가 절감과 원적외선 파장영역에서도 뛰어난 광투과도를 보이고 있어 적외선 광학렌즈 소재로 주목받고 있다. 또한, 고온압축성형을 통해 유리렌즈를 제작하고 있어, 결정성 물질에 비해 생산이 용이하고 생산단가가 저렴할 뿐만 아니라 대량생산이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 칼코게나이드 유리는 기계적, 열적으로 일반광학유리와 다른 점을 가지고 있어 이에 따른 다양한 연구가 절실히 요구되고 있다.

2. 실험

본 연구에서는 텅스텐카바이드(WC) 금형코어에 성형용 칼코게나이드 유리소재 (독일, Vitron社, IG4, $Ge_{19}As_{40}Se_{50}$)를 사용하여 Progressive 방식 성형기 (일본, Toshiba社, GMP-54-5S)로 고온압축 성형 하였으며, 표1은 구체적인 성형조건을 나타내고 있다.

성형된 칼코게나이드 유리렌즈의 적외선 광투과도를 적외선 흡수 분광기(일본, Shimadzu社, IRPrestige-21)를 이용해 측정하였으며, 성형전후의 칼코게나이드 유리의 결정성을 확인하기 위해 소재와 렌즈를 X-선 회절분석기(네덜란드, PANalytical社, XPert PRO Multi Purpose X-Ray Diffractometer)로 측정하여 XRD Pattern을 비교 분석 하였다.

3. 결과 및 검토

성형온도, 단위공정시간 및 서냉시 가압력에 의존하여 성형렌즈의 깨짐현상이 발생하였으며, 성형조건에 따른 원적외선 파장대역에서 광투과도는 동일하게 나타났으며, 고온압축성형 전, 후의 칼코게나이드 유리 결정성은 모두 비정질 상태임을 확인할 수 있었다.

표 1. 칼코게나이드 유리렌즈의 고온압축성형 조건

	Heating process (IR Lamp)		Press process	Slow cooling process
	Heating 1	Heating 2	Upper plate	Upper plate
Temperature (°C)	330~340	330~340	330~340	240
			Lower plate	Lower plate
Press force(N)	-	-	350	300~400
Press speed (mm/sec)	-	-	0.1	-
Unit-process time(sec)	100~200			

4. 결 론

※ 서냉단계 가압력 400N 및 단위공정시간 200초에서 성형렌즈 깨짐현상이 발생하였으며, 이는 열전도율이 낮은 칼코게나이드 유리가 서냉단계시 렌즈 내부에서 발생하는 응력과 소재 자체의 낮은 경도에 영향으로 생각된다.

※ 성형온도 변화 (330~340℃)와 단위공정시간 변화 (100~200초)는 성형된 칼코게나이드 유리렌즈의 투과도에는 영향을 미치지 않았다.

※ 비정질상태의 칼코게나이드 유리가 고온압축성형시 성형온도범위(330~340℃)내에서는 결정화 되지 않는 것을 확인하였다.

※ 본 연구를 통해 칼코게나이드 소재의 고온압축 성형성을 확인하여 적외선 광학계 렌즈로써의 적용 가능성을 확인 할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] Amy,G., Richard A.L. and Ray, H.S., "Low Cost Infrared Glass for IR Imaging Applications", Proceeding of SPIE Vol. 5078, 216-224, 2003.
- [2] A.Bourget, Y.Guimond, J.Franks and M. Van Bergh, "Moulded Infrared Optics MAKing Night Vision for Cars within Reach", Proceeding of SPIE Vol. 5663, 182-189, 2005.
- [3] X. H. Zhang, Y. Guimond and Y. Bellec, "Production of Complex Chalcogenide Glass Optics by Molding for Thermal Imaging", J. Non-Crystalline Solide, 326&327, 519-523, 2003.