

카메라폰용 비구면 Glass렌즈 성형코어(WC) DLC 코팅 효과

DLC Coating Effect of Aspheric Glass Lens Mold Core(WC) for Mobile Phone Module

김현욱, 정상화, 차두환*, 이동길*, 김상석*, 김혜정*, 김정호*
 조선대학교 기계공학과, *한국광기술원(KOPTI) 초정밀광학팀
 cruise33@kopti.re.kr

1. 서론

최근 고화질 카메라폰의 수요가 증가하면서 Plastic렌즈 또는 구면 Glass렌즈만으로는 요구되는 광학적 성능 구현이 힘들기 때문에 비구면 Glass렌즈에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 비구면 Glass렌즈는 일반적으로 초경합금 성형코어를 이용한 고온 압축 성형방식으로 제작되어지기 때문에 초정밀 연삭 가공기술 개발이 시급한 상황^{(1),(2)}이다. 또한 Glass렌즈 성형분야에서 성형코어면의 다이아몬드상 탄소(Diamond-Like Carbon, DLC) 코팅은 렌즈 성형 시 Glass렌즈와 성형코어와의 이형성 향상 및 성형코어 수명향상을 위해 최근, 사용빈도가 높아지고 있는 실정⁽³⁾이다.

본 연구에서는 2 Mega, 2.5배 Zoom 카메라폰 모듈용 비구면 Glass렌즈 개발을 목적으로 최적연삭조건을 규명하고 초정밀 연삭가공을 수행하여 성형코어를 제작하였으며, DLC 코팅이 성형코어의 형상정도(PV)와 표면조도(Ra)에 미치는 영향을 평가하였다.

2. 요약

본 연구에서는 비구면 Glass렌즈 성형코어를 가공하기 위하여 초정밀 연삭가공을 수행할 수 있는 초정밀가공기(일본, Nachi社, ASP01)와 초정밀 비구면 폴리싱가공기(일본, Kuroda社, KRF-2200F)를 사용하였다. 또한, 연삭가공되어진 성형코어에 이온화 증착법으로 DLC 코팅(일본, Nanotech社, NC400)을 수행하였으며, 성형코어의 형상정도(PV)와 표면조도(Ra)를 측정하기 위하여 초정밀 자유곡면 3-D 형상측정기(일본, Panasonic社, UA3P)와 3차원 표면조도측정기(미국, Zygo社, NewView5000)를 사용하였다. 그림 1과 그림 2는 본 연구에 사용된 초정밀가공장비와 계측장비를 각각 나타낸다.



(a) 초정밀가공기



(b) DLC 코팅기



(a) 자유곡면 형상측정기



(b) 3차원 표면조도측정기

그림 1. 초정밀가공 및 코팅장비

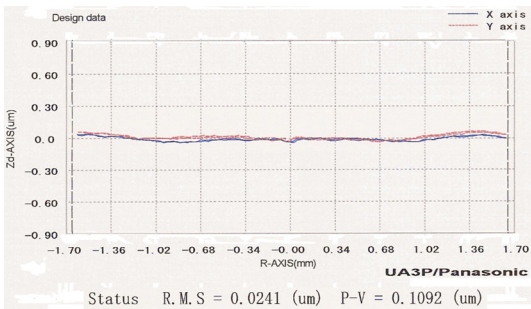
그림 2. 초정밀 계측장비

비구면 Glass렌즈 성형코어 가공에서 초정밀 가공특성을 파악하기 위하여 다이아몬드 휠의 메시, 주축 회전속도, 터빈 회전속도, 이송속도 및 연삭 깊이에 따른 표면거칠기를 측정하여 최적 연삭조건을 규명하여 비구면 Glass렌즈용 성형코어 초정밀 가공을 수행하였다.

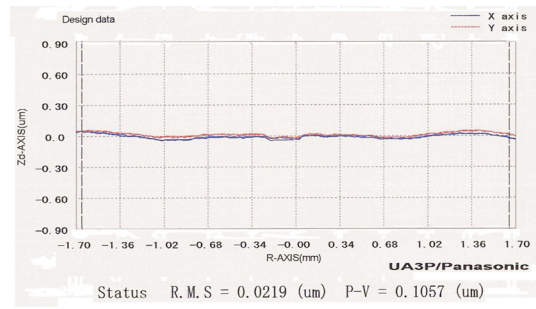
DLC 코팅기를 이용하여 WC소재 성형코어면 위에 SiC(20nm) 코팅, DLC(80nm) 코팅을 순차적으로 각각 수행한 후 DLC 코팅 전후 성형코어의 형상정도(PV)와 표면조도(Ra)의 변화를 비교, 분석하였다.

그림 3과 4는 DLC 코팅 전후 성형코어의 형상정도(PV)와 표면조도(Ra)를 각각 나타낸다.

표 1은 DLC 코팅 전후 성형코어의 형상정도와 표면조도의 변화를 측정 비교한 결과를 나타낸다.



(a) DLC 코팅 전 성형코어



(c) DLC 코팅 후 성형코어

그림 3. DLC 코팅 전후 성형코어(평면) 형상정도(PV)

표 1. 성형코어의 DLC 코팅 전후 측정 결과

	Shape Accuracy(PV)		Surface Roughness(Ra)	
	Aspheric(μm)	Plane(μm)	Aspheric(nm)	Plane(nm)
Non Coating	0.203	0.109	3.38	0.88
DLC Coating	0.173	0.106	2.00	0.46

초정밀 연삭가공결과 형상정도(PV; ϕ 3.3 mm)는 0.203 μm (비구면)와 0.109 μm (평면), 표면조도(Ra) 3.38 nm(비구면)와 0.88 nm(평면)인 반면, DLC 코팅을 수행한 성형코어의 형상정도(PV)는 0.173 μm (비구면)와 0.106 μm (평면), 표면조도(Ra) 2.00 nm(비구면)와 0.46 nm(평면)의 결과로 DLC 코팅을 통하여 성형코어의 형상정도 및 표면조도가 향상되어진 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구를 수행함으로써 DLC 코팅이 카메라폰 모듈용 비구면 Glass렌즈 성형코어 형상정도(PV)와 표면조도(Ra)에 미치는 영향을 확인하였다.

참고문헌

[1] Suzuki, H. and Kodera, S., "Precision Grinding of Aspherical CVD-SiC Molding Die", Journal of the Japan society for precision engineering, Vol.64, No. 4, pp. 619-623, (1998)

[2] H. U. Kim, D. W. Cha, J. H. Ahn, S. S. Kim, H. J. Kim and J. H. Kim, "Optical Properties of Aspheric Glass Lens for Mobile Phone Module", Optical Society of Korea Annual Meeting, pp. 163-164, (2006)

[3] Robertson, J., "Diamond-like amorphous carbon", Materials Science and Engineering", Materials Science and Engineering, Vol. 37, pp. 129-136, (2002)