

КОММЕНТАРИЙ

Картография мозга и ультрафиолет

После решения, принятого Нобелевским комитетом в этом году, становится очевидной связь таких далеких друг от друга направлений, как физика полупроводников и физиология мозга — теперь ряд исследований в этих сферах будет навсегда скреплен самой престижной научной наградой в мире

Синий-синий

Нобелевская премия по физике получена «за изобретение эффективных синих светодиодов, приведших к появлению ярких энергосберегающих источников белого света» японскими учеными **Исаму Акасаки** из Университета Нагоя, **Хироши Аmano** из Университета Мейдجو и **Сюдзи Накамура** из Университета Калифорнии в Санта-Барбаре. Ее прокомментировал научный сотрудник Института физики полупроводников СО РАН д.ф.-м.н. **Владимир Анатольевич Гайслер**.



«Нельзя потрогать суперструны, многие не в состоянии осознать возвышенный смысл бозона Хиггса, здесь же все гораздо проще — с результатом работы японских исследователей мы соприкасаемся ежедневно и ежечасно. Только за этим столом я насчитал около 15 устройств разного плана, где открытие, о котором идет речь, используется напрямую. Без него немислимо создание современных мониторов, дисплеев и систем освещения». Сверхъяркие синие светодиоды получены нобелевскими лауреатами на основе такого материала как индий-галлий-азот. По своим характеристикам разработка превосходит привычные нам излучатели — лампы накаливания, галогенные и другие, но при всем этом является очень компактной, экономичной и долговечной. Характерный срок службы этого устройства составляет 50—100 тысяч часов. То есть при нормальных условиях оно будет работать многие годы. Нужно сказать, что первые светодиоды появились еще 30 лет назад, но они были столь тусклыми, что при нормальном освещении под лампами накаливания разглядеть их оказывалось довольно проблематично.

На первый, обывательский, взгляд выбор Нобелевского комитета может показаться странным и скучным — ну разработали ученые яркие лампочки, что здесь такого? Однако синий диод — структура невероятно сложная и воистину является вершиной нанотехнологий. Только задумайтесь: к этому классу

относят всё, что имеет величину от ста нанометров и ниже, а ширина квантовых ям в разработке японских исследователей — всего 2,5 нанометра, барьеры между ними — 5 нанометров. К тому же выращивать эти материалы приходится на подложках искусственного сапфира.

Широкоупотребимый белый светодиод на самом деле тоже получается из синего — путем нанесения на его поверхность пленки из слоя люминофора, который поглощает голубое излучение и испускает желтое, в результате чего на выходе получается необходимое нам «бесцветное».

В качестве фактора, сдерживающего повсеместное распространение этих «лампочек», нередко называют их дороговизну. Однако, по мнению Владимира Анатольевича, опасения не оправданы. Светоотдача синего светодиода постоянно растет (сейчас она уже достигает десяти во второй степени сотен люмен), а себестоимость падает. Необходимое нам сверхъяркое излучение дает чип — тот самый сложный многослойный кусочек полупроводника размером два на два миллиметра. Да, одна загрузка современной промышленной установки, на которой он создается, обойдется в 10 тысяч долларов, но на выходе мы имеем до миллиона штук. Получается, что на производство самой главной части знаменитого светодиода нужно затратить всего один цент, если не меньше. «Эта работа — безусловно выдающееся достижение в области полупроводниковых нанотехнологий, имеющая колоссальное значение для развития инфраструктуры всего человеческого сообщества», — заключил Владимир Гайслер.

«Плывет... Куда ж нам плыть?»

Открытие профессора **Джона М. О'Кифа** (Великобритания — США) и супружеской пары **Мэй-Бритт** и **Эдварда Мозера** (Норвегия), за которые в этом году была вручена Нобелевская премия по физиологии и медицине, в СМИ называют «GPS головного мозга» — по самым очевидным причинам. Дело в том, что ученые исследовали механизмы ориентации в пространстве, а она требует интеграции различного рода сенсорной информации, воспроизведения запомнившихся действий и, собственно, реализации движений.

«Вообще говоря, системы управления в живых организмах возникли очень давно, с самого начала появления жизни. Они созданы для того, чтобы обеспечить продолжительность существования объекта за счет предсказания будущего, некоего опережения», — коммен-



тирует заведующий лабораторией биомедицинской информатики Конструкторско-технологического института вычислительной техники СО РАН д.б.н. **Александр Савельевич Ратушняк**. Собственно, нобелевские лауреаты и постарались определить, каким образом происходит позиционирование живых существ (опыты ставились на крысах, но это касается и людей) в пространстве, за счет чего опознается место, где они находятся, для того, чтобы в некотором роде заглядывать в будущее, определяя последствия своего движения.

«Эти работы начались очень давно, практически в середине прошлого века, — говорит ученый. — После наблюдений за поведением крыс в лабиринте было высказано предположение, что животное способно строить своеобразную карту местности. Это требовало подкрепления, но к тому времени появилась система регистрации активности нейронов внутри мозга. Джон О'Киф занимался тем, что регистрировал активность одной клетки из тех миллиардов, которые там имеются, и при этом смотрел за поведением грызуна, создавая для него определенные условия. Выяснилась интересная вещь: когда зверек находится в одном из положений в лабиринте, активируется работа этого конкретного нейрона. При этом крыса двигалась дальше, но, если она оказывалась в этой же точке пространства, активировалась работа того же самого нейрона». Такие клетки находятся в области гиппокампа и получили название топографических, и именно их активность позволяла «нарисовать» карту пространства. Соответственно, в разных комбинациях они определяли, находится ли животное еще «здесь» или где-нибудь «там».

Супруги Мозер обнаружили еще один вид нейронов, которые позволяют нам ориентироваться на местности: координатные нейроны (или grid-нейроны). Суть в том, что активация этих клеток идет не в одной определенной, а в нескольких точках, расположенных по принципу определенной сетки. «При этом в разных отделах мозга регистрировали изменение масштаба такой системы координат: с помо-

щью одних нейронов производится увеличение обзора (животное осматривает всю территорию), другие позволяют приглядеться к пространству более детально», — объясняет Александр Ратушняк.

«Исследования мозга развиты и в России, однако объем наших работ соизмерим с объемом финансирования, которое выделяется на них в РФ. Если собрать всех ученых по этому направлению вместе, то получится небольшая группа, и количество денег, которые идут на эти работы, не превышает бюджета средней лаборатории в европейском университете. Но не все так плохо — в каких-то смыслах мы можем быть на равных, если речь идет о концептуальных вещах», — отмечает Александр Ратушняк.

Кроме того, Мэй-Бритт и Эдвард попытались определить, заложены ли все эти способности изначально, либо же совершенствуются с возрастом. Выяснилось: у молодых крысят «карта» фактически была, но менее детализованная. По мере взросления она усложнялась, и, благодаря этому, животное лучше позиционировало себя на местности.

«Это настоящее фундаментальное исследование, но конкретная польза от него пока просматривается недостаточно четко, — отмечает Александр Ратушняк. — Гиппокамп и энторинальная кора, где сосредоточены нейроны, отвечающие за ориентацию в пространстве, часто повреждаются на ранней стадии болезни Альцгеймера. Знания о системе позиционирования мозга могли бы, вероятно, помочь в понимании механизмов потери пространственной памяти у людей, страдающих этим синдромом. Кроме того, работы нобелевских лауреатов открывают новые пути для понимания других когнитивных процессов: предсказания, мышления, планирования, воспоминаний».

Тем не менее, как говорит ученый, болезни, которые связаны с потерей ориентации, основаны, прежде всего, на внутриклеточном изменении, которое потом приводит к нарушениям функций мозга. «Сама по себе клетка — очень сложное когнитивное устройство, поэтому если говорить о лечении, то надо начинать с нее. В нашей лаборатории мы исследуем нейроны, и я могу сказать: «деталей» в этой молекулярной машине гораздо больше, чем, например, органов у человека. Это один из самых сложных объектов, которыми вообще занимается наука», — комментирует Александр Ратушняк.

Екатерина Пустолякова
Диана Хомякова
Фото Екатерины Пустоляковой

На прошлой неделе Нобелевский комитет огласил имена лауреатов премии 2014 года. Награда в области химии была присуждена троим ученым: **Эрику Бетцигу** и **Уильяму Морнеру** (США) и **Штефану Хеллю** (Германия) за развитие флуоресцентной микроскопии сверхвысокого разрешения. Методология, которую разработали лауреаты, позволяет наблюдать за живыми организмами мельчайших размеров. Их вклад в науку прокомментировала д. б. н. **Елена Ивановна Рябчикова** (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН).

«Нобелевская» микроскопия



Зрение — это главный источник информации о мире. Уже полтысячи лет люди используют разные способы увидеть, как живут самые маленькие существа. Первый микроскоп был создан в 1590 году **Иоанном Липперсгемом** и **Захарией Янсенем**: трубка с двумя линзами, не на много увеличивала объекты — всего в 310 раз, но в дальнейшем последовательно изобретались различные системы таких аппаратов.

В 1680 году **Антони ван Левенгук** представил миру свой прибор. Его подносили к глазу, и через маленькую дырочку, где располагалась линза, можно было увидеть объект — капельку на кончике иглы. Микроскоп голландца интересен тем, что именно через него натуралист открыл для мира микроорганизмы. Одновременно с

Левенгуком в XVII веке работал **Роберт Гук**, первый увидевший клетку в созданный им прототип современного устройства.

Развитие микроскопов тесно связано с методами изготовления линз. Всем известны имя **Карла Цейса** — немецкого инженера и промышленного производителя оптики — и его первый микроскоп-штатив.

С момента создания первых приборов принцип их работы не изменился: объектив, снимающий картинку, предметный столик, куда помещается объект, и система линз. В биноклях мы рассматриваем изображение. Однако современные микроскопы сложнее своих предшественников. У них и осветитель спрятан, и есть не один объектив, который обеспечивает увеличение.