

最近の技術から

半 導 体 レ ー ザ ー ア レ イ

山口 隆夫・新名 達彦

三洋電機(株)半導体研究所 〒573 枚方市走谷 1-18-13

1. ま え が き

半導体レーザーは GaAlAs を用いた短波長帯, InGaAsP による長波長帯でそれぞれ実用化され, 今やオプトエレクトロニクスの基本素子となっている. このなかで, おもに光ディスクを使った光情報処理分野で用いられる GaAlAs レーザーの新しい展開としてレーザーアレイがあり注目されている. 半導体レーザーをアレイ化する目的は高出力を得ることや多機能化することなどであるが, ここでは後者に属すると考えられる, 3ビーム半導体レーザーについて, 構造, 特性, 応用などを紹介する.

2. 3ビーム半導体レーザーの開発背景

3ビーム半導体レーザーは, 最近活発に研究が進んでいる光磁気記録方式の光ディスクメモリにおいて, 簡単な光学系によって重ね書きというオーバーライト機能を実現することを目的として開発された. すなわち書換え型光ディスクの光ヘッドとしてはいくつかの方式があるが, 最も単純な1ヘッド1ビーム方式ではメモリの消去, 書込みをリアルタイムで行なえず書換えに長時間を要し, 1ヘッド2ビーム(2個のレーザーを用いる)方式や2ヘッド方式では光学系が複雑でありコスト面で問題である. そこで, 1本の光路上を近接して複数のレーザービームを通せば, 簡単な光学系で, かつリアルタイムの消去, 書込みが行なえる. そのため, 一つの素子から3本のレーザービームを発生し, 各ビームを消去用, 書込み用, 読取り用(またはその他の制御用)とすることで光ヘッドの高性能化を図るという目的でこの3ビーム半導体レーザーが開発された^{1,2)}.

一方, この3ビーム半導体レーザーの開発のためにはその基礎技術となる 20~30 mW 級の高出力半導体レーザーの製造歩留りの向上と, ウェハ内での特性の均一化, 複数のレーザー発振部を集積化する技術, 独立に出力制御するためのモニタダイオードを含む素子構造とその組立て技術などの開発が必要でありこれらの技術開発で3ビームレーザーが実現した.

3. 3ビーム半導体レーザーの構造と基本特性

図1に3ビーム半導体レーザーの構造を示す. 図のように, この素子はモノリシック形の3ビームレーザーチップを組み込み, かつそれぞれの光出力を検出するモニタホットダイオードを内蔵し独立に3本のビームを APC (automatic power control, 自動出力制御) 駆動することができる. レーザーチップの構造を図2に示す. 図のようにこのレーザーチップは GaAs 基板上に LPE 法 (liquid phase epitaxial, 液相エピタキシャル法) で GaAlAs ダブルヘテロ構造をもったレーザー発振部を3個集積化して形成されている. 各発振部はチップに形成した溝で互いに電気的に分離されている. 各発振部の間隔は 100 μm であり, 3本の発振部がすべてほぼ同一特性をもつ高出力レーザー (最大光出力 30 mW) である. 高出力を得るため端面反射率が前面は 15%, 後面は 70% となるよう Al_2O_3 と a-Si から成る多層膜コーティングを施している. こうして得られた3ビームレーザーのおもな特性を表1に示す. 前述のようにこのレーザーは3本のビームともほぼ同じ特性であるが光ディスクの信号読取り(再生)には通常の CD, VD などと同じく約 5 mW で使用する. そのため表1には再生時の特性も示している.

また, この素子はチップ後面からの3本のビームの光出力を検出するために3個のホットダイオードを集積化したホットダイオードアレイを内蔵している. 各ビームが互いに重なり合うことなくホットダイオードに入射するようレーザーチップとホットダイオードアレイの間には3本の導波路をもつ光ガイドを配置しビーム間の干渉を防ぎ, そのクロストーク(1本のビームから他のホットダイオード側に漏れる光量)を 1% 以下に抑えている.

次に集積化したレーザー部の互いの熱的クロストークについて述べる. 一般にモノリシックに集積された2本のレーザーでは一方のレーザーのオン・オフでチップ内の温度分布が変動し他方のレーザー特性に影響を及ぼすことが容易に考えられる³⁾. このことを実用的な立場から検討するため図2に示すチップの中央のレーザー(⊙)

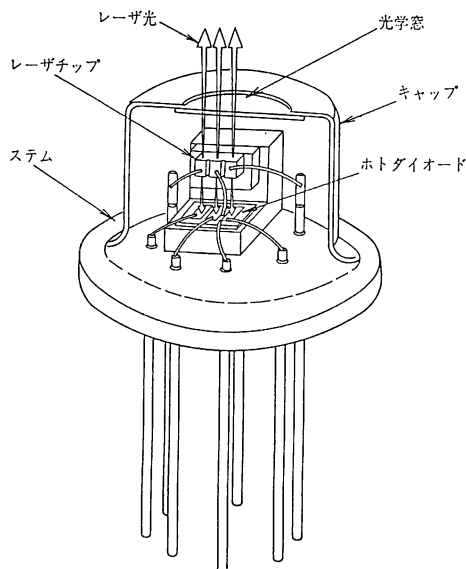


図 1 3ビーム半導体レーザーの構造
内部を示すためキャップの一部を切り開いたように模式的に表わしている。

表 1 3ビーム半導体レーザーのおもな特性

項目	消去・書込み用	再生・制御用
発振開始電流 (mA)	30	30
動作電流 (mA)	70	40
発振波長 (nm)	830	830
光出力 (mW)	20	5
半値全角 (度)	垂直方向	25
	平行方向	10
モニタ電流 (μA)	600	150

を定電流駆動し隣接のレーザー(①)をパルス駆動したときのレーザー②の光出力変動を調べた。光出力は①、②とも 20 mW (①はパルス出力) とし、①に印加するパルス幅を変えたとき出力②の変動量がどのように変わるかを調べた。その結果パルス幅 1 ms では②の光出力は 2.5% 変動したがパルス幅 20 μs では出力変動は観測されなかった。このことから光ディスクの書込みなどに用いる短いパルスでは相互の熱的クロストークはほとんど生じないと考えられる。ビーム間隔を 100 μm より短くすれば熱的干渉も生じやすくなるが、光出力に関しては高速応答の APC 駆動をすることで変動量を低く抑えることができる。

4. 3ビーム半導体レーザーの応用

この 3ビーム半導体レーザーは主に書換え型光磁気デ

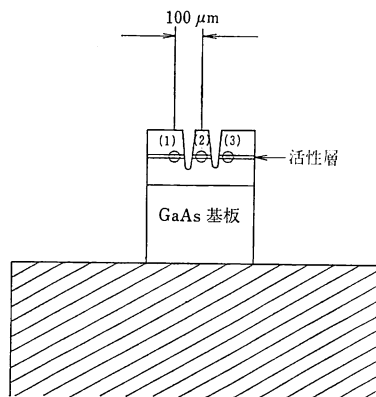


図 2 3ビーム半導体レーザーチップの構造
構造をわかりやすく示すため、縦横の比率を変えている。

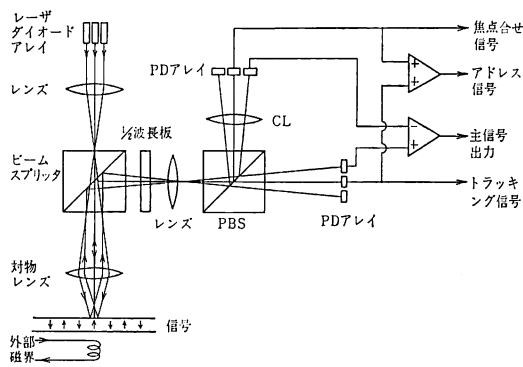


図 3 3ビーム半導体レーザーを用いた書換え型光ディスク用光ヘッドの構成例⁴⁾

ィスクへの応用を目的として開発されたものであり図 3 に示す光学系で光ヘッドとしての実験が進められている⁴⁾。このヘッドでは 3本のレーザービームをほとんど共通の光路で処理することができるため、簡単な光学系でオーバーライト機能を実現することができる。この例では中央のビームはトラッキングやフォーカシングなどいわゆる制御用に用いているが、その他の使い方もできる。またこの 3ビームレーザーはレーザープリンタなど他の情報処理機器への応用も考えられ、機器の小型化や高性能化に寄与すると思われる。

文 献

- 1) 浜田弘喜, ほか: 昭和 61 年秋季応用物理学学会講演会予稿集, 27 p-T10 (1986).
- 2) 吉年慶一, ほか: 昭和 61 年秋季応用物理学学会講演会予稿集, 27 p-T11 (1986).
- 3) 田淵規夫, ほか: 電子通信学会技術研究報告, OQE 86-156 (1987) 75.
- 4) 虎沢研示, ほか: 光メモリンポジウム '86 (1986) p. 87.

(1987 年 10 月 5 日受理)