

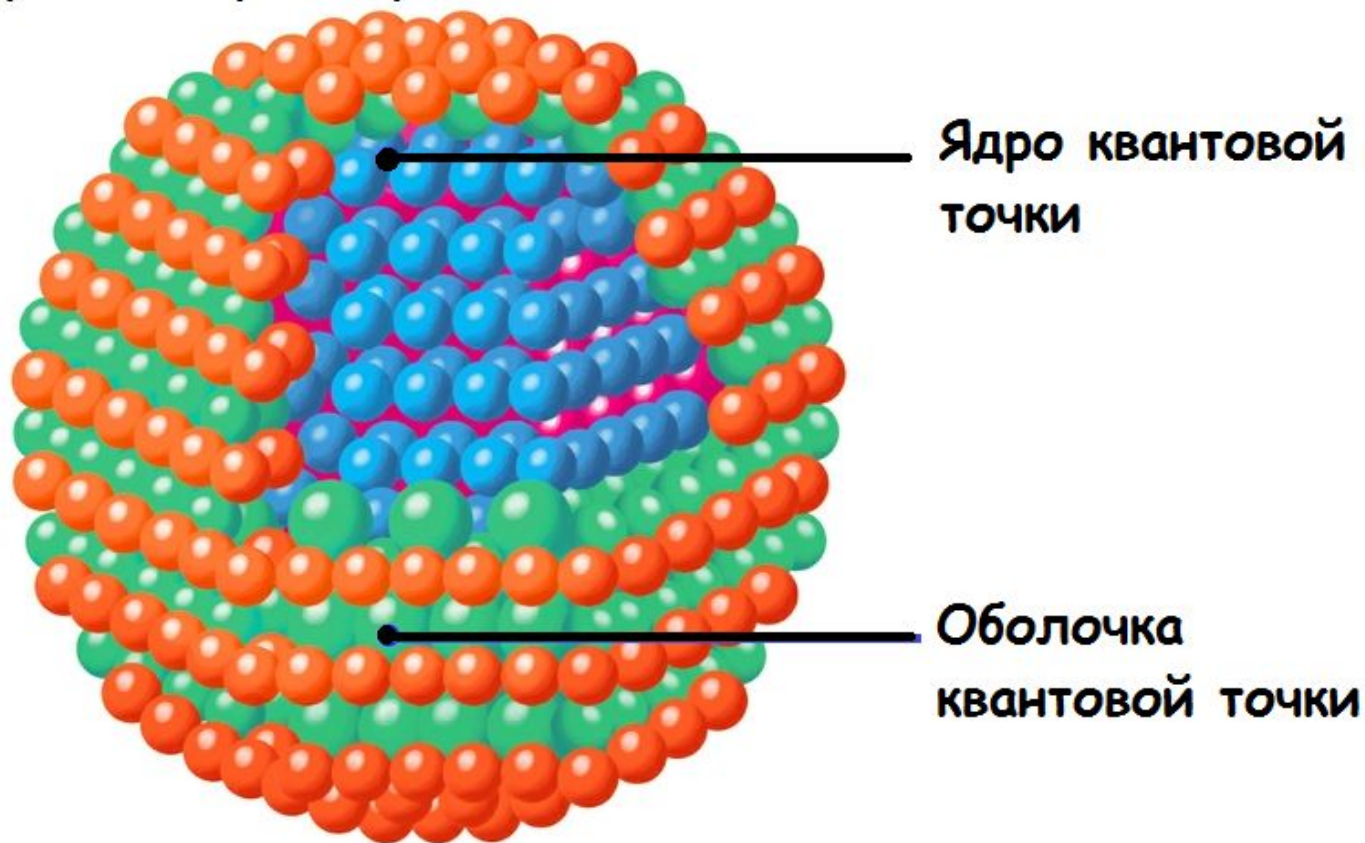
Секция: Электронные системы, приборы и средства кодирования информации

Оптические свойства КОЛЛОИДНЫХ квантовых точек.

Макаренко К.В., студент;
Знаменщиков Я.В., м.н.с.

Коллоидные квантовые точки - это полупроводниковые нанокристаллы, носители заряда которых ограничены в пространстве во всех трех направлениях.

Строение трехмерной квантовой точки

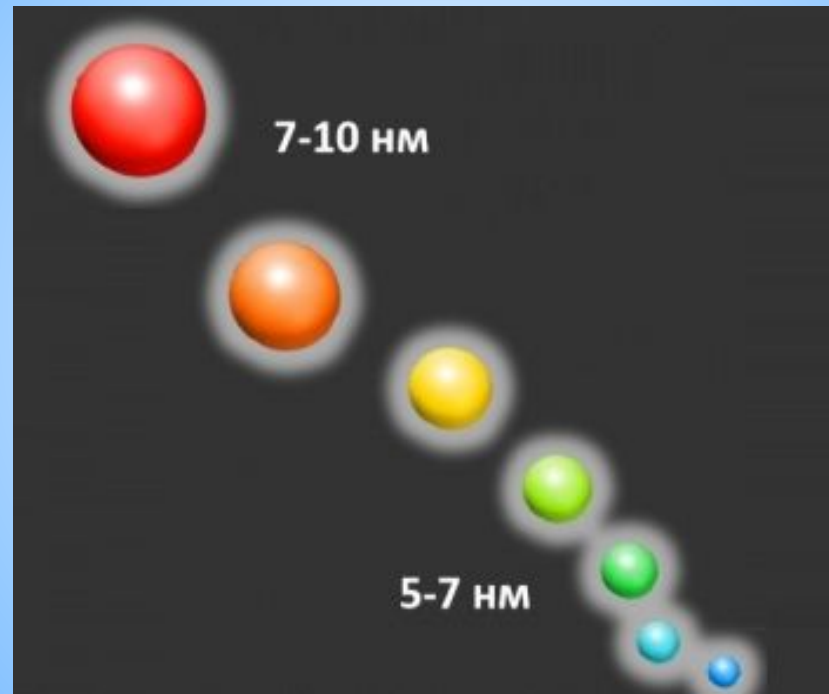


Квантовые точки могут быть созданы на основе неорганических полупроводниковых материалов.

Например: селенида кадмия– CdSe, сульфида свинца PbS).



Размер квантовых точек варьируется
в диапазоне 2-10 нм,
что составляет 1000 - 100 000
атомов.



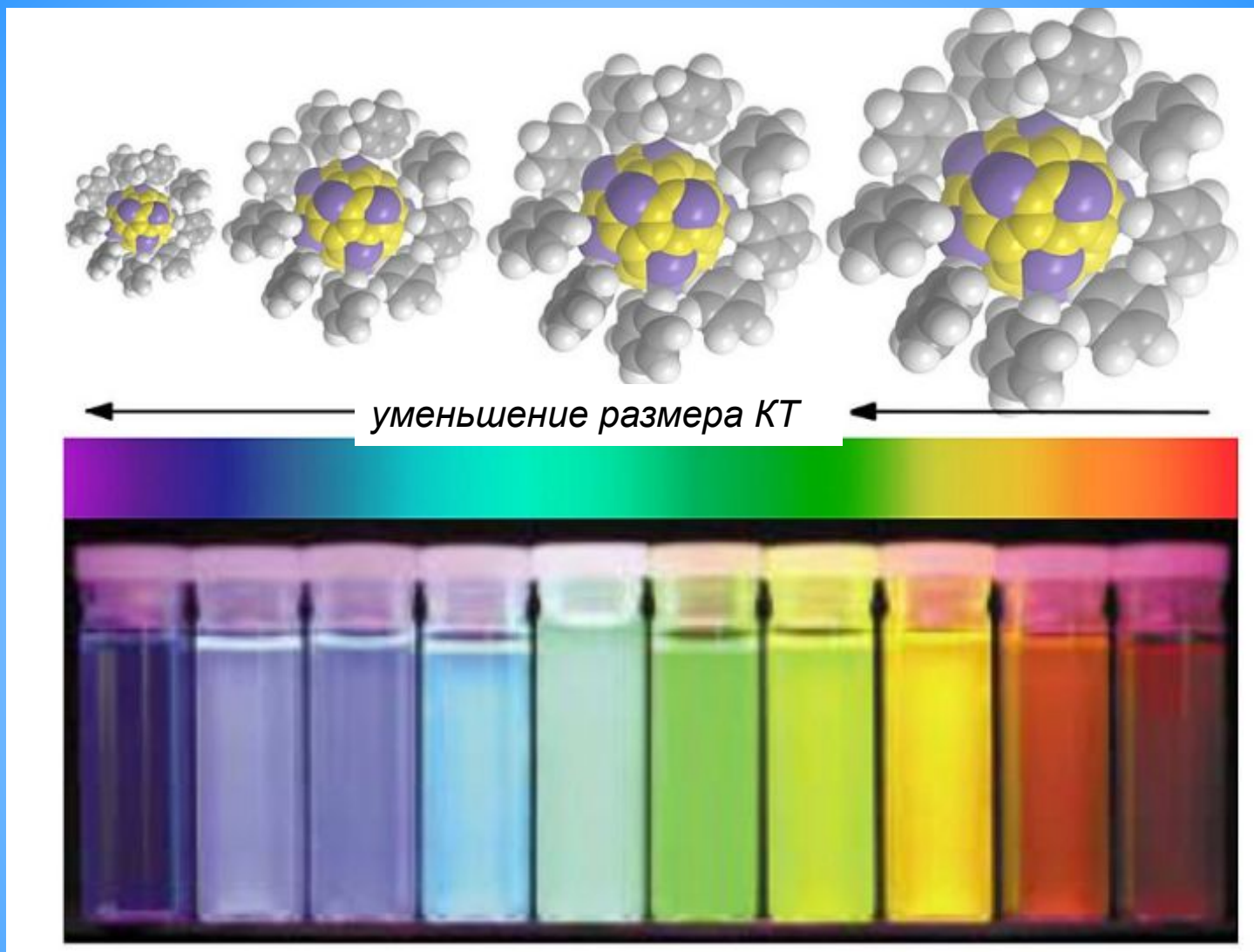
Толщина человеческого волоса 100 000 нм,
а толщина молекулы ДНК - 1 нм

Главное свойство квантовых точек, что обусловило широкий спектр их применения, есть зависимость физических свойств от размера и формы.

В частности, внимание исследователей привлекает возможность изменения параметров фотолюминесценции с изменением размера точек.

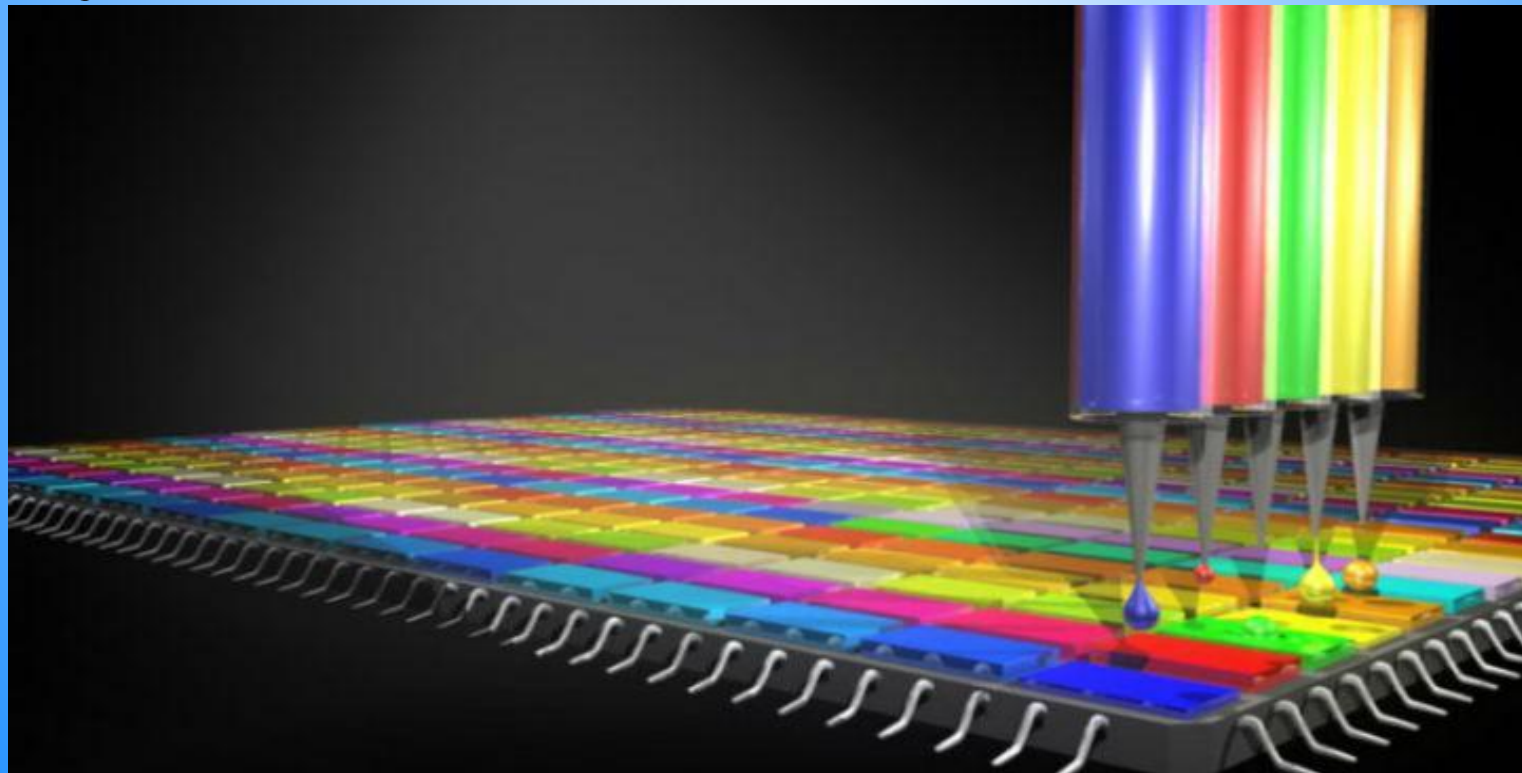
Уменьшение размера квантовых частиц дает изменения цвета от красного до фиолетового.

Коллоидная квантовая точка размером в 10 нм светится красным цветом, а квантовая точка размером в 5 нм из того же материала - уже синим.



Изменение цвета коллоидного раствора частиц селенида кадмия - CdSe в оболочке селенида цинка - ZnSe в зависимости от размера квантовых точек.

Поскольку коллоидные квантовые точки существуют в виде растворов, это позволяет легко получать покрытия с пленок квантовых точек дешевыми методами, например наносить их с помощью струйной печати на любую поверхность.

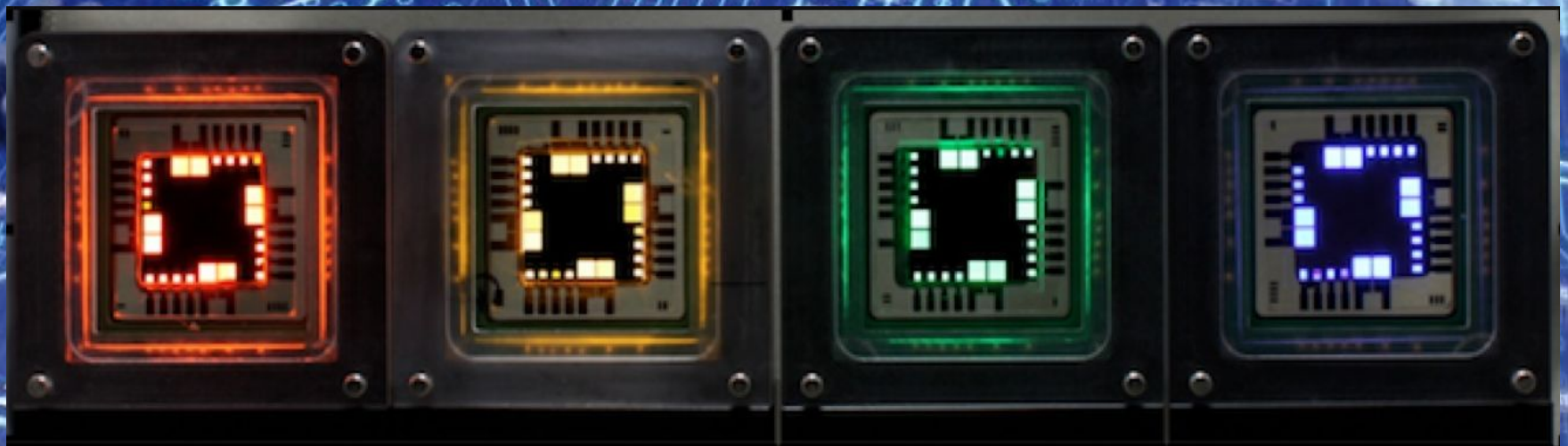


Таким образом избегаем, при создании устройств на основе квантовых точек, дорогих вакуумных технологий, которые обычно используют для микроэлектронной техники.



Коллоидные квантовые точки представляют интерес, как для физиков-теоретиков, так и для экспериментаторов.

Это обусловлено уникальными свойствами и возможностями широкого применения квантовых точек в области электроники.





Возможность варьирования длины волны люминесценции и легкость создания тонких слоев на основе квантовых точек представляют большие возможности для создания светоизлучающих устройств с электрическим возбуждением — светодиодов.



Для создания световылучающего диода монослоем квантовых точек помещается между слоями, имеющими проводимость р- и п- типов. В этом качестве могут выступить проводящие полимерные материалы, которые относительно хорошо разработаны в связи с технологией OLED, и легко могут быть сопряжены с квантовыми точками.

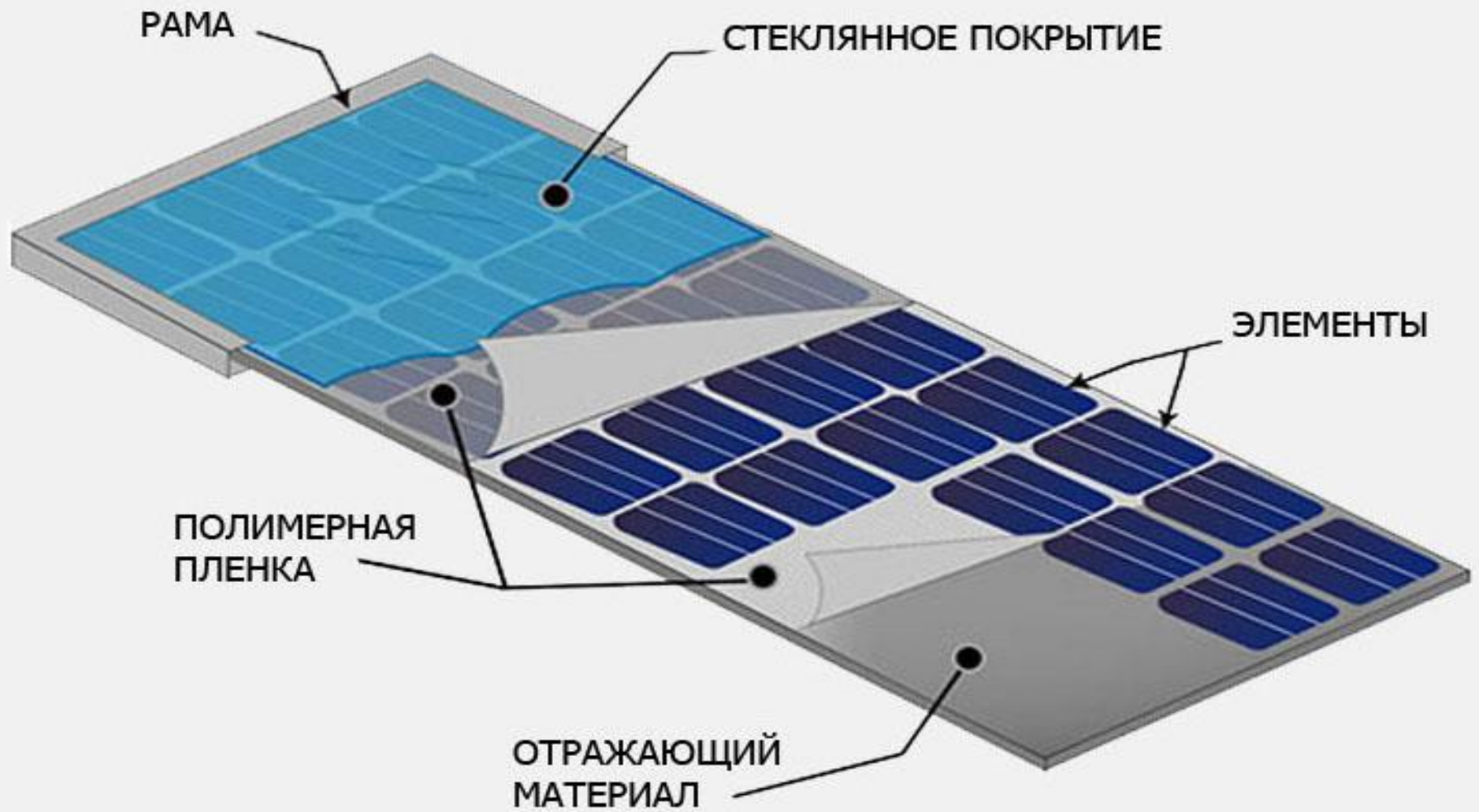
Материалы для лазеров



Возможность варьирования длины волны люминесценции принципиальное преимущество для создания новых лазерных сред. В существующих лазерах длина волны люминесценции является фундаментальной характеристикой среды и возможности ее варьирования ограничены (лазеры с перестраиваемой длиной волны используют свойства резонаторов и более сложные эффекты). Другое преимущество квантовых точек – высокая фотостойкость по сравнению с органическими красителями.



*Квантовые точки
могут применяться в солнечных
батареях с селективным поглощением.*

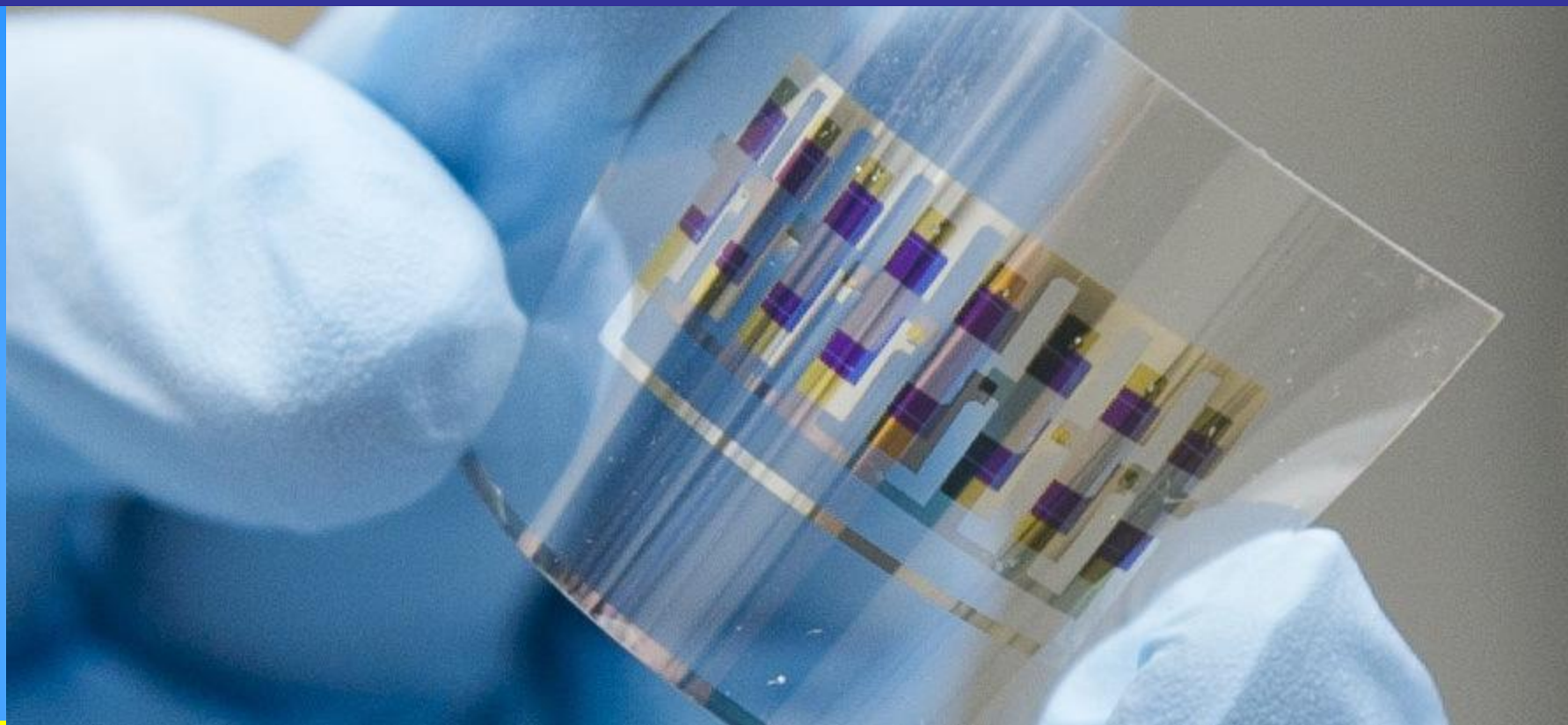


Создание солнечных батарей является одной из перспективных областей применения коллоидных квантовых точек. На настоящий момент наиболее высоким коэффициентом преобразования (до 20%) обладают традиционные батареи на кремнии. Однако они достаточно дороги и существующие технологии не позволяют создавать батареи большой площади (либо это является слишком дорогим производством).



Квантовые точки могут применяться для скрытой маркировки ценных бумаг или защиты денег.

Сверхбыстрый тонкопленочный транзистор для электронных устройств

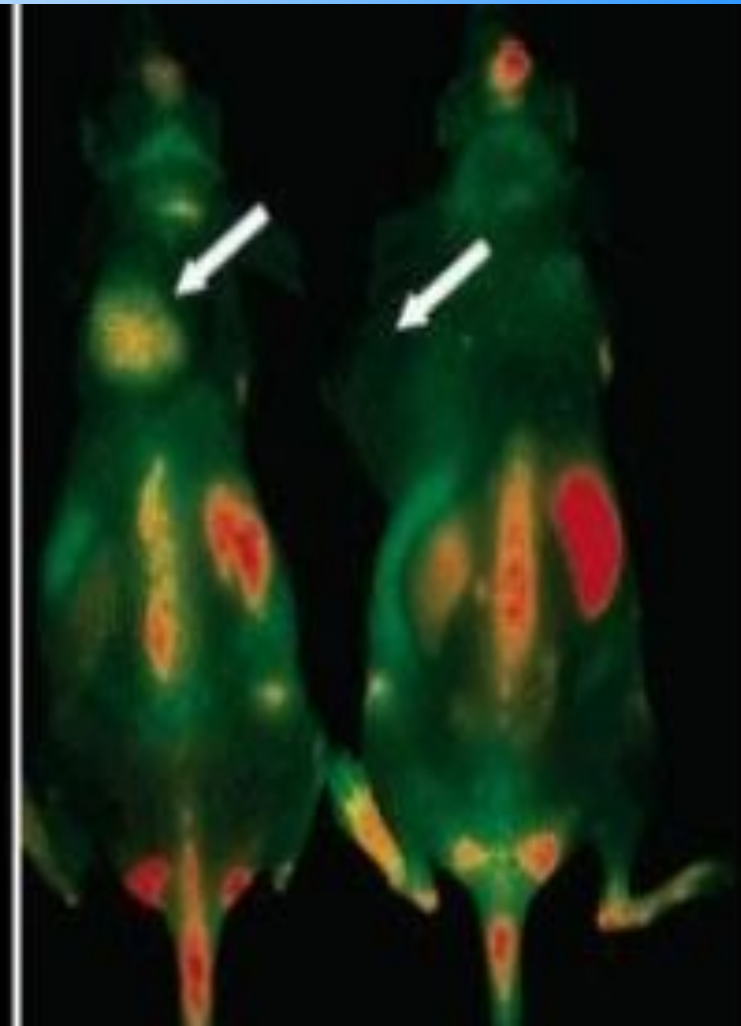
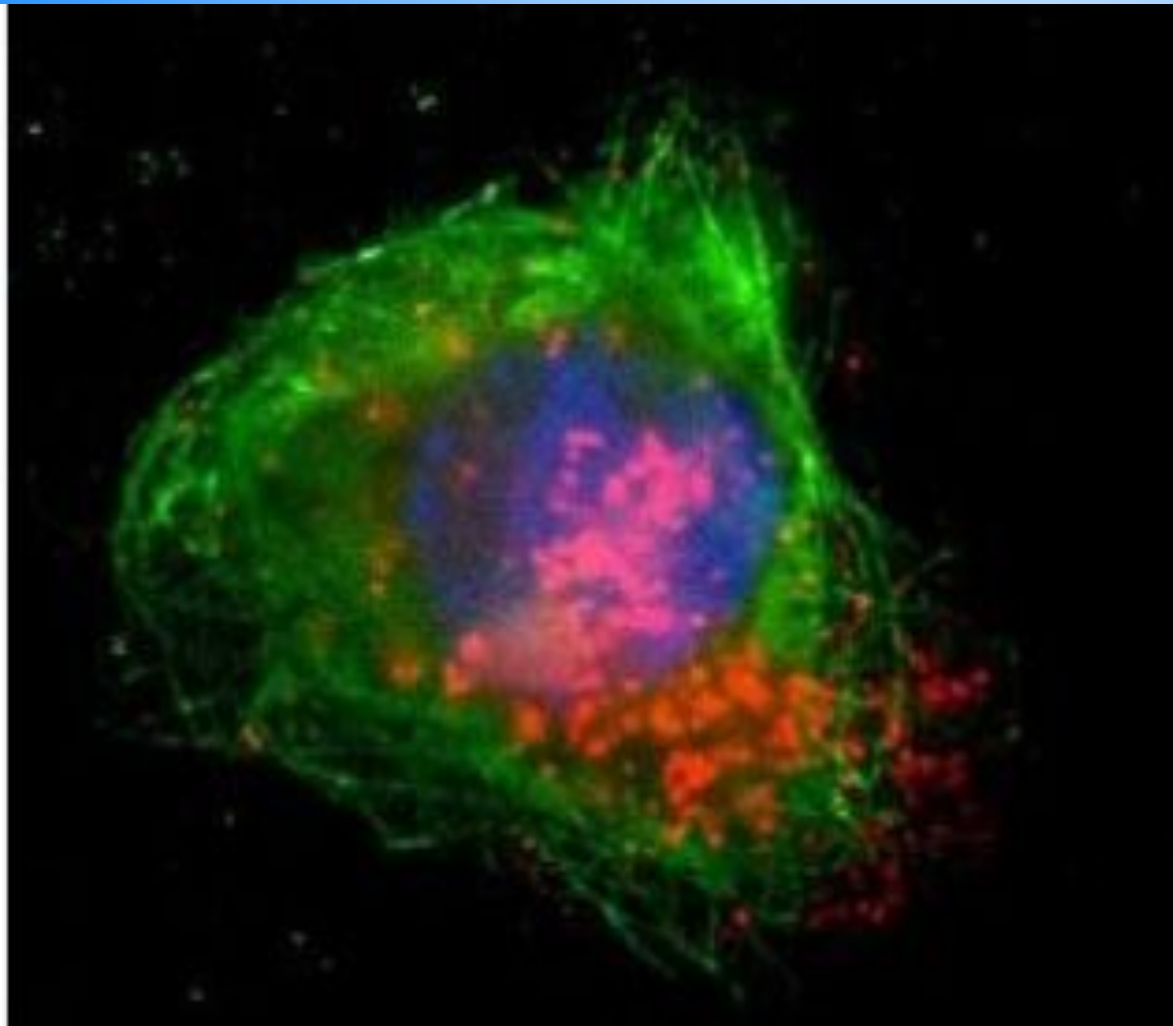


В 2005 г. К. Мюрреем и Д. Талапиным сообщено о создании тонкопленочного полевого транзистора на основе квантовых точек селенида свинца $PbSe$ с использованием молекул гидразина N_2H_4 для пассивации поверхности.

Как показано, для создания проводящих слоев перспективным является селенид свинца вследствие высокой диэлектрической проницаемости и высокой плотности состояний в зоне проводимости.

Квантовые точки могут применяться в медицине для диагностики различных заболеваний.

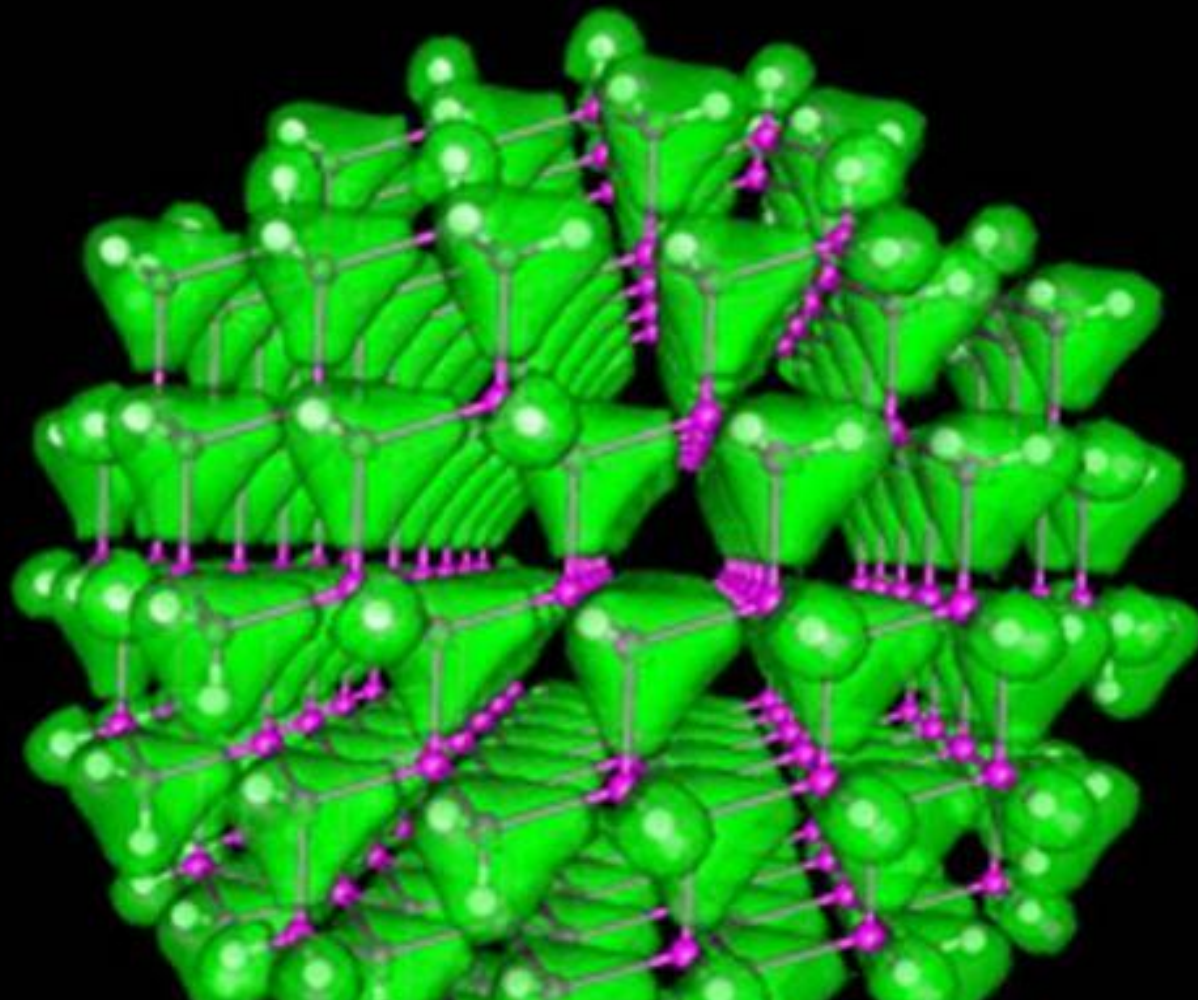
Создание флуоресцентных меток на основе квантовых точек является весьма перспективным.



Можно выделить следующие преимущества квантовых точек перед органическими красителями:

- возможность контроля длины волны люминесценции,
- растворимость в широком диапазоне растворителей,
- стабильность люминесценции к действию окружающей среды,
- высокая фотостабильность, которая позволяет многократно увеличивать мощность возбуждаемого излучения и длительно наблюдать за поведением флуоресцентной метки в реальном времени.





Коллоидные квантовые точки являются многообещающими строительными блоками для новых материалов с заданными свойствами.



Благодарю за внимание !