

マイクロフレネルレンズによる CD 用 対物レンズの製作

末光尚志・二里木孝・田草川幸次・西尾 隆

パイオニアビデオ(株)半導体事業部

〒400 甲府市大里町 465

光ディスク用ピックアップは、コンパクト・ディスク(以下、CD と略記)の小型・軽量化そして低コスト化のキーパーツとなっている。この対物レンズとしてマイクロフレネルレンズ(以下、MFL と略記)を用いることは、小型・軽量化ばかりではなく、他の光学部品との複合化、そして大量の複製レンズ¹⁾の供給が可能になり、そのメリットは大きい。そこで、対物レンズに MFL を使った CD 用ピックアップの検討を行なった。

製作した MFL は、使用波長 $0.785\ \mu\text{m}$ で、開口数 0.45、口径 4.0 mm、焦点距離 2.7 mm の設計であり、また、入射光源位置は無限大とした。製作には、レーザー・スキャン方式の電子ビーム描画装置を使って、MFL の輪帯をブレース化するために 10~20 層分割の多重描画を行なった^{2,3)}。でき上がった MFL は、回折 1 次効率 0.51、透過 0 次効率 0.07 で、集束ビームのスポット径は、半値全幅で $1.0\ \mu\text{m}$ であった。このレンズを使って、無限系、3 ビーム方式の既存のピックアップで、対物レンズのみの置き換えによって実装評価を行なったところ図 1 に示したような再生信号を得た。3T と 11T の振幅比は 0.51 で、ガラス対物レンズのときの 80% 程度であった。再生された楽音信号は、聴感上実用レベルに達していたが、いくつかの問題点が指摘された。まず、RF 変調度が、ガラスレンズの 60% と低く、トラッキング信号の変調度ではさらに低くなっていたことがわかった。またディスクの回転に伴って、サーボ信号が振られ不安定になっていた。RF 変調度が低かったことに関しては、集束スポットの裾広がりと考えられる

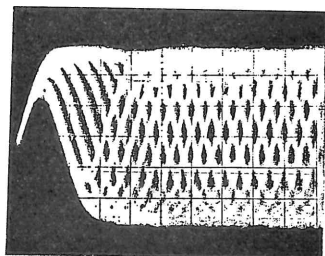


図 1 再生信号波形

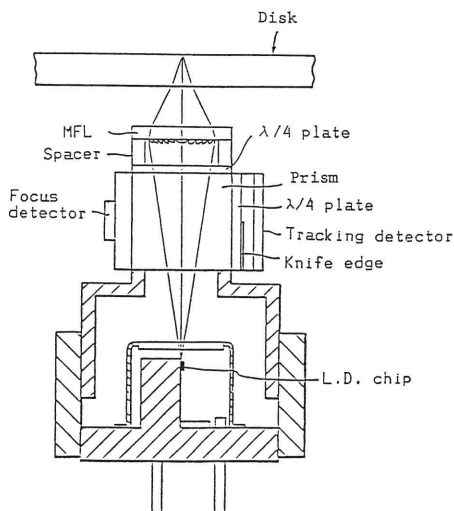


図 2 MFL を使った微小ピックアップの構成

が、トラッキング用のサイドスポットの変調度が低かったのは、MFL の許容像高が小さく、サイドスポットに大きな収差が発生したためと思われる。また、0 次光が 7% あり、この反射光がディスクの傾きに応じて受光素子に入ることにより、サーボ信号を振っていたこともわかった。

そこで、図 2 に示したようなピックアップを設計した。このピックアップは、MFL と半導体レーザーを一体化した有限系の構成になっていて、全長約 13 mm、幅約 10 mm で、光学系重量 1.1 g という小型のものになった。サーボ系は、フォーカスにナイフエッジ法、トラッキングにプッシュ・プル法を用いた。実装試験では、半導体レーザーの戻り光による干渉性の雑音が生じたが、信号にのってきたが、これは多モード共振の半導体レーザーを使うことで除去できた。しかし、フォーカス信号とトラッキング信号のクロストークが発生して、信号を乱していた。このクロストークは、ピックアップ組み立て時の厳しい位置精度が満たされず発生したと考えられる。しかし、光学系の改善が、対物レンズの MFL 化に有効であることがわかり、システムとしての性能向上は可能と考える。

文 献

- 1) H. C. Haberkorn: Philips Tech. Rev., **40** (1982) 287-309.
- 2) 藤田輝雄, 西原 浩, 小山次郎: 信学論 (C), **J66-C** (1983) 85-91.
- 3) 末光尚志, 二里木孝, はか: 第 33 回応物 (春) 予稿集 (1986) 113.