



دانشگاه علوم

گروه آموزشی فیزیک

معرفی آزمایشگاه فیزیک حالت جامد (پژوهشی)

تهیه و گردآوری: دکتر فرهاد ستاری

خرداد ماه ۹۸

آزمایشگاه فیزیک حالت جامد پژوهشی گروه فیزیک دانشکده علوم دانشگاه محقق اردبیلی بیشتر به منظور انجام کار پژوهشی و انجام کارهایی تحقیقاتی دانشجویان تحصیلات تکمیلی راه اندازی شده است، هر چند دستگاه‌های موجود در آن می‌تواند ابزار آموزشی بسیار مناسبی برای دانشجویان بخصوص دانشجویان تحصیلات تکمیلی باشد.

از بهترین تجهیزاتی که در این آزمایشگاه موجود می‌باشد، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱ - دستگاه لایه نشانی تحت خلا شرکت HIND HIVAC ، مدل 12A4D:

لایه نشانی به روش تبخیری با باریکه الکترون در خلا ایجاد شده توسط پمپ‌های روتاری و دیفیوژن انجام می‌شود که با تنظیم جریان باریکه الکترونی تارگت مورد نظر گرم (ذوب) و لایه نشانی آغاز می‌شود. لایه نشانی توسط کریستال کوارتز در حین انجام آزمایش کنترل شده تا به ضخامت مورد نظر برسیم. با استفاد از این روش می‌توان لایه‌ها را با نرخ‌های متفاوت پوشش دهی از ۱ نانومتر در هر دقیقه تا چندین میکرومتر در هر دقیقه انجام داد. کنترل ساختار و مورفولوژی (ریخت) پوشش‌ها در مقایسه با سایر روش‌های لایه نشانی بیشتر است. این روش لایه نشانی در صنایع مختلف صنعتی مانند پوشش‌های نوری و الکترونیکی و پوشش‌های حرارتی و مکانیکی در هوا و فضا کاربرد گسترده دارد.



۲- دستگاه اسپاترینگ رومیزی ساخت شرکت پوشش‌های نانوساختار

این دستگاه با ابعاد کوچک قادر است به روش اسپاترینگ اقدام به لایه نشانی هدفهایی از جنس فلزات نجیب مانند طلا، پلاتین و پالادیوم نموده و عمدتاً به عنوان پوشش دهنده نمونه‌های میکروسکوپ الکترونی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با کنترل فرایند خلأ سازی و لایه نشانی می‌توان لایه‌هایی با دقت ضخامت چند نانومتر تولید کرد. در این روش لایه نشانی برای ایجاد لایه‌های نانومتری، ایجاد اتصالات الکتریکی بسیار ظریف در حوزه نانو تکنولوژی و میکرو الکترونیک بسیار قابل استفاده می‌باشد. از کاربردهای این دستگاه می‌توان به پوشش دهی نمونه‌های عایق اشاره کرد، یکی دیگر از کاربردهای این دستگاه در آزمایشگاه‌های لایه نشانی، نانو تکنولوژی و الکترونیک بوده و ابزار آموزشی بسیار مناسبی برای آشنا نمودن دانشجویان با مقوله خلأ و لایه نشانی می‌باشد.



۳- دستگاه روش رسوب‌دهی شیمیایی از فاز بخار (CVD) مدل 3Z.MTDI.900:

رسوب‌دهی شیمیایی از فاز بخار (Chemical Vapor Deposition) از ابتدا به عنوان یک راه مؤثر برای ساخت طیف وسیعی از قطعات و محصولات، به عنوان یک فرآیند تولید جدید در چندین بخش صنعتی شامل صنعت نیمه‌هادی، صنعت سرامیک و غیره توسعه داده شده است. CVD یک نام عمومی برای گروهی از فرایندهاست که شامل ایجاد یک لایه نازک توسط واکنش شیمیایی و رسوب‌دهی لایه جامد بر روی بستر می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت در حین فرایند CVD مراحل زیر اتفاق می‌افتند:

۱. حمل و نقل جرم گونه‌های گازی واکنش‌دهنده به مجاورت بستر.
۲. انتشار (Diffusion) گونه‌های واکنش‌دهنده از طریق لایه مرزی به سطح بستر یا واکنش‌های شیمیایی همگن برای تشکیل گونه‌های حد واسط.
۳. جذب گونه‌های واکنش‌دهنده بر روی سطح بستر.
۴. ورود اتم (پوشش‌دهی) به سطح در حال رشد و تشکیل محصولات جانبی.
۵. دفع محصولات جانبی در واکنش سطحی.
۶. نفوذ محصولات جانبی به توده گاز.
۷. انتقال محصولات جانبی به خارج از محیط واکنش.

روش CVD دارای مزایایی است که مواردی در ذیل آورده شده‌اند:

۱. فیلم‌های تشکیل شده با روش CVD به طور معمول منسجم هستند بدین معنی که ضخامت لایه در تمامی نقاط قابل مقایسه و یکنواخت است.
۲. توانایی رسوب گسترده وسیعی از مواد.
۳. رسوب‌دهی مواد قابل رسوب با درجه خلوص بسیار بالا.
۴. سرعت رسوب‌دهی مواد، نسبتاً بالا است.
۵. نیاز نداشتن به شکست خلأ برای رسوب لایه‌های مختلف.
۶. این روش توانایی کنترل ساختار کریستال، مورفولوژی سطح و جهت‌دهی رسوب را دارد.



۴- کوره تیوبی ساخت شرکت یاران مدل YTF 1250-30X8:

کوره تیوبی که یکی از شناخته شده ترین کوره های آزمایشگاهی است، و به دلیل قابلیت های مختلف از پرکاربردترین کوره ها در آزمایشگاه ها و صنایع به حساب می آید. در این گروه کوره ها نمونه داخل تیوب قرار گرفته و با بستن دو سر تیوب به وسیله فلنچ های مخصوص، امکان ایجاد خلأ، دمش گاز و کنترل اتمسفر فراهم می گردد. بعلاوه استفاده از تیوب به عنوان محفظه آزمایش که جدا کننده نمونه از محفظه حرارتی کوره (المان های حرارتی و نسوزها) است، باعث ایجاد محیطی تمیز با قابلیت کنترل اتمسفر، ایجاد خلأ، شستشو با گاز، دمش و جریان گاز خنثی و عاری از هر گونه واکنش های نامطلوب می گردد. با توجه به شرایط مذکور می توان از این سیستم ها در انواع واکنش ها (اکسیداسیون / احیا) و انواع اتمسفر (اکسیدی / احیایی / خنثی و یا خلأ) استفاده نمود.



۵- کوره آزمایشگاهی شرکت آترا مدل AF 60/400:

کوره‌های آزمایشگاهی محفظه‌هایی هستند با قابلیت کنترل دمای محفظه با دقت ۳ الی ۱۰ درجه‌ی سلسیوس (بسته به ساختار و نوع دستگاه، این مقدار متفاوت است) در میان تجهیزات آزمایشگاهی موارد استفاده از کوره آزمایشگاهی بسیار زیاد است. برخی از این کاربردها عبارتند از: خشک کردن نمونه، تست شوک پذیری نمونه، ذوب نمونه، استریل کردن نمونه، تست‌های مخرب نمونه و تست‌های متالوژی و ...

برخی از قابلیت‌های کوره آزمایشگاهی شرکت آترا مدل AF 60/400 به شرح زیر است:

۱- قابلیت تنظیم دما (تا ۴۰۰ درجه‌ی سلسیوس) برای یک زمان مشخص با استفاده از برنامه‌ی ورودی مورد نظر.

۲- تایمر قابل تنظیم جهت شروع دستگاه.

۳- قابلیت اجرای برنامه پس از قطع و وصل شدن برق.

۴- نمایش زمان باقیمانده از هر مرحله و کل برنامه.

