

Title	電子ビーム描画作製マイクロレンズに関する研究
Author(s)	藤田, 輝雄
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2450
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	藤 田 輝 雄
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 0 4 9 号
学位授与の日付	昭 和 58 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	電子ビーム描画作製マイクロレンズに関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 小山 次郎 教 授 松尾 幸人 教 授 裏 克己

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は電子ビーム描画作製マイクロレンズに関する研究をまとめたもので、本文は8章から構成されている。

第1章においては、マイクロレンズの種類および作製法について概観し、電子ビーム描画作製マイクロレンズに関する本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章においては、電子ビーム描画作製マイクロレンズの基礎となる一様周期位相グレーティングの回折特性について理論的検討を行っている。更に、矩形位相形状の円形グレーティングで構成されるゾーンプレート・レンズの集光特性を回折積分を用いて数値的に検討し、ゾーンプレート・レンズ、フレネルレンズ、および、単レンズ相互の関係を明らかにしている。

第3章においては、マイクロレンズ作製のために開発した電子ビーム描画装置の構成ならびに描画性能について述べている。

第4章においては、矩形断面形状をもつ一様周期グレーティングの作製に関し、最適露光条件、作製可能な最小周期、最大回折効率を実験的に明らかにしている。次に、これらを基にマイクロ・ゾーンプレート・レンズの作製を行い、その効率、集光特性、波面収差の測定を行っている。

第5章においては、ゾーンプレート・レンズの効率改善を目的としたレンズ断面のブレース化法について検討を行い、電子ビーム描画を用い高効率なフレネルレンズが作製可能であることを実証している。

第6章においては、レーザの基本モードであるガウス強度分布を中心部が平坦な強度分布に変換する光学素子について検討を行い、この素子をゾーンプレート・レンズで実現する方法を示している。

更に、強度分布変換用レンズの試作を行い、その変換特性を明らかにしている。

第7章においては、電子ビーム照射により屈折率変化を示す As_2S_3 を導波路材料とし、電子ビームによって直接書込みを行う屈折率分布型ルネブルグレンズに関し、その作製法および試作レンズの特性を明らかにしている。

第8章においては、本研究で得られた成果を総括し、今後の問題点や課題について述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は計算機制御された電子ビーム描画装置を用いたマイクロレンズ作製法を提案して、種々のゾーンプレート・レンズ、フレネルレンズなどを作製し、その特性を解析したものであり、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 電子ビーム描画法を用いて、微細な周期構造を有するゾーンプレート・レンズ、フレネルレンズを作製する方法を提案している。
- (2) 走査型電子顕微鏡およびミニコンピュータを用いて独自のマイクロレンズ作製用電子ビーム描画装置を開発し、サブミクロンの加工精度を必要とするマイクロレンズ作製に適当な描画性能をもつことを示している。
- (3) 本装置を用いたマイクロ・ゾーンプレート・レンズの設計法、作製条件を明らかにし、F数が1以上のレンズで約30%の効率とほぼ回折限界まで絞れる集光特性が実現できることを実証している。
- (4) マイクロレンズの高効率化のために電子ビームによるブレード化技術を提案し、一様周期グレーティングで60~70%、フレネルレンズで約50%の高効率を実現できることを明らかにしている。
- (5) レーザ光の基本モードであるガウス強度分布を中心強度が一様な強度分布に変換するゾーンプレート・レンズを作製し、その強度分布変換特性を確認することにより、電子ビーム描画作製法が種々の波面変換機能を有するマイクロレンズ作製に有力な方法となりうることを示している。
- (6) 電子ビーム描画法の導波路レンズ作製への利用について検討し、 As_2S_3 導波路層にほぼ設計値通りの焦点距離をもつルネブルグレンズが作製できることを実証している。

以上のように、本論文は電子ビーム描画という新しいマイクロレンズ作製法を提案し、その有用性を実証すると共に、多くの重要な知見を与えている。更にこの手法が、これからの光通信、光情報処理の分野において必要とされる光学系の微小化、機能化に極めて有効なものであることを示唆しており、電子工学的見地からも高く評価できる。よって、本論文は工学博士論文として価値あるものと認める。