

УДК 681.3

Аброскин Алексей Сергеевич, студент 4-его курса Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, космический факультет, направление «Управление в технических системах»

Россия, г. Мытищи

Гурьянова Марина Владимировна, студентка 4-его курса Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, космический факультет, направление «Управление в технических системах»

Россия, г. Мытищи

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Аннотация:

Интегральная (микро) схема (ИС, ИМС, МС) — микроэлектронное устройство — электронная схема произвольной сложности, изготовленная на полупроводниковом кристалле (или плёнке) и помещенная в неразборный корпус. Часто под интегральной схемой (ИС) понимают собственно кристалл или плёнку с электронной схемой, а под микросхемой (МС) — ИС, заключённую в корпус. ИМС -это изделие, выполняющее определенную функцию преобразования и обработки сигнала и имеющее высокую плотность упаковки электрических соединенных элементов, которые могут рассматриваться как единое целое, выполнены в едином технологическом процессе и заключены в герметизированный корпус. Ключевые слова: Микросхема; ИМС; МС; полупроводниковый кристалл; корпус микросхемы; технология изготовления; микроэлектроника; приборостроение.

Abroskin Aleksey Sergeevich, 4th year student of the Mytishchi branch of MSTU. N. E. Bauman, space faculty, direction “Management in technical systems”

Russia, Mytishchi

Guryanova Marina Vladimirovna, 4th year student of the Mytishchi branch of MSTU. N. E. Bauman, space faculty, direction “Management in technical systems”

Russia, Mytishchi

TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR INTEGRAL MICROSCIRCUITS

Annotation:

An integrated (micro) circuit (IC, IC, MS) is a microelectronic device - an electronic circuit of arbitrary complexity, manufactured on a semiconductor

crystal (or film) and placed in a non-separable case. Often an integrated circuit (IC) is understood as a crystal or film with an electronic circuit, and a microcircuit (MC) is an IC enclosed in a package. IC is a product that performs a certain function of signal conversion and processing and has a high packing density of electrical connected elements, which can be considered as a whole, made in a single technological process and enclosed in a sealed case.

Key words: Microcircuit; IC; MS; semiconductor crystal; microcircuit case; manufacturing technology; microelectronics; instrumentation.

1. Технология изготовления полупроводниковых микросхем

Изготовление полупроводниковых ИМС осуществляют, используя два основных технологических процесса:

- диффузию примесей, создающих в полупроводнике область с типом проводимости, противоположным исходному (планарно-диффузионная технология)
- эпитаксиальное наращивание слоя кремния на кремниевую подложку, имеющую противоположный тип проводимости. (эпитаксиально-планарная технология)[5]

1.2. Сравнение двух технологий изготовления:

1. Исходным материалом для изготовления ИМС по планарно-диффузионной технологии является слабо легированная пластина кремния **p**-типа, на которую методом фотолитографии наносят защитный слой SiO_2 . Через окна в защитном слое производится диффузия примеси **p**-типа, в результате чего образуются островки, границы которых упираются снизу в защитный слой, что резко снижает возможность протекания токов утечки по поверхности. Между островками и подложкой образуется **p-p**-переход, к которому подключают напряжение таким образом, чтобы этот переход был заперт (т.е. минусом на **p**-подложке). В результате островки становятся изолированными друг от друга.

2. Исходным материалом при эпитаксиально-планарной технологии служит пластина кремния **n**-типа со слоем SiO_2 , в которой вытравливают продольные и поперечные канавки. Полученную фигурную поверхность (в виде шахматной доски) снова окисляют, создавая изоляционный слой

диоксида кремния. На этот слой эпитаксиально наращивают слой кремния собственной проводимости, а верхний слой кремния n-типа сошлифовывают. [5]

1.3.Виды литографии

Литография является способом получения изображения элементов микросхемы на кристалле полупроводника и делится на три вида: оптическая(фотолитография), рентгеновская и электронная.[3]

Сравним три вида:

- Фотолитография может производиться бесконтактным и контактным способами. Бесконтактная фотолитография по сравнению с контактной дает более высокую степень интеграции более высокие требования к фотооборудованию.

Процесс получения рисунка микросхемы фотолитографическим способом сопровождается рядом контрольных операций, предусмотренных соответствующими картами технологического контроля.

- Рентгеновская литография позволяет получить более высокую разрешающую способность (большую степень интеграции), так как длина волны рентгеновских лучей короче, чем световых, однако рентгено-литография требует более сложного технологического оборудования.

- Электронная литография (электронно-лучевое экспонирование) выполняется в специальных вакуумных установках и позволяют получить высокое качество рисунка микросхемы. Этот вид литографии легко автоматизируется и имеет ряд преимуществ при получении больших интегральных микросхем с большим (более 10⁵) числом элементов.[3]

1.4.Фотолитография

Основной процесс планарно-диффузной технологии - фотолитография.[6]Поэтому рассмотрим укрупненную схему этого процесса и разберём подробно каждый этап:

Разберем подробнее этот процесс:

1. Подготовка поверхности-обработке парами органического растворителя для растворения жировых плёнок. Отмывка сверхчистой (деионизированной) водой

2. Нанесение фотослоя- используется раствор

3. светочувствительного полимера в

органическом

растворителе

(фоторезист 80-95 %

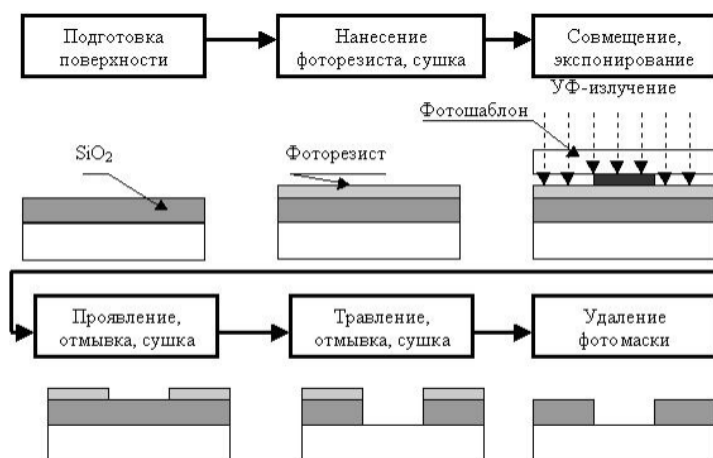
по массе). Нанесение

может быть выполнено одним из двух способов: центрифугированием или распылением аэрозоля.

○ При использовании центрифуги дозированное количество фоторезиста подаётся в центр пластины, прижатой вакуумом к вращающейся платформе (центрифуге). Жидкий фоторезист растекается от центра к периферии, а центробежные силы равномерно распределяют его по поверхности пластины, сбрасывая излишки в специальный кожух. Недостатки: -трудность получения относительно толстых (в несколько микрон) и равномерных плёнок ; - напряжённое состояние нанесённой плёнки; -наличие краевого утолщения ; -трудность организации одновременной обработки нескольких пластин

○ При распылении аэрозоли фоторезист подаётся из форсунки на пластины, лежащие на столе, совершающем возвратно-поступательное движение. Необходимая толщина формируется постепенно. Отдельные мельчайшие частицы растекаются и, сливаясь, образуют сплошной слой.

4. Фотолитография Нанесение фотослоя в условиях отсутствия пыли в рабочих объёмах (боксах, скафандрах) 1 класса: в 1 литре воздуха не



- более четырёх частиц размером не более 0,5 мкм, сушка выполняется с помощью источников инфракрасного излучения.
5. Совмещение и экспонирование- точная ориентация фотошаблона относительно пластины, при которой элементы очередного топологического слоя (на фотошаблоне) занимают положение относительно элементов предыдущего слоя (в пластине), предписанное разработчиком топологии.
 6. Проявление- обработке фотослоя органическим растворителем.
 7. Травление- При травлении в жидких травителях используются водные растворы неорганических соединений (обычно кислот).
 8. Удаление фотомаски [2]

Список использованной литературы

- 1) Горбачев Г. Н., Чаплыгин Е. Е. Промышленная электроника: Учебник для вузов/Под ред. В. А. Лабунцова. — М.: Энергоатомиздат, 1988, — 320 с.
- 2) С.Д. Третьяков СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ Учебное пособие
<https://books.ifmo.ru/file/pdf/2055.pdf>
- 3) Учебники по радиотехнике – «Регулировщик радиоаппаратуры» (Городилин В. М.)
- 4) Энциклопедия по машиностроению 21ого века <https://mash-xxl.info/info/472893/>
- 5) Миловзоров О.В. «Электроника»
<https://studme.org/1137012228243/tovarovedenie/elektronika>
- 6) «Техническая электроника» Собчук Н.С. Белорусская государственная академия связи <https://studfile.net/preview/5240005/>
- 7) Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П. А. Соловьева <https://studfile.net/preview/1966699/>