

光磁気ディスクドライブ用 OEIC の開発

The Development of OEIC for Magneto Optical Disk Drive

大 塚 静*
Otsuka, Shizuka

小 柳 康 男*
Koyanagi, Yasuo

川 島 久 典*
Kawashima, Hisanori

Magneto Optical Disk Drives (MO drives) are widely used as highly reliable data storage devices. The recent MO drives are equipped with USB interface. Now USB is migrated to USB2.0, high speed type, and the MO drive is also equipped with USB2.0. The read and write performance of a MO drive is required to be higher because of this migration. Konica has developed Optoelectronic Integrated Circuit (OEIC), which integrates of Photo Diodes and Operational Amplifiers into a single chip to meet the high performance of reading. It attained wider bandwidth in frequency, and lower noise to comply with USB2.0 performance. This paper describes the development of OEIC suitable for MO drive.

1 はじめに

光磁気ディスクドライブ (MO ドライブ) は高信頼性ストレージデバイスとして広く使用されている。近年、PC とのインターフェースとして、SCSI や ATAPI に比べ転送速度は劣るが、接続性の面で利便性の良い USB 1.1 が広く普及した。MO も USB が主流となり、転送速度が USB 1.1 の 40 倍にもなる USB 2.0 の採用が増え始めた。そしてこの高速性を十分に引き出すため、ドライブ自体の性能向上が求められている。コニカではこの要求に対応するため、Photo Diode (PD) と演算・増幅回路を一体化した素子である Optoelectronic Integrated Circuit (OEIC) を開発した。さらにこれを搭載し、業界最高水準の高速回転ドライブを実現する事が出来た。ここでは OEIC 開発における重要課題とその解決策について報告する。

2 MO ドライブの Head Amp

2. 1 従来の構成

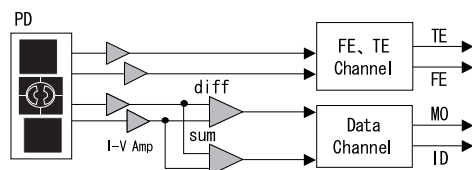


Fig.1 Conventional Head Amp block diagram

Fig. 1 に MO ドライブの Head Amp の構成を示す。

Head Amp は光信号を電気信号に変換し、演算・増幅する。メディアからの反射光は光学系を通して Head Amp の PD に入射する。この PD の受光部は複数の領域に分割されており、駆動制御用とデータ用の信号を生成する。駆動制御用信号は Focus Error 信号 (FE: メディア面上にレーザスポットの焦点を合わせるための信号) と

Track Error 信号 (TE: スポットをメディアのトラック溝に追従させるための信号) の 2 種類である。一方データ用の信号は、MO 信号 (カー効果による微小な偏光角度変化を検出し、記録データを得るための信号) と ID 信号 (反射光量変化により、メディアの識別情報を得るための信号) で構成される。

2. 2 従来の問題点

従来機種では、PD と電流電圧変換 (I/V 変換) 回路は各々別の素子になっており、その間の配線はフレキシブル基板で行われていた。そのため、配線部分の容量成分やインピーダンスによる伝達ロスおよび外来ノイズの侵入などで、高帯域化や低ノイズ化に限界があった。

3 OEIC 開発

3. 1 構成

OEIC の構成を Fig. 2 に示す。コニカで開発した OEIC では、Fig. 1 の PD と I/V 変換回路、および和と差の演算・増幅回路部までを 1 chip 化した。

3. 2 OEIC 開発における重要課題

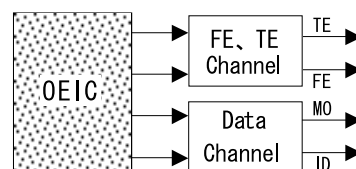


Fig.2 Head Amp block diagram with OEIC

OEIC は CD-ROM などでは、その読み取り信号が、ディスク上のピットによる光の強度変調によるものであり、信号処理に十分なレベルが得られることから、すでに実用化が始まっていた。しかし MO ドライブでは実用化されていなかった。MO ドライブではピットによる微小な偏光角度変化から得られる微弱な MO 信号を I/V 変換した後、処理可能な信号レベルにするために、CD-ROM な

* OPT & EM カンパニー オプト事業部 OS 事業ユニット

どと比較すると、更に約20dBも増幅させる必要がある。これによってノイズも増幅されてしまい、さらに増幅度を上げるために信号帯域が低下してしまうという困難がある。MOドライブにOEICを適用するには、増幅前のI/V変換におけるノイズをいかに抑えるかが重要なポイントとなる。

3. 2. 1 ノイズ発生メカニズム

Fig. 3にPD信号のI/V変換におけるノイズ解析モデルを示す。一般に、出力部で観測される信号には電流、電圧、抵抗のノイズが含まれている¹⁾。出力電圧のノイズ成分は、次式に表すような周波数特性を持っている。

$$A = 1 + (R_a/R_d) \cdot (1+j\omega C_d \cdot R_d) / (1+j\omega C_a \cdot R_a)$$

このノイズゲインAの周波数特性をFig. 4に示す。

MOドライブが実際に使用する周波数帯域は斜線部分に相当するため、ゲインAの最大値が低い程ノイズが小さくなる。この値は近似的に $1 + a \cdot C_d$ と表せる。すなわち、PD内部にできる接合容量 C_d を抑えることによりノイズ低減が可能ということがわかる。

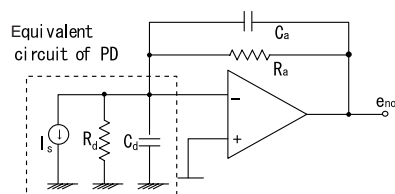


Fig.3 Noise Analysis model of I/V conversion

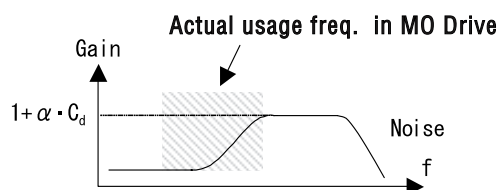


Fig.4 Noise spectral density of I/V conversion

3. 2. 2 ノイズ低減対策

PDは半導体接合で構成されており、この内部にできるコンデンサ成分は接合部に存在している。またコンデンサ容量は接合数、接合面積、接合部層厚などにより変化する。そこで、先の項目に該当する層構成、受光部面積、層物性に着目し、以下の対策を実施した。

① 接合層構成変更

光電変換効率の低下よりも相対的にノイズ量増加分を抑えられる事を優先し、PNP多層構成からPN構成へと接合を変更した。

② 受光部面積削減

受光部に入射するスポットの形状、位置ズレ、許容値などを検討し最適化することにより、受光部の面積を約30%削減した。

③ 半導体プロセスの変更

半導体のプロセスを変更する事により、接合部に発生する空乏層幅を広げた。

これらの対策により接合容量の削減を図ることができた。

3. 3 OEIC開発最終結果

前項の対策を施すことにより、OEIC各信号の帯域、ノイズの結果はTable 1 のようになった。また、Fig. 5に示すように、これを搭載したドライブシステムのC/Nとしては49.6dBが得られ、ドライブとして満足できるレベルを達成した。

Table1 Result of evaluation

Signal	fc [MHz]	Noise [$\mu V/\sqrt{Hz}$]
FE	4.5	0.04
TE	5.7	0.04
MO	18.0	0.93
ID	22.0	0.05

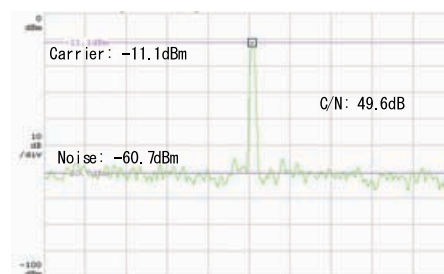


Fig.5 C/N plot of MO drive with OEIC

4 まとめ

3.5型MOドライブにおいて、世界に先駆け、駆動系、データ系全信号の増幅・演算処理が可能な1 chip OEICを開発した。また、パッケージは従来のPDと同サイズに収めた (Photo. 1)。

この素子を搭載する事で、640MBメディア、6,000rpmの業界最高速MOドライブを実現した (Photo. 2)。

今後更なる高速化、コンパクト化を目指し、より使いやすいストレージデバイスの開発・生産に努めていきたい。

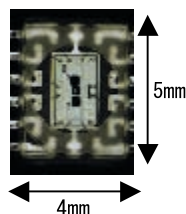


Photo.1 OEIC



Photo.2 DSS-Q2 搭載機
販売元：メルコ株式会社

●参考文献

- 1) 実用アナログ信号処理回路の基礎から応用まで(4)
バー・ブラウン技術情報誌 Up Date '94. 9.