

E 1

高出力He-Cd⁺ 白色レーザー

High Power He-Cd⁺ White light Laser

福家 皎、 増田 克彦、 時田 康弘

Akira FUKU, Katsuhiko MASUDA, Yasuhiro TOKITA

(株) 小糸 製作 所

Koito Manufacturing Co., Ltd.

1. まえがき

ホロー陰極型He-Cd⁺ レーザには12本の発振線がある。このうち、可視光領域での441.6 nm (青)、533.7, 537.8 nm (緑)、635.5, 636.0 nm (赤)を広帯域ミラーを共振器として用いて同時発振させることにより白色レーザー光が得られる。このレーザーは1本のレーザー管で光の三原色である赤・緑・青を同時に発振することから、映像機器をはじめ、写真、印刷その他の応用が期待されている。ホロー陰極の構造としては種々のものが研究されているが、まだ実用化段階には至っていない。筆者らは従来のフルート型を改良した新しい構造で高い効率が見られることを示したが⁽¹⁾ その構造を用いて陰極長を61 cmにすることにより、三色同時発振出力として194 mWの高出力が得られたので報告する⁽²⁻⁴⁾ また、出力安定性についても報告する。

2. レーザ管の構造

ホロー陰極型は陽光柱では得られない高エネルギー電子と電子密度の高い負グロー部を利用するもので、フルート型、同軸型、モジュール型など種々の構造のものが研究されているが、まだ高出力で安定

性の良い白色レーザーは得られていない。高出力でしかも安定性の良いレーザー光が得られるホロー陰極型He-Cd⁺ レーザの構造として、筆者らは図1の構造を提案し、高出力化を図って来た。ここで用いたレーザー管は、陰極はボア径4 mm、外径14 mm、有効陰極長61 cm、陽極は3 cm間隔で20個、各陽極の中間部で陽極と反対側にCd溜が付いている。ボア両端部にはCd蒸気がブリュースタ窓側へ散逸されるのを防ぐための補助陽極が付いている。陰極には純鉄を用いた。共振器には、440~650 nmの範囲で反射率100%と99%のミラーを用いた。電源および制御部は入出力特性測定時には総括陽極電力制御方式、出力安定性の測定時には個別陽極電力制御方式を用いた。⁽⁵⁾

3. 実験結果と検討

図2はHe圧を変えた時の三色同時発振時の各色の出力を、ピーク値を基準として示したものである。赤・緑・青のピークはそれぞれ10.0, 11.5, 16.0 Torrで白色レーザーとしてのピークは

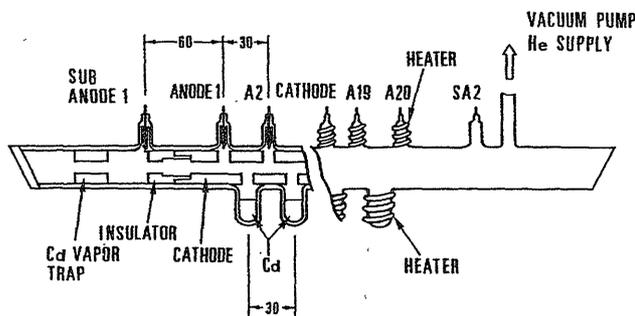


図1. レーザ管の構造

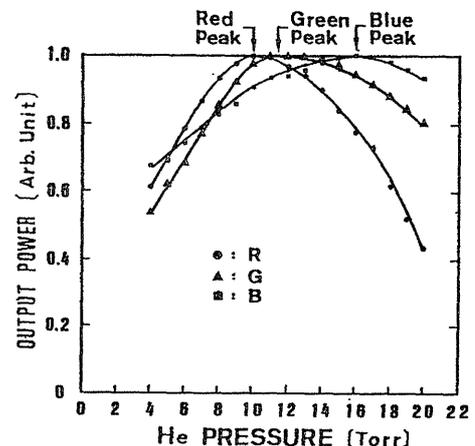


図2. 各色におけるHe圧依存性

11.5 Torrにある。管構造と陰極長が決まれば、He圧Pとボア径dの間にはPd=一定という関係があるが、⁶⁾ 陰極長43cmに比べこれは61cmであるため若干大きくなっている。

図3はHe圧を10 Torrとした時の陽極電流に対する出力を示す。He圧を10 Torrとしたのは最も弱い赤の出力に対して最適なHe圧としたためである。陽極電流2Aにおいて赤・緑・青の出力はそれぞれ41.3mW、60.4mW、92.5mWで合計194.2mWが得られた。図4は陽極および補助陽極に直接投入した電力に対するレーザ出力の比率を示したものである。Cd溜ヒータへの投入電力は含まれていない。陰極長43cmの場合も示してあるが、陰極長61cmの場合で効率は 3.2×10^{-4} となっている。図5は三色合計出力約62mWの時の出力安定性を示したものである。出力変動は±0.6%以下である。また、この時、10Hz~10MHz帯域でのRMS雑音は赤・緑・青に対してそれぞれ0.086%、0.096%、0.066%が得られた。

4. まとめ

新しい構造のホロー陰極をもちいることによりHe-Cd⁺白色レーザで194mWの高出力を得ることができた。出力安定性も非常に良い。実用化のためには長寿命化が残されており、現在研究を進めている。

参考文献

- 1) A. FUKU, K. MASUDA, Y. TOKITA: Trans. IECE Jpn. E65, 365 (1986)
- 2) 福家、増田、時田: 信学技報OQE86-47 (1986)
- 3) 福家、増田、時田: 第47回応物秋季予定 (1986)
- 4) A. FUKU, K. MASUDA, Y. TOKITA: 1986 ILS (1986)
- 5) 福家、増田、時田: 信学技報OQE86-48 (1986)
- 6) 福家、増田、時田: 第46回応物3a-K-6 (1985)

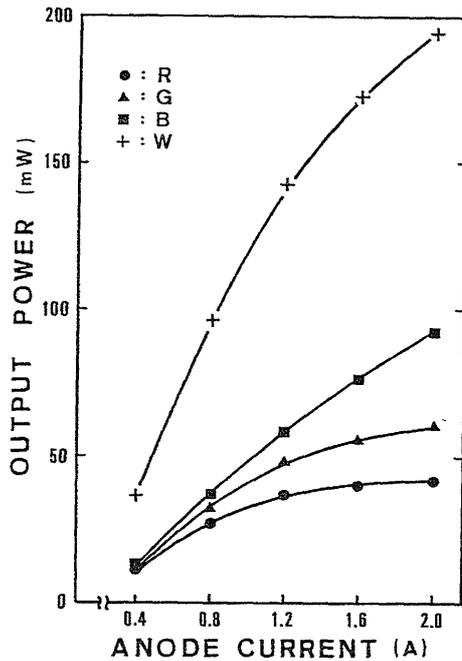


図3. 陽極電流に対する出力

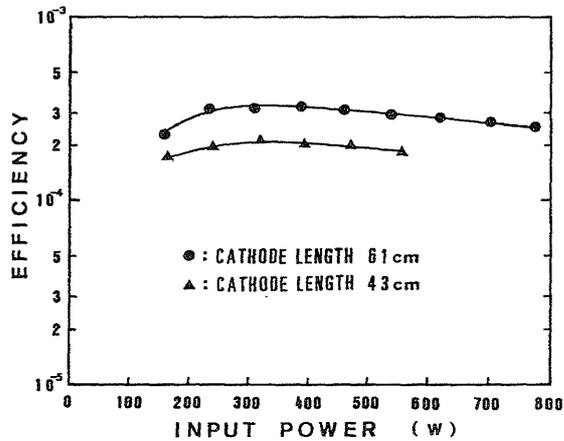


図4. 投入電力に対する出力

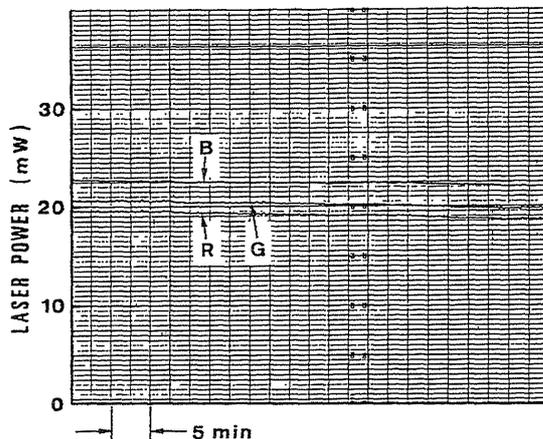


図5. 出力安定性