بسم الله الرحمن الرحيم

١٠٤٥٩

دانشگاه پیام نور
دانشکده علوم پایه
گروه فیزیك
مرکز شیراز

عنوان پایان نامه:

بررسی اثرات حرارتی و محاسبه ماتریس انتقال در کریستال لیزری وانادات با در نظر گرفتن دمش طولی دوطرفه با توان بالا

بوسیله ي:
فاطمه کلانتری فرد

به عنوان بخشي از فعا ليتهاي لازم براي اخذ درجه كارشناسي ارشد
در رشته ي فيزيك

استاد راهنما:
دکتر حمید نادگران

تیر ماه ۱۳۸۵

۱۰۴۵۹

بنام خدا

بررسی اثرات حرارتی و محاسبه ماتریس انتقال در کریستال لیزری وانادات با در نظر گرفتن دمش طولی دوطرفه با توان بالا

بوسیله ی:

فاطمه کلانتری فرد

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی

فیزیک اتمی(اپتیک و لیزر)

از دانشگاه پیام نور شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

۱۳۸۷/۲/۱۱

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه : عالی

دکتر حمید نادگران، دانشیار بخش فیزیک، دانشگاه شیراز(استاد راهنما).....

دکتر محمود حسینی فرزاد، استادیار بخش فیزیک، دانشگاه شیراز.....

دکتر عبدالرسول قرائتی، استادیار گروه فیزیک، دانشگاه پیام نور مرکز شیراز.....

دکتر پرویز الهی، استادیار گروه فیزیک، دانشگاه پیام نور مرکز شیراز.....

سپاسگزاری

اکنون که به لطف الهی این پایان نامه به پایان رسید بر خود لازم می دانم از زحمات آقای دکتر نادگران که راهنمایی این پایان نامه را به عهده داشته اند سپاسگزاری کنم. از آقای دکتر حسینی فرزاد و آقای دکتر قرائتی نیز به خاطر راهنمایی های مفیدشان تشکر می کنم. از آقای دکتر الهی به خاطر همفکریشان سپاسگزارم

تقدیم به :

همسر مهربان و پسر عزیزم سپهر

چکیده

بررسی اثرات حرارتی و محاسبه ماتریس انتقال در کریستال لیزری وانادات با در نظر گرفتن دمش طولی دوطرفه با توان بالا

بوسیله ی:

فاطمه کلانتری فرد

در این پایان نامه در ابتدا معادلات انتقال حرارت در کریستال لیزری وانادات با دمش دوطرفه تـاپ-هت به طور تحلیلی حل شده است. سپس با استفاده از شرایط مرزی مناسب، تابع توزیع دما بدست آمده، با استفاده از تابع این توزیع دما اثرات ترمو-اپتیکی مانند اثر انتهایی و اثر عدسی گـون بـرای این کریستال استخراج گردیده است.

این اثرات در کریستال وانادات برای توانهای مختلف دمش از طرفین و شعاعهای مختلـف دمـش بـه طور کامل بوسیله رسم نمودار مـورد بررسـی و تحلیـل قـرار گرفتـه اسـت. نتـایج بدسـت آمـده در قسمتهای مختلف با دمش یک طرفه مقایسه شده است.

از دیگر کارهای این پایان نامه استخراج ماتریس انتقال برای این کریستال لیزری با این نـوع دمـش می باشد. برای این کار در ابتدا دمش یک طرفه در نظر گرفتـه شـده بـا اسـتفاده از روابـط موجـود تغییرات ضریب شکست و سپس ماتریس انتقال بدست آمده است. در آخر این ماتریس انتقال بـرای دمش دو طرفه به کار گرفته شده است.

بررسی اثرات حرارتی و محاسبه ماتریس انتقال در کریستال لیزری وانادات با در نظر گرفتن دمش طولی دوطرفه با توان بالا

فهرست

فصل ۱-مقدمه..... ۲

فصل ۲-اثرات حرارتی در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی طولی..... ۷

۲-۱-فرایند دمش ۷

۲-۱-۱-انواع دمش اپتیکی..... ۹

۲-۱-۲-دمش دیودی طولی ۱۱

۲-۱-۳-دمش دیودی عرضی..... ۱۲

۲-۲-پروفیل دمش..... ۱۳

۲-۲-۱- پروفیل دمش یکنواخت..... ۱۴

۲-۲-۲- پروفیل دمش تاپ هت..... ۱۵

۲-۲-۳- پروفیل دمش گوسی..... ۱۶

۲-۲-۴- پروفیل دمش سوپر گوسی..... ۱۷

۲-۳- علل تولید گرما و اثرات حرارتی در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی طولی..۱۸

۲-۴-اثرات انتهایی ۲۰

۲-۵-عدسی گرمایی ۲۱

فصل ۳-توزیع دما در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی طولی دو طرفه‌ی تاپ هت..۲۴

۳-۱-معادله‌ی انتقال حرارت..... ۲۵

۳-۲-شرایط مرزی ۲۷

۳-۳-حل معادله‌ی توزیع دما..... ۲۹

۳-۴- کریستال $Nd:YVO_4$ و تابع توزیع دما در آن..... ۳۳

۳-۵-نتایج..... ۳۶

فصل ۴-اثرات حرارتی در لیزر حالت جامد با دمش دیودی طولی دو طرفه‌ی تاپ هت برای کریستال وانادات ۴۴

۴-۱-اثرات انتهایی ۴۴

۴-۲-عدسی گرمایی..... ۴۷

فصل ۵- ماتریس انتقال برای کریستال لیزری با دمش دو طرفه تاپ-هت..... ۵۸

۵-۱ معادله توزیع دما با دمش یک طرفه تاپ-هت..... ۵۸

۵-۲ معادله پرتو با تقریب پیرا محوری..... ۶۰

بحث و نتیجه گیری..... ۶۷

مراجع..... ۶۹

فهرست اشکال

شمای چیدمان دمش طولی..... ۱۱

شمای چیدمان دمش عرضی..... ۱۲

پروفیل شدت بر حسب فاصله عمودی دمش یکنواخت..... ۱۴

پروفیل شدت بر حسب فاصله عمودی دمش تاپ-هت..... ۱۵

پروفیل شدت بر حسب فاصله عمودی دمش گوسی..... ۱۶

پروفیل شدت بر حسب فاصله عمودی دمش سوپر گوسی..... ۱۷

نمودار کانتوری دما توان دمش سمت چپ ۱۰ وات..... ۳۷

نمودار کانتوری دما توان دمش سمت چپ ۱۵ وات..... ۳۷

نمودار حرارتی توزیع دما..... ۳۹

نمودار تغییرات دما بر حسب طول توان سمت چپ ۱۰ وات..... ۴۰

نمودار تغییرات دما بر حسب طول توان سمت چپ ۱۵ وات..... ۴۱

نمودار دما روی محوربا شعاع دمش ۲۰۰ میکرون..... ۴۲

نمودار دما روی محوربا شعاع دمش ۱۰۰ میکرون..... ۴۳

نمودار فاصله کانونی ناشی از اثر انتهایی سمت چپ شعاع دمش ۲۰۰ میکرون ۴۹

نمودار فاصله کانونی ناشی از اثر انتهایی سمت راست شعاع دمش ۲۰۰ میکرون ۴۹

نمودار فاصله کانونی کل برای شعاع دمش ۲۰۰ میکرون..... ۵۱

نمودار فاصله کانونی ناشی از اثر .dn/dTبرای شعاع دمش ۲۰۰ میکرون ۵۳

نمودار فاصله کانونی ناشی از اثر .dn/dTبرای شعاع دمش۱۵۰ میکرون ۵۴

نمودار فاصله کانونی ناشی از اثر .dn/dTبرای شعاع دمش ۱۰۰ میکرون ۵۵

نمودار فاصله کانونی کل..... ۵۶
شمایی از مسیر پرتو در محیط همگن..... ۶۰
شمایی از مسیر پرتو در محیط نا همگن..... ۶۰

فصل ۱

مقدمه و تاریخچه

۱-۱ مقدمه

امروزه لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی به علت داشتن مزایایی از جمله حجم کوچک، بازده بالا، کیفیت بهتر پرتو خروجی نسبت به لیزرهای مشابه با دمش فلاش لامپ بیشتر مورد توجه قرار دارند. وقتی ماده‌ی فعال اینگونه لیزرها که از جنس کریستالهایی مانند $Nd:YAG$، $Nd:YVO_4$ و ... می‌باشند در معرض پرتو خروجی لیزر دیود قرار می‌گیرند تغییرات ترموآپتیکی در آنها به وجود می‌آید که در طراحی مشدد باید مورد توجه قرار گیرند. بدیهی است عدم توجه به این تغییرات در خواص ترموآپتیکی باعث تنزل کیفیت پرتو خروجی خواهد شد. این اثرات ترموآپتیکی که به خاطر توزیع ناهمگن دما درون کریستال به وجود می‌آیند عبارتند از تغییر ضریب شکست، اثر انتهایی و القای تنش (استرس).

تغییرات ضریب شکست به خاطر توزیع ناهمگن دما یا اثر $\frac{dn}{dT}$ یکی از مهمترین اثرات ترموآپتیکی به شمار می‌رود. با توجه به این اثر ترموآپتیکی کریستال مانند یک محیط شفاف با ضریب شکستی ثابت رفتار نمی‌کند بلکه ضریب شکست کریستال تابعی از مختصات خواهد شد. محیطی با ضریب شکست متغیر می تواند باعث اعوجاجاتی در پرتو عبوری از درون آن

گردد. در اثر انتهایی ابتدا و انتهای کریستال که سطوحی تخت در نظر گرفته می‌شوند تغییر شکل داده و به صورت مقعر یا محدب می‌شوند. در این حالت کریستال از تیغه متوازی سطوح به دیوپتر کروی تبدیل می‌شود. بدیهی است که در طراحی سیستم اپتیکی لیزر تبدیل یک المان اپتیکی متوازی السطوح به دیوپتر تاثیر زیادی در رفتار پرتو خواهد داشت. القای تنش مکانیکی درون کریستال به واسطه‌ی توزیع ناهمگن دما نیز از اثرات مهم ترمواپتیکی است. تنش مکانیکی نیز باعث تغییرات ضریب شکست خواهد شد. هر چند که تغییرات ضریب شکست ناشی از تنش از نظر مرتبه کوچکتر از تغییر ضریب شکست به واسطه‌ی $\frac{dn}{dT}$ است ولی به خاطر ایجاد اثر دو شکستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در این پایان‌نامه در ابتدا مروری خواهیم داشت به تاریخچه‌ی بررسی اثرات ترمواپتیکی. اطلاع از تاریخچه‌ی بررسی این اثرات جایگاه کار انجام شده در این پایان‌نامه را شفاف‌تر نشان خواهد داد.

با اختراع لیزرهای دیودی علاقه‌مندی به استفاده از اینگونه لیزرها برای دمش لیزرهای حالت جامد به جای روشهای متداول دمش فلاش لامپ بیشتر گردید. اولین استفاده از لیزرهای دیود به جای فلاش لامپ توسط نیومن [۱] گزارش گردید. او از یک لیزر دیود با طول موج نزدیک به $۸۰۸nm$ برای دمش کریستال $Nd:CaWo_۴$ استفاده کرد و توانست خروجی در طول موج $۱۰۶۴nm$ بگیرد. کیز و همکارانش [۲] اولین چیدمان لیزر حالت جامد با دمش دیودی را گزارش کردند. بلافاصله کارهای زیادی از چیدمان لیزرهای حالت جامد با دمش عرضی که در دمای نزدیک به دمای اتاق [۳-۶] گزارش گردید.

همزمان با گزارشات مبتنی بر ساخت لیزرهای حالت جامد با دمش عرضی پیشرفتهایی در زمینه طراحی و ساخت اینگونه لیزرها با دمش طولی انجام گردید [۷]. دمش طولی باعث افزایش بازده خروجی و کیفیت بهتر پرتو می‌گردد. چسلر و همکاران [۸] دمش یکنواخت از

خروجی یک لیزر دیود چند مد را مورد تحقیق و طراحی قرار دادند. همچنان که توان خروجی از لیزرهای دیودی افزایش می‌یافت اثرات حرارتی القایی درون کریستال‌های لیزری بیشتر می‌شد. این اثرات حرارتی به واسطه‌ی توزیع ناهمگن دما به واسطه‌ی دمش به وجود می‌آید. علت اصلی به وجود آمدن گرما درون کریستال به خاطر تغییر انرژی فوتون‌های دمش با فوتون‌های خروجی لیزر است البته از دلایل دیگری از جمله طیف پهن خروجی دمش نیز در افزایش حرارت کریستال لیزری نیز می توان نام برد. برای مدل‌سازی اثرات حرارتی و رفع یا جبران آن معادله‌ی انتقال حرارت درون کریستال با توجه به نوع دمش و شرایط مرزی باید حل شود.

کوچنر [۹] معادله‌ی انتقال حرارت درون کریستال را وقتی انتهای آن به طور یکنواخت در معرض تابش قرار می‌گیرد مورد بررسی قرار داد. معادلات توزیع دما درون کریستال با توجه به کارهای او تابعی از مربع فاصله تا محور بدست می‌آید. استخراج تغییرات ضریب شکست کریستال و میزان انبساط سطح دمش که منجر به خمیدگی آن می‌شود در کارهای او گزارش شده است. فوستر [۱۰] و کوچکنر [۱۱] تغییرات ضریب شکست به واسطه‌ی القای استرس گرمایی را وقتی کریستال در معرض دمش یکنواخت قرار می‌گیرد را بررسی کردند. عامل استرس باعث دو شکستگی شدن کریستال می‌گردد که توسط استین بگ [۱۲] در آزمایش مشاهده فواصل کانونی مرتبط استخراج شد.

معادله توزیع دما درون کریستال نه تنها بستگی به نوع دمش دارد بلکه بستگی به نوع خنک کننده‌ها نیز دارد. ساتن [۱۳] و فرخ [۱۴] به بررسی اثرات حرارتی با در نظر گرفتن شرط مرزی همرفت پرداختند. در کار فرخ معادله انتقال حرارت به طور تحلیلی برای دمش طولی برای دو حالت دمش پیوسته و ناپیوسته با شرط مرزی همرفت بررسی گردید. همزمان با گسترش شرایط اعمال شده شرط مرزی هدایت نیز در کارهای تیدول [۱۵] و دیگران [۱۶ و

۱۷] دیده می‌شود. اینوسنزی [۱۸] به گسترش مباحث نظری اثرات ترمو- اپتیکی مبتنی بر محاسبات عددی پرداخت. او در کار خود معادله انتقال حرارت و تغییرات ضریب شکست ناشی از آن را در لیزر *Nd:YAG* با دمش گوسی لیزر دیود ۱ واتی به طور عددی حل کرد.

کارهای زیادی مبتنی بر انواع دمش و تاثیر آن بر روی تابع توزیع دما در مقالات مختلف دیده می‌شود. تیدول [۱۵] و کازین [۱۹] دمش تاپ- هت را در نظر گرفتند. این نوع دمش، مدل ریاضی ساده‌ای از پروفیل لیزرهای پرتوان چند مد می‌باشد. در مقالات نامبرده معادله‌ی انتقال دما به صورت تحلیلی حل شده و تابع توزیع دما تابعی نمایی و انتگرال نمایی است. فیستنر [۲۰] اثرات حرارتی را در لیزرهای *Nd:YAG*، *Nd:YLF* و *Nd:GSGG* با دمش گوسی بررسی کرد. در تمام کارهای اشاره شده فرض بر مستقل بودن خواص مکانیکی نسبت به دما بوده ولی در کارهای براون [۲۱] ضرائب مکانیکی و حرارتی از جمله نسبت پواسن، ضریب یانگ و ضریب هدایت گرمایی نیز تابعی از دما در نظر گرفته شده معادله انتقال حرارت به طور عددی حل گردیده است.

بررسی اثرات ترمو- اپتیکی کریستال‌های با طول کوتاه (در حد شعاع کریستال) در مقالات مرتبط با این شاخه به چشم می‌خورد [۲۲]. کوتاه بودن طول کریستال یا بلند بودن آن در مقایسه با شعاع کریستال مرتبط با در نظر گرفتن مشتقات دما نسبت به z یا صرفنظر کردن از آن است ولی در مقاله نادگران و الهی [۲ ۲] نشان داده شد با در نظر گرفتن تقریب پیرا محوری دمش گوسی یک کریستال با در نظر گرفتن مشتقات نسبت به z، تابع توزیع دما رفتاری مانند دمش یکنواخت با صرفنظر کردن از مشتقات نسبت به z دارد. یعنی هر دو تابعی با تغییراتی متناسب با مربع فاصله تا مرکز هستند.

پس از شناخت دقیق تابع توزیع دما درون کریستال و بررسی اثرات ترمو- اپتیکی طریقه‌ی از بین بردن و یا جبران این اثرات می‌تواند حائز اهمیت باشد.

لو [۲۳] و کوگلر [۲۴] بررسی‌های تجربی برای کاهش واقطبیدگی که ناشی از القای استرس گرمایی می‌باشد انجام دادند. استفاده از آینه‌های تغییر شکل یافته [۲۵]، عدسی‌های با قابلیت جابجایی [۲۶و۲۷] کارهایی بود که برای جبران اثرات ترمواپتیکی گزارش شده‌اند. در مقاله وبر و همکاران [۲۸] تاثیر خنک کننده بر روی کاهش اثرات ترمو- اپتیکی دیده می‌شود. استفاده از کریستال چند گانه برای کاهش اثرات ترمواپتیکی [۲۹] در کارها مک دونالد و گراف به چشم می‌خورد. در این روش قسمتی از کریستال توسط یونهای Nd^{+3} آلاییده و قسمتی نیز از کریستال خالص استفاده می‌شود. این نوع کریستال مرکب تاثیری زیاد بر روی کاهش اثرات حرارتی دارد. استفاده از دو محیط فعال [۳۰] در کاهش اثرات حرارتی به ویژه در توانهای بالا از دیگر کارهای انجام شده در جهت کاهش اثرات حرارتی است.

فصل ۲

اثرات حرارتی در لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی طولی

فرایندی که بدان وسیله اتم‌ها از تراز ۱ به تراز ۳ (در لیزرهای سه ترازی) و از تراز صفر به تراز ۳ (در لیزرهای چهار ترازی) منتقل می‌شوند، دمش نامیده می‌شود. فرآیند دمش به روشهایی از قبیل روش اپتیکی، الکتریکی و شیمیایی صورت می‌گیرد که به شرح دو روش دمش الکتریکی و اپتیکی می‌پردازیم.

الف- دمش الکتریکی

این دمش بوسیله‌ی تخلیه الکتریکی با شدت کافی با عبور جریان موج پیوسته (CW) با فرکانس رادیویی (RF) و یا تپی در نمونه‌های گازی صورت می‌گیرد. این نوع دمش مناسب برای لیزرهای گازی می‌باشد. اگر جریان الکتریکی در امتداد محور اپتیکی لیزر از مخلوط گاز

عبور کند، به آن تخلیه طولی می‌گویند و اگر جریان عمود بر راستای محور اپتیکی باشد، تخلیه‌ی الکتریکی از نوع عرضی است. معمولاً تخلیه‌ی طولی را برای لیزرهای موج پیوسته یا *RF* بکار می‌برند و از تخلیه‌ی عرضی برای لیزرهای تپی استفاده می‌شود[۳۱].

در تخلیه‌ی الکتریکی یون‌ها یا الکترون‌های آزاد ایجاد می‌شوند. بارهای آزاد انرژی جنبشی خود را از میدان الکتریکی کسب می‌کنند و با برخورد با اتم‌های خنثی آنها را تحریک می‌کنند یون‌ها به دلیل سرعت کمی که دارند در تحریک اتم نقش مهمی ایفا نمی‌کنند. بنابراین در دمش الکتریکی مکانیسم و شالوده‌ی آن برخورد الکترونی است.

همانطور که ذکر شد این روش مخصوصاً برای لیزرهای گازی و نیمرسانا مناسب است. لیزرهای گازی به علت پهنای کم خط جذبشان، غالباً به آسانی به دمش اپتیکی تن در نمی‌دهند اما در مورد لیزرهای نیمرسانا با وجود اینکه استفاده از دمش الکتریکی بسیار آسان است، دمش اپتیکی نیز به خوبی موثر است.

ب-دمش اپتیکی

در دمش اپتیکی نور چشمه‌ای قوی بوسیله‌ی ماده‌ی فعال جذب می‌شود و در نتیجه اتم‌ها به تراز بالاتر دمیده می‌شوند. این روش مخصوصاً برای لیزرهای حالت جامد و یا لیزرهای مایع مناسب است.

در جامدات و مایعات ساز و کار پهن شدگی خط، پهن‌شدگی قابل ملاحظه‌ای را ایجاد می‌کنند به طوری که معمولاً برای این مواد به جای ترازهای دمش با نوارهای دمش سر و کار داریم. بنابراین، این نوارها می‌توانند بخش قابل ملاحظه‌ای از نور گسیل شده توسط لامپ دمش را جذب کنند.

البته روش‌های دمش دیگری مانند استفاده از یک واکنش مناسب شیمیایی (دمش شیمیایی) و یا انبساط فوق صوتی گاز (دمش گاز- دینامیکی) نیز صورت می‌گیرد. به دلیل کاربرد دمش اپتیکی در لیزرهای حالت جامد، این نوع دمش را به طور مفصل‌تری مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۲-۱-۱-انواع دمش اپتیکی

در دمش اپتیکی از یک منبع نور که در فرکانس جذب ماده‌ی فعال پرتو ساطع می‌کند برای تحریک اتمها استفاده می‌شود.

بازده انتقال پرتو از منبع به محیط لیزر قسمت بزرگی از بازده کل در سیستم‌های لیزری را تشکیل می‌دهد. یک دمش مناسب می‌تواند یک 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، واگرایی و اعوجاجهای نوری در پرتو خروجی را باعث می‌شود.

دمش اپتیکی را می‌توان به دو صورت مهم زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف-فلاش- لامپ

ب-دمش دیودی

الف-دمش بوسیله فلاش لامپ

در این نوع دمش از لامپهای قوی مانند لامپ Xe یا Kr در فشارهای ۸۰۰۰-۴۰۰۰ توراستفاده می‌شود. نور ناهمدوس و رنگی حاصل از این نوع لامپ‌ها به کمک سیستم اپتیکی مناسب به ماده‌ی فعال منتقل می‌شود.

به علت طیف وسیع نور ساطع شده از فلاش لامپ بازده‌ی این روش اپتیکی بسیار پایین است به گونه‌ای که قسمت اعظم خروجی به صورت گرما تلف می‌شود.

ب-دمش دیودی

در این روش از یک یا چند لیزر دیود برای دمش ماده فعال لیزر حالت جامد استفاده می‌شود دمش لیزرهای حالت جامد توسط دیود لیزر دارای بازده بالا، تراکم مناسب و قابلیت اطمینان بیشتری نسبت به فلاش لامپ‌ها است. بنابراین بسیاری از ترکیب‌های ممکن برای انتقال پرتو تابش به ماده لیزر فراهم می‌شود.

در رابطه با پرتو خروجی لیزر دیودها، به دلیل داشتن واگرایی، مسأله‌ی مهم، طراحی سیستم مناسبی است که این واگرایی را کاهش و همپوشانی حجم دمش با حجم اشغال شده توسط کمترین مدکاواک را فراهم کند. برای بیشینه کردن این همپوشانی تکنیکهای متفاوتی را می‌توان به کار برد. البته در بعضی روش‌ها مانند دمش مستقیم از هیچ سیستم متمرکز کننده‌ی خاصی استفاده نمی‌شود. با این حال، بازده جفت‌شدگی بالا هنگامی به دست می‌آید که تطبیق خوبی بین طیف منتشر شده از پرتو دمش و طیف جذبی محیط لیزر وجود داشته باشد. لیزرهای حالت جامد با دمش دیودی بازده بالایی دارند و کیفیت پرتو آنها بسیار مناسب است و باعث می‌شود انطباق خوبی بین طیف جذبی محیط و پرتو دمش وجود داشته باشد.

برای دستیابی به توان‌های بالای لیزرهای حالت جامد، فیبرهای جفت شده با دیود لیزرها، به عنوان چشمه‌های دمش بکار می‌روند. در این حالت توزیع توان دمش بوسیله‌ی فیبرها باعث می‌شود که بتوانیم مشدد لیزری را از چشمه جدا نگه داریم. بنابراین مشددهای لیزری می‌توانند از تزاحمات چشمه‌ی دمش جدا باشند. بهینه‌سازی اندازه‌ی مد در لیزر دیودها