

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص)

لبرهای رزینه‌ای

تألیف:

حسن نعناکار

سال انتشار: ۱۳۹۵

سرشناسه	: نعناکار، حسن، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور	: لیزرهای رزینه ای / تألیف حسن نعناکار؛ [برای] دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء(ص).
مشخصات نشر	: تهران: پژوهش پارس، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: و، ۱۱۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۹۹۷-۶-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۱۰۷]-۱۰۸.
موضوع	: لیزرهای رنگی
موضوع	: Dye lasers
موضوع	: لیزر
موضوع	: Lasers
شناسه افزود	: -انستگاه خاتم الانبیاء(ص)
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۸ ل۹ ن/۱۶۹۰ TA
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۶۶۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۲۶



ناشر	: انتشارات پژوهش پارس
نویسنده	: حسن نعناکار
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۹۹۷-۶-۶
ویراستار علمی تخصصی	: سید تقی محمدی بنهی
ویراستار ادبی	: مهدی نظیر زاده
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۵
تایپ و صفحه آرایی	: حسن نعناکار
تعداد صفحه	: ۱۰۸
تیراژ	: ۱۰۰۰ عدد
قیمت	: ۲۰۰۰۰ تومان

هرگونه تکثیر یا اسکن یا کپی برداری از تمام یا بخش از این کتاب حتی با ذکر منبع، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. هیچ فرد حقیقی یا حقوقی اجازه ی تولید و انتشار لوح یا مجموعه ی آموزشی از این اثر را به هر نحو ندارد.

ج	فهرست مطالب
۱	پیشگفتار
۳	فصل اول: مقدمه‌ای بر انواع لیزرها
۳	۱-۱ طرح کلی یک لیزر
۴	۱-۲ محیط فعال
۴	۱-۳ دمش
۴	۱-۳-۱ دمش نوری
۵	۱-۳-۲ دمش الکتریکی
۶	۱-۳-۳ انواع دیگر فایند دمش
۶	۱-۴ مشدد نوری
۶	۱-۵ انواع نوسانات لیزری
۸	۱-۶ لیزرهای عایق تزریق شد
۹	۱-۶-۱ لیزر نئودیمیم (Nd)
۱۱	۱-۶-۱-۱ لیزر نئودیمیم-شیشه
۱۲	۱-۶-۱-۲ لیزر آلکساندرایت
۱۲	۱-۶-۱-۳ لیزر تیتانیوم سافایر
۱۳	۱-۶-۲ لیزر یاقوت
۱۴	۱-۷ لیزر فیبر نوری
۱۶	۱-۷-۱ مزیت‌های لیزر فیبر نوری
۱۷	۱-۸ لیزر رامان فیبر بلور فوتونی
۱۸	۱-۹ لیزرهای نیم‌رسانا
۲۶	۱-۱۰ لیزرهای گازی
۲۷	۱-۱۰-۱ لیزر هلیوم-نئون (He-Ne)
۲۹	۱-۱۰-۲ لیزر بخار مس
۳۲	۱-۱۰-۳ لیزر آرگون
۳۴	۱-۱۰-۴ لیزر دی‌اکسید کربن

۱-۱۰-۵	لیزر شیمیایی	۳۸
۱-۱۰-۶	لیزرهای اکسی پلکس	۴۰
۱-۱۱	لیزر الکترون آزاد	۴۲
فصل دوم: لیزرهای رزینه‌ای		
۲-۱	مقدمه	۴۵
۲-۲	تاریخچه لیزرهای رزینه‌ای	۴۶
۲-۳	بلیک لیزرهای رزینه‌ای	۴۷
۲-۴	کاربردهای لیزرهای رزینه‌ای	۴۹
فصل سوم: تئوری لیزرهای رزینه‌ای		
۳-۱	ساختار مولکول‌های رنگی	۵۳
۳-۱-۱	ارتعاشات مولکول‌های دو اتمی	۵۳
۳-۱-۲	گذارها در مولکول‌های یک اتمی	۵۴
۳-۲	سطح مقطع‌های جذب و گسیل	۵۷
۳-۲-۱	جذب حالت پایه (GSA)	۵۹
۳-۲-۲	جذب حالت برانگیخته (ESA)	۶۰
۳-۲-۳	جذب حالت سه تایی (TSA)	۶۲
۳-۳	معادلات نرخ	۶۴
۳-۴	آستانه لیزر	۶۸
۳-۵	گسیل خودبه‌خودی تقویت‌شده (ASE)	۷۱
فصل چهارم: ساختار لیزرهای رزینه‌ای و لیزرهای رزینه‌ای حلقوی		
۴-۱	ساختار اصلی لیزرهای رزینه‌ای	۷۳
۴-۱-۱	منابع دمش	۷۳
۴-۱-۱-۱	دمش با لامپ‌های درخشی	۷۴
۴-۱-۱-۲	دمش با لامپ‌های پالسی	۷۵
۴-۱-۱-۳	دمش با لیزرهای موج پیوسته	۷۷

۴-۱-۲ طرح کاواک	۷۷
۴-۱-۳ سلول‌های رنگ	۸۳
۴-۱-۴ رنگ‌های آلی	۸۳
۴-۲ لیزرهای رزینه‌ای حلقوی	۸۵
۴-۲-۱ المان‌های اپتیکی	۸۷
۴-۲-۱-۱ تیغه دو شکستی	۸۷
۴-۲-۱-۲ اتالون فابری- پرو	۸۸
۴-۲-۱-۳ دیود نوری	۹۲
۴-۲-۱-۴ تیغه روبش‌گر	۹۳
۴-۲-۲ مزایای لیزرهای رزینه‌ای حلقوی	۹۳
فصل پنجم: توصیف و بیان ساختار لیزر	۹۵
۵-۱ اجزای اصلی لیزر رزینه‌ای	۹۵
۵-۱-۱ جت رنگ، سیستم چرخش و محلول رنگ	۹۵
۵-۱-۲ حفره مشدد و محتویات آن	۹۶
۵-۱-۲-۱ دیودهای نوری	۹۷
۵-۱-۲-۲ المان‌های تنظیم	۹۷
۵-۱-۲-۳ روبش تک فرکانس	۹۸
۵-۲ مشخصات لیزر دمش	۹۸
فصل ششم: آزمایش‌های تجربی و نتایج	۹۹
۶-۱ هم‌خط‌سازی و راه‌اندازی لیزر	۹۹
۶-۲ طیف خروجی لیزر رزینه‌ای حلقوی (منحنی بهره)	۹۹
۶-۳ بستگی انرژی خروجی به انرژی دمش	۱۰۰
۶-۴ اثر سرعت جت رنگ	۱۰۲
۶-۴-۱ بررسی اثر سرعت جت رنگ برای طول‌موج‌های مختلف	۱۰۲
۶-۴-۲ بررسی اثر سرعت جت رنگ برای یک مشخص (۵۷۶۳ Å)	۱۰۴

فصل هفتم: جمع بندی و نتیجه گیری	۱۰۵
۷-۱ جمع بندی	۱۰۵
۷-۲ نتیجه گیری	۱۰۶
منابع مراجعه	۱۰۷

www.ketab.ir

پیشگفتار

در لیزرهای مایع از مواد رنگی آلی استفاده می‌شود بدین علت معمولاً به آن‌ها لیزر رنگ اطلاق می‌شود. محیط فعال لیزرهای رزینه‌ای، محلول حاوی مولکول‌های رنگ آلی است که به دلیل ساختار پیچیده مولکولی دارای انرژی‌های انرژی پهن هستند و گذارهای بین این ترازهای انرژی در بازه طیفی وسیعی اتفاق می‌افتد.

مشخصه اصلی این لیزرها، تابیت ضعیف، طول موج به‌طور پیوسته است. همچنین باند پهن گسیلی این لیزرها، ایجاد پالس‌هایی با عرض زمان بسیار کوتاه را با استفاده از روش قفل‌شدگی مد، امکان‌پذیر می‌سازد.

در این کتاب ابتدا به معرفی ساختار کلی لیزر و سازکار آن می‌پردازیم، سپس انواع لیزرها را به‌صورت مختصر مورد مطالعه قرار می‌دهیم. در ادامه بصورت متوسط لیزرهای مایع را مورد بررسی قرار می‌دهیم و در انتها یک لیزر حلقوی رزینه‌ای (رودامین 6G) با دمش لیزر آرگون (با طول موج 488 nm) به‌صورت تجربی مورد بررسی و مشخصات آن تعیین گردیده است. با انجام یک سلسله آزمایش‌ها تغییرات انرژی خروجی لیزر رزینه‌ای ناشی از تغییر انرژی دمش بررسی گردید. همچنین اثر سرعت سیال محلول رنگ و اثر توان پمپ در خروجی لیزر بررسی شده است. بیشینه انرژی خروجی در طول موج 5767 Å و 137 mW به دست آمد و این لیزر در بازه طیفی 5702 Å تا 6072 Å، به‌طور پیوسته قابل تنظیم است.

نکته جالب اثر جریان محلول رنگ در افزایش توان خروجی است. نتایج نشان می‌دهد با افزایش سرعت جریان محلول تا مقداری معین، توان خروجی افزایش می‌یابد. سپس با افزایش بیشتر سرعت جریان محلول، توان خروجی به‌شدت کاهش می‌یابد.

در فصل اول این کتاب انواع لیزرها و ویژگی‌های آن‌ها توضیح داده می‌شود. در فصل دوم با لیزرهای رزینه‌ای و در فصل‌های سوم، چهارم و پنجم با تئوری لیزرهای رزینه‌ای و ساختار این لیزرها و لیزرهای رزینه‌ای حلقوی آشنا خواهیم شد. نمونه‌ای از آزمایش‌های تجربی در فصل ششم ارائه شده است. سرانجام در فصل هفتم نتایج پژوهش جمع‌بندی شده و نتیجه‌گیری از آن‌ها بیان شده است. امید است کتاب حاضر علی‌رغم تمامی کاستی‌ها و نواقص، برای دانشجویان و دانش‌پژوهان مثمر ثمر واقع گردد.

www.ketab.ir