

بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری و کاربردها

www.ketab.ir

تدوین و گردآوری:

سید حسین امیری

عبدالله اسلامی مجد

سید محمد رضا دربانی

سرشناسه:	امیری، سیدحسین، ۱۳۷۰ -
عنوان و نام پدیدآور:	بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری و کاربردها/ تدوین و گردآوری سیدحسین امیری، عبدالله اسلامی‌مجد، سیدمحمد رضا دربنانی.
مشخصات نشر:	تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر. انتشارات. ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری:	[۱۲]، ت. ۲۹۰ص: مصور(برخی رنگی)، نمودار(برخی رنگی)، جدول.
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۷۳۵۲-۳۲-۰
وضعیت فهرست نویسی:	فیبا.
یادداشت:	کتابنامه.
یادداشت:	واژه نامه.
موضوع:	بیناب‌نمایی فروشکست القائی لیزری.
شناسه افزوده:	اسلامی‌مجد، عبدالله، ۱۳۵۵ -
شناسه افزوده:	دربنانی، سیدمحمد رضا، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده:	دانشگاه صنعتی مالک اشتر. انتشارات. ۱۴۰۰
رده‌بندی کنگره:	QD ۹۶
رده‌بندی دیویی:	۵۴۳/۵
کتابشناسی ملی:	۸۴۴۸۱۷۹



کتابخانه ملی
مجموعه کتابهای علوم کاربردی

عنوان کتاب: بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری و کاربردها
تدوین و گردآوری: سیدحسین امیری - عبدالله اسلامی‌مجد - سید محمد رضا دربنانی
ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
طرح روی جلد: جواد جلالی‌نژاد
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: دانشگاه صنعتی مالک اشتر
صفحه‌آرایی رایانه‌ای: مهدی ملایی
ویراستار ادبی: محسن ایزدپور
کارشناس امور فنی و اجرایی: فاطمه لڑ
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول تابستان ۱۴۰۰
قیمت: ۸۵۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-622-7352-32-0

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.

آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، معاونت پژوهش و فناوری،

مدیریت دانش، انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار	أ
فصل اول: مبانی بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری	۳
۱-۱- مقدمه	۳
۲-۱- بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری	۴
۳-۱- مزایا و معایب	۹
۴-۱- شناسایی خطوط بینایی عناصر موجود در نمونه	۱۰
۵-۱- مراحل مختلف شکل‌گیری پلاسمای القائیده لیزری	۱۵
۱-۵-۱- افروزش پلاسما	۱۵
۲-۵-۱- گسترش، انبساط و خنک‌شدن پلاسما	۱۷
۳-۵-۱- پرتاب و چگالش ذرات	۱۷
۴-۵-۱- پوشاندگی پلاسما	۱۷
۶-۱- گسیل پلاسما	۱۸
۷-۱- عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و گسترش پلاسما	۲۱
۱-۷-۱- پارامترهای لیزر	۲۱
۲-۷-۱- ماده هدف	۲۲
۳-۷-۱- گاز محیطی	۲۴
۸-۱- کاربردها	۲۶
۱-۸-۱- القائیده لیزری در باستان‌شناسی و میراث فرهنگی	۲۶
۲-۸-۱- کاربردهای القائیده لیزری در زیست‌پزشکی	۲۷
۳-۸-۱- القائیده لیزری در صنعت	۲۸
۴-۸-۱- القائیده لیزری و نمونه‌های مربوط به زمین‌شناسی	۲۹
۵-۸-۱- القائیده لیزری در حوزه نظامی	۳۰
۹-۱- جمع‌بندی	۳۱

فصل دوم: ویژگی‌های پلاسما ۳۵

- ۱-۲- مقدمه ۳۵
- ۲-۲- دمای پلاسما ۳۵
- ۱-۲-۲- روش بولتزمن (دمای برانگیختگی و دمای ارتعاشی) ۳۶
- ۲-۲-۲- روش نمودار ساها-بولتزمن ۳۹
- ۳-۲-۲- روش نسبت شدت دو خط بینابی (دمای یونی) ۴۰
- ۳-۲- چگالی الکترونی پلاسما ۴۱
- ۱-۳-۲- روش پهنای استارک خط بینابی ۴۱
- ۲-۳-۲- روش جابجایی استارک خط بینابی ۴۴
- ۳-۳-۲- روش ساها-بولتزمن ۴۵
- ۴-۲- خود جذبی و خود وارونگی ۴۶
- ۵-۲- تعادل ترمودینامیکی موضعی ۴۸
- ۶-۲- جمع‌بندی ۵۱

فصل سوم: تجهیزات چیدمان القائیده لیزری ۵۵

- ۱-۳- مقدمه ۵۵
- ۲-۳- چشمه لیزر ۵۵
- ۱-۲-۳- برتابندگی ۵۷
- ۲-۲-۳- جهت‌مندی ۵۷
- ۳-۲-۳- تک‌فامی ۵۷
- ۴-۲-۳- طول موج ۵۸
- ۵-۲-۳- انرژی ۵۹
- ۶-۲-۳- پهنای زمانی ۶۰
- ۳-۳- بیناب‌سنج ۶۱
- ۱-۳-۳- بیناب‌سنج زرنی - ترنر ۶۲
- ۲-۳-۳- بیناب‌سنج اشل ۶۳
- ۳-۳-۳- بیناب‌سنج پاشن - رانگ ۶۳

پیشگفتار

با پیشرفت علم و فناوری و اختراع لیزر، حوزه‌های مختلف علم دستخوش تحول و پیشرفت خیره‌کننده‌ای شد. یکی از این حوزه‌ها، بیناب‌نمایی یا به عبارت دیگر علم شناسایی ماده است. در بیناب‌نمایی برهم‌کنش نور با ماده بررسی می‌شود و بدین طریق اطلاعات زیادی از ساختار اتم‌ها و مولکول‌های تشکیل‌دهنده ماده به دست می‌آید؛ بنابراین انتخاب نوع چشمه نور مورد استفاده به منظور شناسایی ماده مورد نظر بسیار اهمیت دارد.

بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری، یکی از انواع بیناب‌نمایی لیزری است که در آن با استفاده از لیزرهای تپی و با انرژی‌هایی از مرتبه ده تا چند صد ملی ژول، تپ لیزر روی سطح نمونه کانونی شده و تشکیل پلازما می‌دهد، سپس نور پلازما وارد بیناب‌سنج شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری یک روش واکافت عنصری است و به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد آن نظیر عدم نیاز به آماده‌سازی نمونه، قابلیت اندازه‌گیری به صورت درجا، آبی و بدون تخریب ماده و همچنین امکان به کارگیری آن از فاصله دور برای محیط‌های خطرناک یا غیر قابل دسترس، کاربردهای این روش را در چند سال اخیر به طور چشمگیری افزایش داده است. از این روش می‌توان برای مشخصه‌یابی شیمیایی هر نمونه‌ای نظیر سنگ‌ها، شیشه‌ها، فلزات، شن و ماسه، استخوان‌ها، سلاح‌ها، پودرها، مواد سمی، مایعات، گیاهان، مواد زیستی، پلیمرها و غیره استفاده کرد. علاوه بر این امکان استفاده از این روش در محیط‌های مختلف از جمله در

فشار اتمسفر، خلأ، عمق اقیانوس‌ها و فضا با پاسخ‌دهی کمتر از یک ثانیه، نشان از قابلیت‌های منحصر به فرد این روش نسبت به دیگر روش‌ها دارد.

هدف از نگارش این کتاب، علاوه بر پرداختن به مفاهیم پایه و مبانی نظری، مروری بر آخرین پیشرفت‌ها و کاربردهای روش بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری در حوزه‌های مختلف است. کتاب حاضر مشتمل بر نه فصل است. در فصل نخست با دوره‌ی اجمالی، به توصیف فرایندهای فیزیکی رخ داده در طول تشکیل و گسترش پلاسمای القائیده لیزری و روش شناسایی خطوط بینابی عناصر پرداخته و در انتهای آن نیز به اختصار برخی از کاربردهای این روش بیان می‌شود. در فصل دوم ویژگی‌ها و مشخصه‌های مهم پلاسما از جمله چگونگی تعیین دما و چگالی الکترونی پلاسما تشریح خواهد شد. در فصل سوم تجهیزات و چیدمان‌های مختلف مورد استفاده در این روش معرفی و در فصل چهارم روش‌های افزایش نسبت سیگنال به پیوستار زمینه مورد بحث قرار می‌گیرد. در فصل پنجم نیز برخی از روش‌های آماری متداول معرفی می‌شوند. این روش‌ها در مواردی به کار می‌روند که تمایز بین بیناب‌ها دشوار است. در بیناب‌های حاصل از روش بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری گاهی علاوه بر خطوط بینابی عصری شاهد باندهای مولکولی (به ویژه مولکول‌های دواتمی) نیز هستیم. مروری بر استفاده از این بیناب‌ها جهت تشخیص برخی مواد آلی و نیز چگونگی به کارگیری آن‌ها در تشخیص ایزوتوپ‌ها نیز در فصل ششم ارائه شده است. در فصل‌های هفتم، هشتم و نهم سعی شده است که به روزترین تحقیقات و کارهای صورت گرفته در صنایع نظامی و غذایی و همچنین پزشکی با استفاده از روش بیناب‌نمایی فروشکست القائیده لیزری بیان شود.

بر خود لازم می‌دانیم از همیاری اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر محمود سلطان‌الکتابی، دکتر حسین ثقفی‌فر، دکتر مسعود کاوش‌تهرانی و همچنین دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه صنعتی مالک اشتر به دلیل استفاده از برخی دستاوردهای پژوهشی آن‌ها در تنظیم فصل‌های مختلف کتاب تشکر و قدردانی نماییم.