

MD用ピックアップ

Pickup for MD Player and Recorder

田中利之* ¹ Toshiyuki Tanaka	三宅隆浩* ¹ Takahiro Miyake	二川正康* ² Masayasu Futagawa	横田泰造* ³ Taizoh Yokota	小形洋* ³ Hiroshi Ogata
片山寛* ³ Hiroshi Katayama	岸本高明* ³ Takaaki Kishimoto	田中英次* ³ Eiji Tanaka	久保田武* ³ Takeshi Kubota	池田憲治* ³ Kenji Ikeda

要 旨

光学系、及びアクチュエータの縮小化設計、並びに新規ホログラムレーザの開発により、再生専用MDヘッドホンプレーヤ、及びMDポータブルレコーダの基幹部品である光ピックアップの大幅な小型化を実現した。

対物レンズ焦点距離の短縮による光学部品の小型化を進めた光学系、可動部の軽量化による磁気回路部縮小設計を行ったアクチュエータ、並びに不要な光の対物レンズへの入射を防ぐことでピックアップの光路短縮を可能にする3分割ホログラム素子、4分割光検出器を用いたホログラムレーザについて説明し、従来ピックアップからの更なる小型化について解説する。

We have developed a small pickup for MD headphone player and MD portable recorder by reducing the size of the pickup elements such as the objective lens with shortened focal length, and the magnetic circuit of the actuator. Lightening the moving parts, and developing the new hologram laser which can shorten the optical path were also essential.

In this paper we will describe the construction of the pickup and the method of miniaturizing the pickup.

まえがき

MD(ミニディスク)は、寸法68×72×5(mm)のカートリッジにディスクが収納され、ディスクを直接触れて汚すことがなく、取り扱いやすいため、近年急速に普及されつつある。カートリッジは小さく、持ち

運びしやすいため、ポータブル機器に適しており、小型軽量のプレーヤやレコーダの開発が望まれている。このような要望の中、機器の基幹部品である光ピックアップの小型化は重要であり、当社はレーザ光源と光検出器を一体化したホログラムレーザの採用、光学系及びアクチュエータの縮小設計により光ピックアップの小型化を進めてきた^{1)~5)}。

今回、更なる小型化のために3分割ホログラム素子、4分割光検出器を持つホログラムレーザを新規に開発し、光学系、及びアクチュエータの小型化を一層進め、体積で従来比55%の小型ピックアップを実現したので報告する。

1. ピックアップ光学系

1.1 構成

MD用ピックアップ光学系の構成を図1に示す。RES(ラジアルエラー信号)検出は3ビーム法、またFES(フォーカスエラー信号)検出にはフォーコー法

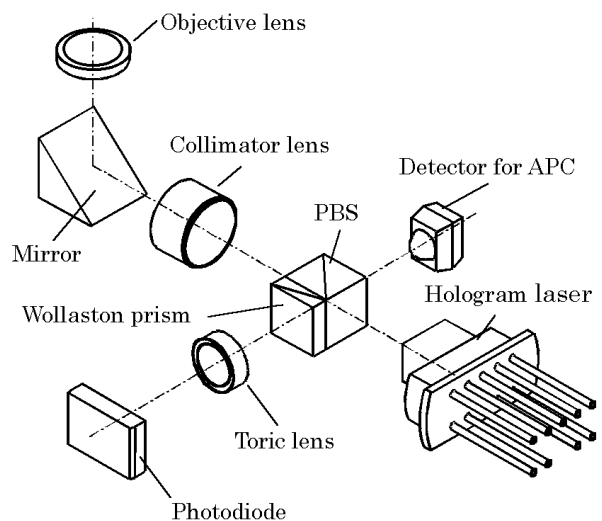


図1 MD用ピックアップ光学系の構成
Fig. 1 Optical construction of the MD pickup.

*¹ A1205 プロジェクトチーム
*² 生産技術開発推進本部 精密技術開発センター
*³ AVシステム事業本部 オーディオ事業部 第2技術部

を用いている。対物レンズには非球面プラスチックレンズを使用し、また、焦点距離を小さくすることで平行光束径を縮小し、PBS(偏光ビームスプリッタ)他の光学部品を小型化している。

半導体レーザから出射された光は、ホログラムガラスの一方の面に形成した回折格子を通して、ホログラムガラスの他方の面に形成したホログラム、PBS、コリメートレンズ、ミラーを経て、対物レンズでディスクの記録媒体上に集光される。ディスクに入射する光はP偏光で、録再ディスクの場合、光磁気媒体面に入射したときにカー効果により偏光方向が回転し、S偏光成分も持つ光として反射される。また再生専用ディスクでは、入射光は偏光方向の回転無しに反射される。反射光は再び対物レンズとミラーを経てPBSに入射する。PBSに入射した光のうちP偏光成分の一部がFES(フォーカスエラー信号)を検出する光として、PBSを透過してホログラムレーザにかえり、後述するホログラムレーザ内の光検出器出力の演算によりFESを生成する。また、PBSに入射した光のうちP偏光成分の一部とS偏光成分がPBSにより反射されてRES(ラジアルエラー信号)、光磁気信号、ビット信号、及びADIP(Address In Pregroove)を検出する光としてウォラストンプリズム、トーリックレンズを通して受光素子に入射し、各信号を生成する。以下各部について詳細に説明する。

1・2 ホログラムレーザとピックアップの小型化

図2に今回開発したホログラムレーザの断面図を示す。ホログラムガラスには半導体レーザ側に、レーザからの出射光を0次、±1次のわずかに角度の異なる3ビームに分けるための回折格子、及びそれと反対側

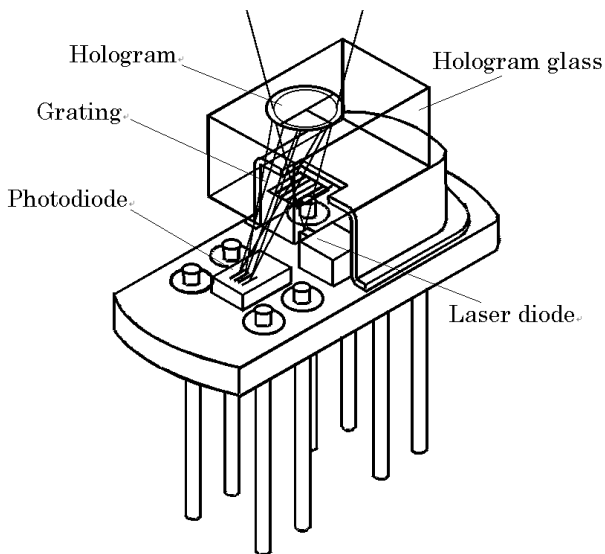


図2 ホログラムレーザの構造
Fig. 2 Construction of the hologram laser.

に3分割のホログラムを形成している。ディスクで反射した光は、このホログラムの格子により、3つの1次回折光に分かれ、4つの光検出器に入射する。

図3はホログラムでの1次回折光が光検出器に入射する様子を示しており、(a)は今回開発したホログラムレーザで、(b)は従来の2分割ホログラムと5つの光検出器を用いたタイプのものである。

図3でFESは(a),(b)いずれも
FES : D2 - D3

で生成され、他の光検出器出力はホログラムをレーザパッケージに固定する際に使用するものである。

図3(b)の従来のものは光検出器を半導体レーザから近い位置と遠い位置の両方に配置することで、図の左右方向の寸法を小さくしてレーザパッケージ内に収まるようにしているのに対し、図3(a)の今回のものではメインビームのみを検出する方式を採用し、サブビーム同士が重なるようにして、光検出器がレーザパッケージ内に配置できるようにした。また、このような配置をとることで従来のような回折角の小さなビームが無くすることができ、このことがピックアップを小型化する大きな因子となった。

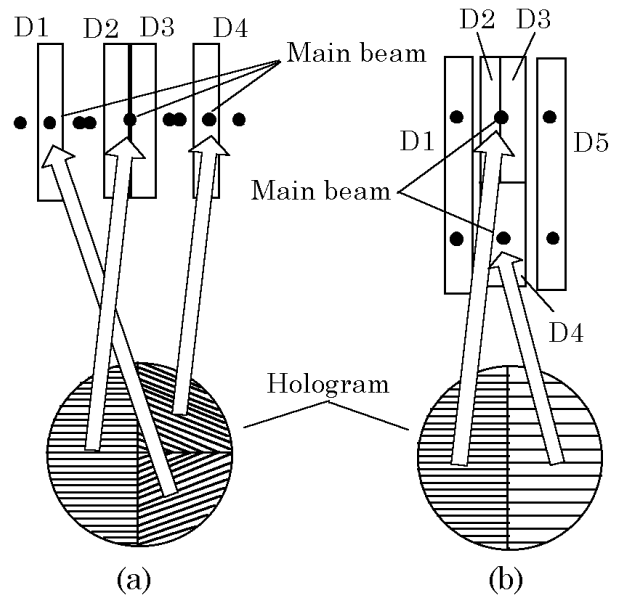


図3 ホログラムと光検出器配置
Fig. 3 Hologram and Photodiode.

図4は、半導体レーザからの出射光のホログラムによる1次回折光が進む様子を示したものである。図4(a)に示すようにこの1次回折光が対物レンズに直接入射した場合、雑音の原因となるため、ピックアップを設計する際に対物レンズとホログラムの間の距離をとる必要がある。または小型化を特に要求される場合、(b)のようにホログラムの格子ピッチを極力小さくすることで回折角を大きくし、対物レンズへ

の回折光の入射を防ぐようにする。今回のものは、上述のような光検出器配置をとることにより、(b)の状況を実現し、ピックアップを小型化した。

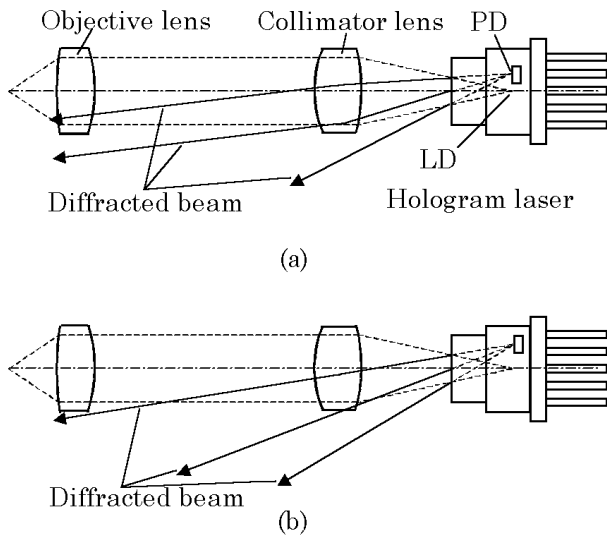


図4 出射ビームのホログラムでの回折
Fig. 4 Diffracted beam by hologram.

1・3 RES 光磁気信号 ADIP信号検出

図5にPBSで反射した光の経路を示す。ディスクで反射されたメインビームとサブビームはウォラストンプリズムにより更に2方向に分かれ、6つのビームとしてトーリックレンズを透過し、8分割の光検出器に入射する。各信号は次のような演算によって生成される。

- R E S : (E 1 + E 2) - (F 1 + F 2)
- 光磁気信号 : (A + B) - (C + D)
- ピット信号 : (A + B) または (A + B + C + D)
- ADIP 信号 : (A - B)

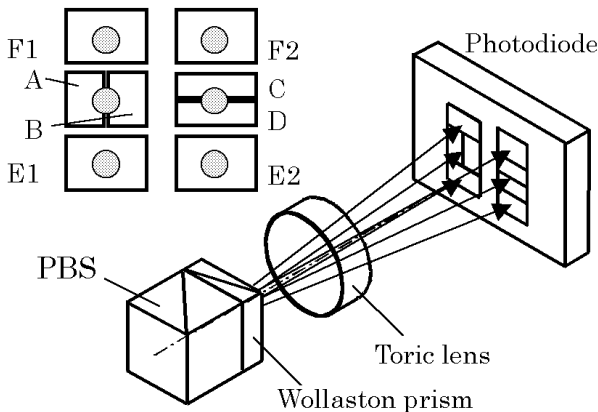


図5 検出光学系
Fig. 5 Optical construction for signal detection.

2. アクチュエータ

ポータブル機器に対応するため、アクチュエータは高感度、広帯域でなければならない。焦点距離縮小による対物レンズの小型化で可動部が小さく、軽量化が図れたため、駆動反力による不要振動が軽減され、全体としてサーボ安定性の高い構造が得られた。また、必要推力が小さくてすむため、磁気回路を小型化することができた。図6に今回開発したアクチュエータを示す。アクチュエータとしてもっとも小さくできる4ワイヤ方式を採用している。

また、ディスク上のビームスポットを最良の状態にするため、対物レンズの傾き調整を行っている。従来、この調整はピックアップ内に調整機構を設けて行っていたが、本ピックアップでは、対物レンズを搭載したアクチュエータ全体を調整装置で空間的に調整した後、アクチュエータとピックアップハウジングの間に接着剤を充填することで固定しているため、アクチュエータに調整機構を設ける必要が無く、このこともピックアップ全体の小型化に役立った。

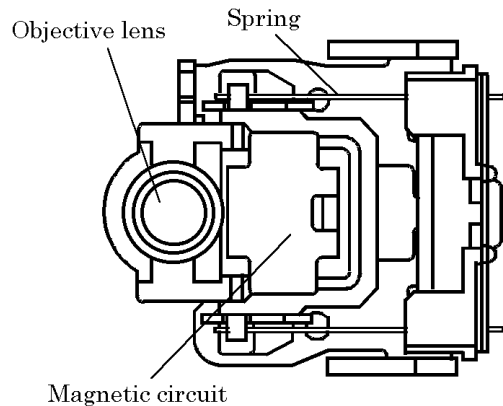


図6 アクチュエータ
Fig. 6 Actuator

3. ピックアップ全体構造

以上に述べてきたピックアップ光学系とアクチュエータを搭載したピックアップの外観写真を図7に示す。また、今回開発したMD用ピックアップの主な仕様を表1に示す。従来のピックアップに比べ、体積比

55%にすることができた。また、ピックアップが移動するための空間を小さくすることが装置全体の小型化を進める上で重要な因子となるが、ピックアップの小型化による空間容積を従来比63%にすることができた。

表1 ピックアップHPM-130(再生専用),
HPM-230(録再)の主要仕様

Table 1 Specifications of the pickup.

対物レンズ 焦点距離 開口数 作業距離		2.56mm 0.47 1.2mm
対物レンズ 出射光量	HPM-130 HPM-230	最大0.7mW 最大6mW以上
レーザー発振波長		780nm
サーボエラー検出方式 フォーカスエラー信号 ラジアルエラー信号		フーコー法 3ビーム法
フォーカスアクチュエータ 対物レンズ可動範囲 交流感度		±0.5mm 60µm/V
ラジアルアクチュエータ 対物レンズ可動範囲 交流感度		±0.35mm 以上 30µm/V
外形寸法(幅×奥行き ×高さ)	HPM-130 HPM-230	18×39.1×5.6mm 18×54.1×5.8mm
質量	HPM-130 HPM-230	8g 9g

むすび

光学系、及びアクチュエータの縮小化設計、並びに新規ホログラムレーザーの開発により、再生専用MDヘッドホンプレーヤ、及びMDポータブルレコーダの基幹部品である光ピックアップの大幅な小型化を実現した。

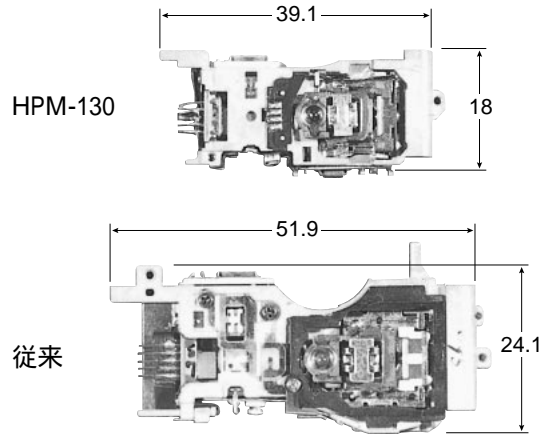


図7 ピックアップ外観

Fig. 7 Pickup.

謝辞

本ピックアップを開発するにあたり、ご協力頂きましたオプトデバイス事業部、オーディオ事業部、生産技術開発推進本部の関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 片山他「録再MD用ピックアップHPM-201」シャープ技報 第62号 pp47-50(1995)
- 2) 横田他「MD再生用ピックアップHPM-110」シャープ技報 第63号 pp67-70(1995)
- 3) 佐藤他「3.5インチ光磁気ディスク用ピックアップ」,シャープ技報 第50号 pp20-24(1991)
- 4) 倉田,石川「ホログラムを用いたCD用ピックアップ」,O plus E, No.117 pp80-85(1989)
- 5) Yoshihiro Sekimoto et al.; Development of Optical Pickup for Mini Disc Drive”,OPTICAL REVIEW, vol.1 No.2 pp174-176 (1994)

(1998年9月25日受理)