

# プラスチックファイバを用いた太陽光励起レーザーの研究

宮崎 基照 (指導教員 佐藤 憲史)

## 1. 背景

現在、再生可能エネルギーの一つとして、太陽光励起レーザーを用いたマグネシウムサイクル<sup>[1]</sup>が研究されている。しかし、太陽光励起レーザーは Nd:YAG 等の特殊な結晶体<sup>[2]</sup>でしか生成されていない。本研究では、容易に入手できるプラスチック蛍光ファイバを用いて、太陽光励起レーザーを作成することを目的とする。これにより太陽光励起レーザーを安価で簡単に製造できるようになるほか、製造に必要なエネルギーも削減することが期待できる。

## 2. 実験概要

図 1 に本研究で作成した実験装置の概要を示す。太陽光を平行光線と考え、反射面を 2 次曲面とする反射板により集光する。焦点に蛍光ファイバを設置し、励起することで発光を得る。発生した光はファイバ構造によって拘束され、端面のミラーによって反射し、蛍光ファイバ内を周回する。このときループ利得が 1 以上であると、発振レーザー光を得ることが出来る。

蛍光ファイバ (直径 2 mm) は赤、緑の 2 種類で、長さ 37.6mm とした。全反射ミラーは反射率 95 % のアルミ全反射ミラーを、ハーフミラーは透過率 1 % の ND フィルター (反射型) を使用した。反射板は、放物線状に切断したアルミ板に 0.1 mm 厚のステンレス板を取り付けて作成した。

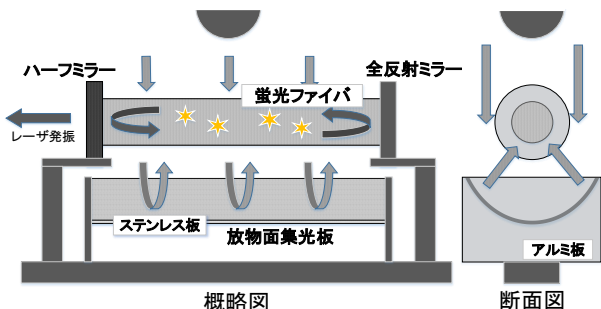


図 1 実験装置の概略

## 3. 実験結果

図 2 に赤色蛍光ファイバの実験結果を示す。実線は蛍光ファイバ単体での発光スペクトル、破線はレーザー装置でのスペクトルである。スペクトルがブロードであり、レーザー発振を確認することは出来なかった。緑色蛍光ファイバについても同様であった。これは蛍光体を太陽光によって励

起させることで得られる光利得より、ファイバ内を周回する時の損失の方が大きかったことを意味している。

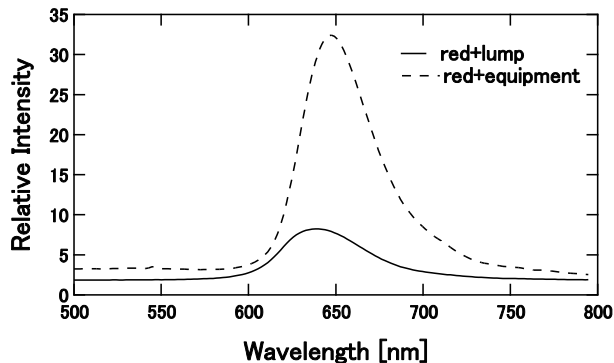


図 2 蛍光ファイバ単体(実線)とレーザー装置(破線)の光スペクトル

また、蛍光ファイバ単体に直接太陽光を照射して励起した場合と、集光板を用いて励起した場合には、出力が 20 倍となっていた。つまり、ポンプ光に対して出力が比例すると仮定すると、蛍光ファイバ単体に比べ 20 倍の太陽光を集光しているといえる。

今回の実験では、集光精度と太陽光との角度調整が問題であったと思われる。蛍光ファイバ単体と反射板の面積比から求めた出力は 140 倍となるが、測定では 20 倍の出力しか得られなかった。これはアルミを放物線状に切断する精度に問題があったためと思われる。また蛍光ファイバの直線性に問題があり、ファイバを均一に励起していなかったと考えられる。角度調整では、測定装置の移動、固定が十分でなく、放物面に入射する太陽光が垂直でなかったために集光できていなかったと考えられる。この 2 点が改善されれば大きな利得改善が見込まれる。

## 4. まとめ

安価な蛍光ファイバでレーザー発振させるための装置を作成した。しかし、本研究ではレーザー発振を得ることが出来なかった。今後の課題として、放物面反射板の精度改良、太陽追尾システムの導入などを検討していきたい。

## 文 献

[1] 矢部孝:「太陽光励起レーザーとマグネシウムによる新エネルギーサイクル」  
<http://acc-web.spring8.or.jp/~takebe/AccPS-sympo/prc/62.pdf>  
 [2] 理化学研究所:「高効率太陽光励起レーザー」  
<http://www.riken.jp/outreach/ip/23913/>