

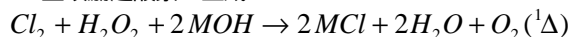
RF 放電解離型化学酸素沃素レーザーに関する研究

80123308 本城大道 指導教員 内山太郎

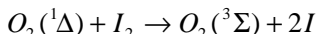
1. 緒論

化学酸素沃素レーザー (COIL : Chemical Oxygen Iodine Laser) は一重項励起酸素分子を利用して沃素分子を解離し、励起することにより励起原子の反転分布を形成する化学レーザーである。高出力化にスケール則が成り立ち、また発振波長が 1.315 [μm] と短いためファイバ導光性に優れ、指向性、集光性も高い[1]。COIL の主な反応を式 1~4 に示す。従来の COIL において沃素分子の解離に励起酸素を使用しているが、励起酸素は COIL のエネルギー源であり沃素分子の解離に使用することはエネルギーのロスである。そこで RF 放電により沃素分子を解離する方法を提案した。本研究の目的として RF 放電解離による COIL の出力の向上を図る。

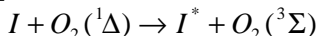
1. 一重項励起酸素の生成



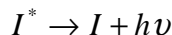
2. 沃素の解離



3. 沃素の励起



4. 光の放出



2. 出力実験

Fig.1 に実験装置図を示す。SOG(Singlet Oxygen Generator)において塩素と BHP 溶液を混合すると励起酸素が生成される。励起酸素は水蒸気トラップを通過し励起沃素の失活材である水蒸気が除去され、共振器内に排気ポンプにより運ばれる。一方、気体沃素分子はキャリアガスの流れに乗って放電管に運ばれる。RF 放電解離した沃素原子は沃素インジェクターの穴より、共振器内に注入され励起酸素流と混合する。

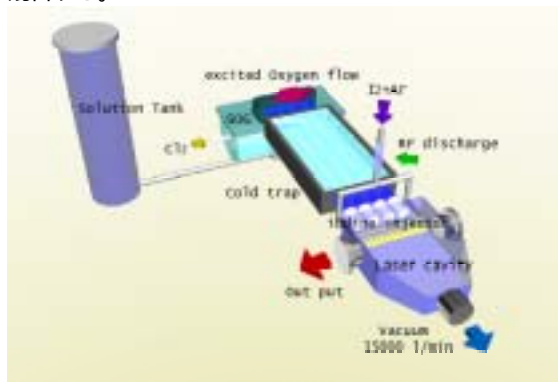


Fig.1 COIL 実験装置図

3. 沃素解離測定実験

レーザー共振器に解離された沃素原子がどの程度共振器内に送られるかを調べるのは放電解離沃素レーザーの特性を調べる上で大変意義深い。この実験によって実際の沃素解離率がわかり、出力の向上に役立てることが出来る。また、出力実験において Ar をバッファガスとして使用しているため、沃素解離率の面から Ar の有用性を示す意味の実験でもある。計測には Green He-Ne Laser($\lambda=543.5$)を使用し実験装置図は Fig.2 に示す。

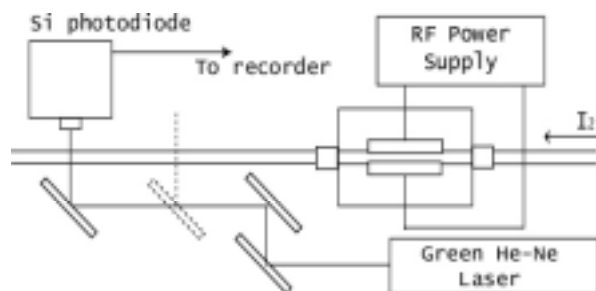


Fig.2 沃素解離率測定実験図

4. 結果及び考察

出力実験の結果を Fig.3、沃素解離率測定実験の結果を Fig.4 に示す。Fig.3 を見ると RF 放電をかけた場合の出力の方が上昇していることが分かる。塩素流量を増加するにつれて出力は増加するが、ある点をピークに出力が減少し始める。これは、塩素が BHP 溶液と反応しきれず、塩素が共振器まで運ばれて沃素、励起酸素の失活源となるからである。しかしながら最大でも 1.2 倍と低い結果となった。これは、放電解離した沃素原子は自身の圧力の二乗およびキャリアガスの圧力に比例して沃素分子に再結合するため、本研究においても輸送距離が 50cm と長いため多くの沃素原子が再結合したことが原因であると考えられる。そこで、沃素解離率測定実験の結果を見てみると、放電管から 50cm のときの沃素解離率は理論上でも 25%程度と低い。実験値が低くなってしまったのは理論計算において沃素の初期解離率を 100%としているためと考えられる。

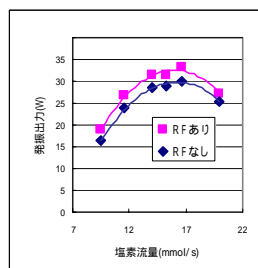


Fig.3 塩素流量特性

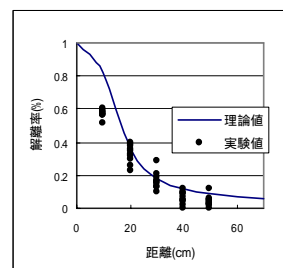


Fig.4 放電管からの距離と解離率の関係

5. 今後の展望

本研究において輸送距離が 50cm と長いため多くの沃素原子が再結合したことが原因で出力の上昇が少なかったと考えられる。そこで今後、この輸送距離を短くすることで安定した動作を得られると考えられる。そのためには、輸送距離の部分であるインジェクターの構造を変えるか、共振器自体を変える必要があり、現在考案中である。このインジェクターの部分の太いガラス管に変え、つまり放電領域にすることが出来れば輸送距離を大幅に減少させることが出来る。

参考文献

- [1] 藤岡 知夫他 「光・量子エレクトロニクス」
コロナ社 (1991)