



Title	電子ビーム描画作製による反射形マイクロフレネルレンズとその応用に関する研究
Author(s)	塩野, 照弘
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37522
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【51】

氏名・(本籍)	しお 塩	の 野	てる 照	ひろ 弘
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9 3 8 2	号	
学位授与の日付	平成	2	年	10月29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	電子ビーム描画作製による反射形マイクロフレネルレンズと その応用に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教 授 西原 浩			
	教 授 一岡 芳樹	教 授 裏 克己		

論文内容の要旨

本論文は、光エレクトロニクス応用機器において一つの重要な微小光学素子になるであろう反射形マイクロフレネルレンズに関する研究についてまとめたものであり、9章から構成されている。

第1章は序論であり、これまで研究してきた透過形マイクロフレネルレンズの実験的特性と問題点を明らかにした後、従来の問題点の解決が期待できる反射形マイクロフレネルレンズを提案したことを述べ本研究の目的および意義を明らかにしている。

第2章では、反射形マイクロフレネルレンズに関する基礎理論について述べている。提案したレンズの構造、光学特性の理論について述べた後、回折効率の理論解析を行い、設計理論を確立している。

第3章では、電子ビーム描画装置の高性能化について述べ、開発した電子ビーム描画装置の基本的構成・仕様について述べた後、実際の微細加工性、円形描画等の基本描画特性を明らかにしている。

第4章では、反射形マイクロフレネルレンズの高精度ブレーザ化と光学特性について述べている。まずブレーザ化の基礎検討を行った後、反射形マイクロフレネルレンズを作製し、実験的光学特性を明らかにしている。

第5章では、反射形マイクロフレネルレンズの橢円化による高機能化のため、レンズの橢円化を行い、橢円の離心率と観測面位置に着目して、その基本的集光特性を理論的・実験的に明らかにし、設計理論を確立している。

第6章では、反射形マイクロフレネルレンズの光利用面積の拡大化のため、矩形開口レンズおよびレンズ間の隙間のないレンズアレーを提案し、理論評価を行った後、作成したレンズおよびレンズアレーの光学特性を明らかにしている。

第7章では、集積化光学ヘッドの応用例として、反射形橜円マイクロフレネルレンズを用いた集積化光学ヘッドの提案を行い、動作特性を理論的・実験的に検討を行っている。

第8章では、集積化光学ヘッドへのもう一つの応用例として、光源の波長変動の影響を受けない構造をもつ光学ヘッドの提案を行い、動作特性を理論的・実験的に検討を行っている。

第9章は結論であり、本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、光エレクトロニクス応用システムにおける重要な微小光学素子の一つになりうる反射形マイクロフレネルレンズに関する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) 従来の透過形マイクロフレネルレンズは、集光効率が低く、かつ高い開口数(NA)が得にくいなどの原理的な問題があるのに対して、その解決が期待できる反射形マイクロフレネルレンズを提案している。
- (2) このレンズは厚さが約 $1/5$ になるため、作製精度が向上し、収差の小さい高NAのレンズが得られ、また集光効率が高くできるなどの優れた特徴を有することを明らかにし、基本設計理論を確立している。
- (3) 作製のために、新たに独自の電子ビーム描画装置を設計・開発し、本装置が必要な性能に達していることを確認している。
- (4) 電子ビーム描画作製した直径 1 mm 、厚さ $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 、最外周 $6\text{ }\mu\text{m}$ の反射形マイクロフレネルレンズの光学特性を測定し、回折限界特性をもつこと、および高い集光効率(71%)をもつことを明らかにしている。
- (5) さらに、橜円化による高機能化を検討し、設計理論の確立、および集光特性の理論的・実験的検討により、反射形橜円マイクロフレネルレンズが集光と非点収差機能を有する高機能レンズであることを確認している。
- (6) 応用例として、光ディスクシステムの光学ヘッドに適用することを提案し、試作したものが小型・軽量になり、かつ予期通りの信号検出特性を有することを明らかにしている。
- (7) もう一つの応用例として、光源波長変動の影響をうけない光学ヘッドを提案し、その優れた特性を実験的に確認している。

以上のように本論文は、反射形マイクロフレネルレンズを提案したこと、電子ビーム描画による作製技術を確立したこと、および、優れた光学特性を有していることなどをはじめて明らかにし、その成果を述べたものであり、また、この種のレンズを光エレクトロニクス機器に応用する際に必要となる多くの重要な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。