

高出力色素レーザーの装置パラメータの最適化

山田 尚史*・内山 晴夫**・十文字 正憲***

Optimization of the Parameters of a Highly Energetic Dye Laser

Naoshi YAMADA*, Haruo UCHIYAMA** Masanori JYUMONJI*

Abstract

Recently, laser uranium enrichment attracts many researcher's attention for its high efficiency and easy maintenance. A very high energetic tunable laser is required for this laser uranium enrichment. We considered that a linear flashlamp-pumped dye laser is most promising as a uranium enrichment laser because of its very high energy and simple structure, and have continued the research and development of this flashlamp-pumped dye laser these 10 years. In order to realize high output laser energy with this method, the thermal effect of dye solution become severe. We reported this problem briefly before. In this paper, we would like to report precise data on a light absorption of dye solvent and simulation calculation of dye solvent thermal distortion using this data. Furthermore, we calculated a numerical value of the optimum coupling of an output mirror reflectivity and designed an unstable resonator with a short radius concave mirror in account of a thermal distortion of dye solution, thus revealed the optimum design method of flashlamp-pumped dye laser.

Keywords : uranium, laser, thermal distortion.

1. はじめに

原子力発電に用いられるウラン 235 を濃縮する新しい方法としてレーザー濃縮法がある。レーザー濃縮法はウラン原料（ウラン 235 を 0.7% 含む）を高温の炉で蒸気化してウラン 235 だけが吸収する波長で励起し、さらに紫外線またはもう一つのチューナブルレーザーで励起・イオン化し電気集塵機の要領でウラン 235 のみ集める方式であり、非常に高効率で機械的な回転部分もなくメンテナンスも容易で、最近注目され盛んに研究・開発が行われている^{1)~3)}。このレーザーウラン濃縮には、チューナブルでしかも極めて高

出力なレーザーが必要である。ウラン濃縮用に最も有望視されているのは銅蒸気レーザー励起色素レーザーであるが、単体の出力が小さいため多数のレーザーを並列運転しなければならない欠点がある。また、寿命が短いという問題点もある。これに対し、直管型放電管励起色素レーザー装置を用いると一台で 100 J/pulse という大出力が得られ、もし繰り返し率を 100 Hz まで上げるとすると 10 kW の平均出力が期待でき、ウラン濃縮実証装置に直ちに使用できるレベルに達している。我々はこの直管型放電管色素レーザーをウラン濃縮レーザーの本命であると考え過去 10 年かけ研究開発を行ない年々レーザー出力を向上させ、既に世界最大出力 110 J/pulse を達成した。現在はさらにこの出力を 1 桁上回る出力 1kJ の大出力色素レーザー装置を試作している段階である。

平成 8 年 10 月 18 日受理

* 大学院工学研究科電気電子工学専攻修士課程・2 年

** エネルギー工学科・助教授

*** 電気工学科・教授