

# レーザライン光源の応用

＝レーザダイオードを使用したライン光源の原理と応用＝

エーエルティー(株) 高野 裕

## 1. はじめに

レーザライン光源はレーザ光をライン状に放射するように設計された光源であり、シート光源と呼ばれる場合もある。用途としては光の直線性を利用してレーザのケガキを行い、目視で位置決めしたり、CCDカメラで3次元計測などに利用されている。また、レーザの透過光量を測定することにより、変位測定や数量測定に用いられることもある。

光によるケガキは歴史が古く、ランプの時代から行われていたが、1960年代にHeNeレーザができると簡単なアナモルフィックのレンズ系を付けた赤のライン光源が商品化され、石材、木材の切断用のガイドとして用いられるようになった。1970年代には医療用、バーコードなどに応用が広がり、1980年代後半には建築用のレーザ墨出し器が商品化されたが、大きなレーザチューブを抱いて現在とはかけ離れた製品であった。1990年代になって可視光の半導体レーザが開発されると、省電力、小型、安価から応用が広がるようになった。現在の製品例を写真1に示す。



写真1

## 2. ライン光源の種類と原理

### 2-1 パラメータ

ライン光源の光学構成は使用方法により異なるので、用語の説明を行う。

- ライン長：ラインの長さ。最大パワーの50%または13.5%強度の長さ
- 広がり角：ラインが広がる角度（定義は上記と同じ）
- ライン幅：ラインの幅（定義は上記と同じ）
- 強度分布：ライン長内でのパワーのばらつき（測定アパーチャの定義が必要）
- ラインの曲がり（ポー）：ラインの曲がり。ライン長の両端と中央で評価
- ラインの傾き（スキュー）：ラインの傾き。基準位置に対しライン両端の座標で評価
- 深度：ラインがビームウエストの場合には前後でライン幅が太るので、位置に対してライン幅で規定

### 2-2 拡散タイプ

最も簡単な構成で墨出し器にも用いられているのが当社ALT-7100に用いられている構成で（図1）、半導体レーザの後にコリメータレンズを配置しその後シリンダレンズやロッドレンズなどのアナモルフィック光学系を置く構成である。広がり角では100°以上が可能であるが、ラインの分布はレーザの放射を広げただけなのでガウス分布をしていて均一にはならない。

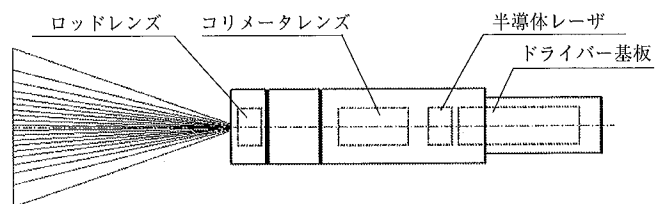


図1

2-3 テレセントリック、デガウスタイプ

CCDカメラでの画像計測ではラインの光強度分布はフラットな分布またはカメラレンズのディストーションを考慮して周辺がやや高い分布が望ましい。

通常のレーザーの発光分布ではガウス分布と呼ばれる、中央から徐々に周辺に対して強度が低下していく分布となっている。この分布を変える方法として、デガウス、ホモジナイザーと呼ばれる光学系や素子を用いてビームの分布を変える方法や複数の光源を重ね合わせて分布を均一にする方法がある。デガウスの方法としてはフォーカス面で光学的に均一分布とする設計や専用のプリズムを用いる方法があるが、近年はDOEと呼ばれる干渉型光学素子で自由度の高い設計もできるようになった。

また、光切断法ではレーザーの光束が平行でない画像に影ができて計測できない場所ができるため、テレセントリックと呼ばれる平行光のレーザー光源の方が高精度である。

2-4 微細ラインタイプ

被測定物が数10 $\mu\text{m}$ になってくるとライン幅の微細化が要求される。ただライン幅が1 $\mu\text{m}$ になるとライン幅分布の裾にサイドロープと呼ばれるピークが発生して画像に悪影響を与えることがある。現在3 $\mu\text{m}$ 近くまで実用化しているが使用部材の加工精度、組立調整精度に考慮が必要である(図2)。

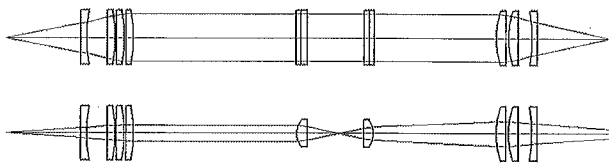


図2

また、照射物質によっては表面の微細構造によりスペックル干渉が発生する場合があります、これもラインが滲んだように見えることから画像に悪影響を与えることがあります。これについてはマルチモードレーザーやレーザーダイバーに高周波重量を用いることによって低減することができます。

2-5 全方位タイプ

円錐ミラーを使用して全方位のライン光源を作ることができ、土木用のレベラーや管内検査に用いられる(図3)。墨出し器では放射角度精度が秒のオーダーなので通常の機械加工では精度を出すことが難しい、ジルコニアなどのセラミックの加工に光学コートすることにより高精度のミラーを製作することができる。

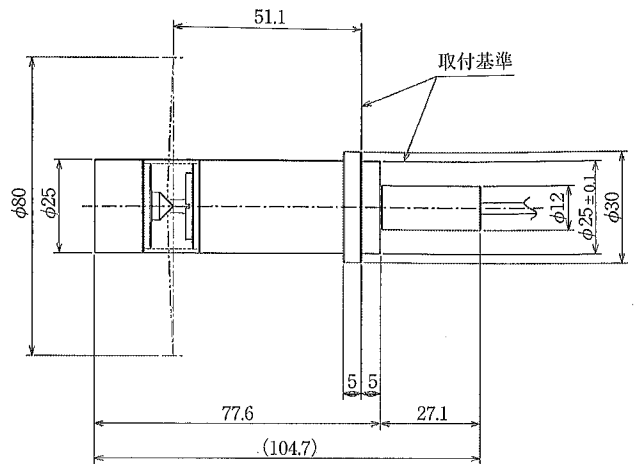


図3

3. おわりに

近年、半導体レーザーはディスクから短波長の開発がすすんでいるが、レーザーケガキでは比視感度から635nmの高出力、光切断では検査タクトの短縮やCCDの高倍率化で650nmや808nmの高出力レーザーダイオードが必要で、これに対応する製品も開発されている。一般的にワーキングディスタンスが長く、ラインが長く、パワーが大きく均一でラインが細く、深度変化が小さいスペックが要求されるが、各パラメータがトレードオフの関係にあるので優先度をつけて開発しないとなかなか収束しない場合がある。

今後もフィールドの要求に応えるべくレーザーライン光源の開発を行っていく。

【筆者紹介】

高野 裕 (昭和26年3月24日生・東京都出身)

エーエルティー(株) 代表取締役

〒176-0014 東京都練馬区豊玉南1-21-10

TEL : 03-5946-7336 FAX : 03-5946-7316

E-mail : hakano@alt.co.jp

<主なる業務歴および資格>

光洋電子工業(株)にてセンサの開発、コンビ(株)にて脈拍センサの開発、コパル電子(株)にてレーザープリンタの開発、1992年よりレーザー応用製品、レーザーシステム、LBP検査システムの開発、製造、販売でエーエルティー(株)を設立、現在に至る。