



30 ноября 2023 г.

Пресс-релиз

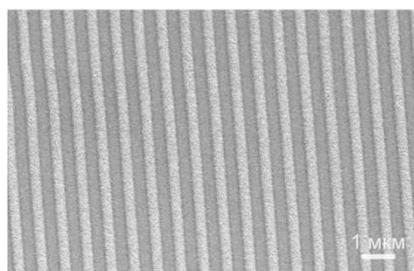
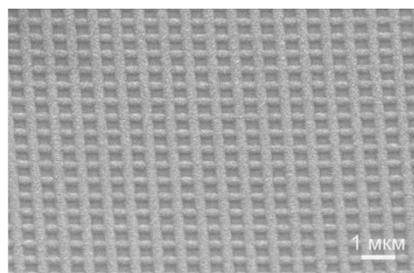
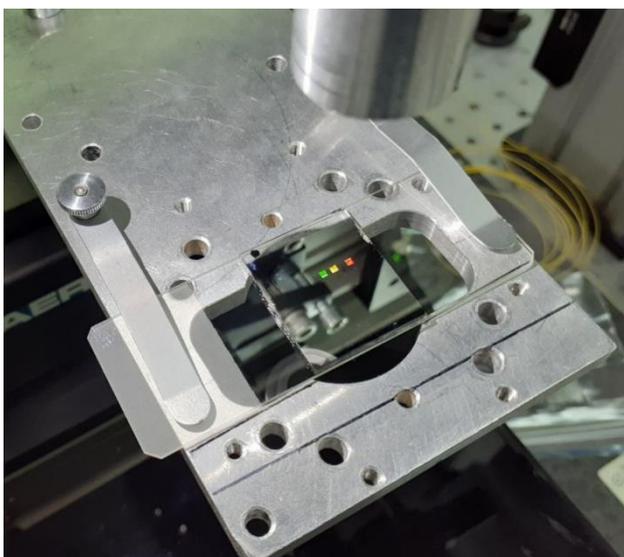
В ИАиЭ СО РАН исследуют формирование упорядоченных периодических структур на поверхности титана, хрома, гафния, кремния и германия

Рубрика: гранты РНФ

В рамках гранта РНФ (21-72-20162) в [Институте автоматики и электрометрии СО РАН \(ИАиЭ СО РАН\)](#) продолжается исследование формирования упорядоченных периодических структур на поверхности металлов (титан, хром, гафний) и полупроводников (кремний, германий).

Титан, хром, гафний и их оксиды относятся к важным тугоплавким материалам, широко используемым в различных областях промышленности. Температура их плавления попадает в диапазон 1700–2800 °С, также они обладают высокой прочностью, устойчивы к коррозии, способны выдерживать неблагоприятные условия эксплуатации и высокие температуры. Благодаря этому данные материалы используются в авиастроении, судостроении, медицинских имплантах и производстве турбин.

Поверхностное структурирование данных материалов на субмикронном масштабе позволяет изменять оптические, химические, а также физические свойства материалов. Так в частности, было показано, что создание периодических структур на поверхности титана позволяет уменьшить коэффициент трения в несколько раз, что в результате увеличивает срок службы различных подвижных элементов. Кроме того, поверхностное структурирование позволяет увеличить биосовместимость титановых имплантов. Изменение оптических свойств поверхностей в результате создания микрорельефа находит применение при разработке антиотражающих структур, защитных меток и структурной окраски материалов.



Дифракция света на созданных структурах (плёнки титана). Изображение различных типов структур, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа

Проект ИАиЭ СО РАН в рамках гранта РНФ посвящён исследованию эффекта формирования лазерно-индуцированных периодических поверхностных структур (ЛИППС) – уникальному явлению, которое наблюдается при воздействии ультракоротких лазеров на поверхность различных материалов (металлов, полупроводников и диэлектриков). Технология записи



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматике и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)

ЛИППС имеет перспективы практического применения в оптоэлектронике, нанофотонике, машиностроении и в технологических приложениях в области медицины.

«Нами была установлена линейная зависимость периода от длины волны лазерного излучения для термохимических лазерно-индуцированных периодических поверхностных структур (ГЛИППС), сформированных на плёнке титана (Ti) за счёт процесса оксидирования, что свидетельствует об электромагнитной природе явления и открывает возможности по управлению параметрами структур. Воздействие лазерного излучения на плёнки металла в различных газовых средах (воздух, вакуум, азот) приводит не только к изменению морфологии образующихся структур, но также в случае азотной среды к образованию ГЛИППС с комплексным составом двуокиси титана (TiO₂) и нитрида титана (TiN), который является привлекательным «плазмонным» материалом в качестве альтернативы широко используемым благородным металлам: серебру и золоту», – делится в.н.с., к.ф.-м.н., руководитель гранта Александр Достовалов.

Основная цель выполняемых работ – это исследование новых режимов формирования периодических субволновых структур на поверхности различных металлов и полупроводников, детальное исследование их свойств и механизмов формирования, разработка высокопроизводительных, гибких и относительно простых методов создания упорядоченных массивов поверхностных наноструктур, в том числе для сенсорных применений.

В ИАиЭ СО РАН совместно с группой А. А. Кучмижака из [Дальневосточного федерального университета \(ДФУ\)](#) и [Института автоматике и процессов управления ДВО РАН \(ИАПУ\)](#) подошли к изучению данной темы с большим интересом, поскольку это открывает возможности по контролируемому, высокопроизводительному структурированию поверхности различных материалов на субмикронном масштабе. Кроме того, технологический процесс является одностадийным и не требует специальных внешних условий (высокого класса чистоты помещений и высокого вакуума), в отличие от трудоёмких дорогостоящих литографических методов. Структуры могут быть сформированы на больших площадях, а также на криволинейных поверхностях (например, на боковой поверхности оптического волокна), что осуществить с помощью альтернативных методов достаточно проблематично.

Ранее у учёных из группы А. Достовалова вышла статья в высокорейтинговом журнале [Optics and Laser Technology](#), в которой представлены последние результаты по исследованию формирования ЛИППС на плёнках аморфного германия.

Сотрудникам ИАиЭ СО РАН удалось продемонстрировать интересный режим формирования субволновых высокоупорядоченных структур, при котором не происходит загрязнения поверхности продуктами абляции, поскольку удаление материала с поверхности осуществляется посредством процесса сублимации, т. е. перехода материала из твёрдой фазы в газовую.

Полученные результаты интересны как с научной точки зрения, поскольку позволяют выявить новые особенности взаимодействия лазерного излучения с веществом, так и с прикладной, поскольку могут быть использованы во многих направлениях в фотонике, оптоэлектронике и фотовольтаике.

Пресс-служба ИАиЭ СО РАН



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)**

Пресс-релиз на сайте ИАиЭ СО РАН:

https://www.iae.nsk.su/images/stories/0_News/2023/Press-release_IAE_231130-Dostovalov-periodicheskie-struktury.pdf