医用半導体レーザー装置の開発

Laser Diode Pain Attenuater

○佐伯徳夫※ 荒谷昭三※ 仙北谷岩次郎※ 大城俊夫※※ 渥美和彦※※※

Norio Saeki※ Shozo Aratani※ Iwajiro Sembokuya※

Toshio Oushiro※※ Kazuhiko Atumi※※※

※松下電器産業(株) 光技術開発センター ※※日本医用レーザー研究所

※※※東京大学医学部

Matsushita Electric Industrial Co.; Ltd. Medical Laser Research
Co.; Ltd. ※※※ Tokyo University.

ABSTRACT

A new laser diode pain attenuater was developed. Light power output was increased to 60mW (830nm) and resulted much more effective than the former type (15-20mW, 830nm).

Besides light weight and easy operation (6.5kg 440/350/150mm), the safety considerations were made such as skin touch sensing switch, two kind of sound signals (pre-warning and warning), and red light signal (LED) for laser irradiation, etc.

A basic study to clarify the mechanism of laser effect is now underway.

1. はじめに

レーザー治療器として、CO₂レーザーに代表されるレーザーメスが無血手術の可能性をはじめ、いくつかの利点を持ち医学会に貢献している。これは主として熱効果を利用したものであり、生体組織にレーザー光を照射、吸収させ、生体組織の凝固、切開等を行なっている。

レーザーそのものが世に出て20数年の短い歴史の中にあつて、各種の新しい素子・組合せを利

用した、レーザー治療器が開発されている。

このような中にあつて、化合物半導体技術を応用して出てきたのが、半導体レーザーである。

GaAsInP等を材料とした素子を使用した半導体レーザーが光ディスクメモリ、光通信に利用され、大きな成果を納めつつある。

これらの成功の陰に完成品メーカーより高度な要求が出され、それに応じて半導体レーザーメーカーの日夜の努力によるもので、高信頼性、高出力、低コスト化に成功しつつある。

これらの半導体レーザーは他分野にますます利用されていくであろう。当然の結果として、医学分野への応用が考えられている。

今回は非熱効果を主体とした、半導体レーザー治療器について述べる。

生体組織内の特に圧痛点、東洋医学でいう経穴等に数mW～数10mWのレーザー光を照射することにより、疼痛を緩和することができると云われている。この考えに基づき装置の開発を進めた。

開発に当り、レーザー光の強さの決定は、もちろんのこと、光吸収は波長に依存することが大のため半導体レーザーの選択には十分配慮が必要である。我々は次の条件のもとに半導体レーザーを選び商品化を進めた。

- 1) 高出力のこと
- 2) 透過性に富んでいること
- 3) 量産性に富んでいること
- 4) 信頼性の高いこと

以下半導体レーザーの現況について図示した。

2. 本発明の経緯

本発明の動機は、アザ治療をレーザーで行なっていたとき、併病であった疼痛が緩解したことに端を発する。レーザー治療は前述した如く、熱効果と非熱効果の2つに大別される。この中であって、非熱効果を利用して、治療した文献が数多く発表されている。

我々は前述の経験から、半導体レーザー治療器の開発に取組んだ。サンプル完成の都度、臨床実験

を積み重ねた結果、前述同様、有効の結果を得ることができた。

3. 装置の概要

本装置は本体部とプローブ部より成っている。

(1) 本体部

- 治療に供するプローブ部の半導体レーザーの動作条件の設定と制御
- 照射時間をプリントアウトする機能、及び危険防止機能が具備されている。

(2) プローブ部

- 4個の半導体レーザー、及びそれらの駆動回路より構成されている。

4. 仕様及び性能

(1) 本体部

- 1) 寸 法 …… $440 \times 350 \times 150 \text{ mm}^3$
- 2) 電 源 …… 100V、50/60Hz
- 3) 消費電力 …… 25W

となっている。

制御は全てマイコンで処理されていて、内容は

- a) 照射時間 …… 11モード (5秒～180秒)
- b) パルス数 …… 4モード (1～8Hz)
- c) パルス巾 …… 4モード (25%～連続)
- d) 照射時間の累積とプリントアウト

となっている。

尚本体部には2回路分が組込まれていて、同時に2本のプローブを独立駆動することができる。又使用勝手をよくするため、プローブ部の収納部が用意されている。以下ブロック図と外観図を示す。

本体ブロック図

本体部外観図

プローブ収納部

(2) プローブ部

- 1) 寸 法 $44 \times 175 \times 30 \text{ mm}^3$
- 2) 光 出 力 60 mW
- 3) 照射面積 $2 \text{ mm}^2 \times 4$
- 4) 波 長 830 nm

となっている。

安全確保のため、タッチセンサーが設けられている。これは治療部位に、プローブを押圧し、皮膚の抵抗を測定するものである。数MΩ以下と判断されると、本体部に指示すると同時に、プローブ上面のLEDが点灯する。指示に従がい本体部より事前にセットされたモードで、半導体レーザー駆動回路を駆動し、レーザーが照射される。以下外観図とブロック図を示す。

プローブ外観図

ブロック図

(3) 半導体レーザー

使用半導体レーザーについて、もう少し詳しく述べる。

- 1) タ イ プ 室温連続発振するGaAlAsレーザダイオード
- 2) 光 出 力 25 mW (CW)
- 3) 動作電流 125 mA
- 4) Pin ホトダイオード内蔵

となっている。以下外観図、チップ構造、及び代表特性を示す。

外観図

単位: mm

チップ構造

5. 特長

- (1) 小型・高出力（半導体レーザとして）
- (2) 操作が簡単
- (3) 安全性が高い
 - 1) 光出力が数 10 mW と小さく副作用がない。
 - 2) 眼球に対する安全性対策がなされている。
 - ・治療部位にプローブを押圧しないと動作しない。
 - ・レーザ照射前は警報音 (A) を発する。
 - ・レーザ照射中は警報音 (B) を発する。
 - ・レーザ照射中はプローブ上面の LED が点灯する。
 - ・本体部にキースイッチが組込まれており、

使用者の限定と管理ができる。以下対策のポイントを図示する。

6. まとめ

上記の如く本装置は安全性、操作性など、治療用具としての機能を実現できた。現在病院、医学施設で疼痛抑制効果の検討がなされている。

さらに作用機序等の把握のためにも

- (1) 効果の客観的資料
- (2) 安全性確保のためのレーザ光出力の上限検討などの臨床実験の積み重ねが必要である。