

성형용 코어면 DLC 및 Re-Ir 코팅에 의한 비구면 Glass렌즈 광학적 특성에 관한 연구

A Study on Optical Properties of Aspheric Glass Lens using DLC and Re-Ir Coated molding core

김현욱, 정상화*, 차두환**, 이동길**, 김상석**, 김혜정**, 김정호**
조선대학교 일반대학원, *조선대학교 기계공학과, **한국광기술원
cruise33@kopti.re.kr

1. 서론

최근 다이아몬드상 탄소(Diamond-Like Carbon, DLC) 및 Rhenium-Iridium(Re-Ir)코팅은 고경도, 고탄성, 내마모성, 화학적 안정성을 가지기 때문에 다양한 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있으며, 산업분야에서 광범위하게 적용되고 있다. 특히, Glass렌즈 성형분야에서 성형코어면의 DLC 및 Re-Ir 코팅은 렌즈 성형시 Glass렌즈와 성형코어와의 이형성 향상 및 성형코어의 수명향상을 위해 널리 사용되고 있다^(1,2).

본 연구에서는 5 Mega pixel, 4배 Zoom 카메라폰 모듈용 비구면 Glass렌즈 개발을 목적으로 초정밀 가공기를 이용하여 연삭가공조건을 규명하고 초정밀 연삭가공을 수행하여 초경합금(WC) 성형용 코어를 제작하였다. 제작된 성형용 코어면에 DLC 및 Re-Ir코팅을 수행하고, 코팅 전후의 성형용 코어를 활용하여 비구면 Glass렌즈를 성형한 후, 각각 광학적 특성을 측정 및 평가하였다.

2. 요약

본 연구에서는 성형용 코어 가공에서 초경합금(WC, Co 0.5%)의 초정밀 가공특성을 파악하기 위하여 다이아몬드 휠의 메시, 주축 회전속도, 터빈 회전속도, 이송속도 및 연삭깊이에 따른 표면거칠기를 측정하여 연삭가공조건을 규명하였다. 규명된 연삭가공조건을 활용하여 페러렐 연삭법으로 초정밀 연삭가공을 수행하였다. 연삭가공은 초정밀가공기(ASP01, Nachi-Fujikoshi Co., Japan)를 사용하였다. 최종 정삭가공을 수행한 비구면 성형용 코어의 형상측정결과 형상정도(PV; ϕ 3.0mm) 0.155 μ m(비구면), 0.100 μ m(평면)으로 5M급 이상의 고화질 카메라폰에 채용되고 있는 비구면 Glass렌즈 양산용 성형용 코어 규격에 만족한 결과로서 본 연구에 수행된 초정밀 가공조건 및 측정방법이 매우 유효함을 알 수 있었다. 형상정도(PV) 및 표면조도(Ra) 측정은 초정밀 자유곡면 측정기(UA3P, Panasonic Co., Japan)와 3차원 표면조도 측정기(NewView5000, Zygo Co., USA)를 각각 사용하였다.

초정밀 가공된 성형용 코어면에 이온증착법을 활용하여 DLC 코팅을 DC 마그네틱 스퍼터 방법을 활용하여 Re-Ir 코팅을 각각 수행하였다. 코팅 전후의 성형용 코어를 활용하여 Glass소재(K-BK7, Sumita Co., Japan)를 최적의 성형조건(성형온도, 압력, 냉각속도)으로 성형하였다. DLC 코팅, Re-Ir 코팅과 성형은 DLC 코팅기(NC400, Nanotech Co., Japan), Re-Ir 코팅기(ATS-PVD, A-Tech Co., Korea)와 Glass렌즈 성형기(Nano Press-S, Sumitomo Co., Japan)을 각각 사용하였다. Fig. 1은 초정밀 연삭가공, DLC 및 Re-Ir 코팅된 성형용 코어, 그리고, 성형된 비구면 Glass렌즈를 각각 나타낸다.

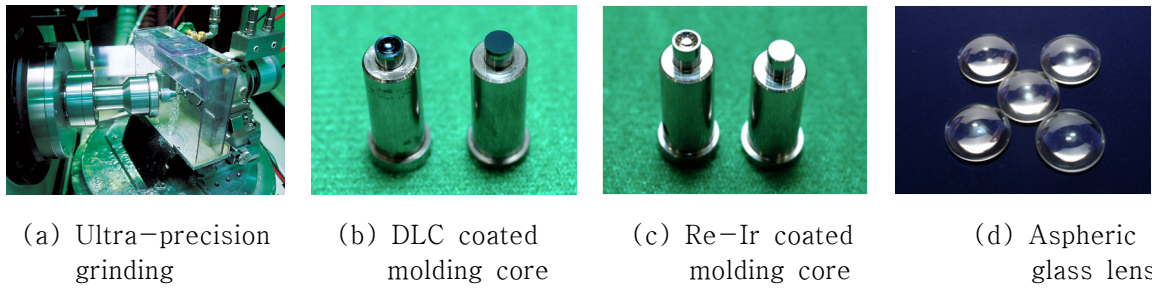


Fig. 1 Development process of aspheric glass lens using DLC and Re-Ir coated molding core

성형된 비구면 Glass렌즈의 광학적 특성을 평가하기 위하여 유효초점거리(EFL)와 MTF(MTF-Field, TriOptics Co., Germany), 그리고, 투과파면간섭계를 각각 측정 하였다. Table 1은 DLC 코팅 전후 성형용 코어와 이를 활용하여 성형한 렌즈의 측정결과를 각각 나타낸다.

Table 1 Measurement result of molded lens

		Non coating		Re-Ir coating		Non coating		DLC coating	
		Molding core	Molded lens	Molding core	Molded lens	Molding core	Molded lens	Molding core	Molded lens
PV : Form accuracy(μm)	Aspheric	0.153	0.179	0.149	0.173	0.155	0.187	0.137	0.161
	Plane	0.105	0.177	0.097	0.166	0.100	0.171	0.082	0.141
Ra : Surface roughness(nm)	Aspheric	3.5	3.4	3.0	3.0	3.4	3.0	2.2	2.6
	Plane	2.0	2.1	1.8	1.6	1.9	2.0	1.5	1.0
Transmitted aberration(μm)	Wavefront		0.315		0.305		0.319		0.295
MTF[Contrast]-(Con.@80 lp/mm, %)			34.5		35.1		34.3		35.6
Effective focal length(mm)			5.646		5.647		5.646		5.647

주) Spec. of aspheric glass lens : A surface(aspheric), B surface(plane)

이상의 연구결과를 통하여 성형용 코어의 형상정도가 Glass렌즈로의 우수한 전사성을 확인할 수 있었고, DLC 코팅 및 Re-Ir 코팅이 Glass렌즈와 성형용 코어의 이형성 향상 및 성형코어의 수명향상 뿐만 아니라 비구면 Glass렌즈의 광학적 특성 향상에도 기여함을 알았다. 또한, Re-Ir 코팅과 비교하여 DLC 코팅이 우수함을 확인할 수 있었다.

참고문헌

[1] Hyun-Uk Kim, Sang-Hwa Jeong, Yong Pil Park, Sang-Suk Kim, Hye-Jeong Kim, and Jeong-Ho Kim, "DLC Coating Effect of WC Core Surface for Glass Molding Lens", Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, Vol. 19, No. 11, pp. 1050-1054, 2006.
 [2] Hyun-Uk Kim, Sang-Hwa Jeong, Hye-Jeong Kim, and Jeong-Ho Kim, "Optical Properties of Aspheric Glass Lens Using DLC Coating Mold", Key Engineering Materials, Vols. 345-346, pp. 1577-1580, 2007