Минобрнауки России

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования   
«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

**Домашнее задание по дисциплине**

**«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**на тему «Анализ БЖД при изготовлении полупроводниковых ИС»**

Вариант 1

Выполнил ст. гр. ПИН-24 Артамонова А.Ю.

Проверил: ст. преп. каф. ПЭ Кольцов В.Б.

2021 г.

Содержание

[Введение 3](#_Toc71877254)

[Анализ БЖД на рабочем месте. Изготовление полупроводниковых ИС 4](#_Toc71877255)

[Реферат. Классификация персонала и методы защиты от радиоактивных излучений 12](#_Toc71877256)

[Задача 13](#_Toc71877257)

[Список литературы 14](#_Toc71877258)

## Введение

В настоящее время различают следу­ющие полупроводниковые ИС: биполярные, МОП (металл-оки­сел-полупроводник) и БИМОП. Последние представляют собой сочетание первых двух, и в них комбинируются положительные их качества.

Технология полупроводниковых ИС основана на легировании полупроводниковой (кремниевой) пластины поочередно донорными и акцепторными примесями, в результате чего под поверхностью образуются тонкие слои с разным типом проводимости и p–n-переходы на границах слоев. Отдельные слои используются в качестве резисторов, а p–n-переходы – в диодных и транзисторных структурах.

Легирование осуществляется локально с помощью специальных масок с отверстиями, через которые атомы примеси проникают в пластину на нужных участках. Роль маски обычно играет пленка двуокиси кремния SiO2, покрывающая поверхность кремниевой пластины. В этой пленке различными методами формируются окна необходимой формы.

Основным элементом биполярных ИС является n–p–n-транзистор (биполярный транзистор), и на его изготовление ориентируется весь технологический цикл. Все другие элементы, по возможности, изготавливаются с этим транзистором, без дополнительных технологических операций.

Основным элементом МДП (МОП) ИС является МДП (МОП)-транзистор.

Элементы биполярной ИС необходимо изолировать друг от друга, чтобы они не взаимодействовали через кристалл. Элементы МДП (МОП) ИС не нуждаются в специальной изоляции друг от друга. В этом одно из главных преимуществ МОП ИС по сравнению с биполярными.

В последнее время широкое распространение в качестве материала подложки получил арсенид-галлий. В полупроводниковых микросхемах на такой основе активными элементами служат полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник (МЕП-транзисторы).

Размеры кристаллов у современных полупроводниковых ИС достигают 20 х 20 мм2, а размеры фрагментов элементов ИС составляют десятые и сотые доли микрометра (современные технологии достигли 40 нанометрового уровня).

Характерная особенность полупроводниковых ИС состоит в том, что среди их элементов отсутствуют катушки индуктивно­сти и, тем более, трансформаторы. Это объясняется тем, что до сих пор не удалось использовать в твердом теле какое-либо фи­зическое явление, эквивалентное электромагнитной индукции. Поэтому при разработке ИС стараются реализовать необходи­мую функцию без использования индуктивностей, что в боль­шинстве случаев удается. Если же катушка индуктивности или трансформатор принципиально необходимы, их приходится ис­пользовать в виде навесных компонентов.

# Анализ БЖД на рабочем месте. Изготовление полупроводниковых ИС

1. Декомпозиция анализируемых объектов:
   1. Предмет труда (исходные материалы). Основным материалом при изготовлении ИС является кремниевая подложка.
   2. Средства труда. Завод. Установки контактной и проекционной печати. Электричество.
   3. Продукт труда, полуфабрикаты. Полупроводниковая ИС.
   4. Рассмотрим технологический процесс на примере фотолитографии подложки:
      1. Очистка и подготовка поверхности
      2. Нанесение фоторезиста
      3. Предварительное задубливание
      4. Экспонирование
      5. Вторичное задубливание
      6. Проявление
      7. Финальное задубливание
      8. Обработка поверхности
      9. Снятие фоторезиста
   5. Производственная среда. Помещение с установленными параметрами микроклимата, запыленности, аэродинамических и шумовых характеристик, освещенности и теплового режима рабочих мест, пожаровзрывоопасности производства и безопасности работы электроустановок.
   6. Природно-климатическая среда. Средняя полоса России, г. Зеленоград.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры и характеристики НВ | ТПГ (теплый период года) | ХПГ(холодный период года) |
| Температура | 17- 29 °С | От -10 до - 30 °С |
| Относительная влажность | 30-72 % | 62-85 % |
| Запыленность | 0,6-1,4 мг/м3 | 0,8-4,9 мг/м3 |
| Солнечная радиация | 175-210 Вт/м2 | 17-35 Вт/м2 |
| Водность тумана и дождей | 1,0-4,7 г/м3 | 0,4-3,2 г/м3 |
| Снежность | - | 4,1-8,0 , г/м3 |
| Скорость ветра | 3,2-6,9 м/с | 2,4-12,5 м/с |
| Газосодержание | 0,008 г/кг | 0,006 г/кг |

* 1. Флора и фауна. Требования к помещению и технологическому процессу исключают наличие представителей флоры и фауны на рабочем месте и в помещении в целом.
  2. Люди. К самостоятельному выполнению работ, связанных с регулировкой аппаратуры, допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обучение и аттестацию на право работ по изготовлению ИС, инструктаж по технике безопасности с отметкой в журнале инструктажа, имеющие 1 квалификационную группу по электробезопасности.

1. Составление перечня факторов обитаемости:
   1. Физические:
      1. Повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов.
      2. Ультрафиолетовое излучение.
      3. Электрический ток
      4. Отлетающие частицы обрабатываемого материала
   2. Химические:
      1. Едкие жидкости(кислоты).
      2. Ядовитые жидкости.
      3. Легковоспламеняющиеся жидкости.
   3. Биологические факторы: вирусы, грибки и бактерии, разносчиками которых могут быть рабочие.
   4. Психофизиологические:
      1. Повышенная напряженность (значительная длительность сосредоточенного внимания).
      2. Монотонность труда.
2. Количественная и качественная оценка факторов обитаемости:
   1. Величина тока потребления Iпотр варьируется в пределах от 10 мА до 10 А.
   2. Параметры микроклимата в помещении изменяются в пределах:

а) tвозд = (20-24) °C

б) φфакт = 55%

в) vв. факт = 0,2 м/с

* 1. Освещение рабочего места изменяется в пределах: Ефакт = 200 лк
  2. Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышают предельно допустимых значений.

1. Сравнение результатов оценки факторов с нормами и допустимыми значениями с целью выявления опасных и вредных производственных факторов:
   1. Согласно ГОСТ Р 50766-95 параметры микроклимата должны соответствовать значениям:

а) tвозд = (20-23) +- 2°C

б) φ = 50+-10%

в) vв.= 0,2-0,25 м/с (на рабочих местах)

г) vв. = 0,4-0,8 м/с (у пола)

* 1. Согласно ГОСТ 12.1.007-76, концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать ПДКр.з.:
     1. ПДКр.з.(серной кислоты) = 1,0 мг/м3
     2. ПДКр.з.(пероксид водорода) = 1,0 мг/м3
     3. ПДКр.з.(гидроксид тетраметиламмония) = 0,5 мг/м3
     4. ПДКр.з.(диметилсульфоксид) = 5,0 мг/м3
  2. Согласно ГОСТ 12.1.004-91, допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10-6 воздействия опасных факторов пожара, превышающих допустимые значения в год, в расчете на человека (открытое пламя, повышенная температура, токсические продукты горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода и т.д.).
  3. Согласно СНиП 23-05-95, для большей контрастности поверхности, регулируемой и регулировочной аппаратуры при светлом или темном фоне, а также для выполнения работ высокой точности, наименьший уровень освещения должен быть равен:
     1. При искусственном освещении:

а) = 150 лк (при общем освещении).

б) = 500 лк (при комбинированном освещении).

* + 1. Так как в ЧПП класса 100000 допускается использование естественного освещения, то

а) = 1,6/2,0 (при боковом освещении).

б) = 5 (при верхнем или комбинированном освещении).

* + 1. При совмещенном освещении:

а) = 0,7-1,2 (при боковом освещении);

б)  = 2-3 (при верхнем или комбинированном освещении).

1. Общая оценка условий жизнедеятельности или труда:
   1. Оценка категории тяжести и напряженности труда:
      1. По тяжести труда оцениваем труд изготовителя ИС как оптимальный (работы производятся сидя, не требуют систематического физического напряжения, поднятия и переноски тяжестей).
      2. По напряженности проводим оценку по 22 показателям и заносим результаты в Протокол 2П. По напряженности труда оцениваем труд изготовителя ИС как вредный 2-й степени.
   2. Гигиеническая оценка условий труда. Выполнение пунктов 3 и 4 схемы анализа БЖД и сравнение полученных результатов показало, что фактические значения уровней вредных факторов находятся в пределах оптимальных и допустимых величин. Следовательно, условия труда соответствуют гигиеническим требованиям и относятся ко 2-му (допустимому) классу (результаты заносим в Протокол 3П).
   3. Общая оценка условий труда. Общую оценку условий труда изготовителя ИС устанавливаем по наиболее высокому классу и степени вредности. Оцениваем условия как вредные 2-й степени (делаем соответствующую отметку в Протоколе 3П).

**Протокол 2П**

Оценка напряженности труда изготовителя ИС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Класс условий труда | | | | |
| 1 | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 |
| 1. Интеллектуальные нагрузки | | | | | |
| 1.1 |  |  | + |  |  |
| 1.2 |  |  | + |  |  |
| 1.3 |  |  | + |  |  |
| 1.4 |  | + |  |  |  |
| 2. Сенсорные нагрузки | | | | | |
| 2.1 |  |  | + |  |  |
| 2.2 | + |  |  |  |  |
| 2.3 | + |  |  |  |  |
| 2.4 |  |  |  | + |  |
| 2.5 |  |  | + |  |  |
| 2.6 |  |  |  | + |  |
| 3. Эмоциональные нагрузки | | | | | |
| 3.1 |  |  |  | + |  |
| 3.2 |  | + |  |  |  |
| 3.3 | + |  |  |  |  |
| 3.4 | + |  |  |  |  |
| 4. Монотонность нагрузок | | | | | |
| 4.1 |  | + |  |  |  |
| 4.2 | + |  |  |  |  |
| 4.3 |  |  | + |  |  |
| 4.4 |  | + |  |  |  |
| 5. Режим работы | | | | | |
| 5.1 |  | + |  |  |  |
| 5.2 |  | + |  |  |  |
| 5.3 | + |  |  |  |  |
| Количество показателей в каждом классе | 6 | 6 | 6 | 3 |  |
| **Общая оценка напряженности труда** |  |  |  | + |  |

**Протокол 3**

Общая оценка условий труда изготовителя ИС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Класс условий труда | | | | | | |
| Оптимальный | Допустимый | Вредный | | | | Опасный |
|  | 1 | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| Химический |  | + |  |  |  |  |  |
| Биологический | + |  |  |  |  |  |  |
| Аэрозоли ПФД | + |  |  |  |  |  |  |
| Акустические: |  |  |  |  |  |  |  |
| * Шум |  | + |  |  |  |  |  |
| * Инфразвук | + |  |  |  |  |  |  |
| * Ультразвук * воздушный | + |  |  |  |  |  |  |
| Вибрация общая |  | + |  |  |  |  |  |
| Вибрация локальная |  |  | + |  |  |  |  |
| УЗ контактный | + |  |  |  |  |  |  |
| Неионизирующие излучения | + |  |  |  |  |  |  |
| Ионизирующие излучения |  | + |  |  |  |  |  |
| Микроклимат | + |  |  |  |  |  |  |
| Освещение | + |  |  |  |  |  |  |
| Тяжесть труда | + |  |  |  |  |  |  |
| Напряженность труда |  |  |  | + |  |  |  |
| **Общая оценка условий труда** |  |  |  | + |  |  |  |

1. Выбор принципов и методов (А, Б, В, Г), разработка мероприятий, выбор и расчет средств защиты работающих от опасных и вредных факторов (согласно составленному перечню, см.п.2)
   1. Для защиты регулировщика СВЧ-аппаратуры от вредных и опасных факторов необходимо воспользоваться Г методом (комбинация мероприятий Б и В методов);
   2. Принципы улучшения условий труда перечислим по группам:
      1. Технические:

а) Производственное помещение должно быть оборудовано системами кондиционирования и обеспыливания воздуха (кратность воздухообмена - 10 объемов в час по схеме «сверху - вниз»).

б) Очистка воздуха, подаваемого в помещение, должна быть с 2-х ступенчатой фильтрацией: 1 ступень на входе в кондиционер (применяются сухие пористые рулонные, ячейковые и электрические фильтры); 2 ступень - непосредственно перед воздухораздаточными устройствами производственного помещения.

в) Необходимо обеспечить герметизацию производственного помещения на воздухопыленепроницаемость, максимальную защиту от теплопоступлений летом и теплопотерь зимой.

г) Необходимо обеспечить избыточное давление отфильтрованного кондиционированного воздуха относительно соседних помещений, не менее 20 Па, устройство скрытых промпроводок и специальную внутреннюю отделку помещений из непылящих пыленепроницаемых и пылеотталкивающих материалов.

д) Системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны быть оборудованы звуко- и вибропоглощающими устройствами.

е) Все электрооборудование напряжением более 36 В должно быть заземлено, общие сопротивления заземленных проводов и защитного контура заземления предприятия не должно превышать 4 Ом.

ж) Освещение на рабочем месте должно быть совмещенным: 1) наличие естественного освещения предотвратит наступление светового голодания, ухудшения самочувствия и снижения работоспособности; 2) наличие искусственного освещения позволит обеспечить необходимую Еmin освещенность на рабочем месте в тех случаях, когда недостаточно или отсутствует естественное освещение.

* + 1. Организационные:

а) К самостоятельному выполнению работ, связанных с изготовлением ИС, допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обучение и аттестацию на право работ по изготовлению ИС, инструктаж по технике безопасности с отметкой в журнале инструктажа (не реже 1 раза в 3 месяца), имеющие III квалификационную группу по электробезопасности.

б) Рабочие должны хорошо знать: порядок работы по изготовлению ИС, опасные моменты и способы их предупреждения; профессиональные вредности, могущие возникнуть при работе и методы борьбы с ними; меры оказания первой помощи при ожогах, поражениях эл. током и других несчастных случаях; противопожарные инструкции, первичные средства пожаротушения и пользование ими.

в) Рабочий может выполнять только ту работу, которая ему поручена и при условии, что способы безопасного выполнения ее им усвоены.

г) При работе в помещении должно находиться не менее 2-х человек, при этом один из них назначается старшим.

д) Необходимо соблюдать требования электронной гигиены на рабочем месте (личная гигиена, гигиена технологической одежды, недопустимость хранения и применения пищи, курения на рабочем месте, уборка производственных помещений в соответствии с установленным графиком и т. д.).

е) Необходимо соблюдать режим труда и отдыха, т.к. работа регулировщика часто связана с неудобным положением тела, отличается монотонностью, значительной длительностью сосредоточенного внимания (регламентированные перерывы в работе).

* + 1. Эргономические:

а) Рабочие места и оборудование по своим параметрам должны соответствовать современным требованиям эргономики.

б) Окраска рабочей зоны должна решаться с учетом создания цветовых контрастов между зоной, оборудованием и деталями; а также с учетом воздействия на психику человека, на его эстетическое восприятие (изменяется состояние зрительного анализатора, самочувствие, настроение, а, следовательно, и работоспособность человека).

* + 1. Экономические:

а) Поощрение работодателей за улучшение условий труда и сохранение здоровья трудящихся.

# Реферат. Классификация персонала и методы защиты от радиоактивных излучений

Основные категории персонала

Персонал – это совокупность сотрудников различных специализаций, входящих в штатный состав. Подразделяется он на две основных категории: производственный и непроизводственный. Производственный персонал занимается трудом, результат которого выражен в материальной форме. К примеру, это могут быть лица, работающие над созданием автомобилей, строительством зданий. Рассмотрим составляющие первой категории:

* Рабочие. Деятельность их носит в основном физический характер. Эти сотрудники специализируются на выпуске товара или на обслуживании производства. К примеру, это могут быть строители, повара. Рабочие подразделяются еще на две категории. Это основной персонал, занятый на главных производственных цехах. Это также вспомогательный персонал. Его представители работают в заготовительных или обслуживающих цехах.
* Служащие. Деятельность их носит в основном умственный характер. Итог их работы – это выявление управленческих проблем, формирование новых информационных потоков, принятие различных решений в сфере управления. Примером этой категории могут являться бухгалтеры, юристы, менеджеры. Служащие подразделяются еще на три категории. Это руководители самого предприятия или его подразделений. В эту группу входят также заместители руководителей. Это специалисты: инженеры, экономисты, бухгалтеры. Третья группа – это сами служащие (младший технический персонал, учетчики и делопроизводители).

Вторая категория – это непроизводственный персонал. Под ним понимаются сотрудники, занятые на непромышленных хозяйствах. То есть итогом их труда не является создание чего-то материального. Примером непроизводственного персонала являются работники ЖКХ, столовых, поликлиник.

Методы защиты от радиоактивных излучений

* **Защита временем**. Чем меньше времени человек находится рядом с источником радиации, тем меньше заражение. Такой метод защиты использовался при ликвидации аварии в Чернобыле. Ликвидаторам отводилось на работу всего несколько минут.
* **Защита расстоянием**. Радиация с расстоянием уменьшается. Поэтому необходимо держаться подальше от радиоактивных источников.
* **Преграды**. Находясь в зоне с повышенной радиацией необходимо использовать средства индивидуальной защиты. Используйте экраны из материалов, которые могут задержать излучение. Хорошими преградами для излучения могут быть вода, грунт, кирпич, сталь, свинец. Для работы в месте с повышенной радиацией существуют радиационные костюмы.

# Задача

В производственном помещении выделяются пары ацетона CH3COCH3 (ПДК = 200 мг/м3). Работу выполняют N мужчин и M женщин, каждый из которых выделяет CO2 (ПДК = 1,5 мг/м3) в количестве 45 г/ч. Определить необходимый объем подаваемого в помещение воздуха и кратность воздухообмена при следующих значениях исходных данных:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Количество мужчинN, чел. | Количество женщинM, чел. | Объем помещения, V м3 | Температура уходящего воздуха, t oC | Оптимальная рабочая температура, t oC | Кол. паров ацетона, G г/ч | Характер выполняемых работ |
| 1 | 10 | 50 | 200 | 25 | 23 | 100 | Легкая |

Решение

Необходимые воздухообмены для удаления вредных паров ацетона и углекислого газа определяем по формуле:

Необходимый воздухообмен для удаления теплоизбытков определяем по формуле:

Так как при одновременном выделении в рабочую зону вредных веществ, не обладающих однонаправленным действием на человека, необходимый воздухообмен принимается по наибольшему расчетному количеству воздуха, то за конечный воздухообмен берем = 2357

Кратность воздухообмена рассчитываем по формуле:

Ответ: K = 14

# Список литературы

*На какие категории делится персонал*. (б.д.). Получено из https://assistentus.ru/sotrudniki/kategorii/

Никулина, И. М. (б.д.). *Методические указания по выполнению домашних заданий по курсу "Безопасность жизнедеятельности".*

*Особенности технологии и производства ИС*. (б.д.). Получено из http://bourabai.kz/toe/ic13.htm

*Полупроводниковые ИС*. (б.д.). Получено из https://electrono.ru/10-2-2-poluprovodnikovye-is-fis\_osn\_eltron

*Способы защиты от радиации*. (б.д.). Получено из http://bezhede.ru/metody-zashhity-ot-radiatsii.html

*Фотолитография*. (б.д.). Получено из https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F