

# 事務機器用ガラスモールドコリメーターの開発

The Development of Glass Mold Collimator for Business Machines

正木 義治\*

Masaki, Yoshiharu

Business machines such as a laser beam printer or digital copier are equipped with collimate lenses which transform exit light of a semiconductor laser into parallel light. Though conventional collimate lenses are generally composed of three polished spherical lens elements, Konica developed and mass-produced single glass mold collimator with bi-aspherical surfaces for LBP. This paper describes about technical characteristics and some production technologies of the glass mold collimator.

## 1 はじめに

レーザービームプリンター（LBP）やデジタルコピー機などの情報機器には、感光体をビーム光で露光するため、半導体レーザーの出射光を平行光に変換するコリメーターレンズが搭載されている。このコリメーターは、レーザーの直近に配置されるため、熱的な安定性が要求されるのでレンズ材料としては、プラスチックではなくガラスが用いられる。

従来、コリメーターは球面研磨ガラスの3枚構成であったが、コニカでは1998年、LBP用に単玉非球面のガラスモールドコリメーターを開発し量産した。

本稿では、この量産コリメーターを例にして当社のガラスモールドコリメーターの技術的特徴を紹介する。

## 2 レンズの外形形状

本レンズの形状図をFig. 1に示す。NA0.33、焦点距離5mmである。

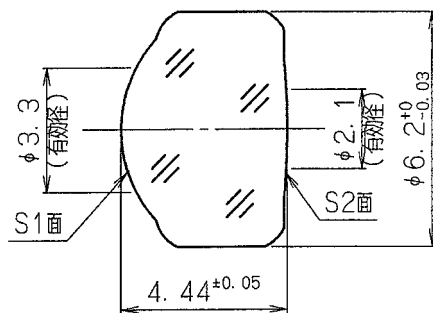


Fig. 1 レンズ形状図

Fig. 1からわかるように、本コリメーターは軸上厚に対する有効径の比が小さく約0.8である。他社の同等レンズではこの比率が例えば1.4ほどあり、従って本コリ

\*OPTカンパニー 光学開発センター

メーターは他社よりも1.5倍以上厚肉のレンズ形状となっている。このような形状の特徴を有するのは以下の理由による。

より球形状に近い場合、光学設計上、レンズのティルトに対する性能変化が小さく、像高特性が優れておりレーザー等との光軸調整がしやすい。さらに、球状のブランクガラスを成形する際に、プレス量が小さくなり成形が容易となる。また成形型への負荷も低減されるため、型の長寿命化がはかれるという生産上の利点がある。

## 3 光学面形状誤差と焦点深度

本レンズはNA0.33であり、CD（NA0.45）やDVD（NA0.60）などの対物レンズに比べると、暗いレンズである。よって、形状誤差はあまりスポット性能に影響しないように思われるが、実際には1:900という非常に大きな縦倍率により、結像面での焦点深度に影響を与える。その開発過程における事例を以下に説明する。

Fig. 2は、実際に成形したレンズの形状精度を示したものである。縦軸は形状精度、横軸はレンズ中心から外周方向への距離である。形状誤差は、この図からS1面で160nm、S2面で170nmである。

設計値とFig. 2の測定値をもとにレンズ形状による焦点深度の違いをシミュレーションしたのがFig. 3である。焦点深度の規格は、ビーム径75μmで4mm以上である。

Fig. 3から、(a)設計値では焦点深度が5.2mmとなり、規格を満たす。しかし、(b)測定値では3.8mmで規格外となり、わずか200nm足らずの形状誤差が焦点深度に影響していることがわかった。

検討の結果、規格を満たすにはレンズ光学面の形状誤差は130nm以下にする必要があり、型の形状精度としては、さらに成形の転写性に30nmのマーヅンをとって100nm以下に設定することとした。

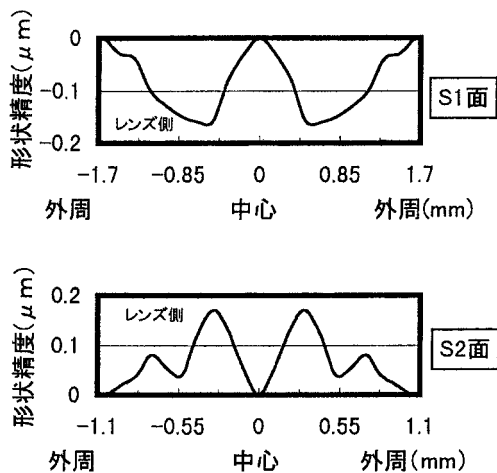


Fig. 2 レンズ形状精度

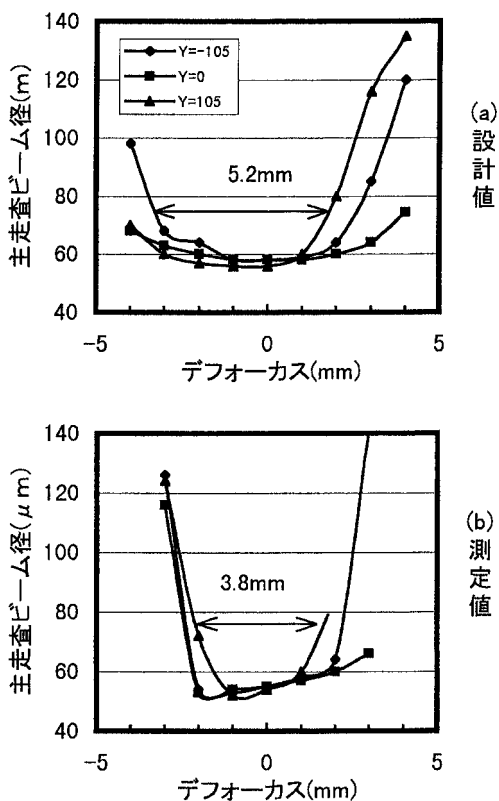


Fig. 3 (a) 設計値と(b)測定値による焦点深度の違い

## 4 成形

### 4.1 成形条件

レンズの成形条件として、加熱温度・プレス力・冷却温度勾配などがあるが、本レンズの成形では加熱温度が重要な要素となっている。

加熱温度はガラスの粘度に影響する。そのため、プレス時に温度が低ければ十分軟化されていないため不完全成形となり、最悪の場合、ガラスが割れて型を破損する。

逆に温度が高すぎるとほとんど抵抗なくプレスできるのでサイクル時間は短縮できるが、ガラスと型とが融着し易くなり、成形不良につながる。したがって通常、成形に適した加熱温度範囲は10~20 程度であり、加熱温度はこの範囲の中央値に設定する。本コリメーターでは、加熱温度をこの中央値である転移点+約60 に設定した。

また、融着を防止するため、成形するガラスの種類を考慮して、型に施す保護コートを選択した。数千ショットの型寿命試験を行い、1万ショット以上の寿命が期待できることを確認した。

### 4.2 性能評価

成形レンズの波面収差の値をTable 1 に示す。

Table 1 形成レンズの波面収差  
各キャビティ n = 37,  $\lambda = 780 \text{ nm}$  (単位:  $\mu\text{m}$ )

規格		RMST	SA	COMA	AS
A キャビティ	平均	20.5	12.0	12.6	8.0
	標準偏差	3.7	1.3	5.2	2.8
B キャビティ	平均	12.6	-2.3	8.2	7.4
	標準偏差	3.5	0.5	3.4	3.0

2つの成形キャビティのRMSTの差は約10 $\mu\text{m}$  である。この主要因は球面収差 (SA) であるが、これは型の光学面の加工形状の違いによると考えられる。

また、コマ収差は、ブランクガラスの型内への置き方に大きく起因することがわかっており、ブランク供給装置の位置再現性の確保と、レンズ実装時にコマ収差の方向を管理することで対応した。

表から分かるように、波面収差は規格を満足しており、本コリメーターは十分に高い成形収率を確保できた。

## 5 おわりに

以上述べてきたように、本コリメーターは、外形形状、成形型の光学面形状精度の確保などの工夫によって、十分な光学性能が得られ、高品質で量産できた。

このレンズの開発を通して得られた生産要素技術は、現在、数機種のデジタルコピー機用コリメーターに引き継がれ、量産が行われている。

謝辞：本開発にあたり、(株)甲府コニカおよびオフィスドキュメントカンパニーには多大のご協力をいただき感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 田島直樹・田上和之・鈴木 毅  
KONICA TECHNICAL REPORT 12,27(1999)