

Title	屈折率分布型平凸単レンズに関する研究
Author(s)	西, 壽巳
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2113
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	にし	ひさ	み
	西	壽	巳
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	8941	号
学位授与の日付	平成2年1月11日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
学位論文題目	屈折率分布型平凸単レンズに関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授	西原	浩
	(副査)		
	教授	一岡	芳樹 教授 裏 克己

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、超高密度光メモリディスク・システム、とくに光コンパクトディスク・システムに用いられる屈折率分布型平凸単レンズに関する研究をまとめたものであり、6章から構成されている。

第1章では、コンパクトディスク・システムにおけるマイクロレンズの重要性と要求される光学性能について概説してある。次に、著者が研究を行った屈折率分布型平凸単レンズと、従来の組合せレンズ、ガラス非球面レンズ、プラスチック非球面レンズ、グレーティングレンズとの比較を行い、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、屈折率が半径方向に漸次減少する屈折率分布型媒質を用いた単レンズの設計について述べている。3種類のレンズ形状について球面収差とコマ収差を同時に補正出来るかどうかを考察し、コマ収差を補正するには少なくとも1面の球面が必要であることを明らかにし、第1面を球面、第2面を平面とした平凸形状の設計が最も優れていることを明らかにしている。

第3章では、第2章で採用した第1面を球面とする平凸単レンズの波面収差を計算し、要求仕様を満足することを確認している。つぎに波面収差にもとづいて屈折率分布やレンズ形状の公差計算を行い、試作にあたって必要となる屈折率分布の測定精度と許容される製作誤差を数値化している。

第4章では、屈折率分布型媒質の中心軸上の屈折率を求める“全反射法”の測定原理と測定精度について述べている。次に、レーザービームを複数本屈折率分布型ガラスロッドに入射しその出射ビーム位置から球面収差を算定し、その球面収差から屈折率分布の2次以上の項を光線追跡して逆算する屈折率分布係数の測定法“光線追跡法”について述べている。

第5章では、イオン交換法により製作した屈折率分布型ガラス媒質を用いてレンズを試作する過程を

述べている。次に、軸を出した球面研磨法を述べ、フィゾウ型干渉計による波面収差測定、顕微鏡による集光スポットの点像測定を行い、コンパクトディスクシステム用の対物レンズとして十分使用出来る性能を有することを確認している。

第6章は結論であり、本研究で得られた成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、超高密度光ディスク・システムの一つである光コンパクトディスク・システムの光ヘッド部に組み込まれる、半径方向屈折率分布型ガラス媒質を用いたマイクロレンズを開発するためになされた研究をまとめたものであり、その研究成果の主なものをあげれば次の通りである。

- (1) まず、3種類のレンズ形状につき設計し、光学特性を比較した結果、屈折率分布の最適化により球面収差を、また第1面を球面、第2面を平面とする平凸形状にすることによりコマ収差を、それぞれ補正でき、かつ作動距離を大きくとれることがわかり、これにより、平凸形状が最も優れた形状であることを明らかにしている。
- (2) 屈折率分布型平凸単レンズにつき、波面収差解析を行い、試作に当たって必要となる屈折率分布の測定精度と許容される製作誤差を明らかにしている。
- (3) 屈折率分布の高精度かつ迅速な新しい測定法を提案し、それにもとづき自動測定装置を試作している。これを用いることにより、レンズ中心軸上の屈折率 n_0 を 10^{-4} の精度で、また屈折率分布係数 g 、 h_4 、 h_6 、 h_8 を公差以内の精度で、それぞれ10分間以内で測定できることを実証している。
- (4) 光コンパクトディスクの仕様を満たす屈折率分布型平凸単レンズを設計、試作し、その特性の評価を行い、 $NA=0.45$ という極めて明るいレンズでありながら、回折限界系の光学性能をもち、実用に耐えうるものであることを実証し、従来の3枚組球面レンズよりも性能がすぐれていることを明らかにしている。

以上のように本論文は、光コンパクトディスク用対物レンズの設計法、評価法を明らかにし、標準仕様をすべて満足するマイクロレンズの試作に初めて成功したことなどの成果を述べたものであり、また種々の微小光学応用機器の設計に共通する重要な多くの知見をも与えており、光電子工学に対して寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。