

コンパクト 532nm YAG レーザーの発振特性とその応用計測

Interferometric Study of Compact 532-nm YAG Laser and its Application

(株)東京精密 松本 弘一

Tokyo Seimitsu Co. Ltd Hirokazu Matsumoto

E-mail: hiro23_matsu@yahoo.co.jp

1. はじめに

最近、中小企業などにおいて、トップレベルの精度よりも、低コストで使いやすい非接触測定技術が期待されている。このために、LEDやLDを光源とした干渉計の開発をしている。また、従来の技術は、広帯域の可視光源が高コストであったので、コヒーレントな2波長光源による干渉技術を開発していた。

今回、市販のコンパクトYAGレーザーの電源の安定化制御を行うことによって、各種の多波長発振の可能性が得られることが分かり、長さなどの絶対測定に有効であることが理論とその実証実験で分かったので、これらの概要に関して発表を行う。

2. コンパクト532nm YAGレーザー

一般に、1064-nm YAGレーザーは、励起用の半導体レーザーの特性に依存する。従って、FP型の半導体レーザーは多モード発振をするので、YAGレーザーも多モード発振を行う可能性がある。そして、その第二高調波532 nmも多モードになると考えられる。Fig. 1は、市販されているコンパクトな532-nm YAGレーザーの構成図である[1]。基本波1064 nm のレーザーパワーは十分強く、そして非線形結晶 (KTP) の変換効率も十分に強いので、第二高調波532 nmも光計測に必要で十分な出力パワーであった。

3. 発振モードの干渉計測とその応用計測

発振特性の評価には、回折格子を長い光路長で使う分光計と走査型干渉計を用いた。Fig. 2は、YAGレーザーの電源回路の発振モード数を多くするために、レーザーの電源電流値を調整する電気回路である。さらに、電源電流の雑音を少なくするために、複数の乾電池 (1.5 V) を用いた実験も行った。同図に、電源電流を変えたときのYAGレーザーの第二高調波の分光スペクトルを示す。そのスペクトル幅は、比較的広いことが分かる。さらに、その中心波長は電流値に応じてシフトしていることも分かる。しかしながら、環境温度の状態によって、ブロードスペクトルの領域は、狭い電流領域である場合もあった。

このため、安定な電流領域の発振だけに注目して実験を行った。干渉測長を目的として、超音波モーター (株式会社テクノハンズ製：伸び10 mm程度) を用いてマイケルソン干渉計を走査し、干渉縞パターンを観測した。Fig. 3は、光路差が約1.6 mである場合の干渉縞パターンの一例である。このパターンでは、7つのモードが発振した場合のレーザーによって形成される干渉縞パターンであることが分かる[2]。さらに、YAGレーザーの発振モード数を変えて、干渉計測を行った。

4. 考察とまとめ

市販のコンパクトな532 nm-YAGレーザーの発振特性を、各種の電源電流値で実験的に評価した結果、長さの絶対計測に必要な特性が得られることが分かった。今後、低コストを踏まえた上で、レーザーの安定化を行い、光計測への応用化を図る予定である。

参考文献

[1] Photonics Spectra, October 2015, p.56-58.

[2] 松本弘一；東京大学工学部精密機械工学科 学位論文 (1976年3月)。

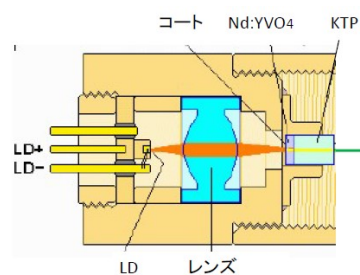


Fig.1 市販の532 nm YAGレーザー[1]

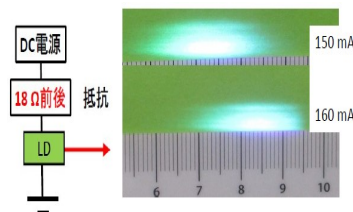


Fig.2 電源とスペクトルの電流特性

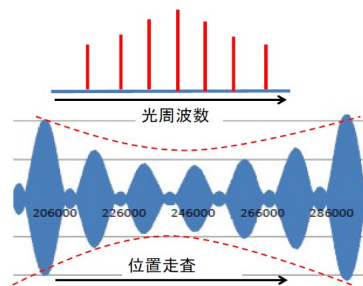


Fig.3 多モード発振線(7本)と形成された干渉縞パターン[2]