

レーザーコンパス

ペタヘルツ域波長可変固体レーザーへの期待

小林 喬郎*

Takao KOBAYASHI*

発振波長を広い範囲で自由に変えられる波長可変(チューナブル)レーザーの実現は、レーザー研究者の長年の夢であった。1960年代半ばに色素レーザーやカラーセンターなどの固体レーザー、半導体、高圧力気体レーザーなどの波長可変レーザーが出現した。また、1965年に Giordmaine と Miller が広い可変域を持つ光パラメトリック発振器(OPO)の動作に成功して今年には30年を迎えることになり、国際会議等で話題になっている。

これらの波長可変光源は新しい分光光学に革命的な進歩をもたらしてきた。すなわち、高いスペクトル分解能や超高感度の分光計測が可能となった。また、同位体分離や光化学反応、材料プロセス、原子分子のレーザー冷却や捕獲、医学や生物学等にも利用され、大きな技術変革が進みつつある現状である。

また、近年は半導体レーザーの高出力化が進み、これを励起光源とする半導体レーザー励起固体レーザー、いわゆるLD励起固体レーザーの発展が目ざましく、小型、高効率で高安定、高品質ビームで低雑音、長寿命などの優れた特性が実現されている。半導体レーザー技術との結合により中高出力レーザーも固体化を迎えつつある。これは電子技術での真空管からトランジスターへの一大変革に対応しており、今後、超小型化や集積化、アレイ化などのエレクトロニクス特有の技術が適用され、レーザーがいよいよ安価で大量に使われる可能性が見えてきた。

さらに本格的な光技術の時代の到来が期待さ

れている。そこで、次のステップを展望してみると、私見ではあるが超広帯域波長可変の全固体レーザーの実現が切望される。目下の最大の連続周波数可変幅はTi:サファイア固体レーザーで160 THz (1.6×10^{14} Hz:波長650~1100 nm)、非線形波長変換デバイスではBBO結晶を用いたOPOで600THz(波長412 nm~2.5 μ m)と、初期のレーザー研究者が想像できなかった広い領域が単一の素子で可変となっている。さらに可変幅を広げて、1 PHz(ペタヘルツ: 10^{15} Hz)を越す可変幅の固体光源として、例えば波長300 nmの紫外から遠赤外までのコヒーレントな電磁波の発生可能な小型で簡便な電子制御デバイスが実現できないだろうか。「周波数は人類共通の財産」との先達の名言がある。同時に、周波数領域と相補的關係にある時間領域では1 fs (10^{-15} 秒)以下の極超短パルス光の発生も可能となろう。

それらのデバイスに対する応用面として、従来の分光学分野は勿論のこと、高速大容量の情報処理やディスプレイ、地球環境から細胞に至るセンシングや治療など新しく有益な応用分野が一気に拡大することになる。そのためには新しい非線形光学材料や固体レーザー材料、高密度光励起法や超低損失で広帯域の光共振器など、わが国での活発な研究開発が期待される。

本特集「波長可変固体レーザー」は広い現状の技術と将来の展望をまとめた時宜にかなったもので、鷲尾邦彦編集委員及び後藤俊夫編集委員により企画されたことを付記しておく。

*福井大学工学部電子工学科(〒910 福井市文京3-9-1)

*Department of Electrical and Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Fukui University (3-9-1 Bunkyo, Fukui 910)