|  |
| --- |
| **عنوان پروژه: میکروسکوپ مغناطیسی نیتروژن تهی‌جا در الماس برای آشکارسازی سلول‌های سرطانی** |
| **پیش‌نیازها (اقلام مورد نیاز و اقلام قابل تحویل):**  بلور الماس دارای مراکز نقص نیتروژن تهی‌جا به اندازه‌ی مناسب (چند صد ppb تا چند ppm)  ادوات تابش مایکروویو (منبع مایکروویو با قابلیت تنظیم بسامد، تقویت‌کننده، سویچ مایکروویو و ...)  ادوات اپتیکی شامل لیزر با پهنای باند مناسب و آشکارساز نوری) و ادوات اپتومکانیکی |
| **کاربردها**: تشخیص پزشکی- سرطان |
| **دستاوردها**: محصول نهایی قابلیت تولید یک تصویر میدان وسیع (Wide field) از نمونه‌ی خونی بیماران برای آشکارسازی سلول‌‌های سرطانی که قابلیت جذب برچسب‌های خاص مغناطیسی را داشته باشد. محصول نهایی میکروسکوپی باشد که قابلیت تصویربرداری از میدان‌های مغناطیسی با دقت زیر یک میکروتسلا و با توان تفکیک فضایی زیر یک میکرومتر را داشته باشد و بتواند برای عکس برداری از یک نمونه‌ی سلولی که با نشان‌گرهای مغناطیسی نشان‌دار شده‌اند مورد استفاده قرار بگیرد. |
| **مرحله‌ی بعدی پروژه**:  بهینه‌سازی محصول نهایی از نظر ابعاد و دقت اندازه‌گیری |
| **شرایط موجود در کشور:**  در کشور در حوزه‌ی کاربردهای حسگرهای کوانتومی نیتروژن تهی‌جا در الماس مطالعاتی به صورت نظری انجام شده است. در یکی دو سال اخیر چند گروه دانشگاهی در کشور تلاش‌هایی را در جهت بهره‌گیری از این سامانه‌ها برای کاربردهای گوناگون از جمله حسگری، مسیریابی و چرخش‌سنجی (ژیروسکوپی) انجام داد‌ه‌اند و پروژه‌های تحقیقاتی در این زمینه تعریف شده است. در زمینه‌های بخش‌های الکترونیکی و اپتیکی موردنیاز (ادوات مایکروویو، الکترونیک کنترل و داده برداری در بخش الکترونیک و ساخت میکروسکوپ‌ها و طراحی و ساخت چینش اپتیکی و اپتومکانیکی) توان‌مندی‌های بسیار خوبی در کشور وجود دارد که امکان رفع نیازهای طرح‌ را در این زمینه‌ها فراهم می‌کند. |
| **شرایط موجود در دنیا:**  شرکت آمریکایی QDTI فناوری میکروسکوپی مغناطیسی مبتنی بر نیتروژن تهی‌جا در الماس را توسعه داده و میکروسکوپی با دقت و سرعت تصویربرداری بسیار خوب و دارای قابلیت رقابت با فناوری‌های رقیب به بازار تجهیزات پزشکی عرضه کرده است. این میکروسکوپ می‌تواند با دریافت تنها 005/0 سی‌سی از نمونه‌ی سلولی با مراحل آماده‌سازی نمونه‌ی کمتر از یک ساعت و با زمان پاسخ‌گویی کوتاه، سلول‌ها یا گونه‌های ملکولی موردنظر (مانند نوکلئیک اسیدها و پروتئین‌ها) را شناسایی کند.  شرکت‌های دیگری نظیر Qnami، Horriba و NVision نیز در حال کار بر روی توسعه‌ی محصولات دیگری مبتنی بر مراکز نقص نیتروژن تهی‌جا در الماس هستند. |
| **شرح مختصر(بیان و تشریح مساله):**  کوچک سازی و اتوماسیون فزاینده مغناطیس‌سنج های کوانتومی مانند نقص در الماس (نیتروژن تهیجاها، مراکز NV) روش های جدید و ساده‌ را در تشخیص پزشکی به وجود می‌آورند. مغناطیس‌سنج‌های کوچک کوانتومی را می‌توان مستقیماً به بدن متصل کرد، می‌توان فرآیندهای عملکردی در بدن (مغز، قلب، ماهیچه‌ها) را به صورت غیرتهاجمی و در حین حرکات روزمره با وضوح مکانی و زمانی بالا ثبت کرد که درچه‌های کاملاً جدیدی را در مطالعه اختلالات حرکتی و ایجاد برنامه رابط بهتر برای ارتباط مغز و رایانه به منظور ترمیم عملکردهای بدن باز می‌کند.  این فهم جدید و با وضوح بالاتر در مورد بدن انسان، پتانسیل این را دارند که درمان‌های بهتری را امکان‌پذیر کند. بعلاوه، تابش‌گرهای تک-فوتونی نانومقیاس (مانند NV ها یا مولکول های آلی) به اندازه گیری‌هایی که نیاز به ورود به بدن دارد (invasive procedure) مانند دما یا اندازه گیری های بالقوه دیگر در سلول های زنده کمک می‌کند و به کمک آن‌ها می‌توانیم فرآیندهای عصبی را مشاهده کنیم که این موضوع در ارتباط با بیماری‌های عصبی بسیار مهم می‌باشد.  کوچک سازی و اتوماسیون فزاینده مغناطیس‌سنج های کوانتومی مانند نقص در الماس (نیتروژن تهیجاها، مراکز NV) و سایر مواد، OPM ها و SQUID ها یا کاوشگرهای نوری پایدار (stable optical probes) در قالب مولکول های جدا از هم (discrete molecules)، روش های جدید و ساده‌ را در تشخیص پزشکی به وجود می‌آورند. مغناطیس‌سنج‌های کوچک کوانتومی را می‌توان مستقیماً به بدن متصل کرد، می‌توان فرآیندهای عملکردی در بدن (مغز، قلب، ماهیچه‌ها) را به صورت غیرتهاجمی و در حین حرکات روزمره با وضوح مکانی و زمانی بالا ثبت کرد که دریچه‌های کاملاً جدیدی را در مطالعه اختلالات حرکتی و ایجاد برنامه رابط بهتر برای ارتباط مغز و رایانه به منظور ترمیم عملکردهای بدن باز می‌کند.  حسگرهای کوانتومی مبتنی بر مراکز رنگ نیتروژن تهی‌جا در الماس نقص‌هایی در ساختار شبکه‌ای بلور الماس هستند که به صورت کنترل شده در الماس‌های مصنوعی به وجود می‌آیند. ترازهای انرژی این نقص‌ها وابسته به متغیرهای محیطی مانند میدان مغناطیسی، میدان الکتریک، دما، فشار و . . . هستند. این موضوع ساختارهای نقص نیتروژن تهی‌جا در الماس را به کاندیداهای جذابی برای اندازه‌گیری (حسگری) کمیت‌های فیزیکی گوناگون تبدیل کرده است. به طور خاص در ده سال گذشته تحقیقات وسیعی روی حسگری مغناطیسی به کمک نیتروژن تهی‌جا در الماس انجام شده است.  مهم‌ترین مزیت‌‌های حسگرهای مغناطیسی مبتنی بر نیتروژن تهی‌جا در الماس تفکیک مکانی بالاتر (حتی تا مقیاس نانومتر)، عدم نیاز به تجهیزات جانبی گران‌قیمتی نظیر ادوات سردسازی یا حفاظت مغناطیسی، و سادگی عملکردی است که آن‌ها را به کاندیداهای بسیار مناسبی برای کاربردهایی نظیر تصویربرداری مغناطیسی در مقیاس سلولی و اتمی و در محیط‌هایی نظیر درون بدن تبدیل می‌کند.  طرح میکروسکوپی مغناطیسی سلول‌ها به کمک نیتروژن تهی‌جا در الماس از توان تفکیک فضایی بالای این حسگرها (در مقیاس میکرومتر) برای تشخیص سلول‌های کمیاب در یک نمونه‌ی خونی بهره می‌برد که می‌تواند به تشخیص زودهنگام برخی انواع سرطان منجر بشود. |
| **خروجی:**  میکروسکوپ مغناطیسی با توان تفکیک فضایی زیر میکرومتر و حساسیت میدان مغناطیسی زیر میکروتسلا که قابلیت تصویربرداری از نمونه‌های سلولی که با نشانگرهای مغناطیسی برچسب‌گذاری شده‌اند را داشته باشد. |