دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده علوم پایه

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M. Sc)

رشته: **فیزیک**

گرایش: **اتمی- مولکولی**

عنوان:

بررسی کیفی مواد با استفاده از ایجاد میکروپلاسمای لیزری

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا شیروانی‌مهدوی

استاد مشاور:

دکتر سیده زهرا شورشینی

پژوهشگر:

ساره قهاری‌کرانی

زمستان ۱۳۹۱

ما زنده به آنیم که آرام نگیریم　　موجیم که آسودگی ما عدم ماست

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه‌های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به خانواده‌ی عزیزم.

تشکر و قدردانی:

سپاس و ستایش مر خدای را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درخشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید. سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی به ما بخشید و به طریق علم و دانش رهنمون شد که به هم‌نشینی رهروان علم و دانش مفتخر نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را نصیب‌مان ساخت.

بی‌شک سپاس و ستایش از معلمی که نه تنها اندیشه‌ها، که طریقه اندیشیدن را به ما آموخت و در ورای معادلات و قوانین حاکم بر نظام هستی، اندیشه ما را به سمت و سوی حقیقت هستی رهنمون ساخت، هرگز در توان واژه‌ها نیست و معرفتی می‌باید تا کلامی به زیبایی (من علمنی حرفا قد صیرنی عبدا) خلق گردد. آن‌چه آفریدگار این سخن را رستگار کرد به خدای کعبه، الوف و آلاف رکعت‌های نماز عاشقانه‌اش نبود بلکه تربیت‌یافتگی در محضر معلمی بود که او را به درک سعادت لحظه‌های شهادت نائل گرداند. بدین‌سان علی (ع) سلسله جنبان مدرسه‌ای گشت که امتداد مداد علمایش فاتح باب شهادت گردید، چه این‌که گاه مرکب مداد آن عالمان عامل، قطره‌های خون‌شان بود که بر عصر جهل جماعت بر زمین ریخت. از این‌رو از استاد فرهیخته، جناب آقای دکتر حمیدرضا شیروانی‌مهدوی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این پروژه را بر عهده گرفتند و از استاد صبور و بردبار، سرکار خانم دکتر سیده زهرا شورشینی که زحمت مشاوره را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه‌ی مطلوب نمی‌رسید، کمال تشکر و قدردانی دارم.

هم‌چنین از کلیه اساتید و دوستانی که مرا در راستای انجام این پروژه یاری رسانده‌اند، تشکر می‌نمایم.

تعهد نامه اصالت پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد

این‌جانب ساره قهاری‌کرانی دانش آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته به شماره دانشجویی ۸۹۰٦٤۹۹۳۹۰۰ در رشته‌ی فیزیک که در تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۲۵ از پایان نامه خود تحت عنوان: بررسی کیفی مواد با استفاده از میکرو پلاسمای لیزری با کسب نمره‌ی و درجه‌ی دفاع نموده‌ام بدین وسیله متعهد می‌شوم:

۱- این پایان‌نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام‌شده توسط این‌جانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان‌نامه ،کتاب ،مقاله و...) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رویه‌های موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده‌ام.

۲- این پایان‌نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین‌تر یا بالاتر)در سایر دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنان‌چه بعد از فراغت ازتحصیل، قصد استفاده و هر گونه بهره‌برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و .... از این پایان‌نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

٤- چنان‌چه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با این‌جانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضاء

بسمه تعالی

در تاریخ: ۱۳۹۱/۱۱/۲۵

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای/خانم ساره قهاری‌کرانی از پایان‌نامه‌ی خود دفاع نموده و با نمره‌ی بحروف و با درجه‌ی مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما:

چکیده:

LIBS یک روش بیناب‌سنجی گسیل اتمی است که با متمرکزکردن نور لیزر بر روی سطح ماده و ایجاد میکروپلاسمای لیزری مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به این‌که هر عنصر تشکیل‌دهنده‌ی ماده، طول‌موج‌های گذار منحصربه‌فرد خود را دارا می‌باشد، شناسایی و فراکافت کیفی، با اندازه‌گیری این طول‌موج‌ها انجام می‌شود و این درحالی است که اندازه‌گیری شدت‌های خطوط بینابی فراکافت کمی و غلظت‌سنجی را میسر می‌سازد.

در دندان‌پزشکی از آمالگام به دلایل متعددی از جمله مطابقت ضریب انبساط حجمی آن با دندان و انعطاف‌پذیری آن، برای پرکردن دندان استفاده می‌شود. در واقع آمالگام ترکیبی از چند آلیاژ پودری با جیوه است که تحقیقات نشان می‌دهد جیوه‌ی سمی موجود در آن می‌تواند وارد بدن شود. در این پروژه شناسایی و غلظت‌سنجی عناصر موجود در آمالگام با ایجاد میکروپلاسمای لیزری مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که آمالگام، حاوی عناصری از قبیل جیوه، نقره، قلع و مس می‌باشد. به منظور فراکافت کمی عناصر تشکیل‌دهنده، پارامترهای چگالی الکترون و دمای پلاسمای ایجادشده، محاسبه می‌گردد. غلظت‌های عناصر به‌دست آمده از طریق محاسبات معمول با استفاده از نتایج آزمایش و مقایسه‌ی آن با مقادیر موردتأیید کارخانه‌ی سازنده، اختلاف قابل توجه‌ای را نشان می‌دهد. مطالعه و بررسی‌های دقیق، دلالت بر آن دارد که عوامل مختلفی موجب این اختلاف می‌باشند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: اثر خودجذبی، هم‌پوشانی خطوط بینابی مورداستفاده در محاسبه، برقرار نبودن تعادل ترمودینامیکی موضعی و ناهمگنی نمونه. برای برطرف کردن اثر ناهمگنی، نقاط مختلف سطح هر کدام چندین بار مورد کاوش قرار می‌گیرد و با استفاده از میانگین بیناب‌های به‌دست‌آمده فراکافت کمی انجام می‌شود. ازآنجاکه بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری به‌طور کلی از تکرارپذیری کمی برخوردار است، همواره می‌بایست میانگین‌گیری بر روی بیناب‌هایی انجام شود که تا حد ممکن در شرایط آزمایشگاهی یکسانی ثبت می‌شوند.

کلید واژه: بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری، فراکافت کیفی، غلظت‌سنجی، خودجذبی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیش گفتار

I. انگیزه ۱

II. پایانامه در یک نگاه ۲

فصل اول: اصول بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری

۱-۱ مقدمه ۵

۱-۲ انواع بیناب‌سنجی ٦

۱-۲-۱ تاریخ‌چه ۷

۱-۲-۱ بیناب‌سنجی گسیل اتمی ۷

۱-۲-۲ بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری ۸

۱-۳ نور و ماده ۱۰

۱-٤ سازوکارهای برهم‌کنش ۱۲

۱-٤-۱ برهم‌کنش گرمایی (تبخیر شدن) ۱۳

۱-٤-۲ فتوکندگی (اتمی‌شدن و کندگی) ۱۵

۱-٤-۳ کندگی پلاسمایی (یونیزاسیون) ۱۷

۱-٤-٤ گسیختگی نوری ۲۱

۱-۵ گسیل پلاسما و گسیل خودبه‌خودی ۲۳

۱-٦ خطوط بینابی و پروفایل خط ۲۷
۱-۷ تغییرچگالی الکترون پلاسما بر حسب زمان ۲۹
۱-۸ تغییر دمای پلاسما بر حسب به زمان ۲۹
۱-۹ حفاظ پلاسمایی ۳۰
۱-۱۰ زمینه‌های کاربردی LIBS ۳۱
۱-۱۰-۱ گازها ۳۱
۱-۱۰-۲ مایعات ۳۱
۱-۱۰-۳ ذرات ۳۲
۱-۱۰-٤ جامدات ۳۲
۱-۱۱ مزیت ۳۳
۱-۱۱-۱ عدم آماده‌سازی نمونه ۳۳
۱-۱۱-۲ کاوش سیستم در مکان مورد آزمایش ۳۳
۱-۱۱-۳ فراکافت سریع و بی‌درنگ ۳٤
۱-۱۱-٤ روش‌های اندازه‌گیری ۳٤
۱-۱۲ ملاحظات در استفاده از LIBS ۳۷
۱-۱۲-۱ ناهمگنی ۳۷
۱-۱۲-۲ ماتریس ۳۸
۱-۱۲-۳ هندسه نمونه‌گیری ۳۹
۱-۱۲-٤ ایمنی ٤۰

فصل دوم: از نمونه تا سیگنال در بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری

۲-۱ مقدمه ٤٢

۲-۲ مشخصه‌های پلاسمای لیزری و تاثیرات‌شان بر روی فراکافت کمی LIBS ٤٢

۲-۳ کندگی استوکیومتری/ تابع برهم‌کنش ٤٥

۲-٤ تابع یونیزاسیون/ برانگیختگی ٤٧

۲-٥ محاسبه‌ی دمای پلاسما ٥١

۲-٦ محاسبه‌ی چگالی الکترون ٥٥

۲-٦-۱ پهن‌شدگی استارک ٥٥

۲-٦-۲ روش ساها- بولتزمن ٥٦

۲-۷ ارزیابی شرایط تعادل ترمودینامیکی موضعی ٥٧

۲-۸ تابع واسنجی ٥٩

۲-۹ تابع آشکارسازی ٦١

۲-۱۰ مشخصه‌های خطوط انتخابی ٦٢

۲-۱۱ فراکافت کمی ٦٣

۲-۱۲ روش‌های مبنی بر استاندارد داخلی ٦٤

۲-۱۳ منحنی‌های واسنجی ٦٥

۲-۱٤ شدت و غلظت ٦٧

۲-۱٥ اثرهای ماتریس در اندازه‌گیری کمی ٦٧

۲-۱٥-۱ روش‌های توسعه‌یافته برای تصحیح تاثیر ماتریس بر روی منحنی واسنجی ٦٨

۲-۱٦ تکنیک مستقل از واسنجی ۷۰

فصل سوم: چگونگی انجام آزمایش و بررسی و تحلیل آزمایش

۳-۱ مقدمه ۷۶

۳-۲ چیدمان آزمایش ۷۷

۳-۳ لیزر ۷۹

۳-٤ متمرکزکردن و جمع‌کردن نور ۸۱

۳-٤-۱ عدسی ۸۲

۳-٤-۲ کابل فیبرنوری ۸۳

۳-۵ بیناب‌سنج و آشکارساز ۸۵

۳-٦ تاخیرانداز و نوسان‌نما ۸۷

۳-۷ ثبت بیناب ۹۰

۳-۸ نمونه ۹۰

۳-۹ بیناب ۹۲

۳-۱۰ مقایسه بیناب‌ها ۹۸

۳-۱۱ بررسی پارامترهای پلاسمای القایی لیزری ۹۸

۳-۱۱-۱ دمای پلاسما ۱۰۰

۳-۱۱-۲ چگالی الکترون ۱۰٤

۳-۱۱-۳ بررسی شرط LTE ۱۰۵

۳-۱۲ غلظت‌سنجی ۱۰٦

فصل چهارم: جمع‌بندی نتایج

٤-١ مقدمه ١٠٩

٤-٢ نتیجه‌گیری ١٠٩

٤-٣ پیشنهادها ١١١

مراجع و منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

فصل اول

شکل ۱-۱: چیدمان LIBS [۵]. ۹
شکل ۱-۲: تاثیر ماده بر تابش الکترومغناطیسی [٦]. ۱۰
شکل ۱-۳: بازتاب و شکست نور در برهم‌کنش با ماده [٦]. ۱۱
شکل ۱-٤: برهم‌کنش گرمایی [٦]. ۱٤
شکل ۱-۵: اقسام یونیزاسیون [۸]. ۱۹
شکل ۱-٦: یونیزاسیون بهمنی [٦]. ۲۰
شکل ۱-۷: موج ضربه‌ای [٦]. ۲۳
شکل ۱-۸: روند تشکیل پلاسما [۱۰]. ۲٤
شکل ۱-۹:رفتار زمانی پلاسما با استفاده از تکنیک a) RSS، b) RSP، c) تفکیک زمانی پلاسما [٤ و ۱۲]. ۲۷
شکل ۱-۱۰: پروفایل خط [۱۲]. ۲۸
شکل ۱-۱۱: وابستگی چگالی الکترون به زمان تاخیر [۱۵]. ۲۹
شکل ۱-۱۲: وابستگی دمای پلاسما به زمان تاخیر [۱۵]. ۳۰
شکل ۱-۱۳: فراکافت مستقیم [۱۲]. ۳۵
شکل ۱-۱٤: a) انتقال‌دهنده‌ی نور لیزر با فیبرنوری، b) کاوش‌گر فشرده، c) تحلیل از راه دور [۲۰ و ۲۱ و ۲۲]. ۳٦

فصل دوم

شکل ۲-۱: برهم‌کنش لیزر با ماده و تاثیر مدت تپ لیزر و چگالی توان [۱۲]. ٤۷
شکل ۲-۲: ترازهای انرژی اتم خنثی و یک‌بار یونیزه [۱۲]. ٤۹

شکل ۲-۳: رسم بولتزمن برای خط‌های گسیلی آهن در آلیاژ آلومینیوم [۲۳]. ٥٤
شکل ۲-٤: تاثیر خودجذبی بر شدت‌خط گسیلی و محاسبه‌ی دمای پلاسما a) با اثر خودجذبی، b) بدون خودجذبی [۳۹]. ٦١

فصل سوم

شکل ۳-1: طرح‌واره‌ی چیدمان آزمایش ۷۸
شکل ۳-۲: چیدمان آزمایش LIBS. ۷۸
شکل ۳-۳: a) لیزر Nd-YAG، b) کنترل لیزر ۸۰
شکل ۳-٤: توان‌سنج ۸۱
شکل ۳-٥: a) عدسی متمرکزکننده، b) عدسی جمع‌کننده ۸٤
شکل ۳-٦: فیبر نوری ۸٥
شکل ۳-۷: بیناب‌سنج. ۸٦
شکل ۳-۸: a) کابل دو سر BNC، b) کابل سوکت‌دار همراه بیناب‌سنج، c) کابل یک سر سوکت و سر دیگر رابط BNC، d) کابل رابط بین لیزر و بیناب‌سنج ۸۸
شکل ۳-۹: تاخیرانداز ۸۹
شکل ۳-۱۰: نوسان‌نما ۸۹
شکل ۳-۱۱: رایانه جهت ثبت بیناب ۹۰
شکل ۳-۱۲: نمونه‌ی a) آمالگام، b) نوالگام، c) آلیاژ پودری ۹۱
شکل ۳-۱۳: بیناب در نواحی a) ۲۹۰ nm – ۱۹۰، ٤٤٥ nm – ۲۹۰، ٦۰۰ nm – ٥۰۰ ..... ۹٤
شکل ۳-۱٤ :a) بیناب متوسط آمالگام، b) بیناب متوسط نوالگام، c) بیناب آلیاژ پودری ۹٥
شکل ۳-۱٥: مقایسه بیناب‌های متوسط آمالگام و نوالگام ۹۹
شکل ۳-۱٦: مقایسه بیناب‌های متوسط نوالگام و آلیاژ. ۹۹
شکل ۳-۱۷: رسم بولتزمن از گونه‌ی مس خنثی برای a) آمالگام، b) نوالگام، c) آلیاژ پودری ۱۰۳
شکل ۳-۱۸: بیناب خط هیدروژن ۱۰٥

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

فصل سوم

جدول ۳-۱: پارامترهای بیناب‌سنجی برای Hg I ۹۶
جدول ۳-۲: پارامترهای بیناب‌سنجی برای Ag I ۹۶
جدول ۳-۳: پارامترهای بیناب‌سنجی برای Cu I ۹۷
جدول ۳-٤: پارامترهای بیناب‌سنجی Sn I ۹۷
جدول ۳-۵: شدت سیگنال برای Hg I و Ag I ۱۰۱
جدول ۳-٦: شدت سیگنال برای Sn I و Cu I ۱۰۱
جدول ۳-۷: دمای پلاسما از روش جفت خط ۱۰۲
جدول ۳-۸: دمای پلاسما از روش رسم بولتزمن ۱۰۲
جدول ۳-۹: چگالی الکترون ۱۰٤
جدول ۳-۱۰: بررسی شرط LTE برای خط ۵۱۰/۵۵٤ *nm* ۱۰۵
جدول ۳-۱۱: غلظت آمالگام ۱۰٦
جدول ۳-۱۲: غلظت نوالگام ۱۰٦
جدول ۳-۱۳: غلظت آلیاژ پودری ۱۰۷

پیش گفتار

I. انگیزه

روش‌های فراکافت عنصری مجموعه روش‌هایی هستند که به کمک آن‌ها تجزیه شیمیایی و درصد عناصر تشکیل‌دهنده‌ی ماده مشخص می‌گردد. بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری[1]، یکی از روش‌های آنالیز عنصری است که می‌توان با استفاده از تپ لیزر و اندازه‌گیری بینابی، نوع عناصر موجود در نمونه را شناسایی کرد. این روش در سال‌های اخیر به عنوان رقیب اصلی روش‌های سنتی خصوصا برای فراکافت عناصر سبک مطرح شده است. از مزایای این روش قابلیت تحلیل نمونه‌های جامد، مایع و گاز را با کمترین یا بدون آماده سازی نمونه با سرعت بالا است و توانایی آشکارسازی و شناسایی چند عنصر به طور هم‌زمان دارد. به منظور فراکافت کیفی و کمی عناصر، خط‌های بینابی گونه‌ی اتمی و یونی شناسایی و مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

در این پروژه، با توجه به ویژگی‌های بارز تکنیک LIBS، از آن برای مطالعه‌ی عناصرتشکیل‌دهنده‌ی آمالگام دندان‌پزشکی استفاده شده است. در واقع آمالگام قدیمی‌ترین ماده پرکننده دندان می‌باشد، که هنوز استفاده می‌شود و کارآیی زیادی دارد. اغلب پودر آمالگام آلیاژی متشکل از نقره، مس و قلع می‌باشد که بیش‌ترین درصد مواد تشکیل‌دهنده‌ی آن نقره است. در مطب‌های دندان‌پزشکی این پودر با جیوه مخلوط شده و خمیری از آن تهیه می‌شود که به راحتی در

[1]- Laser-Induced Breakdown Spectroscopy

حفره‌ی دندان تراش‌خورده گذاشته‌شده ولی هرگز به دیوارهای دندان نمی‌چسبد. آمالگام مزایایی از قبیل مطابقت ضریب انبساط حجمی با دندان و قیمت نسبتا ارزان، دارد و هم‌چنین آماده‌سازی و پرکردن دندان با آن تکنیکی ساده و راحت می‌باشد. اما این ماده معایبی هم دارد. واضح‌ترین آن، رنگ سیاه و فلزی این ماده است ولی یکی از مشهورترین معایب آن وجود جیوه ماده‌ای سمی و خطرناک در ترکیب آن است. اگرچه به‌نظر می‌رسد پس از سخت‌شدن آمالگام، جیوه ترکیب شده و آزاد نمی‌شود، اما در حال حاضر گروهی از محققین معتقدند که از آمالگام داخل دهان، همیشه مقداری جیوه آزاد می‌شود. اگرچه میزان جیوه بسیار کم است اما مستمر و دائمی است. مناقشات بر سر استفاده از آمالگام، انگیزه‌ی فراکافت کیفی و کمی آن با استفاده از بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری ایجاد کرد.

II. پایانامه در یک نگاه

این پایان‌نامه شامل ۵ فصل می‌باشد:

اهمیت بیناب‌سنجی مواد و روش‌های متفاوت آن در فصل اول بیان می‌گردد. هم‌چنین اصول برهم‌کنش نور با ماده توضیح داده شده و سیر تکاملی برای تشکیل پلاسما و سپس گسیل خودبه‌خودی شرح داده می‌شود. علاوه‌بر این شاخص‌های بارز این تکنیک گفته و ملاحظاتی که برای استفاده از این تکنیک باید در نظر گرفت، بیان می‌شود.

در فصل دوم، راه‌کارهای مورد استفاده برای استخراج داده‌های کمی از LIBS بررسی می‌شود. هم‌چنین بر روی فرضیه‌های بنیادی بیناب‌سنجی شمیایی[۱] تحت حالت پلاسما القایی لیزری، به‌طور مختصر بحث می‌شود. موضوعاتی که مرتبط با به‌دست‌آوردن فراکافت‌های کمی دقیق، از طریق LIBS، پوشش داده شده است.

فصل سوم به معرفی ادوات مختلفی که برای انجام آزمایش LIBS لازم است، اختصاص دارد.

[۱]- Spectrochemical

درفصل چهارم، نحوه‌ی انجام آزمایش در این پروژه بیان شده و نتایج کیفی و کمی به‌دست‌آمده از فراکافت نمونه‌ی آمالگام ارائه می‌شود.

فصل پنجم اختصاص به نتیجه‌گیری از بررسی نمونه آمالگام با استفاده از بیناب‌سنجی میکروپلاسمایی القایی دارد.

۱ فصل اول:
اصول بیناب‌سنجی شکست القایی لیزری

۱-۱ مقدمه

بیناب‌سنجی مطالعه‌ی ماده و خواص آن با بررسی نور یا صوت گسیل شده، جذب شده یا پراکنده‌شده از ماده مورد نظر، است. از لحاظ تاریخی بیناب‌سنجی به شاخه‌ای از علم برمی‌گردد که نور مرئی را برای مطالعات نظری در ساختار ماده و فراکافت‌های کیفی و کمی مورد استفاده قرار می‌دهد. اخیرا بیناب‌سنجی نه تنها برای نور مرئی بلکه گستره‌های دیگر امواج الکترومغناطیسی مانند امواج رادیویی، میکروموج، اشعه ایکس و نیز امواج صوتی (فونون‌ها) و غیره به‌کاربرده می‌شود.

بیناب‌سنجی اغلب برای شناسایی ماده و از طریق اندازه‌گیری بیناب جذبی، گسیلی و یا بازتابی انجام می‌شود. انواع گذارها بین دو تراز انرژی بالایی i و پایینی j عبارتند از:

جذب: الکترون در تراز i، انرژی‌ایی به میزان اختلاف انرژی دو تراز دریافت می‌کند و به تراز بالایی j می‌رود،

گسیل: عکس جذب است و الکترون گذاری از تراز بالا به پایین به دلیل تمایل به قرارگرفتن در حالت پایه، انجام می‌دهد و فوتونی با انرژی hv گسیل می‌کند.

هر چند در تحلیل بیناب‌سنجی، فرآیندهای کلاسیک جذب و گسیل نور به‌کار می‌رود، در حال حاضر تعداد بسیار زیادی برهم‌کنش تابشی دیگر نیز برای مقاصد بیناب‌سنجی استفاده می‌شود. حتی برای فرآیندی مانند جذب، از حیطه‌ی وسیعی از تکنیک‌های لیزری می‌توان برای آشکارسازی استفاده کرد. هم‌چنین بر حسب ناحیه‌ی مورد استفاده از بیناب الکترومغناطیسی، چند رده‌ی بیناب‌سنجی جذبی متفاوت وجود دارد. برای مثال بیناب‌های جذب مولکولی در ناحیه‌ی زیر مادون قرمز ناشی از