

レーザ装置に求められるクラス1の定義と重要性

営業技術部

Definition of “Class 1” Required for Laser Equipment and Its Importance

Sales Engineering Department

要旨

近年様々な分野でレーザ加工の利用が広がり、半導体分野においてもレーザ装置が量産に使用されている。レーザ発振器が危険性の高いものの場合、取り扱いに注意が必要である。しかしレーザ装置として、適切な安全機構を設けることで、安全な装置として取り扱う事ができる。本稿ではレーザ機器の危険度を示すクラス定義とレーザ装置の安全機構の一部を紹介する。ディスコのレーザ装置はいずれも安全性の最も高いクラス1に準拠しており、お客様に量産現場で安心してご使用頂く事ができる。

Abstract

Recently, laser processing is being used in a variety of areas. Laser equipment is also being used for mass production in the semiconductor industry, but special caution is required when handling lasers, which have a high hazard risk. However, by establishing adequate safety mechanisms no special handling is required. In this review, we introduce the class definitions and some of the laser equipment safety mechanisms. All DISCO laser equipment complies with the class 1 standards so that customers can use them safely in mass production.

1 レーザ光の危険性

レーザ光は単一波長であり、効率よく集光できる事から高いエネルギーにより物質を加工する事ができる。一方でそれによる危険性も高い。レーザ光によって引き起こされる危険性は以下の三種類に大別される。

①直接光による人体への悪影響

(目及び皮膚への障害)

レーザ光路は可視光波長レーザでも目に見えない為十分な注意が必要である (図1)。

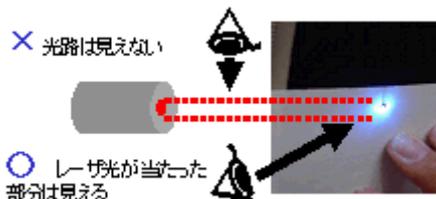


Fig. 1 レーザ光路は見えない

レーザ光は波長によって人体への影響の度合いが異なる (図2)。

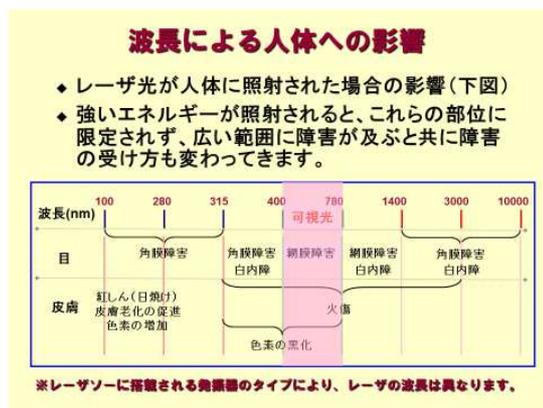


Fig. 2 波長による人体への影響

②直接光、および拡散反射光による火災

可燃物、引火物、爆発物にレーザー光が当たると火災や爆発の原因になり大変危険である。

③レーザー加工による有害物質の発生

(レーザー加工点付近での作業による副次的汚染)

レーザーによるアブレーション加工では、高温加熱による有機物の分解や、金属の酸化による反応生成物の発生等の可能性がある。その一部はガスや粉塵となって大気中に放出される。加工する物質（加工製品やテープ）によっては有害物質が発生する可能性がある為、除害設備を接続する等の対策が必要である。

2 レーザ機器 クラス分けの定義 (JIS)

レーザー機器のクラス分けは IEC60825 (国際電気標準会議で定められた「レーザー製品の安全性」規格) で定義されている。日本においてはそれに準拠した JIS 規格 [1] を用いている (図 3)。クラス分けは、レーザー機器の種類や性能及び人体に与える影響の度合いによって定められており、クラスの値が大きいほど危険度が高い。

2 レーザ装置をクラス1と定義する為の安全機構

ディスコの DFL7000 シリーズに搭載されているレーザー発振器は単体ではクラス4であり、レーザー機器のクラス分けの中で最も危険である。しかし、DFL7000 シリーズは、装置としてはクラス1 レーザ製品である。前述の IEC、および JIS に規定されているクラス1 の要求事項に準拠している。

具体的には下記の安全機構により、クラス1 レーザ製品として、お客様に安全にご使用頂くことができる。

- ① レーザ (直接光、散乱光、拡散光) を遮断し、機械外への放射を防止する遮光カバー、およびセーフティシャッター (図 4)
- ② レーザ照射中に遮光カバー、およびセーフティシャッターが開いた場合、レーザー電源を遮断するインターロック。
- ③ インターロックが故障した状態でセーフティシャッターが開いた場合は、レーザー電源が遮断される

レーザー機器のクラス分け

クラス	定義	製品例
クラス 1	合理的に予見可能な条件下で安全なレーザー。ビーム内観察用の光学機器を使用する場合でも安全。	DFL7000シリーズ
クラス 1M	合理的に予見可能な条件下で安全な302.5nm~400nmの波長範囲のレーザー。しかし、使用者がビーム内で光学器具を使用する場合は、危険なものとなる。	DFL7161
クラス 2	まばたき反射を含む回避行動によって目が保護される400nm~700nmの波長範囲のレーザー。	レーザーポインタ
クラス 2M	まばたき反射を含む回避行動によって目が保護される400nm~700nmの波長範囲のレーザー。しかしながら、使用者がビーム内で光学器具を使用する場合には、レーザー出力の観測は危険なものとなる。	
クラス 3R	直接のビーム内観察は潜在的に危険であるが、その危険性はクラス3Bレーザーに対するものよりも低い(302.5nm~106nmまでの波長範囲であるレーザー)。	-
クラス 3B	直接のビーム内露光が生じると、通常、危険となるレーザー。拡散反射の観察は、通常安全である。	-
クラス 4	危険な拡散反射を引き起こし得るレーザー。これらは、皮膚障害を起すだけでなく、火災発生の危険もあり得る。	装置内蔵のレーザー発振器

最も安全

Fig.3 レーザ機器のクラス分け

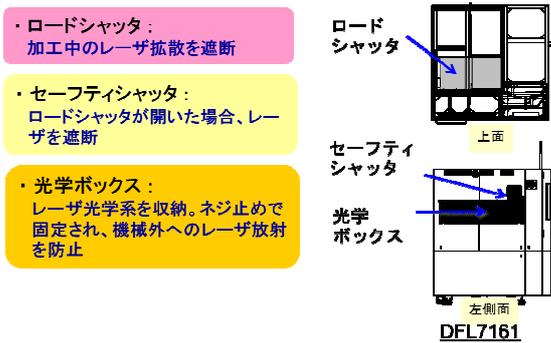


Fig.4 DFL7161 安全機構の事例

なお、レーザー発振器・光学系のメンテナンス作業は、トレーニングを受けたディスクサービスマンにて実施する。メンテナンス時は専用の遮光パーテーションを装置周囲に設置して、外へレーザー光が出ないようにする他、保護ゴーグルや難燃性作業着を着用し、外部への作業通知を行う等、安全な環境を確保して作業を行う。

4 レーザ安全管理者について

労働安全衛生法・厚生労働省通達（基発第39号）において「労働安全衛生法の規定による労働衛生管理体制の整備を図るほか、レーザー機器の取り扱い、およびレーザー光線による障害の防止について十分な知識と経験を有する者のうちからレーザー機器管理者を選任する事」が推奨されている。

クラス1の装置では、レーザー安全管理者を選任することは要求されていないが、弊社レーザーソーは、メンテナンス時にクラス4の装置となり、レーザー管理区域が発生する事から、レーザー安全管理者の選任を推奨している。レーザー安全管理者には下記「レーザー安全管理者の役目」の内、7・9の実施をお願いしている（図5）。

5 まとめ

レーザー発振器が危険度の高いクラス4であってもレーザー装置として適切な安全機構を設ける事で、最も安全性の高いクラス1とする事ができる。ディスクのレーザー装置はいずれもクラス1でありお客様に安全に使用頂く事ができる。

なおディスクはお客様にレーザーの危険性と安全対策を理解頂く為、ご要望に応じて「レーザー安全講習」実施している。

参考文献

[1] JISC6802 レーザ製品の安全基準
<http://www.jisc.go.jp/app/pager?id=1580005>

- <レーザー安全管理者の役目>
1. レーザ管理区域と他区域の区分け管理
 2. レーザ管理が他者にも認識できる警報／表示の管理
 3. レーザ管理区域への関係者以外の立ち入り禁止管理
 4. レーザ管理区域への立ち入り者の保護具着用の確認
 5. レーザ管理中における緊急停止スイッチの設置管理
 6. レーザ管理区域の囲いのインターロック管理
 7. レーザ管理区域内への引火物／爆発物の持ち込み禁止管理
 8. 緊急時の処置／退避指示
 9. 継続的な安全教育
 10. レーザ光による障害の疑いがある者への速やかな処置
 11. 管理区域やその周辺での就業者に対する検診(眼底検査など)

Fig.5 レーザ安全管理者の役目