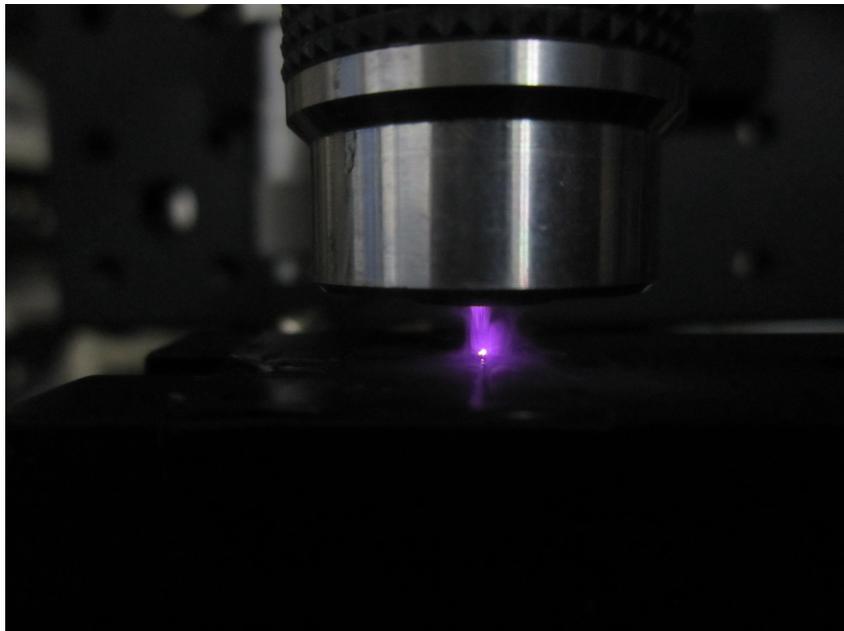


2011 年度 ETL Program 10

レーザー加工機の制作



米田研究室 大橋 拓司

1. 目的

光を集光限界付近まで集光するとどうなるかを体感してもらう。

光学系を精度良く組み上げるにはどうしたら良いかを実際に体験してもらう。

2. レーザー加工機の説明

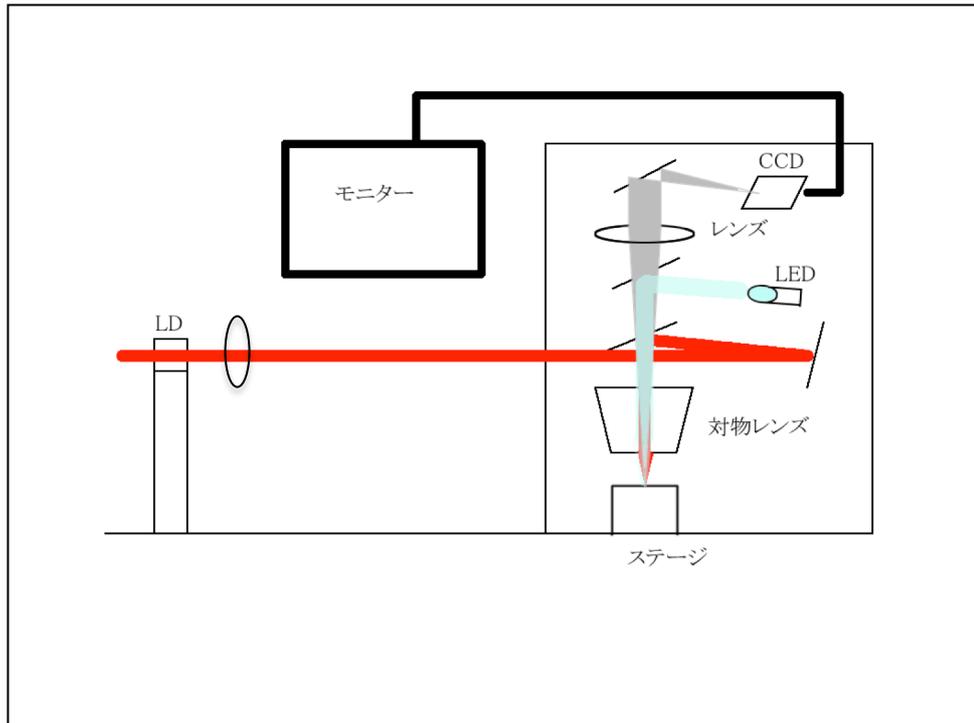


Fig. 1 装置略図

グリーンレーザーポインタからコリメートレンズ、赤外カットフィルタ、非線型結晶等をすべて外すと 200mw 程度のおよそ 800nm~1000nm 程度の光が得られる。

これをコリメートし、対物レンズで集光しその様子を CCD を通してモニターで観察できるようになっている。

3. 集光するとどうなるか？

今回使用するレーザー光源は 2 で書いたとおり 200mW 程度の近赤外 LD である。

蛍光灯の消費電力が 20~50W 程度で、出てくる光の効率が 10%程度であることを考えると、とても何かを加工できる出力では無いと思われるが、レーザー光と言うところがポイントで、自然放出光と違い、理想的なレーザー光であれば集光限界付近まで集光することが可能となる。

集光限界 w は、波長 λ 、レンズの焦点距離 d 、有効ビーム径 w_0 から決定され

$$w \doteq \lambda d/w_0$$

と言う式で求める事ができる。

今回使用する装置ではビームスポットは約 $6\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ (実測) であり、集光限界にはほど遠いが十分に集光することができている (同条件でふつうの光では、比較的きれいな LED の光でも $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ 程度までしか絞れない)。

パワー密度はこの集光面積から $3\text{MW}/\text{cm}^2$ という巨大な値になる。

4. 何が出来るか？

人間の手では到底到達できない $6\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ という細かさでターゲットを加工することができる。その際ナイフや彫刻刀のように直接対象物に触れることがないため、応力、圧力などによる変形を起こさず加工を行うことができる。

またビームの出力を高めると、金属の切断なども可能になる。

今回は受講者自らの手で光学系のアライメントを行い、自分の髪の毛の表面に書き込みをしてもらう。

5. 時間に余裕があり、受講者が希望する場合、VB による微細パターン制作、書き込みを行う。