НОЦ ФМН ЗАПАТЕНТОВАЛ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ПЛАЗМОННЫХ НАНОЛАЗЕРОВ С УНИКАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

TECHNOLOGIES FOR CREATING PLASMON NANOLASERS WITH UNIQUE CHARACTERISTICS ARE PATENTED AT THE FMN LABORATORY

И.А.Родионов, директор НОЦ Функциональные микро/наносистемы
I.A.Rodionov, Director of FMN Laboratory

DOI: 10.22184/1993-8578.2020.13.2.158.159

Получено: 10.03.2020 г.

Команда инженеров и ученых НОЦ Функциональные микро/наносистемы МГТУ им. Н.Э.Баумана и ФГУП "ВНИИА им. Н.Л.Духова" получила патенты на многоэтапную технологию изготовления плазмонных лазеров (спазеров) и сенсоров с уникальными характеристиками. Новый метод стал прорывным решением в области плазмоники и позволил, в частности, создать плазмонный нанолазер (спазер) с рекордными спектральными характеристиками и биологический сенсор с рекордной чувствительностью 3 ppt.

Team of Engineers and Scientists REC Functional Micro / Nanosystems of Bauman Moscow state technical university and Dukhov Automatics Research Institute (VNIIA) received patents for a multi-stage technology for manufacturing plasmon lasers (spasers) and sensors with unique characteristics. The new method was a breakthrough solution in the field of plasmonics and allowed, in particular, the creation of a plasmon nanolaser (spaser) with record spectral characteristics and a biological sensor with a record sensitivity of 3 ppt.

Полученные российские патенты:

- Способ физического осаждения тонких пленок металлов из газовой фазы № 2697313;
- Способ изготовления массивов регулярных субмикронных металлических структур на оптически прозрачных подложках № 2706265;
- Способ изготовления массивов регулярных субмикронных отверстий в тонких металлических пленках на подложках № 2703773.

Спектральные характеристики плазмонных лазеров и, соответственно, чувствительность сенсоров на их основе критически зависят от потерь в плазмонных материалах и рассеяния сигналов на несовершенствах формируемых из них наноструктур (резонаторов). По уровню потерь в материале серебро и золото не имеют аналогов в плазмонике – мировая

борьба здесь ведется за качество кристаллической структуры и совершенство поверхности тонких пленок, создаваемых из этих металлов. Уровень совершенства резонаторов в основном определяется точностью изготовления плазмонных наноструктур, а также отсутствием загрязнений – даже атомарных – по итогам постпроцессинга. Каждый технологический процесс должен быть реализован таким образом, чтобы на финише получился идеальный прибор. Серия патентов НОЦ ФМН закрепляет ноу-хау команды на весь цикл операций создания плазмонных устройств с уникальными характеристиками.

Разработанная технология вывела на качественно новый уровень методы осаждения, литографии и плазмохимического травления благородных металлов – золота и серебра. Именно эти материалы являются ключевыми

для применений в области плазмоники, хотя обладают большим количеством технологических ограничений и особенно капризны с точки зрения нанофабрикации. Способ, предложенный НОЦ ФМН, позволяет обойти эти сложности, вызванные физическими свойствами материалов.

Получены патенты на каждый этап реализации технологии: физическое осаждение ультратонких пленок металлов из газовой фазы, изготовление массивов субмикронных отверстий в тонких пленках, плазмохимическое травление субмикронных металлических структур.

Запатентованная технология найдет применение в области создания низкопороговых нанолазеров – источников когерентного излучения субмикронных размеров, выступающих ключевым элементом оптических систем межпроцессорной связи на чипе и высокопроизводительных вычислительных систем. Помимо этого, она открывает качественно иные возможности в области эко- и биосенсорики.

В частности, изготовленный с использованием разработанной технологии биосенсор позволяет определять вещества предельно малых концентраций (для флуоресцирующих молекул до 20 пикограмм на миллилитр или 3 ppt (parts per trillion – 3 молекулы на триллион частиц раствора). Он может быть использован в лаборатории на чипе – персонифицированном приборе, фиксирующем изменение веществ, содержащихся в крови – а также в системах безопасности аэропортов, торговых центров и других общественных местах.

"Разработанные нашей командой технологии уникальны, однако гораздо важнее полученный опыт, который мы используем сегодня не только в области плазмоники, где совместно с нашими партнерами уже продемонстрировали ряд мировых достижений, но и в работе с некоторыми другими "чувствительными" материалами. Речь идет в том числе о разработках алюминиевой, нитрид-титановой или ниобиевой технологий при изготовлении квантовой элементной базы на сверхпроводниках.

Рис.1. Плазмонный нанолазер НОЦ ФМН

Fig.1. Plasmon Nanolaser in FMN Laboratory

Вкупе с непревзойденными характеристиками устройств, наши методы обеспечивают максимально высокую добротность, воспроизводимость и минимизацию привносимых дефектов", – отмечает Илья Родионов, директор НОЦ Функциональные микро/наносистемы.

НОЦ ФМН – совместный исследовательский центр МГТУ им. Н.Э.Баумана и ФГУП "ВНИИА им. Н.Л.Духова", обеспечивающий реализацию передовых практических исследований в области элементной базы на новых физических принципах, квантовых технологий, нанофотоники и оптики, биоаналитических платформ типа "лаборатория на чипе", МЭМС/МОЭМС и тонкопленочных технологий. Исследования выполняются с использованием комплексов оборудования ведущих мировых производителей, объединенных в единый технологический кластер.

МГТУ им. Н.Э.Баумана – один из крупнейших государственных технических университетов и научных центров России и Европы. Обучение в МГТУ им. Н.Э.Баумана ведется на 19 факультетах дневного отделения. Открыты два филиала МГТУ в Калуге и Мытищах, а также техникум. Основными структурными подразделениями университета являются научно-учебные комплексы, имеющие в своем составе факультет и научно-исследовательский институт. ФГУП "ВНИИА им. Н.Л.Духова" – созданное в 1954 году, одна из ведущих научно-исследовательских организаций Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом".

ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

100% ГАРАНТИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ВСЕХ НОМЕРОВ

Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru

Стоимость 1430 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru

Стоимость 1430 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosphere.ru

Стоимость 1056 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.lastmile.ru

Стоимость 1287 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru

Стоимость 1716 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru