

# ОСНОВЫ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

## Расчетно-графическая работа 1

Определить значения «поперечных» энергий, которые может иметь электрон (дырка) в квантовой потенциальной яме, образованной в зоне проводимости (валентной зоне) узкозонного полупроводника, заключенного между массивным широкозонным полупроводником. Найти диапазон ширин ямы (в монослоях), когда в ней находится не более 1 энергетического уровня.

Известно, что узкозонный полупроводник имеет толщину в десять периодов своей решетки.

Найти частоту квантов света, которые могут быть излучены при переходе электрона (дырки), если на втором энергетическом уровне создать инверсию заселенности. Считать, что излучательные переходы происходят на первый уровень. К какому диапазону относятся излученные кванты света? Что нужно сделать, чтобы создать на этой материальной основе излучатель в видимом диапазоне?

Если оказалось, что в яме находится менее двух уровней, расширить ее в 1.5 раза.

Выбор варианта задания

**XY** – последние цифры в номере зачетной книжки

Если

**X** нечетное                      рассматривать                      электрон                      в зоне проводимости,  
**X** четное                            рассматривать                      дырку                        в валентной зоне.

**Y** – Совпадает с порядковым номером соединений в Таблице 1\*.

Таблица 1. Параметры полупроводниковых пар

Y	Соединения	Разрыв зоны проводимости, эВ	Разрыв валентной зоны, эВ	Эффективная масса электрона ЗП	Эффективная масса дырки в ВЗ
1	InN/AlN	2.7	1.8	0.11 $m_0$ /0.85 $m_0$	1.63 $m_0$ /0.53 $m_0$
2	GaN/AlN	2.1	0.7	0.13 $m_0$ /0.85 $m_0$	1.4 $m_0$ /0.53 $m_0$
3	AlAs/GaAs	0.77	0.43	0.71 $m_0$ /0.85 $m_0$	0.76 $m_0$ /0.53 $m_0$
4	Al <sub>0.33</sub> Ga <sub>0.67</sub> As/GaAs	0.25	0.15	0.09 $m_0$ /0.85 $m_0$	0.6 $m_0$ /0.53 $m_0$
5	Al <sub>0.66</sub> Ga <sub>0.34</sub> As/GaAs	0.51	0.3	0.94 $m_0$ /0.85 $m_0$	0.64 $m_0$ /0.53 $m_0$
6	AlSb/GaSb	0.487	0.4	0.12 $m_0$ /0.042 $m_0$	0.98 $m_0$ /0.4 $m_0$
7	InP/Ga <sub>0.47</sub> In <sub>0.53</sub> As	0.2	0.4	0.077 $m_0$ /0.043 $m_0$	0.64 $m_0$ /0.5 $m_0$
8	Si <sub>0.7</sub> Ge <sub>0.3</sub> /Si	0.056	0.22	0.55 $m_0$ /1.06 $m_0$	0.34 $m_0$ /0.81 $m_0$
9	InN/GaN	0.45	1.05	0.11 $m_0$ /0.13 $m_0$	1.63 $m_0$ /1.4 $m_0$
0ч	GaAs/GaN	-	1.84	0.85 $m_0$ /0.13 $m_0$	0.53 $m_0$ /1.4 $m_0$
0н	SiC/AlN	-	2.5	0.72 $m_0$ /0.85 $m_0$	0.6 $m_0$ /0.53 $m_0$

\* При Y=0ч – рассматривать задачу о дырке в валентной зоне при четном X  
 При Y=0н – ... нечетном X

Таблица 2. Постоянные решетки некоторых полупроводников

П/п	InN	GaN	GaAs	GaSb	Ga <sub>0.47</sub> In <sub>0.53</sub> As	Si <sub>0.7</sub> Ge <sub>0.3</sub>	SiC
a, Å	3.53	3.16	5.65	6.10	5.87	5.44	4.36

Выполненное задание предоставить не позже 24.10.

Невыполнение РГР1 вовремя – достаточная причина н/з по первой аттестации