

A. Shimomura, Y. Niimura and K. Shinohara

(Nihon Koshuha Co., Ltd.)

A. Ueno

(Kyushu University)

K. Ikegami, A. Takagi, Y. Mori and S. Fukumoto

(National Laboratory for High Energy Physics)

ABSTRACT

A flash-lamp pumped pulsed dye laser has been developed for the KEK optically pumped polarized ion source. The maximum peak power of more than 100 W with a pulse duration of about 50 μ sec. has been successfully obtained so far. The polarized H^- beam current of more than 80 μ A with 58% polarization was realized by using this pulsed dye laser.

〔はじめに〕

光ポンピング法による偏極粒子生成に使用されるレーザー光源としてはエネルギー強度だけでなく波長可変, 単一波長, 発振モードの安定性といった質的な面も要求される。色素レーザーは波長可変でライン幅も狭くできるので, この目的に適している。今回開発したフラッシュランプ色素レーザーは, パルス幅50 μ s, ピークパワー100W以上が得られ, 連続発振色素レーザーや従来のフラッシュランプ色素レーザーに較べパルス幅, ピークパワー共にすぐれた特性が得られた。実際の使用に当っては色素の寿命(劣化)も重要な要素であり, この点でも実用的な値が得られた。

〔設計指針〕

フラッシュランプ色素レーザーの性能は下記を目標とした。

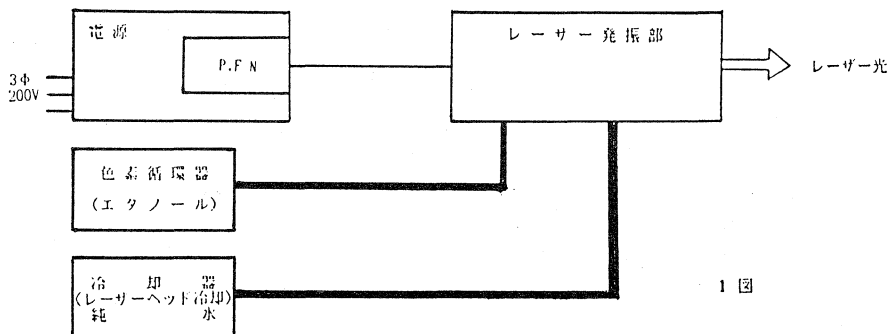
- (1) パルス幅 100 μ s
- (2) 出力エネルギー 10²J (ピーク値100W以上)
- (3) 発振波長 589.6nm (ナトリウムD₁線)
- (4) パルス繰返し 5PPS
- (5) ライン幅 1cm⁻¹以下

レーザー色素としてはロータミン6Gを使用し, 溶媒はエタノールを使用した。

〔構成〕

全体の構成を1図に示す。

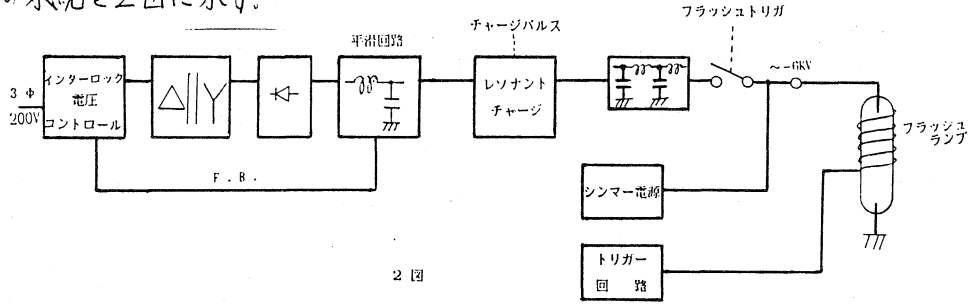
電源部, 色素循環器, 冷却器, レーザー発振器部より構成される。



1 図

〔電源〕

電源部の系統を2図に示す。



2 図

2本のフラッシュランプを直列で駆動するためにPFNのチャージ方式はレゾナントチャージを使用した。この方式によればPFN電圧は入力電圧の約2倍が得られる。出力電圧(ランプ電圧)は最大6KVである。出力エネルギー: 250J/パルス, 最大繰返し反レ5PPSが実現できた。

〔色素循環器〕

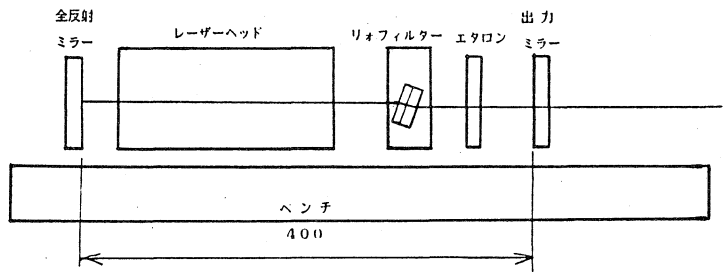
色素循環器はエタノール液に溶かしたレーザー色素をレーザーヘッド部のセル中に流す。同時に内蔵した冷凍機により色素溶液の冷却, 色素セルの冷却を行っている。流量約7.5ℓ/m。逆流を防ぐためリザーバタンクを設ける等の工夫がなされている。

〔冷却器〕

フラッシュランプ, レーザーヘッド反射鏡の冷却を行う。流量約4ℓ/m。純水仕様である。

〔レーザー発振器部〕

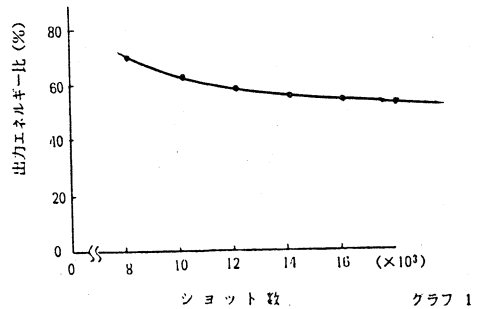
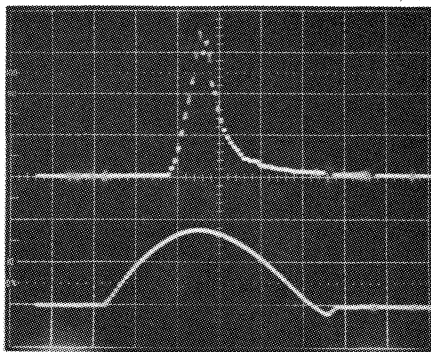
レーザー発振器部の構成を3図に示す。



3 図

レーザーヘッドは2重楕円構造で中心にレーザー色素セルを配置し、他の2つの焦点にフラッシュランプ各1本を配置している。全反射ミラーは曲率1m, 出力ミラーは曲率1m, 反射率90%を用い、リオフィルターはSP社製を使用している。エタロン板は0.5mm厚である。

〔特性〕



フラッシュランプ色素レーザーでは立上り時間の関係から三重項吸収の影響を受け易い。通常は発光時間を $1\mu\text{s}$ 程度に選ぶ。しかし、本目的では $100\mu\text{s}$ のパルス幅が要求されるので、特別な工夫が必要であった。特に入力エネルギー、セル形状は実験的に求めた。

ランプ電流波形、レーザー出力を写真に示す。レーザー出力は 20mJ 以上が得られた。レーザーショット数に対する出力エネルギーの変化をグラフ1に示す。

ライン幅はリオフィルタ、エタロン板を使用した場合、 28GHz であり実用的な値となった。

〔まとめ〕

今回、偏極イオンを得る装置の一部としてフラッシュランプ励起色素レーザーを開発した。従来にはない高出力、ロングパルス、安定なレーザー光を得ることに出来た。現在、高エネルギー物理学研究所では、本年5月より実際の偏極イオン源にこれを用い、従来の4倍以上のビーム強度を得ることに成功している。