

КВАНТОВЫЕ НИТИ

(Quantum wires)

«Невидимые нити связывают больше всего».
Фридрих Ницше

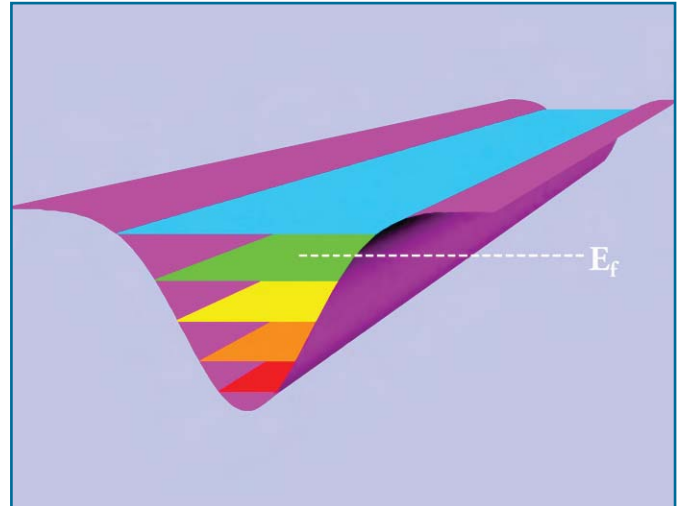


Дорогой читатель! Если Вы открыли эту статью, не успев прочитать про *квантовые точки*, не читайте ее, оставьте, не поленитесь пробежать на пару страниц вперед. Квантовые нити (провода) представляют собой одномерные структуры (сформированные, как правило, из полупроводникового материала), в которых в силу ограничения возможности движения носителей заряда в определенном направлении проявляются *квантово-размерные эффекты*. Когда на пути

потока воды, струящегося по равнине, оказывается овраг или канава, то вода, стекая по склонам, собирается на дне. То же происходит и с электронами: если перейти от трехмерной системы к квантовой нити, непрерывный энергетический спектр вырождается – в нем возникают энергетические барьеры, ограничивающие движение электронов в направлениях, перпендикулярных оси нанонити, так же, как стены оврага «запирают» потоки воды. Сужение же нанонити до размеров в несколько десятков или сотен атомов вызывает квантование энергетического спектра: электрон может свободно перемещаться вдоль оси нанонити, но лишь в том случае, если он находится на полузаполненном электронном уровне, а к проводу, естественно, приложена разность потенциалов, то есть если у канала есть некоторый уклон. В полупроводниковых квантовых проволоках, как и в кристаллах, электрон необходимо предварительно возбудить, приложив достаточно высокое напряжение или облучив светом с необходимой длиной волны.

Именно анизотропия электронных свойств и является основой для создания наноустройств на основе квантовых нитей и источником интереса к формированию квантовых нанопроволок полупроводников. На сегодня разработано множество подходов к формированию таких наносистем, включая *нанолитографию*, *молекулярно-лучевую эпитаксию* или непосредственный синтез коллоидных *наночастиц* в колбе или пробирке. Контролируя условия процессов синтеза, можно получать квантовые нити определенных размеров с заданными свойствами.

Ожидается, что квантовые провода, подобно квантовым точкам, займут почетное место среди материалов нового поколения, найдя применение, например, для создания инжекционных лазеров с низким пороговым током. Уже сейчас полупроводниковые *углеродные нанотрубки*, являющиеся квантовыми проводами, эффективно используются при построении дисплеев и лазеров с высокой плотностью фотонов. Не так давно стало известно о построении многообещающих кубитов, базирующихся на двух квантовых проводах, помещенных в двухмерный электронный газ квантовой ямы (см. *Квантовые компьютеры*)..



Литература:

1. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2000.
2. Garnett W. Bryant, Glenn S. Solomon. Optics of Quantum Dots and Wires. Artech House Publishers. 2004.