

## Glass Lens 성형용 WC Core 표면조도의 DLC 코팅 효과

김현욱, 정상화, 이동길\*, 김상석\*, 김정호\*  
 조선대학교, \*한국광기술원 초정밀광학팀

### DLC Coating Effect of WC Core Surface Roughness for Glass Molding Lens

Hyun-Uk Kim, Sang-Wha Jeong, Dong-Gill Lee\*, Sang-Suk Kim\*, Jeong-Ho Kim\*  
 Chosun University, \*Ultra Precision Optics Team, KOPTI

**Abstract :** As DLC coating possesses such features as, high hardness, high elasticity, abrasion resistance and chemical stability, there have been exerted continuous efforts in research works in a variety of fields, and this technology has also been applied widely to industrial areas.

In this research work, the optimal grinding condition was identified using Microlens Process Machine in order to contribute to the development of aspheric glass which is to be used for mobile phone module having 2 megapixel and 2.5x zoom, and mold core (WC) was manufactured having performed ultra-precision machining and effects of DLC coating on shape accuracy(P-V) of mold core and surface roughness(Ra) as well were measured and evaluated.

**Key Words :** Diamond-Like Carbon(DLC), Mold Core, Glass Mold Press(GMP), Microlens Processing Machine(ASP01)

#### 1. 서론

최근 Glass 렌즈 성형분야에서 성형코어면의 DLC 코팅은 렌즈 성형시 Glass 렌즈와 성형코어와의 이형성 향상 및 성형코어의 수명향상을 위해 널리 사용되고 있다.

다이아몬드상 탄소(Diamond-Like Carbon, DLC) 코팅은 고경도, 고탄성, 내마모성, 화학적 안정성을 가지기 때문에<sup>[1]</sup> 다양한 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있으며, 산업분야에서 광범위하게 적용되고 있다.

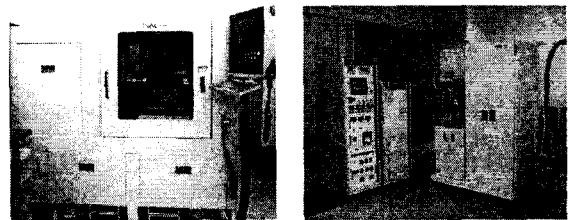
본 연구에서는 2Mega, 2.5배 Zoom 카메라폰 모듈용 비구면 Glass 렌즈 개발을 목적으로 초정밀 연삭가공기를 이용하여 최적연삭조건을 규명하고 초정밀 연삭가공<sup>[2],[3]</sup>을 수행하여 성형코어(WC)를 제작, DLC 코팅이 성형코어의 형상정도(P-V)와 표면조도(Ra)에 미치는 영향을 측정 및 평가하였다.

#### 2. 실험

##### 2.1 실험장치

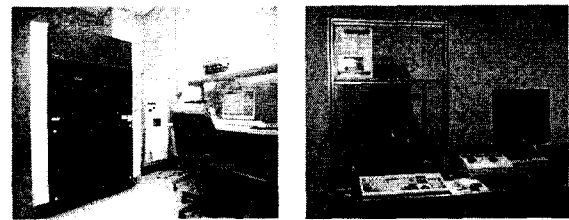
본 연구에서는 Glass 렌즈 성형코어를 가공하기 위하여 초정밀 연삭가공을 수행할 수 있는 초정밀가공기(일본, Nachi社, ASP01)와 초정밀 비구면 폴리싱가공기(일본, Kuroda社, KRF-2200F)를 사용하였다.

또한, 연삭가공되어진 성형코어에 이온화 증착법으로 DLC 코팅(일본, Nanotech社, NC400)을 수행하였으며, 성형코어의 형상정도와 표면조도를 측정하기 위하여 초정밀 자유곡면 3-D 형상측정기(일본, Panasonic社, UA3P)와 3차원 표면조도 측정기(미국, Zygo社, NewView5000)를 사용하였다. 본 연구에 사용된 초정밀가공장비와 측정장비를 그림 1과 그림 2에 각각 나타낸다.



(a) 초정밀 가공기 (b) DLC 코팅기

그림 1. 초정밀 가공 및 코팅장비



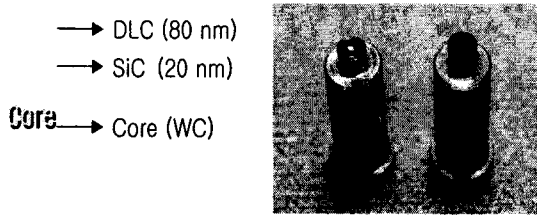
(a) 자유곡면 3-D 형상측정기 (b) 3차원 표면조도 측정기

그림 2. 초정밀 측정장비

##### 2.2 실험방법

본 연구에서는 Glass 렌즈 성형코어의 초정밀 연삭가공 특성을 파악하기 위하여 다이아몬드 휠의 메시, 주축 회전속도, 터빈 회전속도, 이송속도 및 연삭 깊이에 따른 표면조도를 측정하여 최적 연삭조건을 규명한 후 성형코어의 초정밀 연삭가공을 수행하였다.

DLC 코팅기를 이용하여 WC소재 성형코어면 위에 Sic(20 $\mu$ m), DLC(80 $\mu$ m) 코팅을 순차적으로 각각 수행한 후 DLC 코팅 전후의 성형코어의 형상정도와 표면조도의 변화를 비교, 분석하였다. 그림 3은 성형코어의 DLC 코팅 개략적 구조와 DLC 코팅 성형코어를 나타낸다.



(a) DLC 코팅 개략도 (b) DLC 코팅 성형코어  
 그림 3. DLC 코팅 개략도 및 DLC 코팅 성형코어

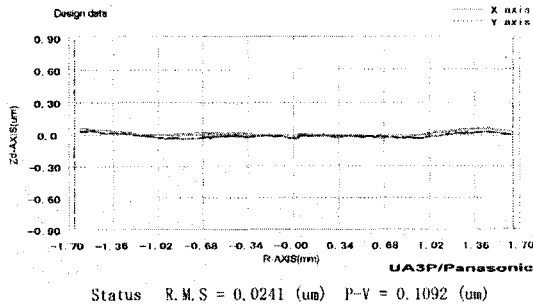
### 3. 결과 및 고찰

Glass 렌즈 성형코어는 다이아몬드 휠의 메시 1500 #, 주축 회전속도 300 rpm, 터빈 회전속도 50000 rpm, 이송 속도 0.25 mm/min, 연삭 깊이 0.1 μm의 가공조건에서 가장 양호한 형상정도 및 표면조도의 결과를 얻을 수 있었고, 그 결과를 DLC 코팅 후 성형코어 형상정도와 표면조도의 변화를 측정·비교한 결과를 표 1에 나타낸다.

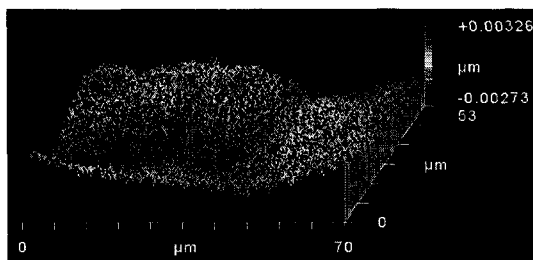
표 1. 성형코어의 DLC 코팅 전후 측정 결과

	형상정도(μm)		표면조도(nm)	
	비구면	평면	비구면	평면
코팅 전	0.203	0.109	3.38	0.88
코팅 후	0.173	0.105	2.00	0.46

그림 4과 그림 5는 DLC 코팅 전후의 형상정도와 표면조도를 각각 나타낸다.

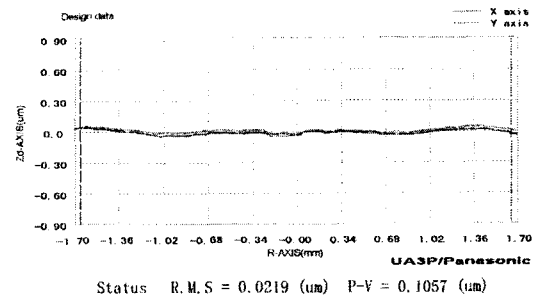


(a) 평면 성형코어 형상정도

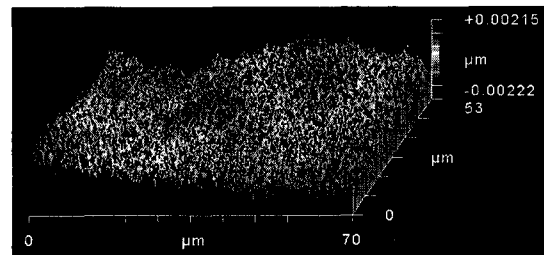


(b) 평면 성형코어 표면조도

그림 4. DLC 코팅 전 측정 결과



(a) 평면 성형코어 형상정도



(b) 평면 성형코어 표면조도

그림 5. DLC 코팅 후 측정 결과

### 4. 결론

본 연구에서는 2Mega, 2.5배 Zoom 카메라폰 모듈용 비구면 Glass 렌즈 개발을 목적으로 초정밀 연삭가공기를 이용하여 최적연삭조건을 규명하고 초정밀 연삭가공을 수행하여 성형코어(WC)를 제작, DLC 코팅이 성형코어의 형상정도(P-V)와 표면조도(Ra)에 미치는 영향을 비교, 평가하였다.

초정밀 연삭가공결과 형상정도(P-V; φ 3.3 mm)는 0.203 μm(비구면)와 0.109 μm(평면), 표면조도(Ra)는 3.38 nm(비구면)와 0.88 nm(평면)인 반면, DLC 코팅을 수행한 성형코어의 형상정도는 0.173 μm(비구면)와 0.105 μm(평면), 표면조도는 2.00 nm(비구면)와 0.46 nm(평면)의 결과로 DLC 코팅을 통하여 성형코어의 형상정도 및 표면조도가 향상 되어진 결과를 얻을 수 있었다.

### 참고 문헌

- [1] Robertson, J., "Diamond-like amorphous carbon", Materials Science and Engineering, Materials Science and Engineering, Vol. 37, pp. 129-136, 2002
- [2] Suzuki, H., 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
- [3] 김상석, 김현욱, 정상화, 김혜정, 김정호, "레이저 빔 프린터용 F-theta Lens 개발", Journal of Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, Vol. 19, No. 4, pp. 386-390, 2006