

## بسمه تعالی

پردیس / دانشکده / مرکز / موسسه: دانشگاه تهران، دانشکده ی برق و کامپیوتر

نام آزمایشگاه: سامانه های ریز / بسیار ریز الکترو مکانیکی ( MEMS & NEMS ) و آزمایشگاه

شبیه سازی و مدل سازی افزاره

سال تاسیس آزمایشگاه : ۱۳۹۱

آزمایشگاه متراژ : آزمایشگاه سامانه های ریز / بسیار ریز الکترو مکانیکی ۷۰ متر مربع

استاندارد ملی / بین المللی دارد یا ندارد ؟ ندارد

مسئول آزمایشگاه : دکتر مرتضی فتحی پور

شماره فاکس : ۸۸۷۷۸۶۹۰-

شماره تلفن : ۶۱۱۱۴۳۲۹

۸۸۰۱۳۱۹۹

تلفن همراه : ۰۹۱۲ ۱۴۷ ۳۲۰۹

پست الکترونیکی : mfathi@ut.ac.ir

آدرس اینترنتی سایت : <http://sem.ut.ac.ir>

<http://tcad.ut.ac.ir>

آدرس دقیق آزمایشگاه : امیر آباد دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه تهران، ساختمان شماره ی ۱

برق طبقه زیر همکف اتاق شماره ۱۲

نام آزمایشاتی که توسط هر دستگاه انجام می شود :

✓ RIE ( به کمک یون های فعال واکنشگر ) ۱۲۰ هزار تومان : (به ضخامت لایه بستگی

دارد) مدل ۲۷۰ RIE ساخت شرکت یار نیکان صالح

توضیح دستگاه: شامل سه قسمت بخش الکترونیک، محفظه خلا و فیلتر است فضای داخل محفظه خلا بوسیله ی دو پمپ روتاری و دیفیوژن تخلیه می شود گاز مورد نظر وارد شده و تحت میدان الکتریکی یونیزه می شود یون های فعال با نمونه واکنش شیمیایی می نماید و محصول این فرایند به صورت گاز از چنبر خارج می شود و توسط فیلتر خنثی می شود. از این دستگاه برای زدایش عمودی سیلیکون و شیشه می توان استفاده کرد.

✓ لایه نشانی به روش تبخیر ۳۰۰ هزار تومان: مدل دستگاه E320 ساخت شرکت یار نیکان صالح

توضیح: ماده ی هدف بوسیله ی فیلمان تا زمان تبخیر گرم میشود و بخارات آن روی سطح نمونه می نشیند. فضای داخل چنبر به وسیله ی دو پمپ روتاری و دیفیوژن تخلیه می شود و امکان کنترل نرخ لایه نشانی و دمای بستر وجود دارد .

○ کوره ی اکسیداسیون ۱۲۰ الی ۱۵۰ هزار تومان (به ضخامت لایه مورد نیاز بستگی دارد):  
مدل دستگاه YTF\_145030X8 ساخت شرکت باران

توضیح: این دستگاه تا دمای ۱۲۵۰ سانتی گراد کار میکند و برای گرمادهی جهت بهبود پروفایل نفوذ و همچنین بهبود کیفیت لایه های فلزی نشانیده شده استفاده می شود.

○ نقش نگاری تماسی: سری TSC ساخت شرکت سامان تجهیز  
توضیح: این دستگاه مجهز به لامپ LED با طول موج ۳۶۵ نانومتر می باشد نوع لیتوگرافی به روش تماسی انجام می شود که نقاب بدون فاصله روی ماده ی حساس به نور قرار میگیرد شدت نور و زمان نور دهی قابل بر نامه ریزی است. همچنین دستگاه مجهز به hot- plate به منظور انجام عملیات پیش پخت یا پس پخت می باشد.

○  
○

○ کندوپاش با جریان مستقیم ( sputtering DC ): هر مرحله لایه نشانی طلا ۵۰ هزار تومانی : ساخت شرکت پوشش های نانو ساختار (Nano Structured Coatings)

توضیح: از این دستگاه برای لایه نشانی فلزاتی مثل طلا و نقره و مس و ... استفاده می شود. به این صورت که نمونه روی پایه داخل محفظه خلاء قرار میگیرد. دستگاه تحت خلاء قرار میگیرد سپس گاز آرگون وارد می شود و با اعمال میدان الکتریکی آرگون یونیزه شده در اثر برخورد یون های مثبت با هدف ذرات کنده شده از آن بر روی نمونه می نشیند فشار محفظه حداقل به ۷۰ mtorr میرسد توان اسپاترینگ قابل تنظیم است میزان لایه نشانی ضخامت هم بوسیله ی زمان و همینطور با بلور ضخامت سنج قابل تنظیم است .

○ میکروسکوپ الکترونی رومیزی (SEM) scanning electron microscope) :

ساخت شرکت TESKAN مدل TVEGA TS5136

در میکروسکوپ های الکترونی به جای نور از پرتوی الکترونی استفاده می شود از آنجایی که طول موج الکترون می تواند بسیار کوتاه باشد، پس در میکروسکوپ های الکترونی می توان به بزرگنمایی بسیار بالایی دست یافت. وقتی پرتوی الکترونی رومیزی در دستگاه SEM با نمونه برخورد میکند ، بین آنها برهم کنش روی می دهد. نتیجه ی آن ساطع شدن پرتوهای الکترونی است که به کمک آشکار سازها در یافت و شناسایی می شود و مشخصات مساله را آشکار می سازد.

○ EBL: لیتوگرافی با باریکه الکترونی (Electron Beam lithography)

ایران - آزمایشگاه MEMS @NEMS، دانشگاه تهران، دانشکده ی برق و کامپیوتر

در دستگاه EBL از یک باریکه الکترونی متمرکز شده برای نقش نگاری مربعی بستر پوشش داده شده با ماده ی حساس به پرتو الکترون استفاده می شود. پرتوی الکترون مطابق با الگوی داده شده روی نمونه حرکت می کند و باعث ایجاد طرح می گردد، با توجه به طول موج و قطر کم باریکه ی الکترون امکان ایجاد طرح های نانو متری با دقت بالا فراهم می شود.

چه دوره‌ها و workshop را می‌توانید برگزار کنید؟

کارگاه تئوری و عملی آموزش SEM

کارگاه عملی آموزش EBL

فناوری نیمه هادی ها (اکسایش - نفوذ- نقش نگاری نوری نقش نگاری نرم نقش نگاری الکترونی - کاشت یونی لایه نشانی - زدایش خشک و تر فلز کاری

شبیه سازی انتقال کوانتومی در افزاره‌های نانومقیاس

کارگاه آموزشی محاسبات اصول اولیه (1<sup>st</sup> principal) شامل VASP و SIESTA

شبیه سازی افزاره های نیمه هادی ، با نرم افزار سیلواکو

شبیه سازی عملکرد افزاره های میکرو فلوییدیک با نرم افزار COMSOL MULTI

PHYSICS

سرور ساعتی ۲۵۰۰۰ تومان

|                  |                 |      |
|------------------|-----------------|------|
| ۶۴ هسته ای       | ۳۲ هسته ای      |      |
| ۲۰               | ۱۲              | ساعت |
| ۱۶۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال | ۱/۰۰۰/۰۰۰ ریال  | روز  |
| ۴۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال  | ۲۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال | ماه  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| بستگی به ضخامت لایه                                   | ۱۲۰ هزار تومان   | زدایش به کمک یون های فعال<br>واکنشگر (RIE)   |
|   |  | زدایش فیزیکی به کمک پراکنش<br>(کندو پاش با گاز آرگون)                                |
| هر مرحله لایه نشانی طلا                               | ۵۰ هزار تومان  | زدایش فیزیکی به کمک پراکنش<br>(کندوپاش با جریان مستقیم<br>sputtering DC)             |
| بستگی به ضخامت لایه و<br>فشار جزئی خلاء               | ۲۵۰ تا ۳۰۰ هزار تومان  | لایه نشانی به روش تبخیر  |
|   | ۱۲۰ الی ۱۵۰ هزار تومان (به<br>ضخامت لایه مورد نیاز بستگی<br>دارد | کوره ی اکسید اسیون   |
| کوچکترین شاخصه<br>(Minimum Feature<br>Size=5μm)       | هر مرحله ۱۰۰ هزار تومان  | نقش نگاری تماسی  |
| بیشترین ضخامت قابل<br>اندازه گیری حدود ۵۰۰<br>نانومتر | اندازه گیری هر نمونه ۷۰ هزار<br>تومان                            | اندازه گیری ضخامت و ضریب<br>شکست لایه های عایق به کمک<br>بیضی سنجی<br>(Ellipsometry) |
|   | هر مرحله نقش نگاری ۳۰۰<br>هزار تومان                             | Direc Laser  |
|   | هر نمونه ۹۰ هزار تومان   | عکسبرداری از سطح به کمک<br>میکروسکوپ نیروی اتمی<br>(AFM)                             |
|   | ۱۵۰ هزار تومان   | میکروسکوپ الکترونی رویشی<br>(SEM) scanning electron<br>microscope)                   |
|   | ۲۵۰ هزار تومان   | نقش نگاری با باریکه الکترونی<br>(EBL, Electron Beam<br>lithography)                  |
| بستگی به تجهیزات مورد نیاز دارد                       | قیمت قابل بررسی است  | استفاده از فضای آزمایشگاه  |

