

# 광 송수신용 캡 타입 비구면 렌즈 모듈의 인서트성형 해석 연구 A Study on Insert GMP Molding Analysis of Optical Communication Aspherical Lens Cap type

\*#이형수<sup>1</sup>, 김우순<sup>2</sup>, 양균의<sup>3</sup>

\*#H. S.Lee(hslee@camic.or.kr)<sup>1</sup>, W. S. Kim<sup>2</sup>, G. E. Yang<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>(사)전북대학교자동차 부품금형기술혁신센터, <sup>2</sup>아이오솔루션㈜, <sup>3</sup>전북대학교 기계공학과

Key words : Aspherical lens, GMP(Glass Molding Process), CAP type, Insert Molding, Optical Communication

## 1. 서론

최근 국내·외에서 마이크로파(수GHz)보다 큰 적외선 영역의 광파와 반송파를 사용하는 초고속 정보전송을 가능하게 하는 통신 방식인 광 송/수신 이용한 광통신관련 산업이 매우 활성화됨에 따라 광통신 광학계의 비중이 날로 커지고 있다. 광통신 시스템에서 광학계의 구성은 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 광통신 광학계의 광학렌즈의 성능은 광 송/수신 제품의 성능을 좌우하는 척도가 되고 있다. 그 중 고속화와 광역화의 효율을 극대화시킬 수 있는 DATA 송신기반 고정밀 비구면 렌즈는 그 중요한 역할을 담당하고 있다.

광통신에서의 비구면 렌즈 적용은 최초 광원에서 Optical Fiber로 정보를 송신하는 TOSA (Transmitter Optical Sub-Assembly)영역과 Optical Fiber를 통하여 전송되어진 정보를 송신하는 ROSA (Receiver Optical Sub-Assembly)부분에 적용된다. 비구면 렌즈 어셈블리는 원하는 렌즈형상에 외곽에 Metal Holder에 조립되어 있는 구조이다.

본 연구에서는 금속 Metal Holder를 GMP(Glass Molding Process) 금형 투입하여 후조립 없이 일체로 고정밀 비구면 렌즈를 성형하기 위한 유리렌즈의 압축성형해석을 수행하고 유리렌즈의 성형성을 예측해 보았다.

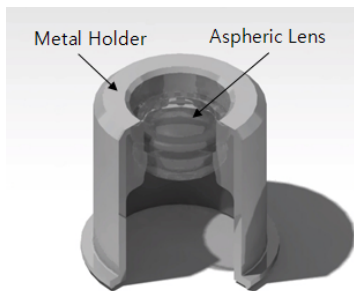


Fig. 1 Aspherical lens assembly module(section)

## 2. Metal Holder Insert GMP 금형 구조

본 연구에서 성형해석 하고자하는 대상물은 Fig.1과 같은 형상의 Chip LD CAP type 제품으로 비구면 렌즈 외곽으로 Cap 형상의 Metal Holder를 보유하고 있어 후조립 없이 제조하기 위한 GMP성형 중 조립되는 구조로 설계되었다.

또한 대상 제품을 성형하기 위한 GMP(Glass Molding Process) 금형은 비구면 Lens Assembly 모듈 일체를 성형하기 위해 Fig.2와 같이 하 금형에 Metal Holder를 투입하고 그 위로 Inner Sleeve를 안착한 후 상 금형으로 가압하는 금형 구조를 가진다.

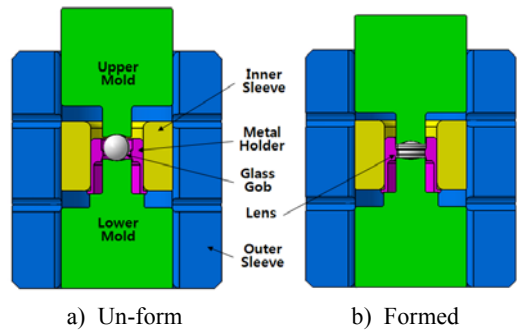


Fig. 2 GMP mold of metal holder insert type

## 3. GMP 성형해석 경계조건

Table 1 Material properties of K-VC89

Properties	Value
Yong's Modulus (E, GPa)	112.4
Poisson's ratio ( $\nu$ )	0.290
Density ( $\rho$ , kg/m <sup>3</sup> )	4,750
Viscosity( $\eta$ , g/mm/s)	1,000
Thermal expansion( $10^{-6}$ )(1/°C)	8.3
Thermal Conductivity(W/m-K)	0.83

비구면 렌즈로 성형되는 Glass Gob의 일본의 Sumita사의 Optical Glass인 K-VC89을 적용하였으

며 관련 물성은 Table.1과 같다. GMP 금형은 1/4 대칭으로 성형해석을 위해 Fig.3과 같이 상·하 금형, Glass Gob, Metal Holder의 1/4모델만 적용하였으며, 점탄성 유체 해석 프로그램인 Ansys Polyflow를 이용하여 성형해석을 수행하였다.

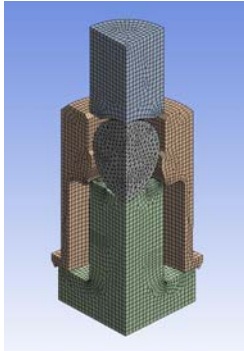


Fig. 3 Analysis mesh model of GMP molding

상·하금형과 Metal Hoder의 Glass Gob의 접촉 조건, 가압조건 등의 경계조건은 Table.2 같이 설정하였다. Glass Gob은 하금형에 안착되어 있고 상금형이 가압으로 성형이 되며, 가압으로 Glass가 유동함에 따라 Metal Holder의 경계면에 접촉하여 성형된다.

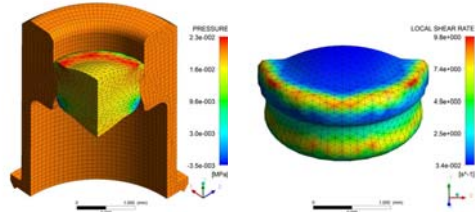
Table 2 Boundary Condition of GMP Mold and Metal holder

Boundary Condition	Value
Mold Motion (mm/s)	0.602
Slipping Coefficient	$10^8$
Penalty Coefficient	$10^9$
Penetration accuracy	$0.1 \times 10^{-4}$
Element dilatation	$0.1 \times 10^{-4}$
Mold temperature Condition	Adiabatic

#### 4. 성형해석 결과

금형의 이송스트로크는 0.6mm로 가압시간은 1초에 성형이 완료되었다. 0.53s에 Metal Holder와 접촉이 발생하여 이후 성형완료시 까지 Holder표면에 밀착되었으며, 설계된 Glass Lens의 높이인 1.3mm로 성형된 결과를 도출하였다. Fig.4에서 보는 바와 같이 금형내 Glass의 성형압력은 최대0.023MPa로 매우 낮으며, 하 금형과 Metal Holder 접촉면 사이의 자유 유동구간에서는 마이너스 압력이 발생하는 것으로 나타났다. 또한 성형속도에 따른 Glass Lens 표면의 최대 전단률은 9.8/s로 낮아 성형품의 잔류 응력 발생이 현저히 낮을 것으로 예측되었다. Metal

Holder와 Glass Lens의 접촉면에서 발생하는 압력 및 전단률도 성형중에는 매우 낮은 것으로 나타나 성형결함은 없을 것으로 예측되었다.



a) Pressure b) Shear rate  
Fig. 3 Analysis results of GMP molding

#### 5. 결론

본 연구에서는 광통신용 Chip LD CAP type의 비구면 유리렌즈를 성형함에 있어서 Cap 형상의 Metal Holder 금형 내에 투입하여 상금형을 가압하여 성형하는 성형해석을 수행하여 Lens에 발생하는 압력 및 전단률이 매우 낮게 산출되는 결과를 도출하였다. 또한, Metal Holder와 Glass Lens의 계면에서도 유사한 결과를 보여 제품성형 중에 발생하는 문제점을 없을 것으로 예측되었다. 향후 금형 내 투입에서 취출시 까지의 온도조건 변경에 따른 제품의 성형성과 온도변화에 따른 Metal Holder와 Glass Lens 계면의 응력발생을 예측하는 연구를 수행하고자 한다.

#### 후기

본 연구는 전자복도의 도비 지원 R&D사업의 일환인 ‘광 송·수신용 비구면 렌즈 금형/성형 기술 개발’의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. 이영민, 장성호, 허영무, 신광호, 윤길상, 정태성 “비구면 유리렌즈 금형의 열응력 해석”, 한국정밀공학회지, Vol. 25, No. 12, pp.125~131, 2009.
2. 장성호, 허영무, 윤길상, 신광호, 이영민, 정우철, 강정진, 정태성, 김동식 “Plate 가열방식 유리렌즈 성형공정을 위한 PBK40소재의 유동 특성에 관한 연구”, 한국정밀공학회지, Vol. 24, No. 4, pp. 115~122, 2007.
3. 맹지현, 김형준, 정아름, 김종철, 최성철, “실험 계획법에 의한 GMP용 비구면 광학유리의 성질에 미치는 조성의 효과 연구”, 한국세리믹학회, Vol. 48, No. 1, pp. 40~45, 2011.