

# 半導体レーザーの高安定駆動方式の開発

Development of a Highly Stable Laser Diode Driving Method

井内 正行\*

Inai, Masayuki

阿久根 潤一郎\*

Akune, Junichirou

A driving method for laser diode with single mode fiber optics was developed for precise recording in prepress manufacturing. We found that a short time pulse driving is very effective in improving the S/N of laser output through the fiber.

## 1 まえがき

近年、エレクトロニクス技術の発展と相まって、製版用記録装置に高精度かつ高速なものが要望されている。

我々は、マルチビームによる高速化のために、単一モードファイバー8本をアレイにして、光源として使用する技術を開発した。

ファイバーアレイの使用により、光源の小型化、配置の制約減少、光学調整の簡易化が可能である。

しかし半導体レーザー（レーザーダイオード、以下LD）ビームをファイバーでガイドする場合には、集光光学系やファイバー端面からのLDへの戻り光の影響で、最悪の場合、10%以上の出力変動が発生する。（Fig.1）

この変動は、2値記録としても、網点で階調を表現する場合には、致命的な画質の劣化として現れる。

戻り光の対策にはいくつかの方法があり、例えば高周波重畳により、S/Nを向上させることは、実用化されており、CDやMOドライブなど連続点灯で使用する場合には有効である。しかし、1画素を40 nsec程度で記録する場合には、1画素毎の照射エネルギーを一定にするため、画素クロックと高周波を同期してON/OFFさせることは困難であり、効果が少ない。

## 2 安定化の方法

2値画像記録用にファイバーでLDの出力をガイドする場合において、従来行われているほど高い周波数の高周波を重畳しなくても、画素クロックに同期した15 nsec程度以下のパルス駆動することで、同様な効果があり、かつ、画像データの様に不規則にON/OFFを行っても、良好なS/Nを得られることを見いだした。（Fig.3）

## 3 実験系の概要

使用した系をFig.7に示す。バイアス電流、動作電流の安定化及びLDのケース温度の安定化を行っている。ケース温度は、約40 ± 0.5 °Cに制御している。

この温度は、通常LDの寿命を規定している、50 °Cに

\* 技術研究所

対して十分低い温度であり、寿命を確保できること、温度制御がヒーターの制御のみで行える温度であるということなどを考慮して決定した。

また、光出力の絶対値を制御するために、画像非記録期間中に、光学系中のピンフォトダイオードにより光出力を8本のLD毎に検出し、駆動電流にフィードバックしている。（ファイバーとLDの結合効率、LDパッケージ内のピンフォトダイオードの感度などを補正し、複数のファイバーからの光出力を一致させている。）

LDは、波長が685 nm、定格出力20 mWのものを10 mW前後の出力で使用している。赤外のLDに比べ、光学調整が容易で、かつ光学系を小型化できる。

ファイバーは、685 nmのレーザーに対してシングルモードとするため、コア径が4ミクロンの偏波面保存ファイバーを用いている。

LDとファイバーの接続は、FCコネクタを介してFig.8の構造で行っており、結合効率は最小10%を確保した。ファイバーの反対側は8本を揃えて、アレイ構造にしている。（Fig.9）

## 4 結果と今後の課題

Fig.5、4、3と、順次駆動時間を短くした場合の、光出力であり、駆動パルスが15 nsecより短くなると、S/Nが良くなっているのが観察される。（発光部の波形が安定になり、オシロスコープの輝線が細くなっている Fig.6は、10 nsecの1パルスの光出力波形）

短時間のパルス駆動のため、LDの発振期間内のほぼ全期間において縦モード多重発振となり、戻り光の影響を受けにくくなり、S/Nが向上したと推定している。

また、この方法には、以下のようなメリットがある。

- ①記録デューティの変化の割合が減少するため、ドループ特性が改善される。（Fig.2とFig.3の比較）
- ②重畳高周波成分が、記録クロックに完全に同期しているため、1画素あたりの照射エネルギーが一定である。
- ③ファイバー内の往復伝搬時間よりも発光時間を短くすることで、ファイバーの出力端からの戻り光の影響

響を避けられる。

一方、短時間のパルス駆動であるため、

- ① 比較的大出力の LD を使用しなければならない。
- ② 実時間でフィードバックによる光量安定化は困難である。

などのデメリットがあるが、出力については定格 20 mW の LD を、約 10 mW で使用して、ファイバー射出出力 1 mW 以上を得ており、実用上十分である。

また、光量安定化については、前述のように非記録期間のサンプリングによるフィードバックによって安定化を図っている。

今後、理論的な解析とともに、実際の記録装置への応用に向けて研究開発を行っていく予定である。

●参考文献

伊藤良一, 中村道治: 半導体レーザー [基礎と応用]

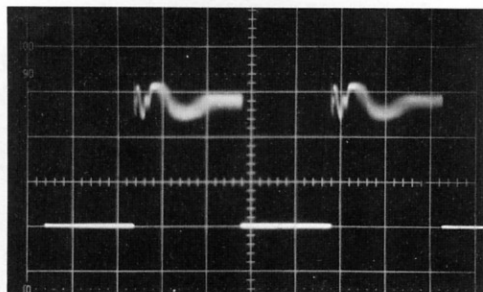


Fig. 1 Optical output waveform (DC drive) (2m sec/div)

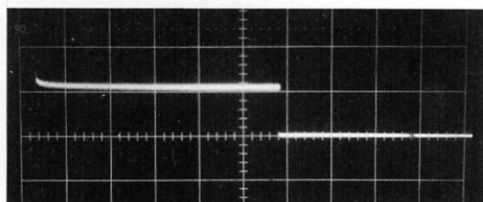


Fig. 2 Optical output waveform (DC drive) (2m sec/div)

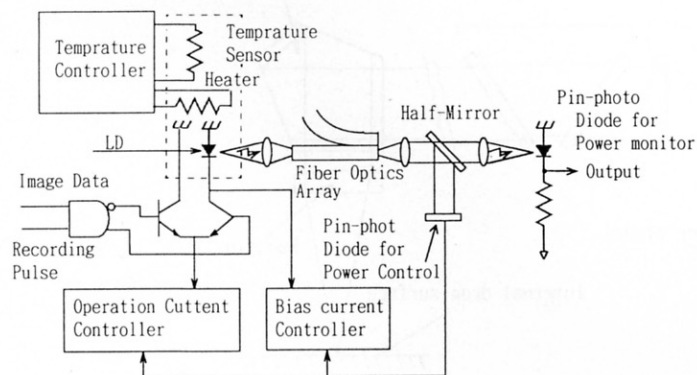


Fig. 7 LD driver blockdiagram

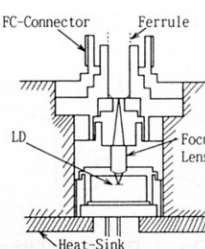


Fig. 8 Structure of a LD module

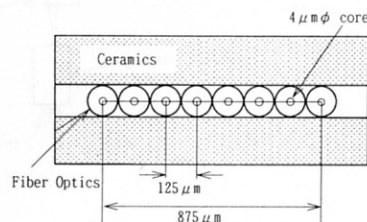


Fig. 9 Fiber array

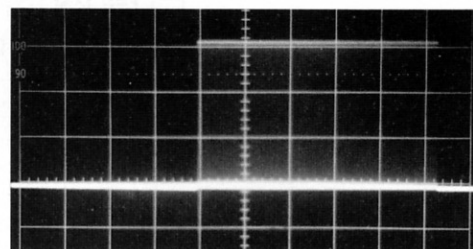


Fig. 3 Optical output waveform (10nsec drive) (2m sec/div)

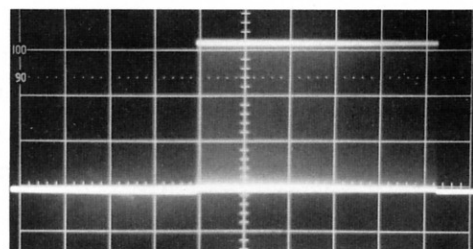


Fig. 4 Optical output waveform (15nsec drive) (2m sec/div)

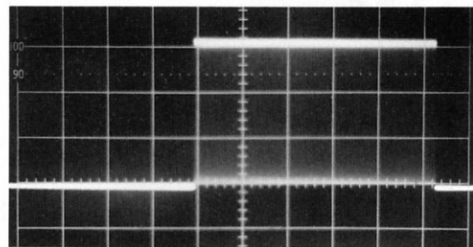


Fig. 5 Optical output waveform (30nsec drive) (2m sec/div)

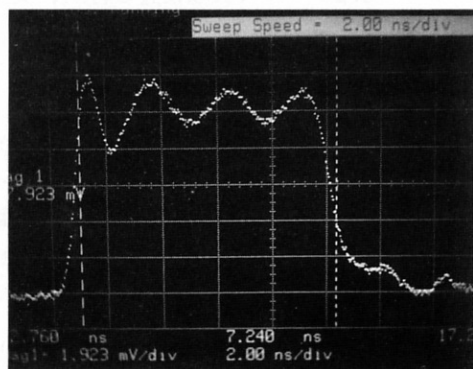


Fig. 6 Optical output waveform (10nsec drive) (2n sec/div)