

А. Изучение кристаллической структуры полупроводников

([index.html](#) → **Строение кристалла** → **Ячейка со свойствами материала**)

(1) Для полупроводника _____ зарисовать проекции элементарной ячейки на (111), (100) и (110) плоскости;

(2) Для полупроводников _____ выписать в таблицу и сравнить следующие физические параметры*:

- | | |
|-----------------------------|--|
| - Кристаллическая структура | - Эффективные плотности состояний в зоне проводимости и валентной зоне |
| - Постоянная решетки | - Концентрация собственных носителей заряда |
| - Ширина запрещенной зоны | - Эффективная масса электронов |
| - Подвижность носителей | |

*Примечание если в апплете данные по каким-либо физическим свойствам отсутствуют, найдите их в Интернете или используя иные справочные материалы. Можно _____ посмотреть, _____ например:

<http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/index.html>;

<http://www.semiconductors.co.uk/>

<http://ru.wikipedia.org>; или другие сайты.

(3) Для полупроводников, указанных в пункте (2) построить зависимость концентрации собственных носителей заряда (Intrinsic carrier conc.) от ширины запрещенной зоны. Построить зависимость в координатах: по оси x – E_g , по оси y – $\ln n_i$. Что можно сказать об этой зависимости?

(4) Определить несоответствие параметров кристаллических решеток для полупроводников, указанных в п.2. Которая из пар этих полупроводников предпочтительнее для получения пленки эпитаксиального слоя лучшего структурного качества?

Для определения несоответствия параметров решетки необходимо использовать соотношение типа: $f_m = - (a_A - a_B) / a_A \cdot 100\%$, где a_A и a_B – постоянные решетки для полупроводников А и В соответственно.

(5) Используя данные таблицы, составленной в п.2, что можно сказать о зависимости подвижности носителей заряда от их эффективной массы?

Б. Изучение зонной структуры полупроводников

([index.html](#) → **Е-К диаграммы** → **Свойства SiGe**,

А также: [index.html](#) → **Е-К диаграммы** → **Свойства AlGaAs**)

(6) Для сплавов $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ зарисовать Е-к диаграммы для $x = \underline{\hspace{2cm}}$.

(7) Извлечь и построить зависимость E_g от состава сплава $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ (т.е. E_g от x). Указать точку кроссовера и объяснить, с чем связано ее появление.

(8) Для AlGaAs определить области, в которых сплавы являются прямозонными.

(9) Выполнить задания, изложенные в пунктах «Упражнения к апплету», «Тест» и др. (там, где они имеются). Проработать и усвоить информацию, содержащуюся в соответствующих пунктах меню апплетов («Введение», «Мат. Анализ» и др.).

В. Изучение положения уровня Ферми в запрещенной зоне

([index.html](#) → **Уровень Ферми** → **Зависимость от концентрации и уровня легирования**)

(10) Для $T=300\text{K}$ извлечь и построить зависимости положения уровня Ферми в запрещенной зоне от концентрации носителей (электроны и дырки) для _____. Зависимость представить в виде графика(ов) E_F от n_0 , где шкалу n_0 представить в логарифмическом масштабе (рис.1).

(11) Для полупроводника, указанного в п. 10: извлечь и построить зависимости:

-- ширины запрещенной зоны от температуры. Сравнить с теоретическими данными.

-- положения уровня Ферми в запрещенной зоне от температуры для следующих уровней легирования (концентрации электронов и дырок): _____. Зависимость представить в виде семейства графиков E_F от T (рис.2). Указать положение E_c , E_d , E_a , E_{fi} и E_v .

(12) Для полупроводника, указанного в п. 10: извлечь и построить зависимость n_i от температуры. Результаты представить в координатах рис. 3. Для сравнения рассчитать по формулам, приведенным в Worksheet (пункт 2).

(13) Выполнить все задания в Worksheet

Г. Изучение электрических свойств электронно-дырочных переходов.

[index.html](#) → p-n- переход → Токи через PN-переход

[index.html](#) → p-n- переход → Исследование ОПЗ

14. Выполнить все пункты «Задания к лабораторной работе».

15. При выполнении п. 1(б) и п. 2(в) использовать значения для N_A и N_D , указанные в индивидуальном задании.

16. Получить выражение для ВАХ. Используйте указания, изложенные в п. 2г,д.

17. В п.3 выполнить задание, изложенное в 1-м абзаце. Результаты представить в графическом виде.

Д. Изучение Биполярного транзистора в активном режиме.

[index.html](#) → Биполярный транзистор

18. Изучить теорию.

19. Ознакомиться с пунктом «Порядок выполнения лабораторной работы»

19. Выполнить все пункты «Задания к лабораторной работе».

20. Ознакомиться со схемой Эберса-Мола.

Е. Изучение МОП полевого транзистора.

[index.html](#) → МОП - транзистор

21. Изучить теорию.

22. Ознакомиться с пунктом «Порядок выполнения лабораторной работы»

23. Выполнить все пункты «Задания к лабораторной работе».

Общие замечания по выполнению компьютерных апплетов.

1. Каждый студент получает индивидуальные исходные данные, параметры и опции для выполнения компьютерных апплетов (КА). В индивидуальных исходных данных приведены наименования полупроводников и (или) цифры и параметры, которые нужно использовать при выполнении соответствующих пунктов КА.
2. Перед началом выполнения каждого КА изучить весь теоретический и методический материал, содержащийся в соответствующем КА. При необходимости получения дополнительных сведений, используйте конспекты лекций по соответствующей теме и (или) интернет-ресурсы.
3. В дополнение к заданиям, изложенным ниже, необходимо также выполнить задания, изложенные в пунктах «Указания к апплетам», «Тесты», «Worksheet» и другие (там, где они имеются).
4. **По результатам выполнения каждой части работы представляется отчет, обязательно включающий: Титульный лист с указанием ФИО, группы, даты с соответствующей частью индивидуального задания, результаты выполнения работы по пунктам, краткое обсуждение результатов, выводы. Перепечатка из конспекта или апплетов типа Ctrl-C—Ctrl-V, так же как и заимствование результатов из чужих работ недопустимы и будут караться весьма строго.**

Образцы построения графиков и зависимостей

