

성형용 코어면 DLC 코팅에 의한 비구면 Glass렌즈 광학적 특성에 관한 연구

A Study on Optical Properties of Aspheric Glass Lens using DLC 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) 코팅은 고경도, 고탄성, 내마모성, 화학적 안정성을 가지기 때문에 다양한 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있으며, 산업분야에서 광범위하게 적용되고 있다. 특히, Glass렌즈 성형분야에서 성형코어면의 DLC 코팅은 렌즈 성형시 Glass렌즈와 성형코어와의 이형성 향상 및 성형코어의 수명향상을 위해 널리 사용되고 있다^(1,2).

본 연구에서는 3 Mega pixel, 2.5배 Zoom 카메라폰 모듈용 비구면 Glass렌즈 개발을 목적으로 초정밀 가공기를 이용하여 최적연삭조건을 규명하고 초정밀 연삭가공을 수행하여 초경합금(WC) 성형용 코어를 제작하였다. 제작된 성형용 코어면에 DLC 코팅을 수행하고, 코팅 전후의 성형용 코어를 활용하여 비구면 Glass렌즈를 성형한 후, 각각의 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 최적연삭조건을 규명하였다. 규명된 최적연삭가공조건을 활용하여 페리렐 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 3M급 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 수행하였다. 코팅 전후의 성형용 코어를 활용하여 Glass소재(K-BK7, Sumita Co., Japan)를 최적의 성형조건(성형온도, 압력, 냉각속도)으로 성형하였다. DLC 코팅과 성형은 DLC 코팅기(NC400, Nanotech Co., Japan)와 Glass렌즈 성형기(Nano Press-S, Sumitomo Co., Japan)을 각각 사용하였다. Fig. 1은 초정밀 연삭가공, DLC 코팅막 구조, 코팅된 성형용 코어, 그리고, 성형된 비구면 Glass렌즈를 각각 나타낸다.

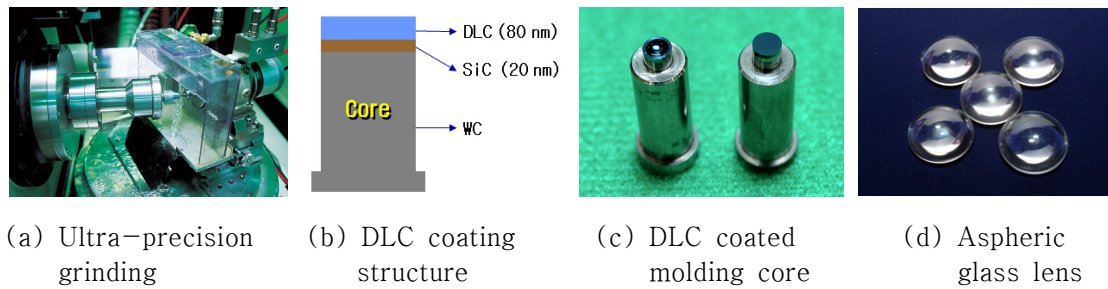


Fig. 1 Development process of aspheric glass lens using DLC coated molding core

성형된 비구면 Glass 렌즈의 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		DLC coating	
		Molding core	Glass lens	Molding core	Glass lens
PV : Form accuracy(μm)	Aspheric	0.155	0.187	0.137	0.161
	Plane	0.100	0.171	0.082	0.141
Ra : Surface roughness(nm)	Aspheric	3.4	3.0	2.2	2.6
	Plane	1.9	2.0	1.5	1.0
Transmitted aberration(μm)	Wavefront		0.319		0.295
MTF[Contrast]-(Con.@80 lp/mm, %)			34.6		34.9
Effective focal length(mm)			5.646		5.647

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

이상의 연구결과를 통하여 성형용 코어의 형상정도가 Glass 렌즈로의 우수한 전사성을 확인할 수 있었고, DLC 코팅이 Glass 렌즈와 성형코어와의 이형성 향상 및 성형코어의 수명향상 뿐만 아니라 비구면 Glass 렌즈의 광학적 특성 향상에도 기여함을 알았다.

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