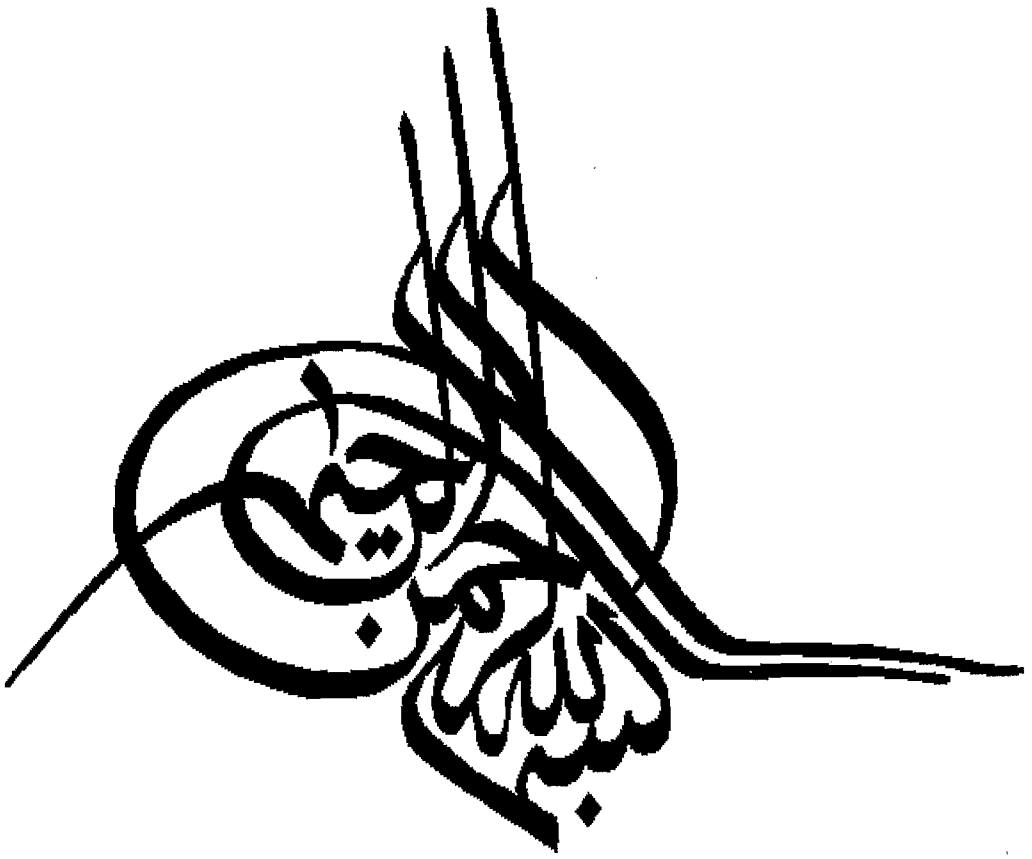

١٠٣٩٤٩

QC
۹۰۷
۱۴
۱۱/
۸۶

دانشگاه پیام نور
دانشکده علوم پایه
گروه فیزیک
مرکز شیراز

عنوان پایان‌نامه :

بررسی اثرات ترمو – اپتیکی در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی غیر محوری

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

ارائه‌دهنده :
سید عبدالوهاب تقوی

رشته : فیزیک اتمی و مولکولی

استاد راهنما :
دکتر پرویز الهی

۱۳۸۷ /۲/ ۱۱

اردیبهشت ماه ۱۳۸۶

۱۰۳۹۴۹

دانشگاه پیام نور

مرکز شیراز

تصویب نامه

پایان نامه با عنوان : **بررسی اثرات ترمو – اپتیکی در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی غیر محوری** که توسط **آقای سید عبدالوهاب تقوی** تهیه و به تصویب هیات داوران امـضا کننـده در زیر رسید مورد تایید می‌باشد .

تاریخ دفاع: ۸۶/۳/۲۵ **نمره:** ۱۹/۵۰ **درجه ارزشیابی:** عالی

اعضای هیات داوران

۱- دکتر پرویز الهی ، استادیار بخش فیزیک دانشگاه شیراز(استاد راهنما) .....

۲- دکتر عبدالرسول قرائتی ، استادیار بخش فیزیک دانشگاه شیراز(استاد داور) .....

۳- دکتر فریبا ارشاد ، استادیار بخش ریاضی دانشگاه شیراز(نماینده تحصیلات تکمیلی) .....

سپاسگزاری

از دکتر پرویز الهی که راهنمایی اینجانب را در پژوهش‌های این پایان‌نامه

به عهده داشتند سپاسگزارم و نیز از دکتر حمید نادگران برای

همکاری‌های ایشان متشکرم.

چکیده

بررسی اثرات ترمو – اپتیکی در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی غیر محوری

به وسیله‌ی **سید عبدالوهاب تقوی**

برای ساختن سامانه‌های لیزری باید به اثرات ترمو – اپتیکی نیز توجه کرد و در طراحی کاواک‌های لیزری این اثرات را نیز در نظر گرفت و برخی را نیز با کاهش گرمای ایجادی درون بلور و به کمک خنک‌کننده‌ها کم کرد .

در این پایان‌نامه دمش تاپ – هت غیرمحوری بر روی بلوری از جنس Nd:YAG را بررسی می‌کنیم . برای این‌کار ابتدا معادله‌ی توزیع دما را به کمک شرایط مرزی به طور تقریبی حل می‌کنیم .

خواهیم دید که با توجه به بلند بودن طول کریستال لیزری نسبت به شعاع آن و بزرگ بودن این شعاع نسبت به شعاع دمش ، واقطبیدگی حاصل از استرس‌ها و کرنش‌های ترمو – اپتیکی در این نوع دمش نسبت به دمش مرکزی هیچ تفاوتی نخواهد داشت و فقط در توابع توصیف - کننده‌ی دما وابستگی به زاویه‌ی سمتی نیز به وجود می‌آید .

در ضمن به رابطه‌ای برای سامانه‌ی لیزری می‌رسیم که در صورت برقراری ، دمش نا هم‌محور با دمش هم‌محور معادل خواهد بود و می‌توان از انحراف ناچیز پرتو لیزری از مرکز دمش صرف‌نظر کرد .

فهرست :

عنوان **شماره صفحه**

فصل صفر : مقدمه..... ۱

۰-۰ پیش‌زمینه..... ۱

۰-۱ مروری بر برخی پژوهش‌های انجام‌شده..... ۱

فصل اول : لیزرهای حالت جامد..... ۴

۱ـ۱ مقدمه ۴

۱-۲ فرایند دمش..... ۷

۱-۲-۱ دمش اپتیکی..... ۸

۱-۲-۱-۱ انواع دمش اپتیکی..... ۸

۱-۲-۱-۲ دمش دیودی..... ۹

۱-۲-۱-۳ دمش دیودی طولی..... ۹

۱-۲-۱-۴ دمش دیودی عرضی..... ۱۰

۱-۲-۱-۵ دمش کناری یا دمش ا نتهایی ؟..... ۱۰

۱-۳ پروفیل های دمش..... ۱۳

۱-۳-۱پرو فیل همگن ۱۳

۱-۳-۲ پروفیل تاپ – هت..... ۱۴

۱-۳-۳ پروفیل گاوسی..... ۱۴
۱-۳-۴ پروفیل سوپر گاوسی..... ۱۵
فصل دوم : اثرات حرارتی در لیزرهای حالت جامد ۱۶
۲-۱ مقدمه ۱۶
۲-۲عدسی گرمایی وتغییرات $\frac{dn}{dT}$ ۱۷
۲-۳ اثرات انتهایی..... ۱۹
۲-۴ تغییرات ضریب شکست ناشی از استرس های گرمایی ۲۰
۲-۵ واقطبیدگی ۲۱
فصل سوم : معرفی و حل مساله‌ی دمش پیوسته و غیر محوری تاپ-هت..... ۲۳
۳-۱ تابع توزیع دما ۲۳
۳-۲ حل معادله..... ۲۵
۳-۳ پیدا کردن ثابتها از شرایط مرزی ۲۶
۳-۳-۱ شرط مرزی پیوستگی دو تابع دما بر مرز ناحیه‌ی دمش ۲۶
۳-۳-۲ شرط مرزی پیوستگی گرادیان دما..... ۲۷
۳-۳-۳ شرط سر مایش نیو تنی ۲۹
۳-۴ رابطه $Hb = K$ ۳۲
۳-۵ اعمال نتایج در کریستال Nd:YAG ۳۳
فصل چهارم : اثرات ترمو- اپتیکی ۳۹
۴-۱ مقدمه ۳۹
۴-۲ تغییرات ضریب شکست در ناحیه‌ی دمش به علت دوشکستی شدن..... ۳۹
۴-۳ واقطبیدگی در ناحیه‌ی دمش ۴۱

۴-۴ اثر $\frac{dn}{dT}$ ۴۲

۴-۵ اعمال نتایج بر کریستال Nd:YAG ۴۳

فصل پنجم : بحث و نتیجه‌گیری ۵۲

۵-۱ نتیجه‌گیری ۵۲

۵-۲ مقایسه با دمش مرکزی با الگوی بیضوی ۵۳

۵-۳ محاسن محاسبات ۵۴

۵-۴ معایب محاسبات ۵۴

۵-۵ پیشنهاد برای کارهای آینده ۵۴

ضمیمه‌ی ۱ : دوشکستی‌شدن ناشی از استرس ۵۵

ضمیمه‌ی ۲ : اختصارنویسی اجزای تانسورهای نفوذناپذیری دی‌الکتریکی نسبی و کرنش و ضرایب الاستواپتیکی ۶۲

ضمیمه‌ی ۳ : محاسبه‌ی ΔB_m همراه با تغییر دستگاه مختصات ۶۳

ضمیمه‌ی ۴: تبدیل دستگاه مختصات به دستگاه مختصات اصلی بیضی ضریب شکست ۶۷

فهرست منا بع : ۶۸

فهرست شکل‌ها :

شکل ۱- لکه‌دمش تاپ – هت غیر محوری ۲۴

شکل ۲- نمودار دما در ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.05cm$ ۳۴

شکل ۳- نمودار دما در ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.01cm$ ۳۴

شکل ۴- نمودار نقاط هم‌دما در ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.05cm$ ۳۵

شکل ۵- نمودار نقاط هم‌دما در ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.01cm$ ۳۵

شکل ۶- نمودار دما در خارج ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.05cm$ ۳۶

شکل ۷- نمودار دما در خارج از ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.01cm$ ۳۶

شکل ۸- نمودار نقاط هم‌دما در خارج از ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.05cm$ ۳۷

شکل ۹- نمودار نقاط هم‌دما در خارج از ناحیه‌ی دمش و با مقدار $\delta = 0.01cm$ ۳۷

شکل ۱۰- نمودار نقاط هم‌دما در تمام حجم بلور و با مقدار $\delta = 0.05cm$ ۳۸

شکل ۱۱- نمودار نقاط هم‌دما در تمام حجم بلور و با مقدار $\delta = 0.01cm$ ۳۸

شکل ۱۲- نمودار تغییرات ضریب شکست ناشی از استرس‌های گرمایی در بلـور و در دو جهـت r و φ ۴۳

شکل ۱۳- نمودار دوبعدی تغییرات $\Delta n_{St,\varphi}$ و $\Delta n_{St,r}$ نـسبت بـه φ و در دو فاصـله‌ی مختلـف نسبت به مرکز دمش ۴۴

شکل ۱۴- نمودار دوبعدی تغییرات $\Delta n_{St,\varphi}$ و $\Delta n_{St,r}$ نـسبت بـه φ و در دو فاصـله‌ی مختلـف نسبت به مرکز دمش ۴۵

شکل ۱۵- نمودار دوبعدی تغییرات $\Delta n_{St,\varphi}$ و $\Delta n_{St,r}$ نـسبت بـه δ و در زاویـه‌هـای مختلـف و فاصله‌های مختلف نسبت به مرکز دمش ۴۶

شکل ۱۶- نمودار دوبعدی تغییرات $\Delta n_{St,\varphi}$ و $\Delta n_{St,r}$ نـسبت بـه δ و در زاویـه‌هـای مختلـف و فاصله‌های مختلف نسبت به مرکز دمش ۴۷

شکل ۱۷- نمودار دوبعدی تفاضـل $\Delta n_{St,\varphi}$ و $\Delta n_{St,r}$ نـسبت بـه δ و در زاویـه‌هـای مختلـف و فاصله‌های مختلف نسبت به مرکز دمش ۴۸

شکل ۱۸- نمودار سه‌بعدی تطابق $\Delta n_{St,\varphi}$ و $\Delta n_{St,r}$ نسبت به δ و rو در زاویه‌هـای مختلـف و فاصله‌های ممکن نسبت به مرکز دمش ۴۹

شکل ۱۹- نمودار واقطبیدگی در دو حالت دمش محوری و غیر محوری و تفاضل آنها ۵۰

شکل ۲۰- نمودار تغییرات ضریب‌شکست به علت اثرات مستقیم گرما بر بلور ۵۱

شکل ۲۱ – جهات کریستالی در بلور YAG ۵۸

شکل ۲۲- جهات کریستالی و کرنشی برای یک میله‌ی YAG با تقارن استوانه‌ای ۵۸

شکل ۲۳- سمت و سوی Indicatrix مربوط به یک میله‌ی YAG که تحت استرس گرمایی قرارگرفته از نمای صفحه‌ی عمود بر محور میله ۶۰

فصل صفر

مقدمه

۰-۰ پیش‌زمینه

لیزرهای توان بالا با ویژگی‌های مدی و طیفی عالی برای کاربردهایی همچون ماشین‌های لیزری ، پزشکی ، اپتیک‌کوانتومی ، اپتیک‌غیرخطی ، هم‌جوشی و تداخل‌سنجی مورد نیاز است . با افزایش توان‌لیزری برای آنکه کیفیت پرتو خروجی افت پیدا نکند باید به اختلالات ناشی از آثار ترمو – اپتیکی و اپتیک غیرخطی توجه کنیم برای کاربردهایی که کیفیت پرتو مهم نیست می توان از بررسی برخی پدیده ها همچون عدسی‌گرمایی صرف‌نظر کرد ولی برای کاربرد هایی چون مشاهده‌ی امواج تداخلی گرانشی ، پرتوهای با کیفیت عالی مورد نیاز است و از این‌رو در این پدیده‌ها باید با دانستن توزیع دمای درون کریستال لیزری این آثار را بررسی کرد .

۰-۱ مروری بر برخی پژوهش‌های انجام‌شده

لیزرهای حالت جامد با دمش انتهایی به دلیل کاربردهای بسیار گسترده‌ی آنها شامل طیف-سنجی اتمی و مولکولی [4-1] توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند . در این موارد برای جمع-آوری داده‌های دقیق طیفی پرتوهای با ویژگی‌های عالی لازم است .

اولین بار Newman [5] استفاده از نیمه رساناها به عنوان منبع دمش لیزرهای حالت جامد را مورد توجه قرار داد و تابش نزدیک ۸۸۰ نانومتر را برای دیود GaAs بررسی کرده

بود , مدت کوتاهی بعد از او Keyes و Quist [6] اولین لیزرهای حالت جامد را توسط اولـین دیود GaAs توصیف کردند [7-10] .

Ross [11] اولین دمش دیودی لیزر Nd:YaG که به وسیله یک دیود GaAs با دمش انتهایی شروع به کار می‌کرد را شرح داد . تحقیقات زیادی در زمینه دمش دیودی لیزرهای Nd:YaG در دمای نزدیک به دمای اتاق [12-13] ونزدیک به آن [14-15] انجام شده است همچنین کار بر روی لیزر Nd:YaG با دمش انتهایی در کارهای Soviet Union [16-20] انجام شده است .

برای حل معادله‌ی رسانش گرمایی برای دمش پیوسته و پالسی بـر روی میلـه‌هـای لیـزری استوانه‌ای با دمش انتهایی یک راه‌حل تحلیلی توسط Farrukh ودیگران [21] ارایه شده است در این نوشته شرایط مرزی همرفتی و رسانشی توصیف شده است در حالی که پژوهش Farrukh بر پایه‌ی شرایط مرزی همرفتی است . در دمش‌های طولی ،توزیـع دمـش نـاهمگن نسبت به دمش همگن پژوهش بیشتری می‌طلبد . در کار پژوهشی مربوط بـه Tidewell و دیگران [22] که از مشتقات z در معادله‌ی رسانش گرمایی صرف نظر شده است یک توزیع دمایی کاملا" لگاریتمی به دست آمده‌است . در پژوهش MacDonald و دیگران [23] بـرای فاصله- های کانونی ایجادشده درون رسانه‌ی لیزری به سبب آثار گرمایی یک معادله به دسـت آمده است .

در کار پژوهشی مربوط به W.Koechner و Dennis.K.Rice [24] اثرات ترمو-اپتیکی به وجودآمده در لیزرهای Nd:YAG بررسی شده است و به معادلات لازم برای مطالعه‌ی این آثار دست یافته‌اند . کار ما بر پایه‌ی همین معادلات است . البته در مقاله‌ی مزبور دمش اپتیکی تاپ - هت بررسی شده است . در کار مربوط به David C.Brown [25] لیزرهای با توان نسبتا" بالا و با دمش تاپ - هت و نیز سردکننده‌هایی همچون آب و نیتروژن مایع مورد بررسی واقع شده‌اند . در کار پژوهشی H Nadgaran و P Elahi [26] دمش سوپرگاوسی مطالعـه

شده است . در دو کار دیگر تحقیقاتی مربوط به David C.Brown [27-28] آثار غیرخطی ناشی از گرمای تولیدی در لیزر Nd:YAG محاسبه شده‌اند . توضیحات کامل در مورد آثار ترمو- اپتیکی به وجودآمده در بلورهای لیزری و محاسبات آنها را می‌توان در مرجع [29] مطالعه کرد .

ییتریوم آلومینیوم گارنت (YAG) دارای تقارن هندسی و از گروه فضایی O_h (نماد Schoenflies) است و بنابراین هرگاه استرسی مکانیکی به آن وارد نشود همسانگرد خواهد بود . دوشکستی‌شدن که به دلیل دمش حتما" اتفاق می‌افتد سبب تغییرات مهمی در توان خروجی و شکل پرتو خروجی می‌شود . ما این پدیده را در بلور لیزری (Nd:YAG) که بلور (YAG) آمیخته‌شده با درصد ناچیزی از نیودیم است مطالعه می‌کنیم دلیل این اختلاط بهینه کردن و زیادکردن پرتوهای لیزر حاصل از این بلور است . این بلور یکی از بهترین بلورهای لیزری است که دارای خواص و استحکام کافی می‌باشد .

فصل اول

لیزرهای حالت جامد

۱ـ۱ مقدمه

لیزرهای حالت جامد لیزر هایی هستند که محیط فعال آنها شامل بلور همراه با تزریق ماده‌ی ناخالصی است. یونهای ناخالصی تزریق شده به بلور به عنوان ماده فعال به کار برده می‌شود. در بیشتر لیزرهای حالت جامد تعدادی از یونهای فعال ماده مهمان جایگزین تعدادی از یونهای ماده میزبان می شوند. معمولا این یونها شامل یون دو یا سه ظرفیتی عناصر خاکی کمیاب مثل: Yb^{3+} و Er^{3+} و Nd^{3+} و... و یونهای فلزات واسطه مثل : Cr^{3+} و Nr^{3+} و... و یونهای اکتانید ها مثل : U^{3+} است.

گذارهایی که در عمل لیزر شرکت دارند حالت های متعلق به لایه های داخلی پر نشده‌اند. بنا براین این گذارها تحت تأثیر میدان بلور واقع نمی شوند وکاملا" تیزند یعنی τ (زمان واهلش از گذار به گذار پایین تر) بزرگ است ؛ در نتیجه آهنگ دمش آستانه برای لیزر چهار ترازی یعنی $W_p \alpha 1/6\tau$ برای عمل لیزر به ا ندازه ی کافی پایین است . ماده‌ی میزبان با توجه به شرایط عمل لیزرها باید دارای خواصی همچون سختی ، بی اثر بودن از نظر شیمیایی ،عدم وجود تنش درونی و تغییر ضریب شکست و سادگی از نظر ساخت باشد.

انواع گوناگون لیزر های حالت جامد بر حسب نوع ماده‌ی فعالی که در آن به کار می روند عبارتند از:

a) گارنتها مثل: Nd:YAG ییتریوم آلومینیوم گارنت آلاییده شده با نئودیوم. این ماده بلور سخت همگنی است که می تواند در حالتی رشد کند که بلور خواص نوری خوبی داشته باشد. این بلور دارای آستانه پایین و بازده بالا است وبهترین میزبان می باشد.

b) آلومینیتها

c) اکسی سولفاتها

d) فسفاتها و سیلیکتها

e) فلوراید ها

f) سرامیکها

g) وانادات‌ها .

انتخاب کریستال های میزبان لیزری

گستره ی متغییری از کریستال های میزبان برای یون Nd وجود دارد؛ بسیاری از آنها به طور موفقیت آمیزی تحت دمش دیودی جواب داده اند . برخی از آنها ویژگی های منحصر به فردی دارند که برای کار برد های معین مورد استفاده قرار می‌گیرند . به عنوان مثال کریستال های استو کیو متر یک با غلظت زیادی از Nd سه ظرفیتی اجازه ی جذب می دهند. که یون Nd باید المان شبکه باشد اما نه المانی که تمام عناصر حول آن قرار بگیرند . این مواد به خوبی تابش د میده را جذ ب می کنند ، نتیجه ی آن ساخت المان بهره ی خیلی نازک است. کریستال‌های Self-doubling (خود دوتایی) هماهنگ‌های اول و دوم را ایجاد می‌کنند. این کریستال‌ها تابش 532nm (سبز) را مستقیما ایجاد می‌کنند. همچنین برخی کریستالها گذار

های بیش از $1\ \mu m$ را ایجاد می‌کنند. به عنوان مثال $YALO(YALO_3)$ برای ایجاد تابش ترجیح داده می شود.

در کل ویژگی ها ی دلخواه کریستال برای انتخاب آن عبارتند از:

- برای تهیه در دسترس باشد.
- روش های رشد فوری باشد.

سازندگان به طور عادی قادرند تا ماده‌ی با کیفیت اپتیکی بالا و یکنواخت آلاییده شده با Nd را تهیه کنند. چندین ویژگی اضافی وجود دارد که برای دمش دیودی مطلوب است . ویژگی‌های گرمایی ساز گاز با نشت انرژی زیاد تولید شده با دیود های لیزری اولین مورد است . طول موج های خروجی دیود با خطوط جذبی قوی Nd جفت (match) می شود . بنا براین عمق جذبی کوتاه است و توان‌های دمش چند واتی درون چند ده میلی متر از انتشار درون میله جذب می شود. مقداری از این انرژی به گرما تبدیل می شود ، که می تواند اثار زیان‌باری چون عدسی گرمایی، دو شکستی شدن و شکستگی گرمایی را ایجاد کند .

دوم آنکه پهنای باند جذبی ماده مهم است. پهناهای باند آرایه‌ی دیودی چندین نانومتراست. اگر خطوط جذ بی Nd بسیار نازک باشد ، بسیاری از نور دمشی از حجم فعال عبور می‌کند و به کم شدن بهره‌ی پمپ منجر می‌شود . به این دلیل کریستال باید در طول موج دیودی جذب قوی از خود بروز دهد . به عنوان مثال ، طیف جذبی YALO یک دنباله‌ی خطوط جذبی ضعیف نزدیک 800 nm را شامل می شود.

سرانجام کریستال ها باید بهره ی اپتیکی زیادی ایجاد کنند .

سه کریستال میزبان معروف که ویژگی ها ی مطلوب دمش پمپی را دارند عبارتند از: YAG و YLF YVO_4 .

۱-۲ فرایند دمش

انرژی تحریک کننده‌ی آستانه برای نوسان لیزر باید به صورت پایداری در پهنای طـول مـوج خاصی که بزرگتر از اختلاف انرژی دوتراز از ترازهای انرژی ماده‌ی فعال که نوسان لیزر بین آن دو تراز صورت می‌گیرد تابش کند، به فرایندی که باعث این برانگیختگی می شود دمش گویند.

انواع دمشها به کمک منبع‌های گوناگون انرژی عبارتند از :

۱- اپتیکی

الف) نا همدوس،لامپ درخشی،دیود لیزرها

ب) همدوس،لیزر دیگر

۲- الکترونی

الف) تخلیه ی الکتریکی گاز

ب) باریکه ی الکترونی پرانرژی

۳-کوره‌ی گرمایی

۴-واکنش شیمیایی

الف) سوختن شیمیایی ؛ شعله

ب) سوختن سریع؛ انفجار

۵-ذرات سنگین

الف) باریکه ی نوری

ب) محصولات شکافت ناشی از یک محیط شبه راکتور

۶-تابش تولید کننده‌ی یون

الف) بمب هسته ای

ب) منبع پرتو X .

انتخاب منبع انرژی به نوع ماده‌ی فعال، مقدار توان مورد نیاز تولیدی از لیزر، هزینه ای که در نظر داریم برای ساخت لیزر بپردازیم و حتی مقدار مورد نیاز همدوسی باریکه‌ی خروجی لیزر و طول موج خروجی بستگی دارد. به عنوان مثال چون جذب خطوط طیفی در گازها کمتر از جامدات است برای دمش در لیزر گازی از روش لامپ درخشی استفاده نمی‌کنیم ، در حالی که این روش در لیزرهای حالت جامد استفاده می‌شود. به عکس قوس الکتریکی که در لیزرهای حالت گازی استفاده می شود به دلیل نارسانایی بلورهای جامد در این نوع لیزرها استفاده نمی-شود.

۱-۲-۱ دمش اپتیکی

در دمش اپتیکی نور چشمه‌ای قوی به وسیله‌ی ماده‌ی فعال جذب میشود و در نتیجه اتمها به تراز بالاتر دمیده می‌شوند . این روش مخصوصا برای لیزرهای مایع مناسب است. در جامدات و مایعات به دلیل پهن‌شدگی قابل ملاحظه‌ای که وجود دارد در این مواد به جای ترازهای دمش با نوارهای دمش سروکار داریم ؛ که می‌توانند بخش قابل توجهی از نورگسیل شده توسط لامپ دمش را جذب کنند .

۱-۲-۱-۱ انواع دمش اپتیکی

بازده انتقال پرتو از منبع به محیط لیزر قسمت بزرگی ازبازده کل در سیستمهای لیزری را تشکیل می‌دهد . یک دمش مناسب می‌تواند جفت‌شدگی خوب را بین چشمه و محیط فعال جذب فراهم کند. همچنین می‌تواند باعث توزیع مناسب چگالی دمش در محیط لیزر شود و یا اگر اختلالی در آن ایجاد شود، اثراتی از قبیل غیریکنواختی ، واگر ایی و اعوجاجهای نوری در پرتو خروجی را شا مل شود.

برای دمش اپتیکی می‌توان سه شکل مهم زیر را برشمرد :

۱) فلا ش لامپ

۲) دمش دیودی

۳) باریکه نوری لیزری دیگر .

۱-۲-۱-۲ دمش دیودی

برای دست یابی به توانهای بالای لیزر های حالت جامد، فیبرهای جفت شده با دیود لیزرها، به عنوان چشمه های دمش به کار می روند. در این حالت توزیع توان دمش به وسیله‌ی فیبرها باعث می‌شود که بتوانیم مشددهای لیزری را از چشمه جدا نگه داریم . بنابراین مشددهای لیزری می توانند از آشوبهای چشمه‌ی دمش جدا باشند .

دمش لیزر دیودها را می توان به دو دسته‌ی مهم تقسیم کرد:

a) دمش طولی

b) دمش عرضی .

۱-۲-۱-۳ دمش دیودی طولی

دراین روش پرتو لیزر دیود از یک انتهای کریستال و یا از دوطرف تحت زاویه ای معین نسبت به محور کریستال به محیط ماده‌ی فعال تابیده می شود . به عبارتی دیگر در این آرایش پرتو دیود لیزر موازی با محوراپتیکی وجهت انتشار موج در تشدیدگر است.برای این کار باید ابتدا پرتو خروجی دیود لیزر را موازی کرد و سپس آن را روی بلور متمرکز کرد. بهره‌ی جفت-شدگی بین حجم مد و حجم ناحیه‌ی تحریک شده تقریبا صد در صد است .