

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### **Кейс № 4 Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений**

---

#### **1. Актуальность**

Несмотря на то, что производство современной электроники ведётся в особо чистых условиях, на полупроводниковых пластинах возникают загрязнения, связанные как с атмосферой производственного помещения, так и в результате технологических операций и человеческого фактора. Однако при проведении исследований в лабораториях далеко не всегда возможно обеспечить аналогичные производству условия. В лабораторных условиях, при проведении исследований, количество загрязнений может возрасти в разы, что может привести как к высокому проценту брака, так и к отклонениям при измерении параметров исследуемых подложек. Таким образом, особую важность приобретает процесс очистки поверхности подложек от внешних загрязнителей как перед проведением каких-либо технологических процессов, так и при выполнении измерений. Химическая обработка полупроводниковых пластин является очень важной в процессе производства интегральных микросхем различного назначения. Результаты подготовки подложек оказывают решающее влияние на получение различных структур и микроэлектронных изделий на их основе.

В зависимости от сложности получаемых изделий операции очистки поверхности подложек занимают до трети общего количества всех технологических этапов изготовления полупроводниковых изделий. Степень очистки оказывает непосредственное влияние на качество продукции, поэтому все больше микроэлектронных компаний прилагают усилия в этом направлении.

#### **2. Условие задачи**

Целью вариативного кейса является разработка технологии процесса очистки поверхности подложек интегральных микросхем и вакуумных приборов от бытовых загрязнений, возникающих в процессе эксплуатации данных приборов и материалов. Кроме того, необходимо предложить методику оценки качества очистки поверхности, позволяющую оценить уровень очистки бесконтактным методом.

В ходе решения задачи учащиеся оптимизируют процесс очистки поверхности путём варьирования и оценки параметров технологического процесса, что поможет им развить исследовательские навыки. Наряду с этим участники кейса смогут на практике проверить разработанную ими методику очистки поверхности и контроля качества.

#### **3. Техническое задание**

1) Изучить природу возможных загрязнителей, их химический состав и взаимодействие с другими химическими веществами.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### **Кейс № 4 Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений**

2) Определить, какие химические вещества могут быть использованы для очистки поверхностей, с учётом того, что для интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов недопустимо механическое повреждение поверхности при очистке.

3) Провести сравнительный анализ веществ и выбрать несколько вариантов технологического процесса очистки поверхности.

4) Предложить технологический маршрут очистки поверхности полупроводниковых пластин и поверхностей стенок вакуумных приборов от загрязнений.

5) Изучить и предложить методику контроля качества результата очистки поверхности изучаемых образцов.

6) Описать химические процессы, протекающие на поверхности образца при очистке.

7) Выполнить очистку пробной партии образцов и продемонстрировать работоспособность разработанного технологического маршрута.

#### **4. Оборудование и реактивы**

1. Пинцет.
2. Набор стеклянных стаканов.
3. Духовой шкаф/муфельная печь.
4. Лабораторная плитка.
5. Образцы полупроводниковых пластин/стеклянных пластин.
6. Серная/соляная кислота (электролит для аккумуляторных батарей).
7. Перекись водорода.
8. Спиртосодержащий антисептик/спирт/изопропиловый спирт.
9. Химические средства с высоким содержанием ПАВ.
10. Ультразвуковая ванна (по возможности).
11. 3Д-принтер (по возможности).

#### **Требования:**

1. Наличие в отчёте обоснования выбора метода очистки и используемых реактивов и/или иных способов воздействия на образцы.

2. Обоснование выбора технологических режимов, а также подтверждение их безопасности при использовании пользователем с низкой квалификацией.

#### **Ограничения:**

1. Процесс отмывки не должен приводить к дополнительным механическим повреждениям образцов.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Технологический профиль

### **Кейс № 4 Разработка технологии очистки подложек интегральных микросхем и поверхностей вакуумных приборов от бытовых загрязнений**

2. Запрещается использование сильно токсичных и особо опасных веществ, технология должна быть рассчитана на человека с маленьким опытом работы с подобными веществами.

3. Все работы с химическими реактивами выполнять с использованием средств индивидуальной защиты (респиратор, перчатки, защитные очки) в лаборатории или кабинете химии под наблюдением преподавателя/родителя. Допускается выполнение экспериментальной части в домашних условиях с соблюдением всех мер безопасности.

#### **5. Список рекомендуемой литературы:**

1. Березин А.С., Мочалкина О.Р. Технология и конструирование интегральных микросхем. – М.: Радио и связь, 1983. – 232 с., ил. Учеб. пособие для ВУЗов / Под ред. И.П. Степаненко.
2. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: "Высшая школа", 1986.
3. Зи Ф.М. Технология СБИС. М.: "Мир", 1986.
4. Тимошенко С.П., Калугин В.В. Загрязнение поверхности пластин кремния в комнатах различного класса чистоты // Тез. докладов на Всероссийской научно-технической конференции "Новые материалы и технологии, НМТ-98". – С. 284.
5. Красников Г.Я., Зайцев Н.А. Физико-технологические основы обеспечения качества СБИС. М.: "Микрон-принт", 1999.
6. Прокопьев Е.П., Тимошенко С.П., Суворов А.Л. и др. Особенности технологии изготовления КНИ структур прямым сращиванием пластин кремния и контроля их качества // Институт теоретической и экспериментальной физики, 2000. – С. 2-11.