

非球面ガラスレンズの均等研磨装置の開発

加藤大祐*1, 犬飼 力*1, 鈴木浩文*1, 岡田 睦*1

Development of uniform polishing machine of aspherical glass lens

Daisuke KATO, Chikara INUKAI, Hirofumi SUZUKI and Mutsumi OKADA

Key words : polishing, aspherical glass lens, uniform polishing, surface roughness

1. はじめに

近年、デジタル高級一眼レフカメラの需要が拡大し、大型の高精度な光学非球面ガラスレンズのニーズが増大している。大型非球面ガラスレンズはダイヤモンドホイールによる研削加工の後、遊離砥粒を用いた研磨加工により形状を維持しながら表面粗さを向上させるプロセスが有効である。さらに高精度の非球面ガラスレンズを高能率に生産するためには、均等な研磨を効能率で実現する研磨装置の開発が不可欠であると考えられる。そこで本研究では、空気圧を利用した軟質なポリシャを有する均等研磨装置を開発し、研削加工で前加工した凸型非球面ガラスレンズの均等研磨加工を行い、その形状精度と表面粗さを評価したので報告する。

2. 均等研磨装置の開発

開発した研磨装置の概略図を図 1 に示す。本研磨装置は研磨盤に空気を密閉するための軟質ゴムシートが張られ、曲面のワークに対しても一定の圧力で接触する構造となっている。さらにその上に軟質のポリシャが張られている。そのポリシャ上にジグに貼付けたレンズを置き、ジグ裏面のセンター穴に加圧軸を置き、その加圧軸の上方より加圧用の錘を置く。加圧軸は転がり軸受で支持されており、研磨版を回転させると、研磨盤上の一定の場所でレンズも自転しながら遊星運動をする。ポリシャの上には研磨用のスラリーがかけられており、レンズ面が研磨される。

なお、研磨盤の内外の周速の差よりワークも同方向にかつ同回転数で回転し、全面の相対速度はほぼ等しくなるため、ポリシャとワークの接触圧分布のみがレンズの研磨量分布に影響を与えることとなる。

3. 研磨実験

研磨装置の外観を図 2 に示す。本実験では、研削加工により前加工を行った $\phi 55\text{mm}$ の光学用非球面ガラスレンズを用いて、120 分間の研磨加工を 2 回、計 240 分間の研磨実験を行い、その加工面の形状誤差と研磨量および表面粗さを検証した。研磨ワークの仕様および研磨条件を表 1 に示す。ウレタン製のポリシャを使用し、遊離砥粒として酸化セリウムを

用いて研磨加工実験を行った。また、研磨後の形状から研磨量を算出し、表面粗さの評価を行った。形状精度の測定には、非接触走査式青色レーザ測定器 NH-3UP (三鷹光器製) を使

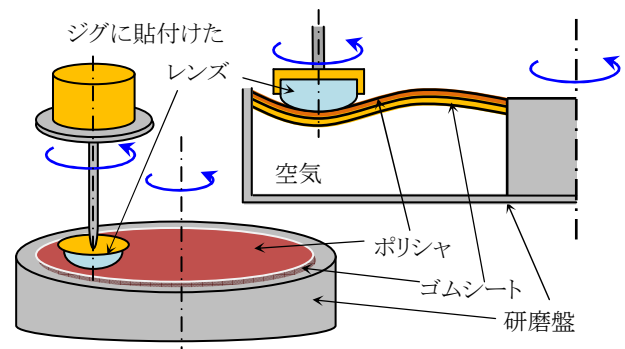


図 1 均等研磨装置の概略図



図 2 開発した均等研磨装置の外観

表 1 研磨ワークの仕様および研磨条件

レンズ	光学用ガラスレンズ
有効径	$\phi 55\text{ mm}$
曲率半径	250.7 mm
ポリシャ	ウレタン
厚さ	0.5 mm
研磨剤	酸化セリウム
砥粒密度	10 wt%
加圧法	空気圧による加圧
研磨圧力	20.7 MPa (0.21 kgf/cm ²)
研磨盤回転数	30 rpm
旋回半径	116 mm
周速度	22 m/min

*1 中部大学: 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200
Chubu University

用し、使用対物レンズ 100x, 評価半径 27mm, 測定ピッチ 100 μm にて測定した。表面粗さの評価には、走査型白色干渉計 NewView6200 (ZYGO 社製) を使用し、使用対物レンズ 50x にて評価した。

4. 実験結果

表1の研磨条件で 120 分研磨を行い、研磨前後の形状誤差曲線を重ね合わせて表示したものを図 3 に示す。図3のデジタルデータを PC に取り込んで計算した研磨量分布を図 4 に示す。外周部を除きほぼ均等に研磨されているのがわかる。これはレンズ最外周部とジグの段差により圧力差が生じたため、均等研磨性が乱れていると思われる。

また、同様に 240 分研磨を行ったときの研磨前後の形状誤差曲線の変化を図 5 に、その研磨量を図 6 に示す。ほぼ同様の傾向が見られる。240 分研磨の場合の研磨量は 120 分の場合のほぼ2倍で Preston の法則に従っていることがわかる。

研磨後の表面粗さの測定結果を図 7 に示す。研磨時間に対する研磨量と表面粗さの変化を図 8 に示す。表面粗さは加工時間とともに改善されているのがわかる。

5. おわりに

本研究では、凸型非球面レンズガラスレンズの高精度・高能率均等研磨をするために均等研磨装置を開発し、その加工精度を評価した。その結果、本提案の研磨法は非球面レンズの仕上げにおいて有効であることが明らかとなった。

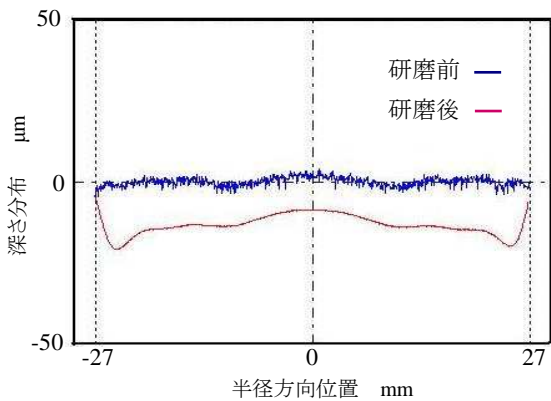


図 3 研磨前と 120 分研磨後の形状誤差曲線の比較

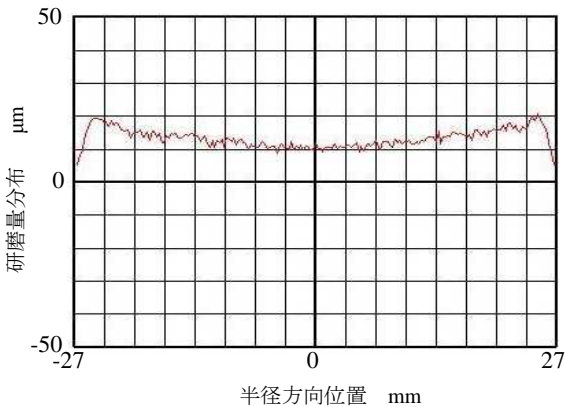


図 4 120 分時の研磨量分布

6. 参考文献

- (1) 砥粒加工学会編: 砥粒加工技術のすべて, 工業調査会, (2006) 45.
- (2) 鈴木浩文ほか: 超音波援用マイクロ研磨法による非球面研磨, 2003 年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集, (2003)159.

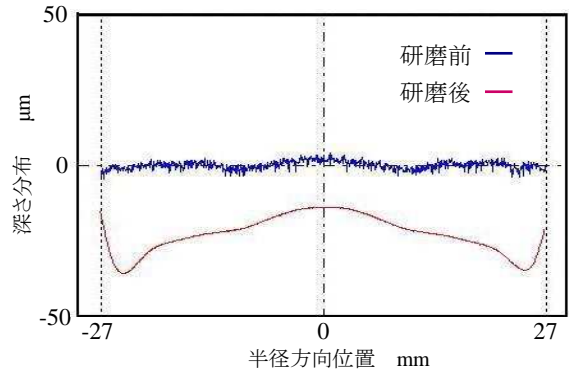


図 5 研磨前と 120 分研磨後の形状誤差曲線の比較

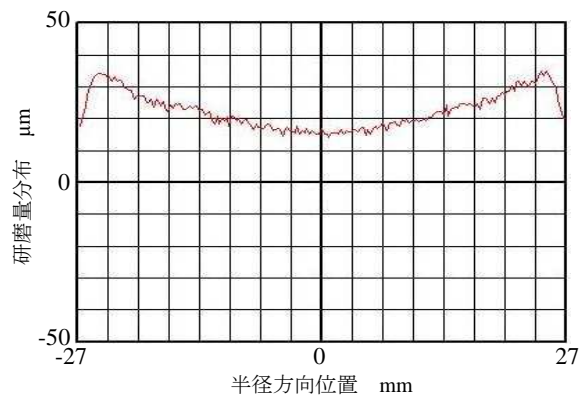
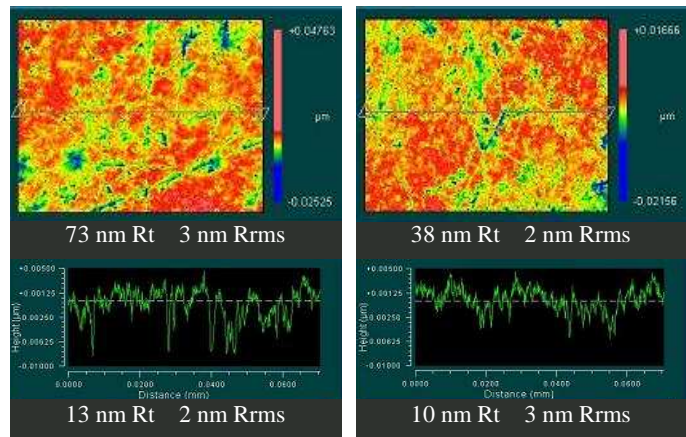


図 6 240 分時の研磨量分布



(a) 120 分後

(b) 240 分後

図 7 研磨後の表面粗さ

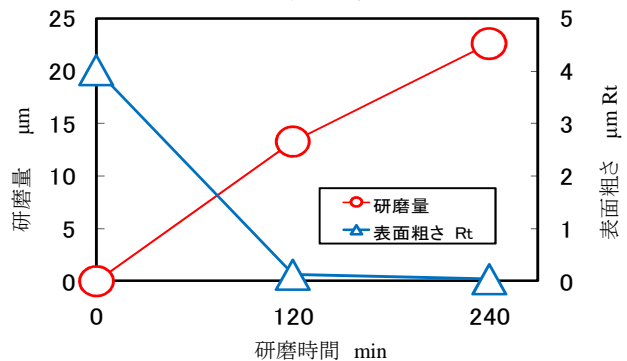


図 8 研磨時間に対する研磨量と表面粗さの変化