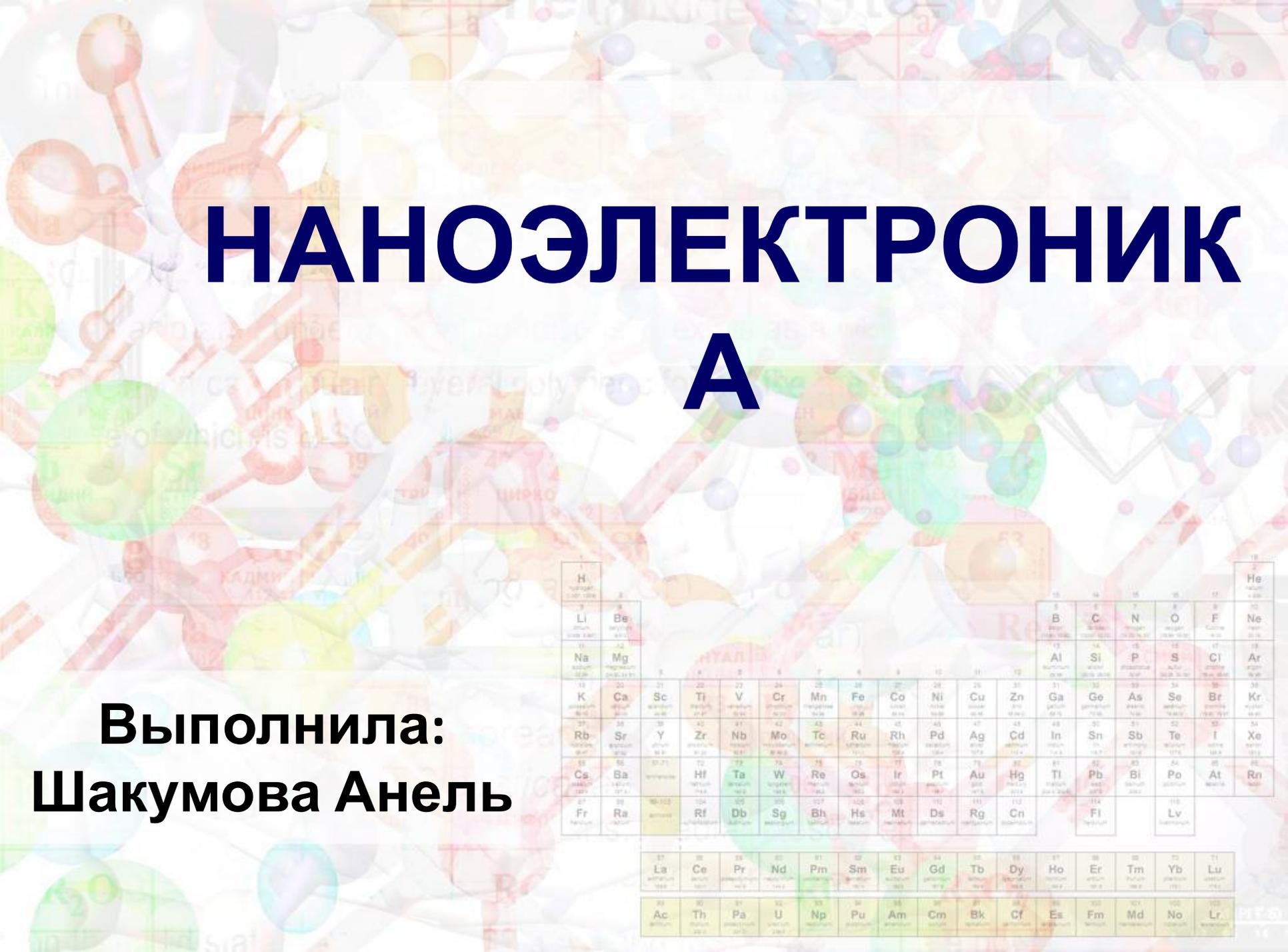


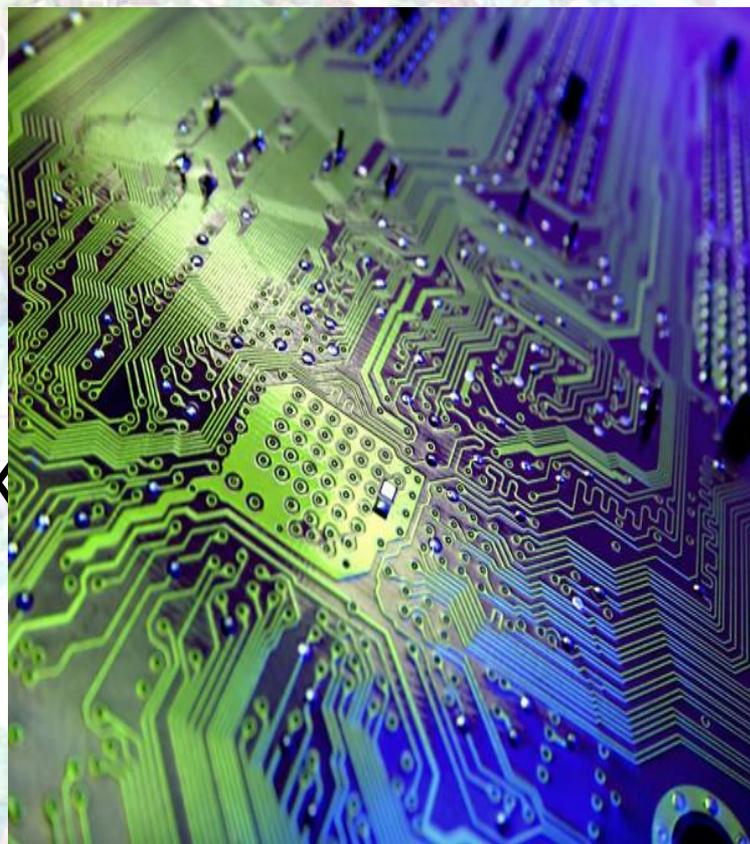
# НАНОЭЛЕКТРОНИК А

Выполнила:  
Шакумова Анель

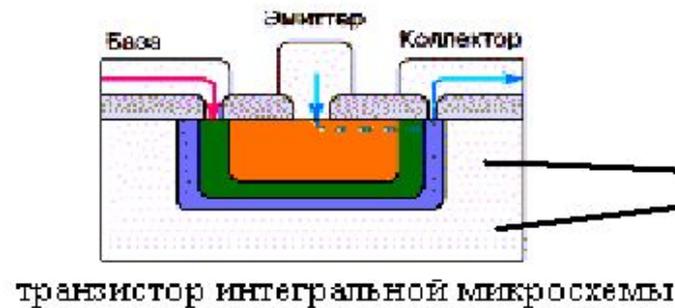
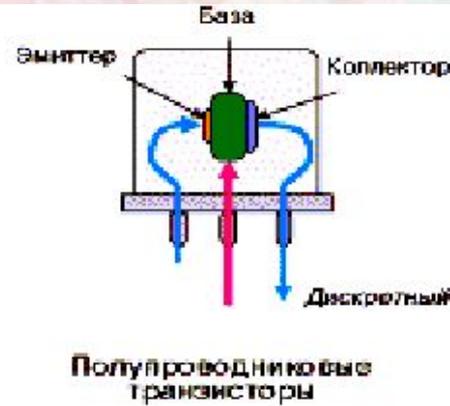
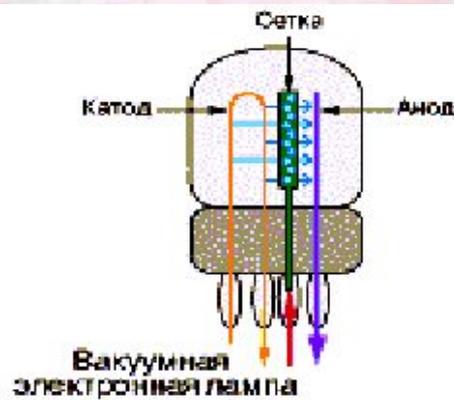


1	2											18	19																																																																				
1	2											18	19																																																																				
3	4											16	17	18																																																																			
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38																																																								
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120																																																														
103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120																																																																

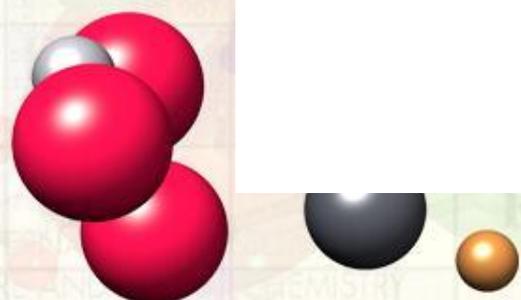
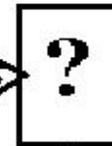
- **Нанoeлектроника** — область электроники, занимающаяся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нанометров.



# Элементы электронных систем.

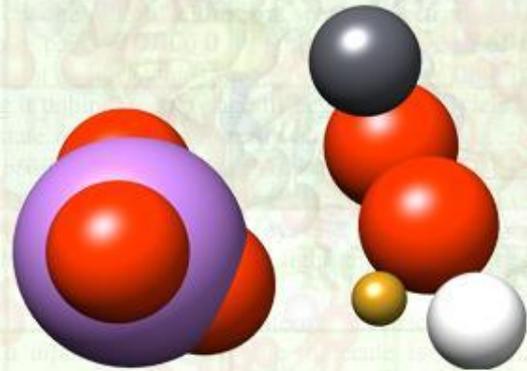


базовый элемент наноэлектроники



# Квантовые основы наноэлектроники

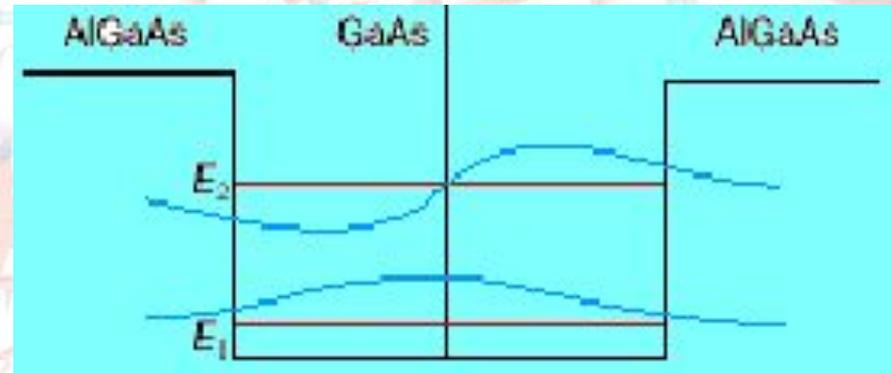
- квантовое размерное ограничение
- интерференция
- туннелирование через потенциальные барьеры



# Квантовые ямы

## Двумерный электронный газ

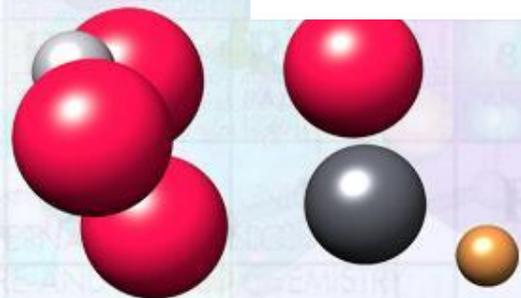
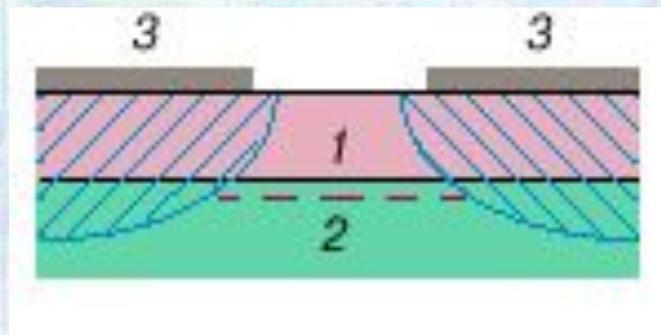
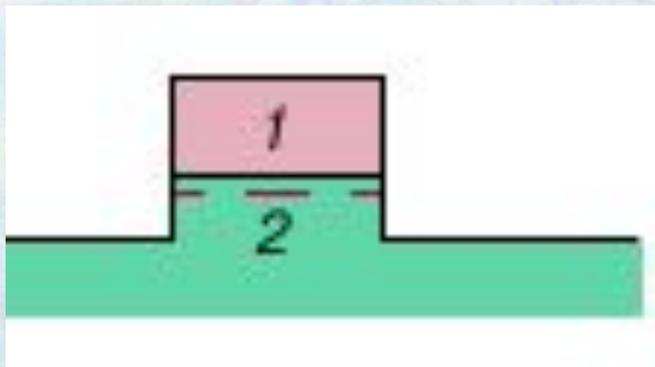
- Энергетические зоны на границе двух полупроводников.  $E_i^c$  и  $E_i^v$  – границы зон проводимости и валентной. Электрон
- С энергией меньшей  $E_2^c$  (уровень показан красным цветом) может находится только справа от границы
- Квантовая яма сформированная в слое полупроводника с узкой запрещенной зоной, заключенном между двумя полупроводниками, обладающими более широкой запрещенной зоной.



# Квантовые нити.

## Одномерный электронный газ

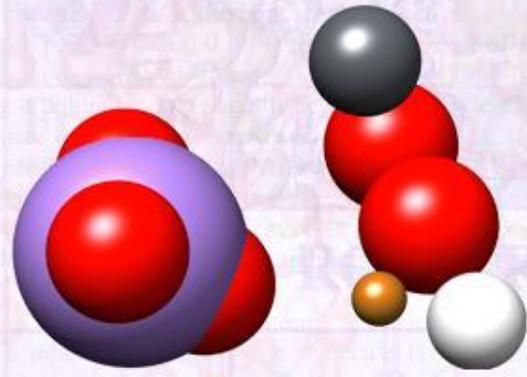
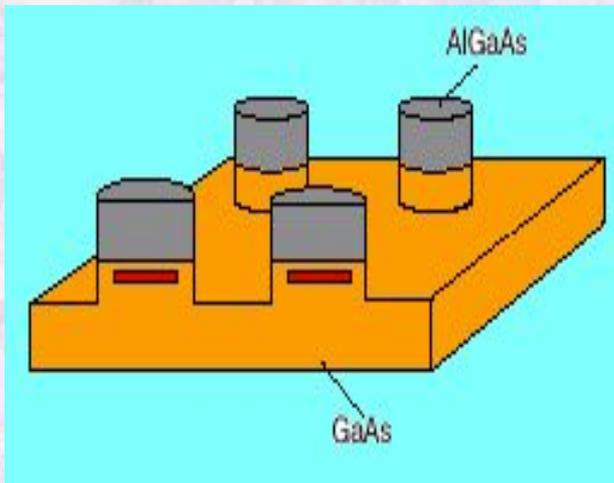
- Полупроводниковые гетероструктуры с квантовыми нитями, полученные с помощью субмикронной литографии за счет вытравливания узкой полоски из самой структуры (а) или щели в затворе Шоттки (б):
- 1 – полупроводник с широкой запрещенной зоной (AlGaAs); 2 – полупроводник с узкой запрещенной зоной (GaAs); 3 – металлический затвор.



# Квантовые точки.

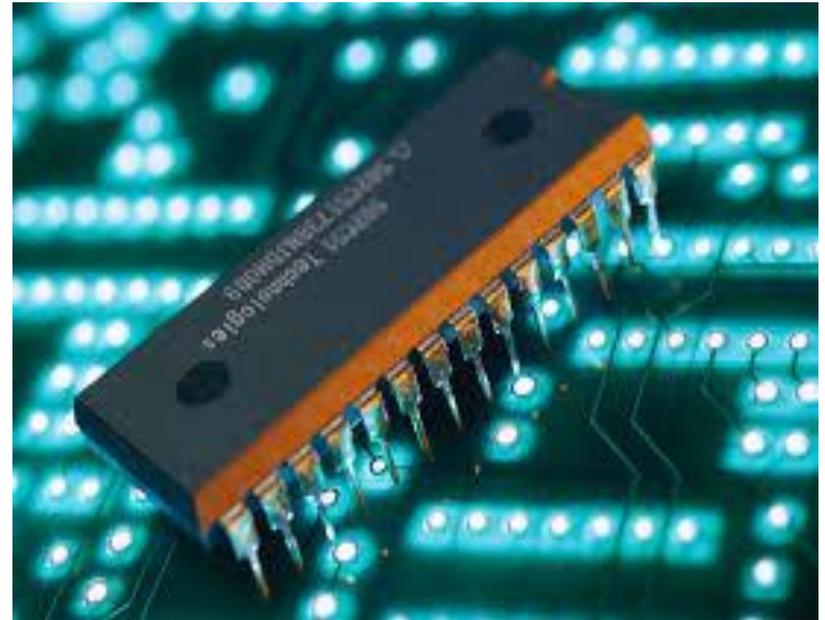
## Нульмерный электронный газ

- В квантовой точке движение ограничено в трех направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме. Поэтому квантовые точки называют еще искусственными атомами, хотя каждая такая точка состоит из тысяч или даже сотен тысяч настоящих атомов. Размеры квантовых точек порядка нескольких нанометров. Подобно настоящему атому, квантовая точка может содержать один или несколько свободных электронов. Если один электрон, то это как бы искусственный атом водорода, если два – атом гелия и т.д.

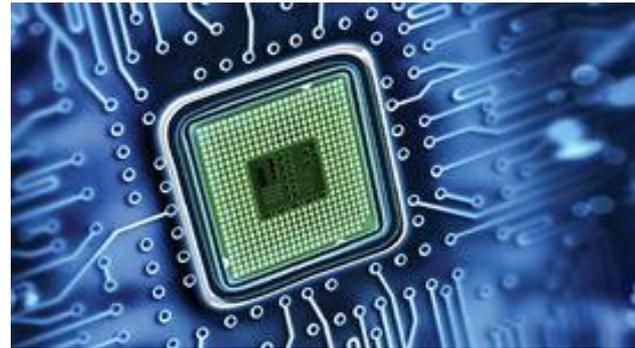


# Одноэлектроника.

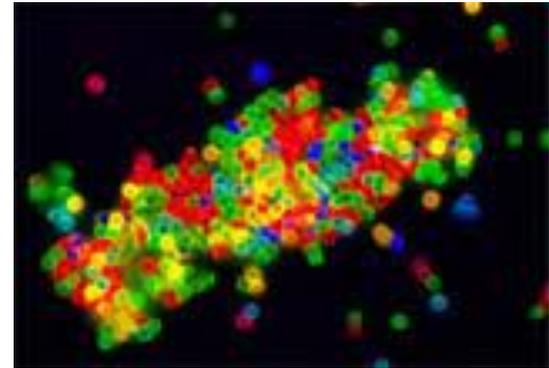
- Одно из самых перспективных направлений увеличения степени интеграции микросхем основано на развитии приборов, в которых контролируется перемещение буквально одного электрона. В таких устройствах, называемых сейчас одноэлектронными транзисторами бит информации будет представлен одним электроном. В одноэлектронных транзисторах время перемещения электрона определяется процессами туннелирования и может быть очень малым.



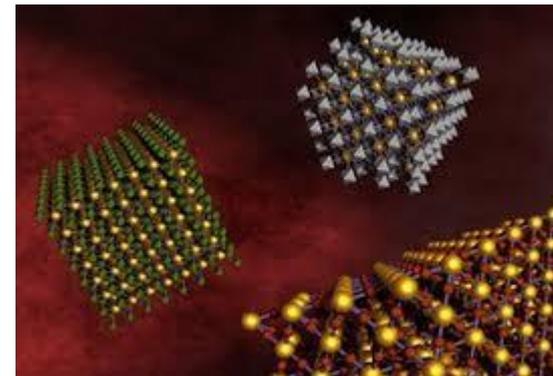
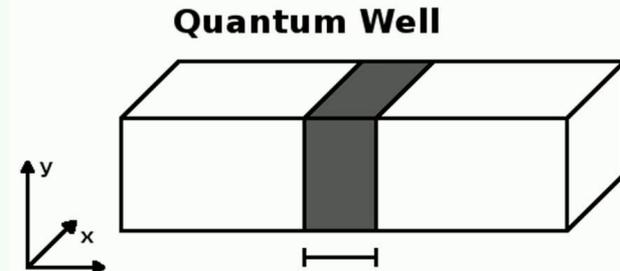
- Главной особенностью наноэлектроники является в первую очередь не простое механическое уменьшение размеров, а то, что для элементов таких размеров начинают преобладать квантовые эффекты, использование которых может стать очень перспективным. При переходе от микро- к наноэлектронике появляющиеся квантовые элементы зачастую мешают, например, работа обычного транзистора затрудняется из-за появления туннелирования носителей заряда, однако в новой электронике квантовые эффекты становятся основой.



- Впервые в 70-80 годах в полупроводниковую технику стали внедряться наноразмерные структуры, к примеру, гетеропереходы, квантовые точки и квантовые ямы, а также сверхрешетки. Были разработаны качественные новые технологические процессы, позволившие совершенствовать полупроводниковую классику: напыление, окисление, литография, имплантация, диффузия и другие.



## Квантовая яма



# Основные задачи наноэлектроники

- разработка физических основ работы активных приборов с нанометровыми размерами, в первую очередь квантовых;
- разработка физических основ технологических процессов;
- разработка самих приборов и технологий их изготовления;
- разработка интегральных схем с нанометровыми технологическими размерами и изделий электроники на основе наноэлектронной элементной базы

