

# E 7

## 空冷導液型セミシールドオフ炭酸ガスレーザーの特性 Characteristics of Air-Cooled, Semi-Sealed-off CO<sub>2</sub> Laser

石津美津雄, 板部敏知, 有賀規

Mitsuo ISHIZU, Toshikazu ITABE, Tadashi ARUGA

郵政省 電波研究所

Radio Research Laboratory Ministry of Posts and Telecommunications

### 1. 序

連続発振 CO<sub>2</sub> レーザは、分光用光源、リモートセンシング用発振器、加工用光源として利用され、重要性が高い。出力パワーが 10W 以下の低出力のものは導波路構造の放電管のレーザーの開発が近年はさかんであり、従来よりも、小型化、空冷化、高気圧化、またガスを封じ切ったシールドオフ型が開発の目標になっている。導波型 CO<sub>2</sub> レーザの最大の特徴は高気圧化による tuning range の拡大であり、任意のレーザーラインの同調範囲が 1.4 GHz、出力 50mW のものも市販されている。これは宇宙光通信に重要なレーザーのひとつである。

我々の研究室では、大気中のイオウ化合物をレーザーヘテロダイン分光法によりリモートセンシングする装置を開発中である。測定方法は、太陽を黒体光源として、大気中を通過してきた太陽光を航空機上で分光する。リムスキャンを行うので航空機は上昇高度の高い大気球か、小型飛行機を予定している。ヘテロダイン分光器の局発になる CO<sub>2</sub> レーザは、小型空冷で電池駆動可能な低消費電力で、発振の安定性が高く低雑音であることが必要である。出力は 300mW あれば十分である。また測定分子の吸収線は発振線とできるだけ一致させるために同位体 CO<sub>2</sub> を用いる。従って封止型レーザーであることも必要である。市販の空冷導液型レーザーは一般用途向けに 6~8W の出力があり、消費電力も大きい。我々の条件にあうような空冷高安定低消費電力のレーザーは市販ではないので、これを開発中である。現在、レーザーの構造、材質、寸法等のテストを行ない、技術的なめどがつかない段階にある。本報告ではこれまでに試作したレーザーの特性について述べる。

### 2. レーザの製作

空冷で高安定というかなり相反する性能を達成するため、レーザーの構造はインバーロッドを用いた外部共振器とした。励起方法はヘテロダインの 1F 回路系に雑音を与えないため、DC 放電励起としている。最終的な設計には到っていないが、実験に用いた装置を図 1 に示す。導波路は一般にバリ

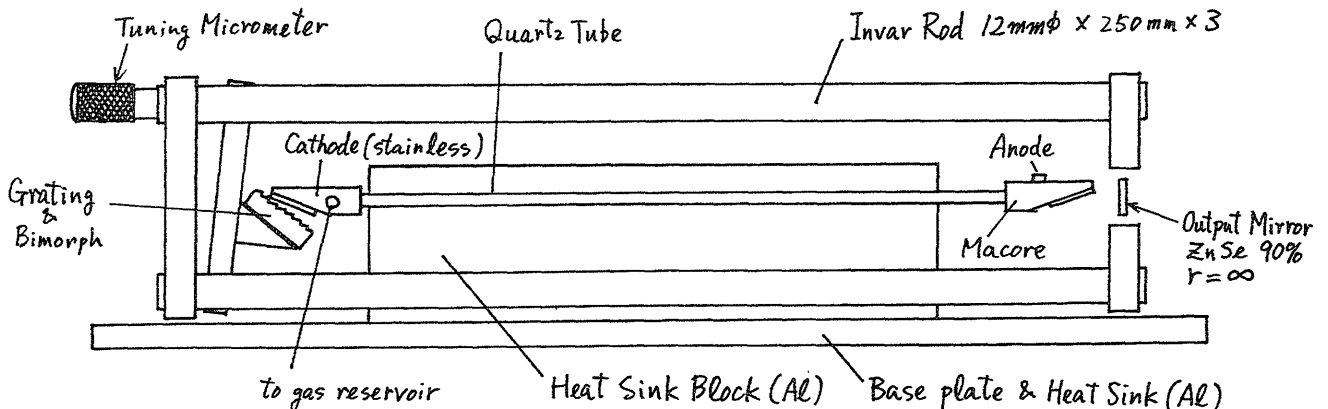


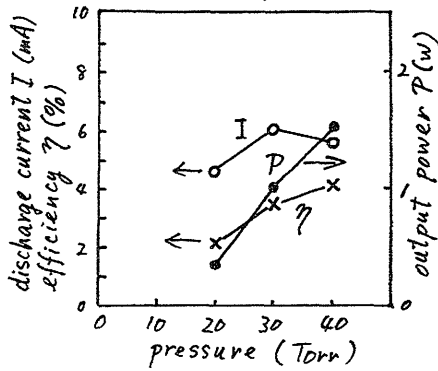
図 1. 空冷導液型 CO<sub>2</sub> レーザ

り、またはアルミナが高い熱伝導率と低い赤外損失の特性から使用されたことが多いが、我々はもっと容易に入手可能な材料を試みて、石英ガラス管が使用できることを見出した。ガラス管長は

24cmで、内径2.9mm外径4.0mmと内径3.8mm外径5.5mmの2本について特性を述べる。ガラス管の端はステンレス製のカソードをかねた Brewstar マウントがエポキシ接着され、さらにステンレスベローズを通して容積250ccのガラス製ガス溜めに接続されている。ガラス管の他端は機械加工が可能なセラミックであるマコール(コーニング)製の Brewstar マウントが同様に接着されている。アノードはマコールにステンレスの1mm径のピンを立て、エポキシ接着した。Brewstar ウィンドーは ZnSe でエポキシ接着されている。レーザガスはガス溜めからもう1本ステンレスベローズを出し、2ヶのベローズシールバルブを通して封入した。共振器は反射率90%、径0.5インチの平面 ZnSe ミラーと波長同調用回折格子で構成し、共振器長の微調をバイモルフで行っている。

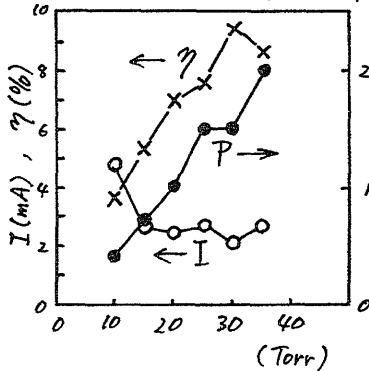
### 3. 発振特性

レーザガスは同位体  $CO_2$  が使用できるように  $He:CO_2:N_2 = 2:1:1$  を使い、参考として  $He:CO_2:CO:Xe = 3:1:0.5:0.25$  も用いた。高圧電源はネオントランスを整流したものを使用した。ガス圧に對して、出力、放電電流、放電管入力電力に對する出力の効率を2本の管についてプロットした結果を図2, 3に示す。このレーザは低消費電力化が目標なので、安定に放電できる最少電圧で測定した。従って、出力よりも効率に着目してほしい。なお、回折格子は曲率1mの金ミラーにおきかえてある。 $CO_2$  レーザについてよく知られている  $CO_2$  最適分圧  $P$  と管径  $d$  について  $P \cdot d \sim 30 \text{ Torr} \cdot \text{mm}$



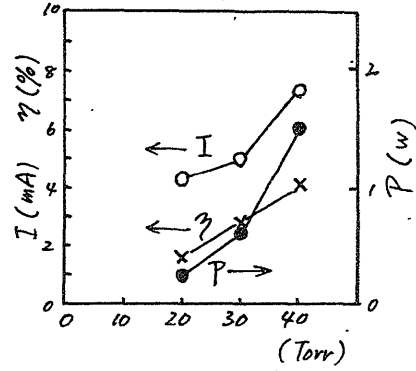
$He:CO_2:N_2 = 2:1:1$

図2. 内径2.9mmのレーザ管



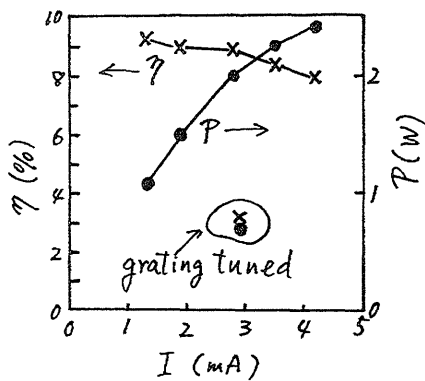
$He:CO_2:N_2 = 2:1:1$

図3. 内径3.8mmのレーザ管



$He:CO_2:CO:Xe = 3:1:0.5:0.25$

図4. 内径2.9mmのレーザ管



$He:CO_2:N_2 = 2:1:1 (30 \text{ Torr})$

図5. 内径3.8mmのレーザ管

の出力が得られた。このレーザ管は導波路モードと通常の共振器モードの中間になっていると思われるが、ミラー調整により基本横モードで発振することを付加しておく。

### 4. まとめ

石英ガラス管を用いて高効率導波型レーザを試作する技術的めどがたった。レーザ管の寿命についてはエポキシの使用に問題がありそうで、今後検討を加えていきたい。