

Эмиссионные свойства квантовых точек***Ситник В.А., Huda Kh. Mjmaa, Е. П. Шешин***

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Квантовая точка — частица материала с размером, близким к длине волны электрона в этом материале (обычно размером 1–10 нм), внутри которой потенциальная энергия электрона ниже, чем за его пределами, таким образом, движение электрона ограничено во всех трех измерениях. Вся прелесть квантовой точки, в том, что она настолько маленькая, что в ней наблюдаются квантовые эффекты. Энергетический спектр квантовой точки дискретен, как в атоме, из-за чего квантовые точки еще называют “искусственными атомами”. И когда квантовая точка подвергается воздействию тока или света, электрон переходит между энергетическими уровнями и излучает фотон конкретной частоты. Регулируя размеры квантовой точки, можно изменить частоту излучения, то есть цвет луча. В зависимости от химического состава квантовой точки, может отличаться диапазон излучения.

Способность генерировать и развивать неклассический свет с использованием инструментов передовой полупроводниковой технологии несет большие перспективы для реализации квантовой связи. Квантовые точки могут генерировать одиночные и запутанные фотоны. В отличие от своего природного аналога, могут быть легко интегрированы в устоявшемся оптико-электронных приборе. Тем не менее, случайный характер квантовых процессов роста точек приводит к отсутствию контроля над их свойствами. Исследования описывают новый класс квантовых точек, который использует комбинированное действие напряжения и электрических полей для изменения формы эмиссионных свойств одиночных квантовых точек. Полученные электромеханические упругие поля позволяют управлять излучением и энергией связи, зарядовыми состояниями и расщеплениями уровней энергии.

Также стоит отметить, что излучательная рекомбинация экситона приводит к эмиссии вблизи полосовой кромки при энергиях чуть ниже запрещенной зоны. Было также отмечено экспериментально, что сдвиг Стокса зависит от размера квантовой точки. Для большого размера (5,6 нм), сдвиг Стокса был найден равным 2 мэВ, тогда как для одних и тех же квантовых точек размером 1.7 нм, значение может сильно отличаться. Такое расхождение было объяснено, теоретически и экспериментально, с точки зрения увеличения расстояния между оптически активного состояния и оптически запрещенного основного состояния экситона с уменьшением размера квантовых точек. Квантовые точки имеют ряд преимуществ, например, у них лучше фотостабильность, широкие края поглощения, и узкий, перестраиваемый излучение. Тем не менее, они могут проявлять случайную, прерывистую люминесценцию.

Очень важно, что результаты экспериментальных исследований тесно зависят от состава, структуры и качества поверхности.