

دستور العمل ایمنی، شرایط کاربری و محیطی لیزر نیمه هادی

۱- ایمنی لیزر نیمه هادی و دستور العمل کلی راه اندازی

۱-۱ دستور العملهای ایمنی:

لیزر نیمه هادی مطابق با استاندارد IEC^۱، لیزر کلاس ۴ است. استاندارد IEC، مقررات ایمنی مربوط به چشم و حفاظت شخصی را شامل می شود که برای جلوگیری از هر گونه آسیب به کاربر باید رعایت شود.

– اشخاصی که با لیزر نیمه هادی کار می کنند باید از عینک محافظ مخصوص استفاده کنند و از هر نوع برخورد پرتو لیزر با چشم ممانعت شود. زیرا پرتو لیزر باعث آسیب های بازگشت ناپذیر به شبکیه چشم می شود.

– لیزر نیمه هادی بهتر است که حتی الامکان دارای حفاظ بیرونی با کلید قطع خودکار باشد به نحوی که با باز شدن درب حفاظ، تابش پرتو لیزر به طور خودکار قطع شود.

۲-۱- نگهداری و جابجایی

نگهداری و جابه جایی لیزر نیمه هادی باید در شرایط محیطی تمیز، خشک و در محدوده دمایی ۰ تا ۶۰ سانتیگراد انجام شود. لیزر نیمه هادی در هنگام نگهداری و جابجایی باید در حالت اتصال الکتریکی کوتاه^۲ باشد.

۳-۱- کار با لیزر نیمه هادی

برای جلوگیری از آسیب به لیزر نیمه هادی دستور العملهای این بخش باید به دقت مطالعه شود. راه اندازی و کار با لیزر نیمه هادی باید فقط توسط افراد آموزش دیده انجام شود.

– لیزر نیمه هادی به ولتاژ اضافی بسیار حساس است. بنابراین کار با آن، نیازمند پیشگیرهای سخت گیرانه در برابر بارهای الکترواستاتیکی است. هر فرد و یا ابزاری که ممکن است در تماس با لیزر نیمه هادی باشد، باید پیوسته در وضعیت اتصال به زمین^۳ باشد. لیزر نیمه هادی باید توسط یک منبع تغذیه مناسب و فقط در مد کنترل شده جریان راه اندازی شود. هر ولتاژ و یا جریان کوتاه مدت و سریع^۴ می تواند به آن آسیب برساند. اقدامات پیشگیرانه در هنگام روشن شدن و خاموش شدن منبع تغذیه در مقابل جریان کوتاه مدت و سریع باید لحاظ شده باشد. برای منبع تغذیه باید قطبش مناسب لحاظ شده باشد. زیرا هر ولتاژ معکوس ناچیز می تواند سبب آسیب برگشت ناپذیر لیزر نیمه هادی شود.

– از قرار گرفتن حلالها، چسب ها، پلاستیک ها و خمیرهای حرارتی در نزدیکی لیزر نیمه هادی خودداری شود. زیرا ممکن است این مواد به صورت پوششی بر روی فست لیزر قرار گیرند. ماده نیمه هادی و لایه نشانی سطح فست آن به هر نوع پوششی از مایع و غیره بسیار حساس است.

– کار با لیزر نیمه هادی بدون حفاظ، باید در محیط خشک و تمیز باشد. محیط کاری اتاق تمیز (حداقل کلاس ۱۰۰۰۰) و رطوبت نسبی کمتر از ۶۰٪ پیشنهاد می شود. برای تمیز نمودن فست جلویی لیزر به کمک حلال و یا ابزار مکانیکی هیچ راهی وجود ندارد. مخصوصاً بدلیل حساسیت شدید فست

جلویی لیزر نیمه هادی، باید لیزر از هرگونه گرد و غبار، آب و هر نوع آلودگی دیگر دور نگه داشته شود. هر تماسی با فست جلویی لیزر منجر به آسیب بازگشت ناپذیر و خرابی لیزر نیمه هادی می شود، حتی اگر خرابی ناگهانی وجود نداشته باشد.

– باید از لحیم کاری در نزدیکی لیزر نیمه هادی خودداری شود. بستن لیزر نیمه هادی و وصل کردن کابلهای آن باید با نیروی مناسب انجام شود. لیزرهای نیمه هادی به تنشهای مکانیکی و حرارتی حساس هستند.

۲- باز کردن بسته بندی^۵ و دستور العملهای کاربری

۱-۲- باز کردن بسته بندی

لیزرهای نیمه هادی در یک جعبه پلاستیکی بسته بندی می شود که این جعبه پلاستیکی با نیتروژن خشک پر و عایق شده است. قبل از باز نمودن جعبه، لیزر نیمه هادی باید در فضایی که قرار است جعبه در آن باز شود به مدت ۴ ساعت نگه داشته شود تا لیزر به تعادل حرارتی برسد. جعبه محافظ باید در شرایط محیطی تمیز و بدون رطوبت باز شود. به منظور محافظت در برابر تخلیه الکتریکی^۶ لمس لیزر توسط افراد و یا ابزار باید در شرایط اتصال به زمین باشد. توجه: فست جلویی لیزر و یا میکرو اپتیک آن نباید با هیچ نوع شئی لمس شود.

برای جدا نمودن لیزر نیمه هادی از صفحه نگهدارنده، باید پیچهای نگهدارنده با یک پیچ گوشتی مناسب باز شوند.

توجه ویژه باید داشت که سطح زیرین شاسی لیزر نیمه هادی نباید خراش داده شود. خراشها، مقاومت حرارتی شاسی لیزر را افزایش خواهد داد و باعث کاهش ظرفیت دفع حرارت می شود

^۵ Unpacking

^۶ ESD

^۳ Grounded

^۴ Spike

^۱ International Electrotechnical Commission (IEC)

^۲ Shortened electrical contact

که ممکن است باعث کاهش راندمان لیزر و بار حرارتی اضافی شود.

۲-۲- شرایط راه اندازی و استقرار لیزر

در حالت کلی یک خنک کاری مناسب برای لیزرهای نیمه هادی ضروری است. قبل از راه اندازی لیزرها با خنک کاری غیر فعال، آنها باید بر روی یک سطح تخت محکم شوند تا این سطح به روش خنک کاری فعال و یا غیر فعال تلفات حرارتی لیزر را دفع نماید. لیزرهای با خنک کاری غیر فعال نباید بدون تماس حرارتی مناسب با یک سطح خنک کننده راه اندازی شوند.

سطح خنک کننده باید بطور عالی ماشین کاری و پرداخت (تختی^۷ ۰.۵ میکرومتر و زبری^۸ ۰.۵ میکرومتر) شده باشد و تمیز و عاری از خراش باشد تا یک تماس حرارتی خوب را تضمین کند. سطح خنک کننده باید در یک دمای ثابت (بطور معمول ۲۰ سانتیگراد) نگه داشته شود. لیزر نیمه هادی باید بر روی سطح خنک کننده محکم شده باشد.

در صورتیکه خطر نفوذ حلال بر روی فست لیزر وجود داشته باشد، نباید از چسب حرارتی بین لیزر نیمه هادی و سطح خنک کننده استفاده شود.

تخریب لیزر نیمه هادی با افزایش دما تشدید می شود. بنابراین دمای سطح خنک کننده و یا هیت سینک باید در حد امکان پایین باشد. دمای خنک کاری پایین تر از ۱۵ سانتیگراد هنگامی برای لیزر مناسب است که لیزر در یک محیط بسته با گاز خشک خنثی (مانند نیتروژن) باشد. کندانس آب یا هر مایع دیگر سبب آسیب بازگشت ناپذیر لیزر نیمه هادی می شود.

لیزر نیمه هادی حتماً باید در یک محیط عاری از آلودگی راه اندازی شود. میدان های الکتریکی قوی در نزدیکی ناحیه فعال لیزر سبب جذب ذرات گرد و غبار و در نتیجه آسیبهای بازگشت ناپذیر فست در هنگام کارکرد لیزر می شوند.

۲-۳- دستور العمل راه اندازی

باید قبل از راه اندازی، دستور عملهای ایمنی لیزر و اقدامات پیشگیرانه حفاظت در برابر پرتو رعایت شود.

اطمینان حاصل شود که منبع تغذیه جریان برای راه اندازی لیزر نیمه هادی مناسب است.

قبل از وصل نمودن اتصالات الکتریکی منبع تغذیه در حالت خاموش باشد.

اطمینان حاصل شود که تمام رابط ها در مدار جریان الکتریکی یک تماس الکتریکی مناسب را تامین می کنند.

از لحیم کاری کابلهای اتصال به لیزر نیمه هادی خودداری شود.

اگر لیزر نیمه هادی باید نسبت به سطح خنک کننده عایق الکتریکی باشد. حتماً از یک صفحه سرامیکی تخت نازک با ضریب هدایت حرارتی بالا استفاده شود. فویلهای عایق پلاستیکی (مانند کاپتون^۹) بدلیل افزایش مقاومت حرارتی، طول عمر لیزر را تحت تاثیر قرار می دهند.

قبل از روشن نمودن منبع تغذیه، اطمینان حاصل شود که مقدار جریان بر روی صفر تنظیم است. سپس منبع تغذیه روشن و جریان الکتریکی به آرامی افزایش یابد. جریان الکتریکی لیزر هیچگاه از حد مجاز آن طبق کاتالوگ لیزر تجاوز نکند.

طول موج تابشی لیزر در یک جریان الکتریکی مشخص باید بررسی شود. جابجایی شدید طول موج خروجی لیزر بیانگر یک تماس حرارتی نامناسب و بار حرارتی زیاد لیزر است. بنابراین قبل از کارکرد

مداوم لیزر، تماس حرارتی باید بهبود یابد(جابجایی طول موج تابشی لیزر تقریباً ۰/۲۵ تا ۰/۳ نانومتر بر کلونین (nm/K) است).

در لیزرهای با خنک کاری فعال در مدل خطی و استک، لیزر باید توسط یک سیستم خنک کاری سیکل بسته (مانند چیلر) راه اندازی شود. این سیستم باید دارای یک واحد کنترل مناسب جهت کنترل دبی جریان سیال و دمای خنک کننده سیال باشد.

در لیزرهای مدل استک، سیال خنک کاری باید آب بدون یون^{۱۰} باشد. سیستم خنک کاری باید شامل یک کاتریج مبدل یون باشد تا هدایت الکتریکی آب را در محدوده ۲ تا ۶ میکروزیمنس بر سانتیمتر ($\mu S/cm$) نگه دارد. تمام مواد در تماس با آب، باید برای آب بدون یون مناسب باشند(مس، استیل و پلاستیک).

¹⁰ Deionized water

⁹ Kapton

⁷ Flatness

⁸ Roughness