

ISSN: 2782-5515



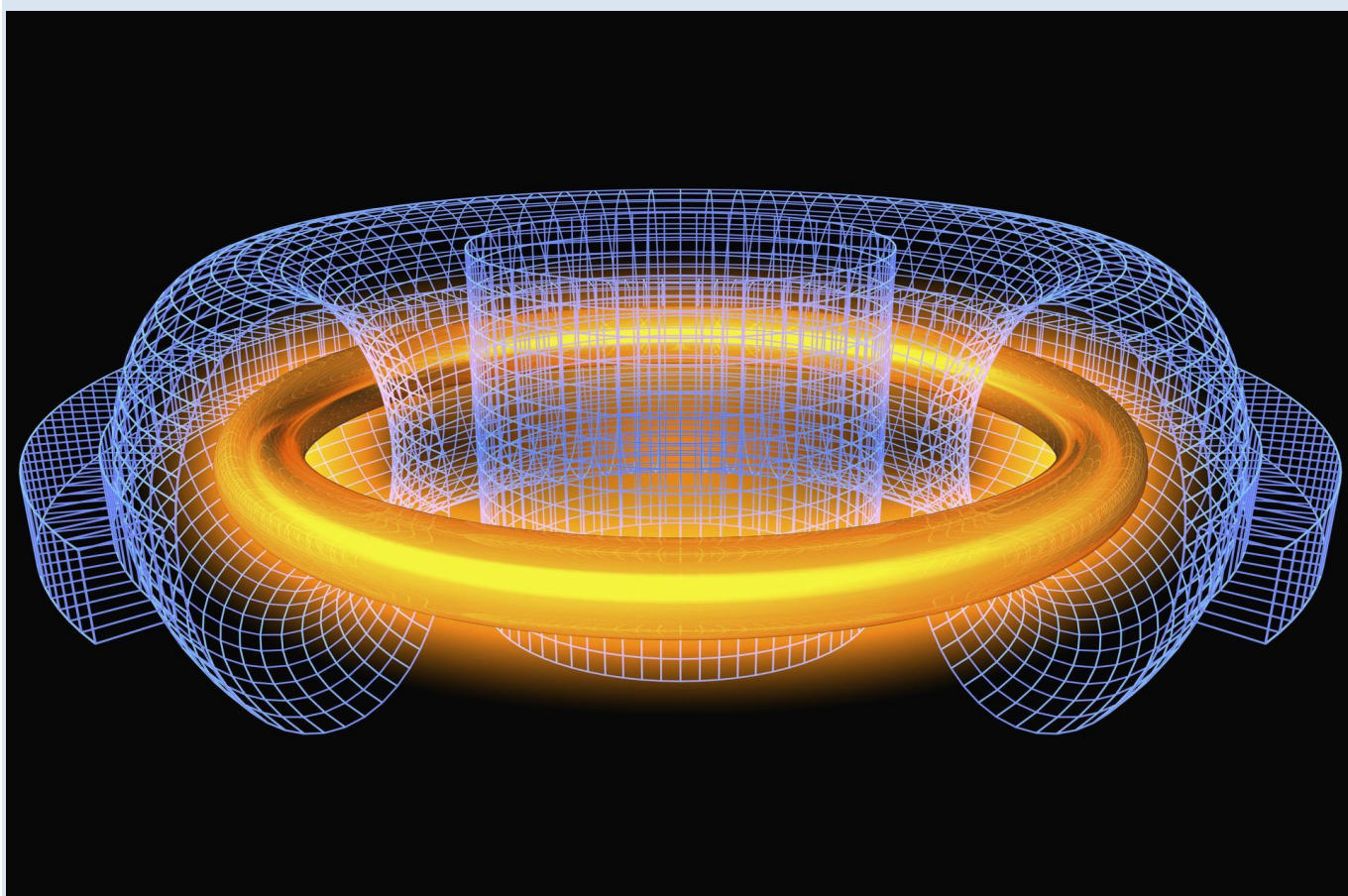
Перст

Информационный бюллетень

перспективные технологии
наноструктуры сверхпроводники фуллерены

Том 30, выпуск 1

январь 2023 г.



Термоядерный реактор/avtotachki.com

Черноголовка

ФОТОНИКА

Двухфотонная лазерная литография для трехмерных оптических микросхем

Технологии фотолитографии, разработанные в середине XX века, позволили осуществить прорыв в производстве электронных компонентов и создание интегральных микросхем, что в итоге привело к экспоненциальному росту возможностей компьютеров при их миниатюризации. Однако возможности миниатюризации и увеличения быстродействия кремниевой электроники ограничены омическими потерями, поэтому разрабатываются варианты оптических компьютеров, которые вместо электронов будут оперировать со светом. В связи с этим исследования, направленные на улучшение технологии создания фотонных интегральных микросхем, представляют особый интерес. В двух работах исследователей из МГУ и ВШЭ [1,2] представлено усовершенствование метода лазерной литографии, позволяющее создать трехмерные оптические элементы с высоким пространственным разрешением.

Принцип действия двухфотонной лазерной литографии состоит в следующем. Имеется фоторезист, прозрачный для основной длины волны лазера, благодаря чему лазерное излучение может проходить сквозь толщу вещества. Лазерный луч фокусируется в некоторой точке, в которой, благодаря большой плотности энергии, происходит нелинейный процесс удвоения частоты – двухфотонное поглощение, причем соответствующая половинная длина волны попадает в полосу поглощения фоторезиста. Под действием поглощенной энергии материал полимеризуется, и в фокусе пучка образуется нерастворимая область. Лазерная перетяжка перемещается по всему объему кристалла по заданной программе с помощью сканирующего механизма. После завершения процесса материал обрабатывают растворителем, и незасвеченные области вымываются. Для процессов лазерной литографии лучше всего подходят фемтосекундные лазеры, дающие короткие импульсы с большой интенсивностью.

Основное преимущество метода двухфотонной лазерной литографии перед другими видами оптической литографии состоит в локальности воздействия, таким образом можно получить разрешение менее 50 нм, используя для накачки лазер ближнего ИК диапазона. Также важным преимуществом является отсутствие литографических масок, на изготовление которых требуются значительные усилия.

И далее ...

ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

4 Поверить химию гармонией:
звучащая таблица
Менделеева

5 Золотые наночастицы
и виски

НАНОМАТЕРИАЛЫ

7 Пополнение в семействе
двумерных кристаллов

ТОРЖЕСТВО

8 120 лет со дня рождения
Игоря Васильевича
Курчатова

КОНФЕРЕНЦИИ

9 2023 International Conference
on “Physics and Mechanics of
New Materials and Their
Applications”
(PHENMA 2023),
3-8 October 2023,
Surabaya, Indonesia

10 В ИФТТ РАН создана новая
молодежная лаборатория

Одной из основных трудностей, ограничивающих применение фотополимеров, до недавнего времени была низкая интенсивность нелинейного процесса, что увеличивает необходимую мощность лазерного излучения и замедляет скорость работы. Решение этой проблемы предложено в статье [1]. Авторы подобрали краситель, который максимально – на порядок – снижает мощность излучения, необходимую для полимеризации фоторезиста. В статье описана технология растворения красителя в фоторезисте и необходимые для этого концентрации, не нарушающие основных физических свойств материала. Кроме того, наличие красителей позволяет создавать и активные среды, усиливающие излучение, что является важным фактором для проектирования универсальных микросхем фотоники.

В работе [2] технология двухфотонной лазерной литографии была применена для создания фотонных микроструктур – волноводов, резонаторов, призмных устройств ввода-вывода излучения. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1а. Важным техническим новшеством, позволяющим существенно улучшить разрешение, является пространственная фильтрация исходного излучения накачки. Излучение лазера проходит через расширитель лазерного пучка, совмещенный с пространственным фильтром гауссовой моды. Фильтрация пространственных частот позволяет уменьшить влияние aberrаций и более чем в два раза уменьшить минимальный размер печатаемой области. На рис. 1б приведены тестовые структуры, напечатанные без фильтра (сверху) и с фильтром (внизу).

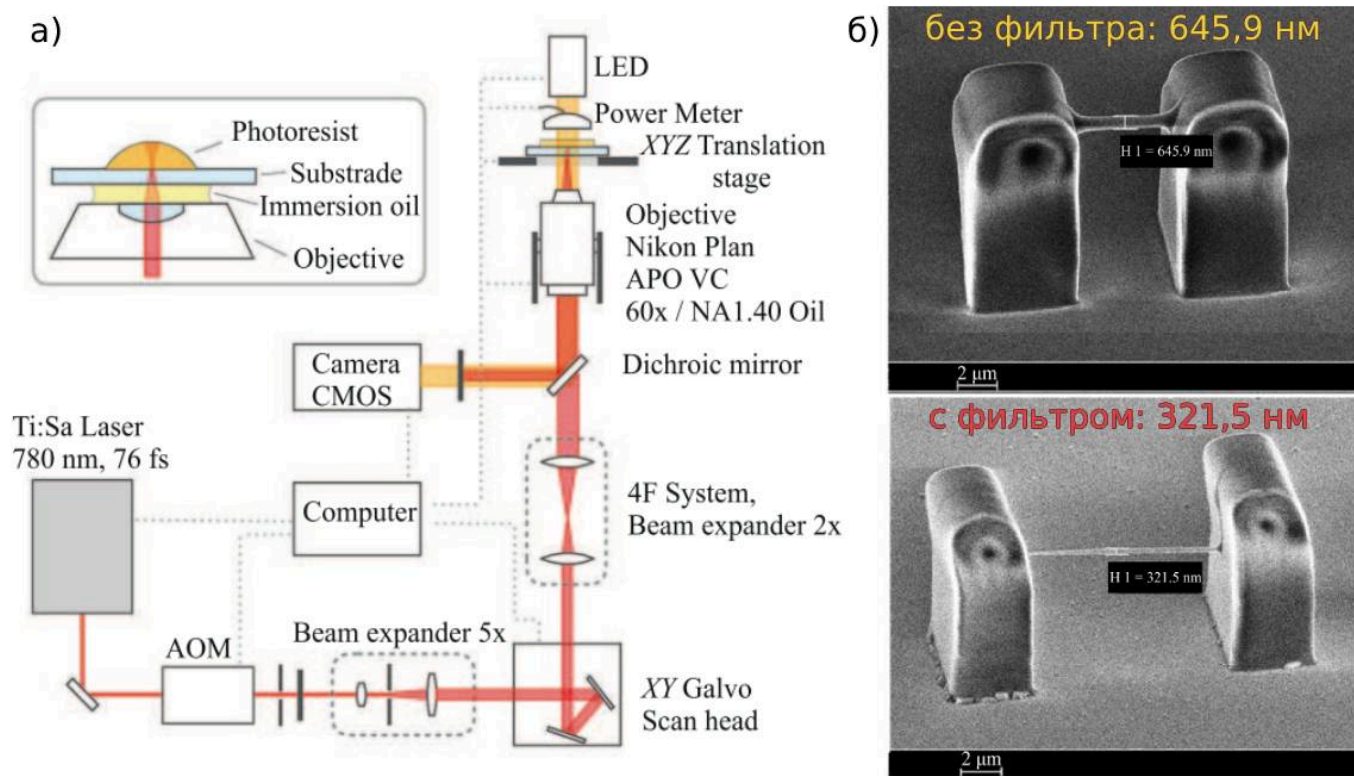


Рис. 1. Схема экспериментальной установки двухфотонной фотолитографии (а) и тестовая структура – приподнятый над поверхностью подложки волновод – напечатанная без пространственной фильтрации лазерного пучка (сверху) и с ней (внизу) (б) (цифрами дана минимальная толщина волновода).

В заключение отметим, что во многом процесс лазерной фотолитографии сходен с процессом 3D печати, только в наномасштабе. 3D-принтеры уже перешли из разряда “технологических чудес” в разряд обыденных устройств, так что можно надеяться, что скоро технологические процессы лазерной фотолито-

графии станут доступны широкому кругу лабораторий и промышленных предприятий.

3. Пятакова

1. А.И.Майдыковский и др, Письма в ЖЭТФ 115 (5), 297 (2022).
2. А.И.Майдыковский и др., Письма в ЖЭТФ 117(1), 37 (2023).

ДЛЯ ПРАЗДНОГО УМА

Поверить химию гармонией: звучащая таблица Менделеева

Как и всякое великое открытие, периодический закон химических элементов не возник на пустом месте, у Д.И. Менделеева были предшественники. Пожалуй, самой изящной попыткой упорядочить элементы стал “закон октав” Джона Ньюлендса. Он расположил известные тогда элементы в порядке возрастания атомного веса в периоды по семь элементов. В результате каждый элемент в одной семерке был похож по химическим свойствам на соответствующий элемент в другой, подобно тому, как сходно звучат одноименные ноты в музыкальных октавах. Доклад Ньюлендса был скептически принят коллегами по Лондонскому химическому обществу, один из профессоров даже спросил, не пробовал ли Ньюлендс расставить элементы в алфавитном порядке. Между тем, закон октав Ньюлендса довольно точно

воспроизводил начало периодической таблицы, а его семь “нот” соответствовали группам, обозначаемых римскими цифрами от I до VII (классификация, памятная многим по советской школе, но тоже уже считающаяся устаревшей).

Конечно, закон октав не может описать всего разнообразия элементов, поскольку не включает инертных газов с полностью застроенными оболочками, а также дает сбой на переходных металлах, в которых появляются d-орбитали с максимальным числом электронов больше восьми. Однако попытки “поверить химию гармонией” не прекращаются и по сию пору. Так преподавательница Джилл Линц из Skidmore College, New York (США) [1], вместе со своими учениками воспользовалась спектрами каждого из элементов, сопоставив им звуковые частоты музыкального диапазона (до 1 кГц), чтобы синтезировать звуковые портреты элементов.

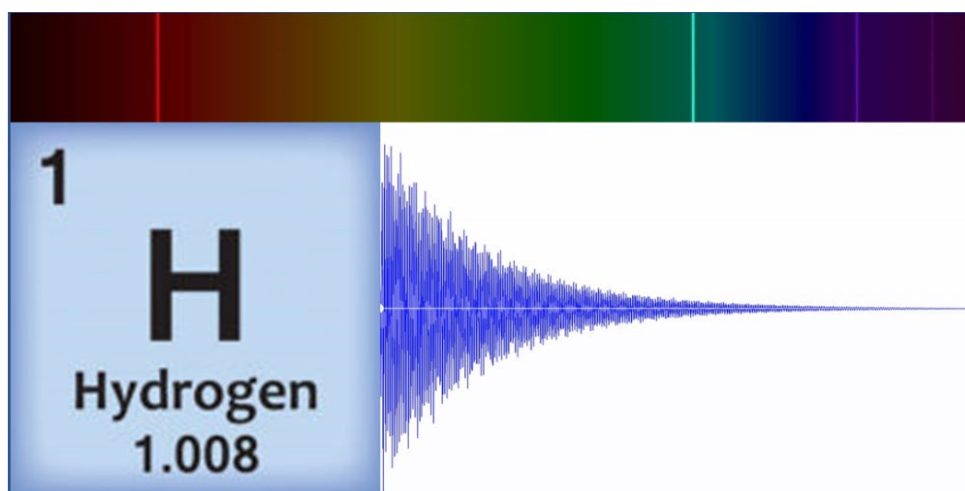


Рис. 1. Спектр водорода и сопоставленная ему осциллограмма звуковых колебаний [1].

Линии в спектре совсем не следуют рисунку музыкальных обертонов, поэтому, конечно, не стоит ожидать от элементов гармоничного звучания, оно похоже на звон надтреснутых колоколов или металлических пластин. Исключение составляет натрий с его желтым дублетом, дающий отчетливый музыкальный тон. Наиболее диссонансно звучат легкие элементы с их разбросанными по всему спектру линиями, в то время как тяжелые металлы характеризуются звуком, приближающимся к гармоническому, за счет более плотно расположенных линий (с звуковой таблицей можно ознакомиться по ссылке [2]).

При этом никакого сходства звучания элементов в одной химической группе не наблюдается, так что в этом смысле музыкальная таблица

перестает быть периодической. Это и естественно, поскольку спектры элементов, в отличие от их химических свойств, не связаны напрямую с количеством электронов на внешней оболочке. Впрочем, у этой затеи может быть одно полезное следствие – учащиеся с ограничениями по зрению могут таким образом составить понятие о спектре элементов.

А. Пятаков

1. R.Berkowitz, *Physics* 16, 6 (2023).

2. J.A.Linz,

<https://academics.skidmore.edu/blogs/jlinz/atom-tones>

Золотые наночастицы и виски

Учёные из Univ. of Glasgow и The Scotch Whisky Research Inst. (Великобритании) [1] придумали простой и быстрый способ определения зрелости виски с помощью золотых наночастиц. Наночастицы образуются непосредственно в виски при добавлении в него водного раствора Au^{3+} (HAuCl_4). Реакция происходит при комнатной температуре в течение нескольких минут. Цвет на глазах меняется от жёлтого/янтарного до розового/красного (рис. 1). При воздействии видимого света на наночастицы золота возникает плазмонный локализованный резонанс, связанный с коллективным возбуждением свободных электронов на границе металл/диэлектрик. В оптических спектрах поглощения и рассеяния света (спектрах экстинкции) появляются резонансные полосы. Положение и интенсивность пика, вид полосы определяются формой, размерами и концентрацией наночастиц, в свою очередь зависящими от свойств образца виски. Таким образом, анализ спектров экстинкции может дать информацию о созревании виски (*про синтез, оптические свойства и применение плазмонных наночастиц золота можно прочесть в обзоре [2]*).

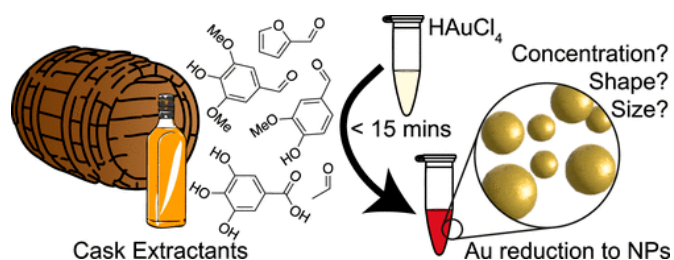


Рис. 1. Схематическое представление метода, предложенного шотландскими исследователями для определения зрелости виски [1].

Виски – крепкий ароматный алкогольный напиток – получают из разных видов зерна с использованием процессов соложения, брожения, перегонки и выдержки в деревянных (как правило, дубовых) бочках. Аромат, вкус (и ценность) зависят от многих составляющих, среди которых качество зерна и воды, способ соложения, состав торфа, который используют при соложении, форма медного перегонного куба и др. И всё-таки последняя специфическая стадия – выдержка – является ключевой в процессе производства виски. Созревая внутри дубовой бочки, виски приобретает неповторимый характер благодаря взаимодействию спирта, древесины и кислорода из внешней среды. Влияет не только тип древесины, но и размер,

форма бочки, обжиг её внутренней поверхности, и то, какой алкоголь в ней находился раньше (например, бурбон, херес, мадера), и сколько раз она уже была использована. Важная характеристика – срок выдержки. Нижний предел для шотландского виски – 3 года, но можно выдерживать 50 лет и более. Однако число лет не раскрывает, что означает “возраст”, “зрелость” виски с точки зрения химии. Для того, чтобы контролировать процесс созревания, нужны опытные мастера-купажисты с безупречным вкусом, которые постоянно снимают пробы с сотен бочек, составляют пропорции в поисках удачных вариантов.

Конечно, проводится достаточно много исследований химических соединений, образующихся при созревании виски. Используют газовую и жидкостную хроматографию (дополненные масс-спектрометрией), ЯМР спектроскопию. Однако эти методы недоступны для подавляющего большинства винокурен. Необходим простой, быстрый, недорогой тест. И не только для решения задач «добросовестных производителей», но и для выявления подделок – искусственно подкрашенного, а вовсе не выдержанного виски. Такой анализ предложили авторы [1]. Для своих исследований они использовали 15 образцов шотландского, ирландского, американского и японского виски. Контрольные образцы – шведская водка, 40% раствор этилового спирта, дистиллированная вода. На рис. 2 приведены результаты: спектры экстинкции при образовании золотых наночастиц в некоторых образцах виски (рис. 2А, В), соответствующие фотографии образцов (рис. 2С), а также ТЕМ изображения наночастиц золота (рис. 2D). В контрольных образцах наночастицы не образуются (рис. 2А), цвет раствора не меняется (рис. 2С).

На примере спектра шотландского виски Tesco (собственная торговая марка сетевого супермаркета Tesco, купаж солодового и зернового, выдержка не менее 3 лет в бочке из-под бурбона) показано, как меняется резонансная полоса в течение часа (рис. 2А). Наночастицы возникают уже через 10 мин, их образуется довольно много. Частицы мелкие (~ 15 нм), в основном сфероидальные (рис. 2D). Резонансные полосы для некоторых других образцов виски представлены на рис. 2В. Они имеют разную форму, разную интенсивность. Для большинства образцов максимальное ослабление света происходит в зеленой области ($\lambda_{\text{max}} = 530\text{-}535 \text{ нм}$),

поэтому раствор приобретает красный цвет. На TEM изображениях (рис. 2D) видно, что размеры, формы, концентрация наночастиц в разных образцах отличаются. В образце зернового японского виски Chita (вызревание в бочках из-под бурбона, хереса и вина) наночастиц много, они крупные (~ 27 нм), неправильной формы. Самые мелкие (~14 нм) и в малом количестве – в ирландском зерновом виски Jameson (вызревание в бочках из-под бурбона и хереса). В образце шотландского односолодового торфяного Jura 10 (вызревание в бочках из-под бурбона и хереса) образуются сфероидальные наночастицы (~ 19 нм) в небольшом количестве и несколько более крупных наночастиц.

Очень резко отличается резонансная полоса для золотых наночастиц в шотландском односолодовом торфяном виски Highland Park 12 (вызревание в бочках из-под хереса). Нет выраженного пика, плазмонная полоса очень широкая, и цвет образца серый (рис. 2C) – наночастицы крупные (~70 нм), а точнее, это кластеры из мелких наночастиц (рис. 2D). Поскольку ни в водке, ни в разбавленном спирте не наблюдается плазмонный резонанс (наночастицы не образуются), ясно, что восстановление Au^{3+} происходит не из-за алкоголя, а благодаря присутствию специфических химических соединений в выдержанном виски.

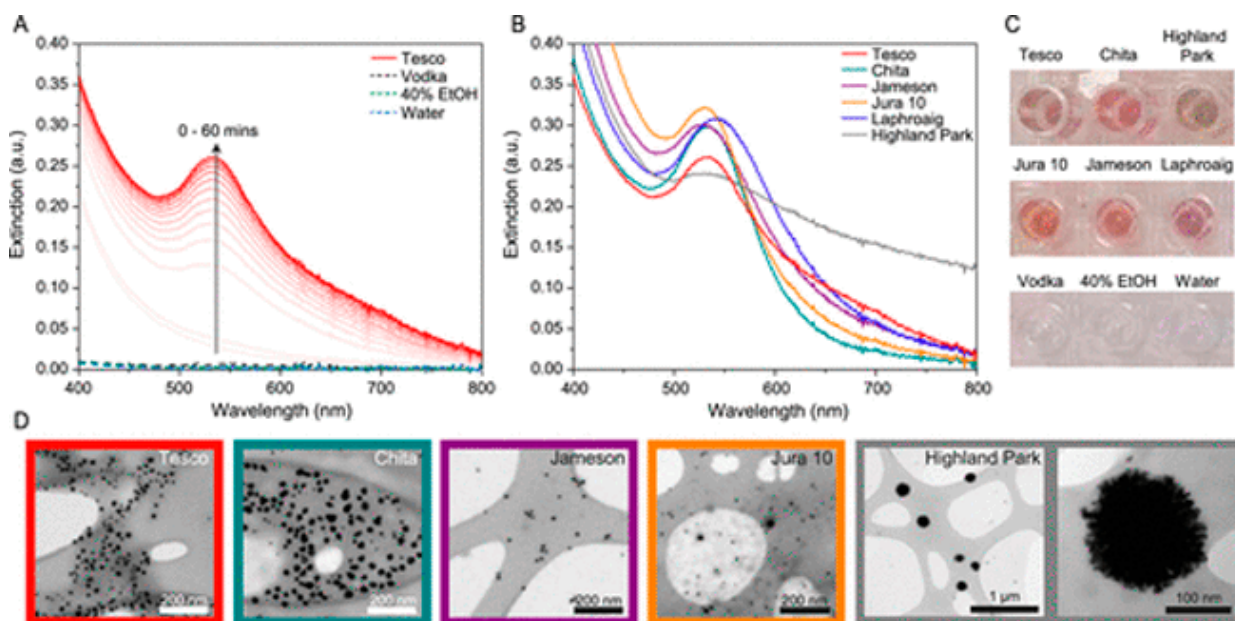


Рис. 2. Спектры экстинкции образования золотых наночастиц: А – в течение часа в виски Tesco и контрольных образцах (интервал 5 мин); В – через час в разных образцах виски; С – фотографии образцов после смешивания 50 мкл 0,25 мМ Au^{3+} р-ра с 50 мкл виски; D – TEM изображения наночастиц через час от начала роста. [1]

Дальнейшие исследования показали, что образование золотых наночастиц действительно указывает на созревание виски. Scotch Whisky Research Inst. предоставил авторам [1] образцы солодового виски, взятые из одной и той же дубовой бочки в течение 6 лет с интервалом ~ 6 месяцев. При добавлении раствора Au^{3+} в свежий спирт исследователи не обнаружили никакого эффекта (как для контрольных образцов на рис. 2). Только в образце, который созревал в бочке 30 недель, произошло образование наночастиц, дающих резонансную полосу с $\lambda_{max} \sim 540$ нм. В самом выдержанном образце (315 недель в бочке) также сформировались наночастицы, $\lambda_{max} \sim 540$ нм, но плазмонная полоса стала гораздо шире, со сдвигом в ИК-область

спектра. Остальные образцы дали промежуточные спектры, демонстрирующие постепенное созревание виски – появление химических соединений, экстрагированных из древесины или образовавшихся в результате взаимодействий спирта, древесины, кислорода.

С помощью ЯМР и жидкостной хроматографии авторы [1] определили, какие химические соединения есть в исследованных образцах виски. В разных соотношениях присутствуют альдегиды, галловая кислота, ванилин, фурфурол и др. Фенольные соединения, например, галловая кислота, более выражены в торфяных виски. Исследователи приготовили растворы каждого из 7 основных соединений в 40% этаноле и проверили их способность восста-

навливать Au^{3+} . Только галловая и дубильная кислоты привели к формированию золотых наночастиц с плазмонной полосой. “Коктейль химических соединений” в 40% этаноле, имитирующий определенный образец виски (т.е.

смесь концентраций химических соединений, характерных для этого образца) привел лишь к слабому восстановлению Au во всех случаях. Спектры экстинкции совершенно не похожи на спектры реальных образцов (рис. 3).

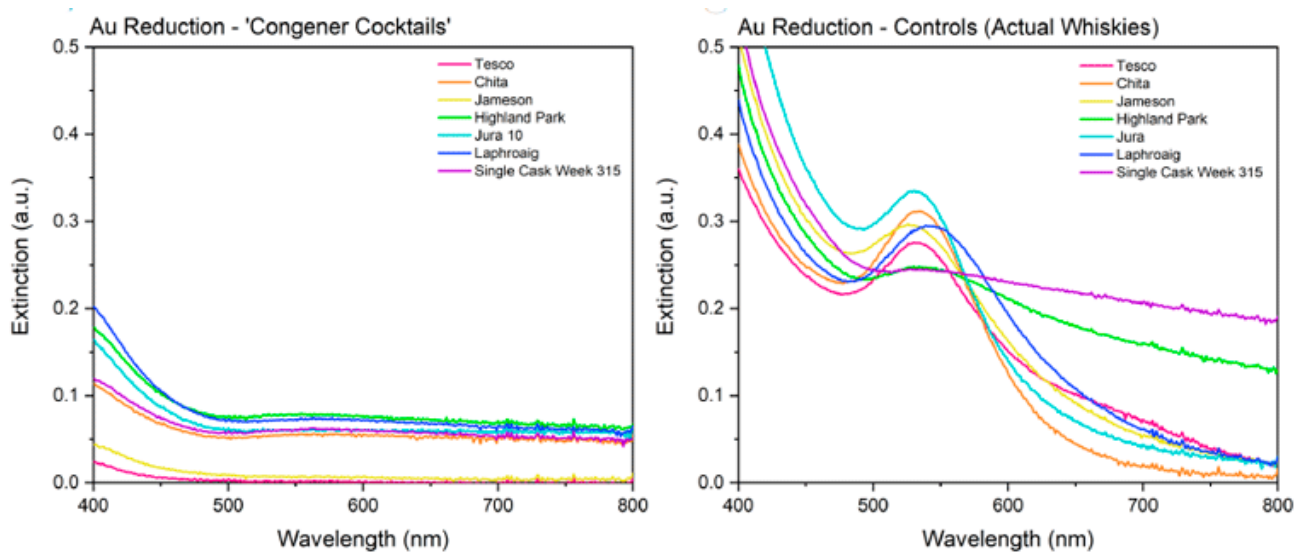


Рис. 3. Слева – спектры экстинкции для образцов 40% этанола с “коктейлем конгенов”, имитирующих виски по составу химических соединений (*congener* – так называют специалисты химические соединения, отличные от этанола, которые придают вкус и аромат алкогольному напитку). Справа – спектры для соответствующих реальных образцов виски [1].

Таким образом, восстановительная способность виски не определяется простой суммой составляющих. Исследователи будут продолжать изучать детали. Но уже продемонстрированы интересные и полезные результаты. Впервые разработан простой недорогой метод получения своеобразного “отпечатка пальца” виски. Плазмонный резонанс золотых наночастиц, которые образуются в напитке, также позволяет определять, как происходит его созревание.

В заключение заметим, что и в России занимаются физико-химическими исследованиями разных сортов виски (например, во ВНИИ пищевой биотехнологии [3]). Цель – разработка современной технологии получения российского виски из отечественных зерновых дистиллятов для решения вопросов импортозамещения. Будем надеяться, что “современная технология” не всегда означает “ускоренная”, и что найдутся специалисты, которые для проверки выдержки виски применят “метод золотых наночастиц”.

О. Алексеева

1. J. Gracie et al., *ACS Appl. Nano Mater.* **5**, 15362 (2022).

2. Н.Г.Хлебцов и др., *Успехи химии* **91** (10), RCR5058 (2022).

3. И.М.Абрамова и др., *Пищевая промышленность*. №3, 42 (2020).

НАНОМАТЕРИАЛЫ

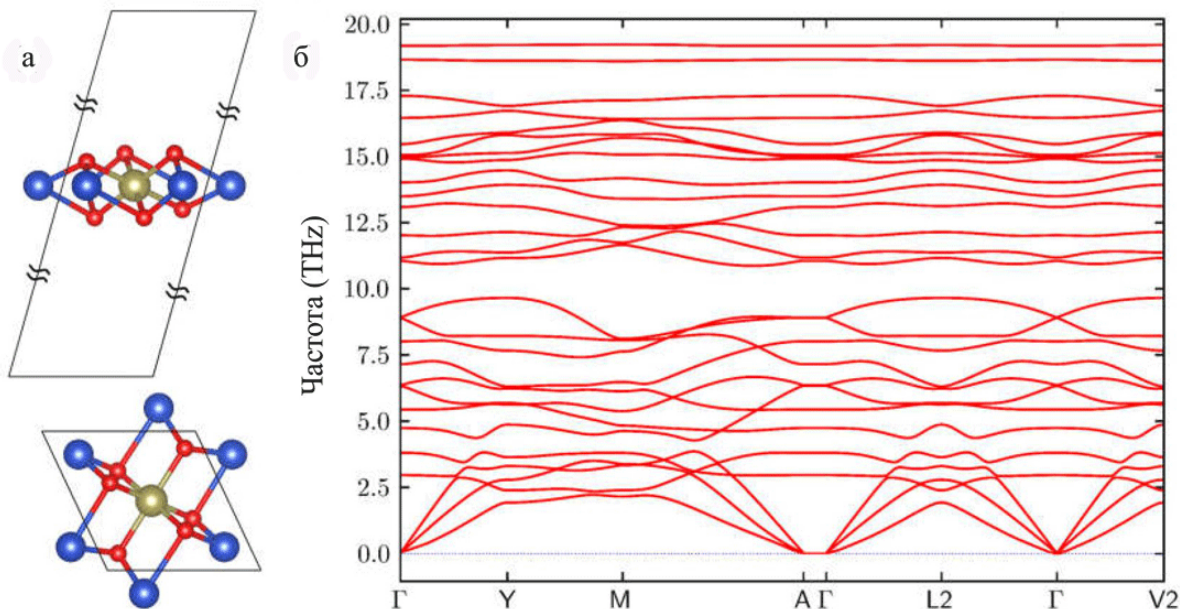
Пополнение в семействе двумерных кристаллов

С момента получения первого 2D-кристалла (графена из графита) были предсказаны десятки и сотни других, например, монослой нитрида бора ($h\text{-BN}$), дихалькогенидов переходных металлов (MoS_2 , WS_2 , MoSe_2 и WSe_2) и карбида кремния (Si_xC_y). Однако поисковые работы в этом направлении не останавливаются.

Исследователи из Уфимского университета науки и технологии [1] с помощью теории функционала плотности представили новый двумерный материал – монослой Cu_2TeO_6 (см. рис.). Предложенный исследователями 2D-материал Cu_2TeO_6 можно считать производным кристалла Cu_2TeO_6 , поскольку структура его элементарной ячейки спроектирована авторами из соответствующей элементарной ячейки объемного материала. В своей работе авторы не только продемонстрировали принципиальную возможность его существования,

но и проанализировали динамическую и термическую устойчивость, предсказали электронные и механические характеристики. Они проводили расчеты в программном пакете VASP с использованием обобщенного градиентного приближения и функционала PBE.

Устойчивость нового 2D-материала исследователи подтвердили как с помощью анализа фононного спектра (см. рис.), полученного с использованием кода Phonopy, так и проведения *ab initio* молекулярной динамики.



Атомная структура элементарной ячейки (а) и фононный спектр (б) для монослоя Cu_2TeO_6 .

В результате авторы установили, что монослой Cu_2TeO_6 не подвергается разрушению и стабилен при температурах, по крайней мере, до 320 К, что, в случае синтеза, обеспечит ему самую широкую географию применения: от северных стран до тропиков. Кроме того, исследователи выяснили, что двумерный Cu_2TeO_6 можно отнести к узкозонным полупроводникам с шириной диэлектрической щели 0.2 эВ. Рассчитанная величина работы выхода составила 7.8 эВ, что существенно превышает соответствующие величины традиционных двумерных кристаллов, например, графена (4.6 эВ) и борофена (5.3 эВ). Что касается механических характеристик, материал обладает анизотропией. При этом максимальный модуль Юнга составил около 91 Н/м, модуль сдвига – около 35 Н/м и коэффициент Пуассона – 0.37. По мнению авторов, совокупность таких свойств делает монослой Cu_2TeO_6 перспективным наноматериалом для использования в фотовольтаических устройствах, конденсаторах и анодах. Поскольку модуль Юнга Cu_2TeO_6 примерно в три раза меньше, чем у графена, монослой должен обладать меньшей жесткостью и более высокой упругостью, что, по всей видимости, положительно скажется на его использовании в при-

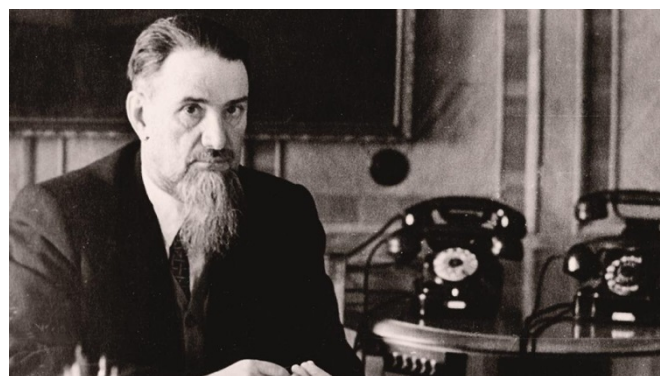
ложениях стрейнтроники. Будем ждать экспериментального подтверждения.

М. Маслов

I. E.A.Korznikova et al., Appl. Sci. 13, 815 (2023).

ТОРЖЕСТВО

120 лет со дня рождения Игоря Васильевича Курчатова



12 января исполнилось 120 лет со дня рождения великого русского ученого-физика Игоря Васильевича Курчатова, руководителя советского атомного проекта, чьи разработки обеспечили создание ядерного щита СССР.

Ему удалось воплотить в жизнь то, что многим физикам-теоретикам казалось невозможным. Четыре сборки за 16 месяцев, прежде чем получилось запустить управляемую ядерную реакцию. В кабинете Курчатова часы всегда показывают ровно шесть вечера. Время запуска первой в Евразии управляемой цепной реакции в 1946 году. Легендарный реактор Ф-1, в статусе памятника науки и техники – “дедушка” отечественных атомных станций и сегодня готов к запуску.

Для строительства первого физического реактора необходимы были уран, графит, новые конструкционные материалы. Ко всем компонентам предъявлялись невиданные для того времени требования по химической чистоте. Днем и ночью собирали, проводили физические эксперименты, изучали характеристики урановых блоков, выбирали их оптимальные размеры. Сам Курчатов перекладывал графитовые призмы с ураном. Из таких графитовых блоков собирали реактор. 400 тонн графита перебрали несколько раз вручную. Непостижимо, потому что блок очень тяжелый (10 кг) и хрупкий. Вот в эти отверстия вставляли урановые цилиндры. И ведь никаких суперкомпьютеров – одна только логарифмическая линейка.

И.В. Курчатова выдвигал оригинальные идеи разработок, под его руководством Исаак Кикоин занимался обогащением урана, и была создана лучшая в мире, до сих пор, непревзойденная технология центрифуг. Позднее – “слойка” для термоядерной бомбы: размещение плутониевого заряда не в одной точке, а слоями, перемежающимися с топливом синтеза. Уникальное решение молодой Андрей Сахаров, работавший под началом Курчатова, нашел на год раньше американцев.

“Атом должен быть рабочим, а не солдатом”, – повторял Игорь Курчатова и, по сути, повернул “Бомбу” в ядерное энергетическое устройство. В 1954 г. Обнинске была запущена первая атомная электростанция, создана первая наша подлодка “Ленинский комсомол” в 1958 г, а через год был спущен первый в мире атомный ледокол “Ленин”, и до сих пор наш единственный в мире атомный ледокольный флот обеспечивает развитие российских арктических территорий... И это есть начало атомной эры.

КОНФЕРЕНЦИИ

2023 International Conference on “Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications” (PHENMA 2023), 3-8 October 2023, Surabaya, Indonesia

Scope of the Conference

The scope of the conference includes the following topics:

(i) Materials: Ferro-Piezoelectrics, Semiconductors, Superconductors, Environmental Materials, Composite, Ceramics, Thin Films, Nanomaterials, Advanced Materials for Additive Manufacturing, Metal Engineering Materials, Functionally Graded Materials etc.

(ii) Synthesis & Processing: Powder Processing, Processing Technologies, Piezoelectric Technologies, MEMS-Processing, etc.

(iii) Characterization and Research Methods: Material Design, Microstructure Properties, Chemical Properties, Physical Properties, Mechanical Properties, Strength Properties, Finite-Element Modeling, Mathematical Modeling, Physical Modeling, Physical Experiment, etc.

(iv) Applications: MEMS, Hetero-structures, Piezotransducers, Energy Harvesting, Superconductive Devices, Light-Emitting Diodes, Multimedia Communication, Fiber Reinforced Composites, Construction Health Monitoring, Lubricant and Tribology, etc.

(v) Underwater Technologies: Underwater Communication, Marine Engineering, Power System, Ocean Energy, etc.

(vi) Biomedical Engineering: Medical Materials, Nanotechnology in Medicine, Medical Instrumentation, Physical Methods in Medicine, Waste, Biological Product Processing, etc.

(vii) Industry and Management: CAD/CAM/CAE Application, Industrial Instruments, EDM, Materials Machining, Machines, Design and Building Constructions, etc. 12

The conference will consist of keynote, oral and poster sessions.

Registration and Fees

Preliminary registration will be available by e-mail. Corresponding Registration Form will be presented in the information distributions of PHENMA-2023 Secretariat and should be submitted with corresponding abstracts by e-mail to parinov_ia@mail.ru up to **May 1, 2023**.

Dates & Deadlines

Deadline for Abstracts: **May 1, 2023**

Notification of Acceptance: **June 1, 2023**

Registration fee Payment: **October 1, 2023**

General Secretariat of the Conference

e-mail: parinov_ia@mail.ru

Web-Site: <http://phenma2023.sfedu.ru/>

В ИФТТ РАН создана новая молодежная лаборатория

В 2022 году в 112 подведомственных Минобрнауки РФ научных и образовательных организациях в рамках национального проекта “Наука и университеты” создано 207 новых молодежных лабораторий. Новые подразделения призваны ускорить внедрение научных результатов на предприятиях электронной промышленности и энергетики.

ИФТТ РАН вошел в число получателей субсидий на создание новых лабораторий. В октябре 2022 года в институте создана новая молодежная лаборатория, ориентированная на достижение практически важных результатов для развития отечественной энергетики. Лаборатория водородной энергетики создана по результатам конкурсного отбора Минобрнауки России, ее финансирование будет осуществляться в рамках государственного задания. Финансирование новой лаборатории в 2022 году

составит 17 млн. рублей. Во главе молодежной лаборатории стал молодой кандидат наук Агарков Дмитрий Александрович, кроме него в состав лаборатории вошли 15 сотрудников: 3 молодых кандидата наук, 2 младших научных сотрудника, 6 аспирантов и 4 магистранта. При этом, средний возраст сотрудников лаборатории не превышает 30 лет.

Коллектив лаборатории займется разработкой технологии изготовления твердооксидных электролизных элементов (ТОЭлЭ) на несущем трехслойном электролите толщиной 150 мкм размером до 100x100 мм, а также батарей ТОЭлЭ на их основе для высокотемпературного электролиза воды с получением чистого водорода. Основное преимущество разрабатываемой технологии ТОЭлЭ по сравнению с конкурирующими технологиями получения водорода – рекордно низкое потребление электрической энергии на получение кубического метра водорода. Работу планируется выстроить в тесной связке с заказчиками, предприятиями реального сектора экономики. Ожидается, что на основании полученных фундаментальных результатов будут созданы пилотные образцы высокоэффективных генераторов водорода на базе твердооксидных электролизных элементов (ТОЭлЭ). Данные разработки представляют интерес для развития отечественной водородной энергетики.

О. Камынина

Информационный бюллетень ПерсТ издается информационной группой ИФТТ РАН

Главный редактор: И.Чугуева, e-mail: ichugueva@yandex.ru

Научные редакторы К. Кугель, Ю. Метлин

В подготовке выпуска принимали участие О. Алексеева, О. Камынина, М. Маслов, А. Пятаков, З. Пятакова

Выпускающий редактор: И. Фурлетова

Адрес редакции: 119296 Москва, Ленинский проспект, 64