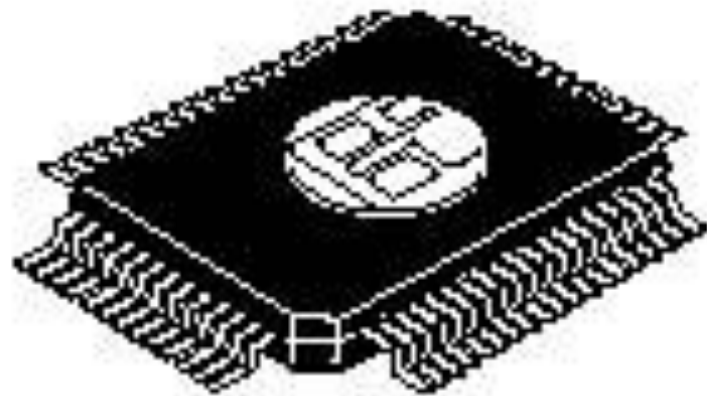


Лекция 10

Интегральные микросхемы (часть 2)

Производство интегральных микросхем



Производство интегральных микросхем

Основные этапы:

1. Изготовление монокристалла
2. Разрезка монокристалла на пластины и их подготовка
3. Формирование слоев
4. Металлизация
5. Резка пластин
6. Установка в корпус



Изготовление монокристалла методом Чохральского

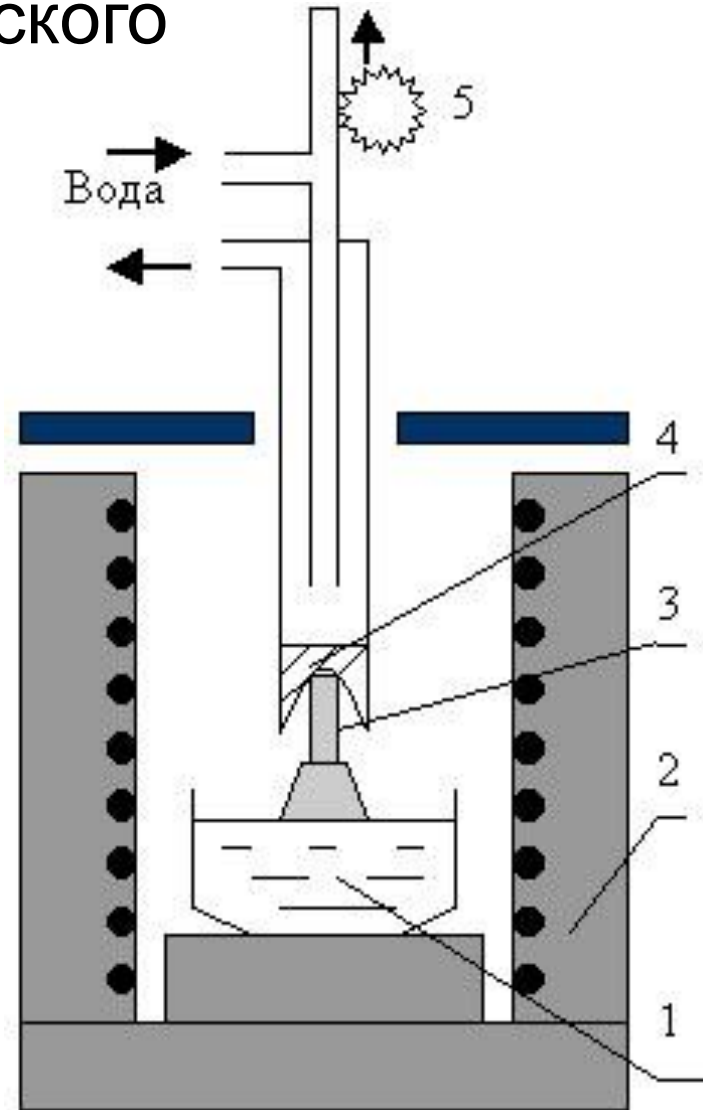
1-Тигель с расплавом

2. – печь

3 – затравка

4 – холодильник

5 – механизм
вытягивания



Разрезка монокристалла на пластины

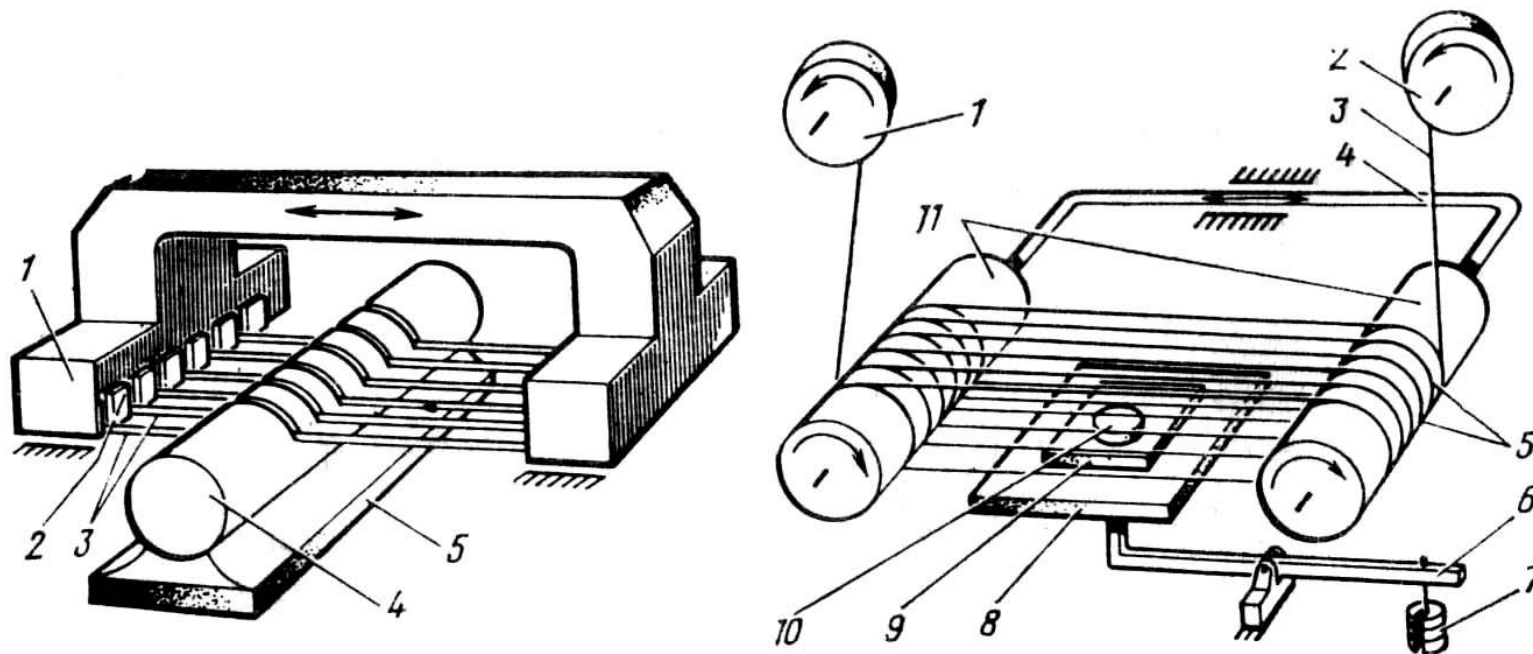
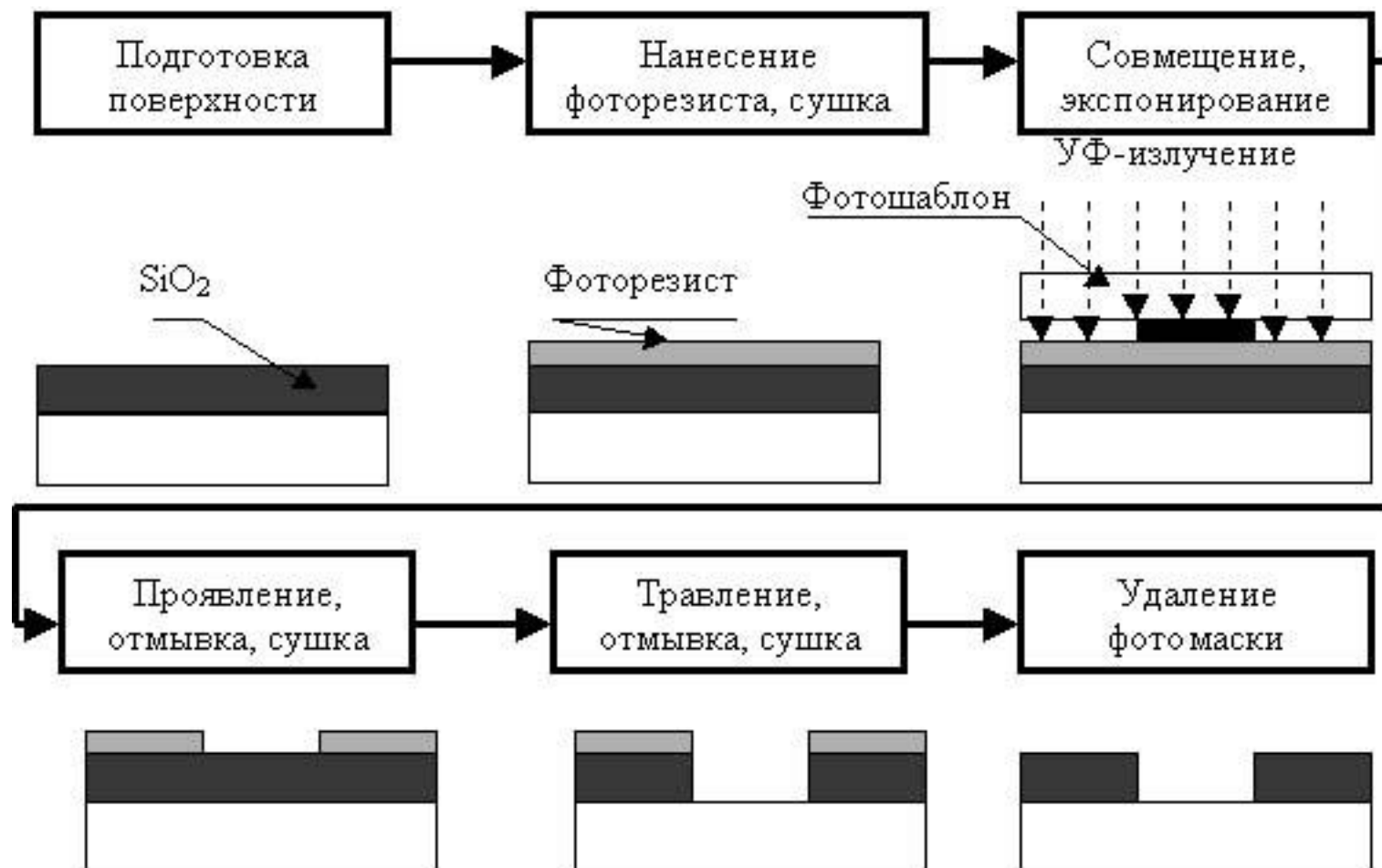
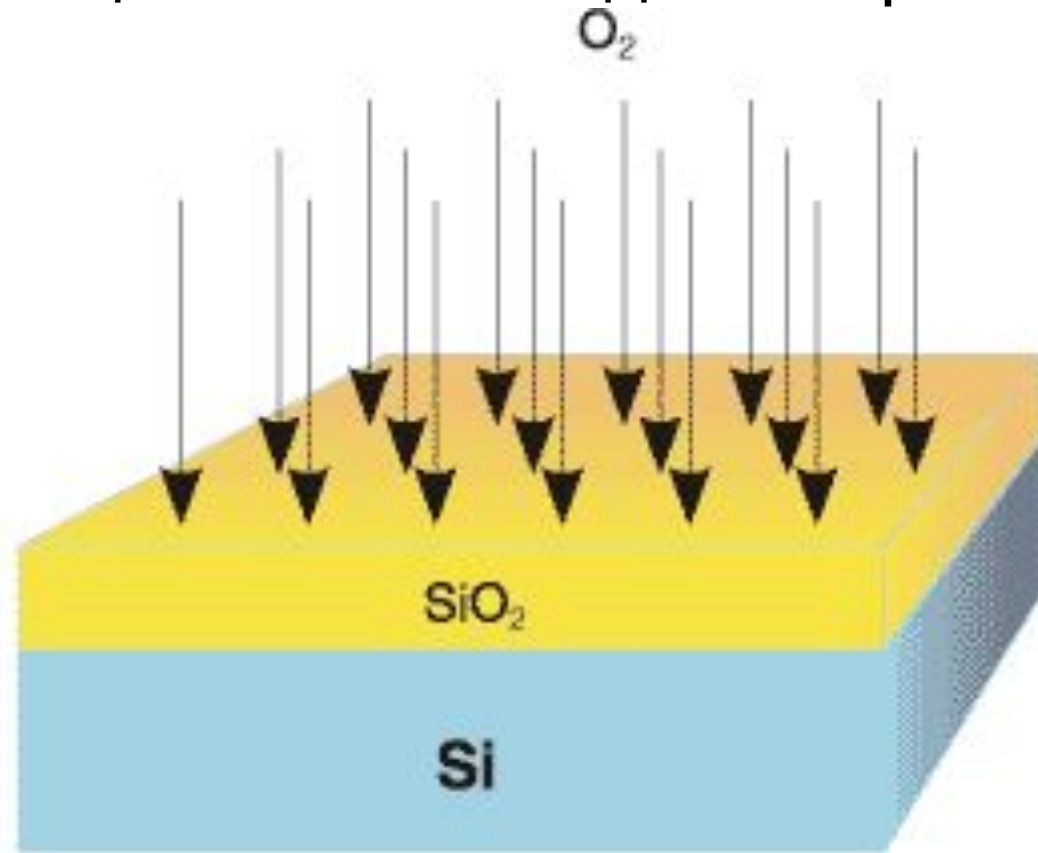


Схема формирования слоев методом фотолитографии



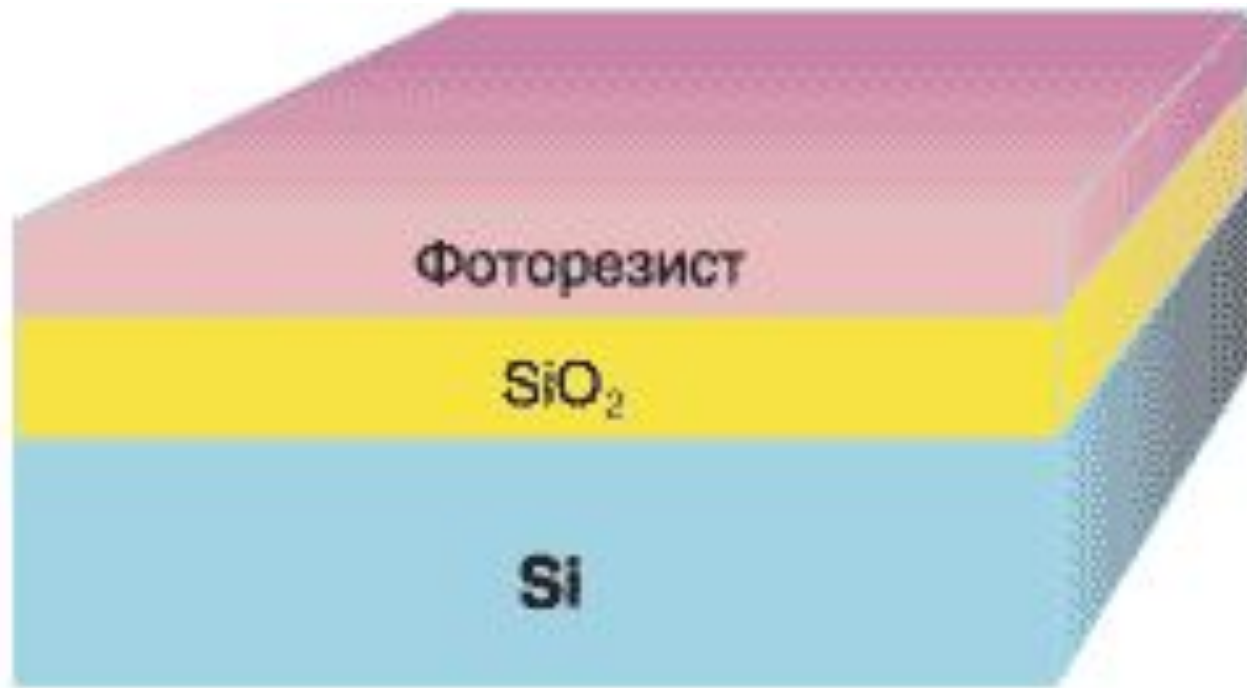
Нанесение защитной пленки диэлектрика SiO_2



Под воздействием кислорода кремний окисляется и образуется пленка изолятора — диоксида кремния SiO_2



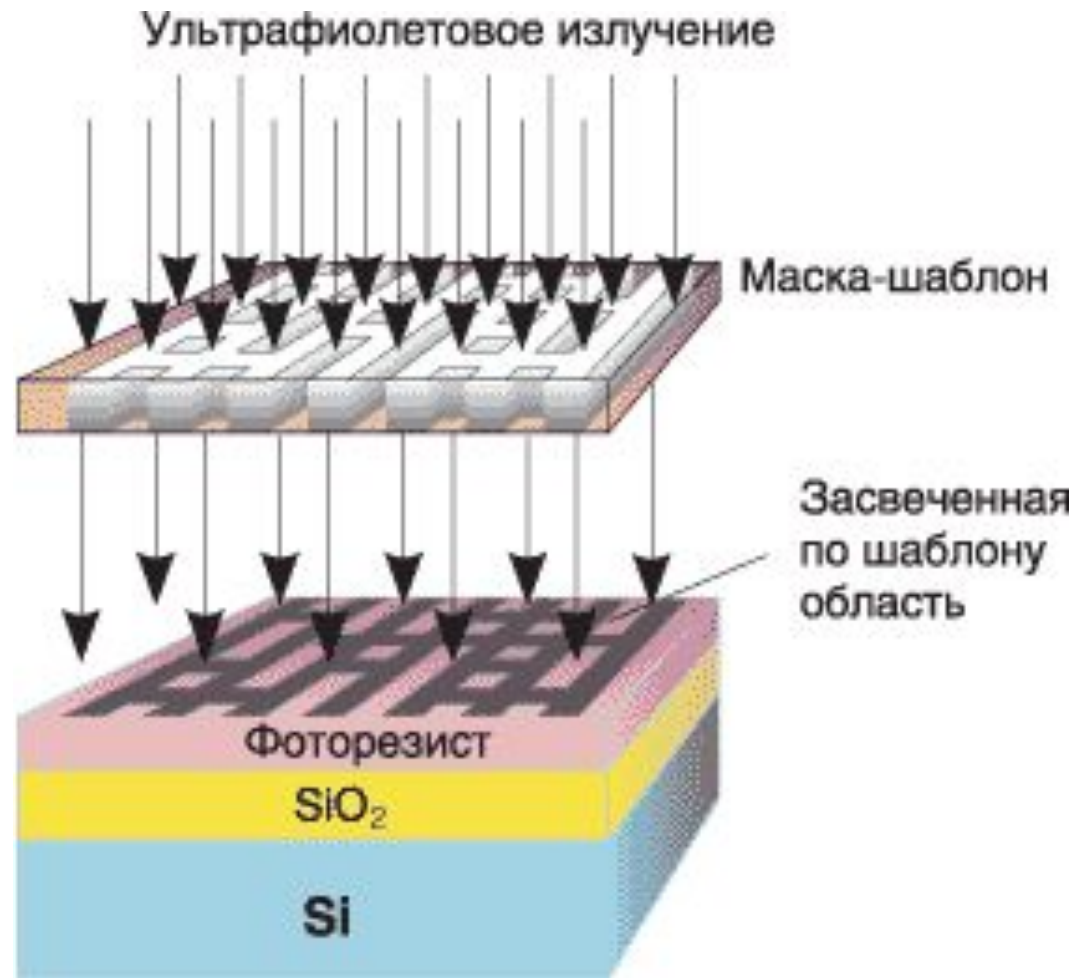
Нанесение фоторезистива



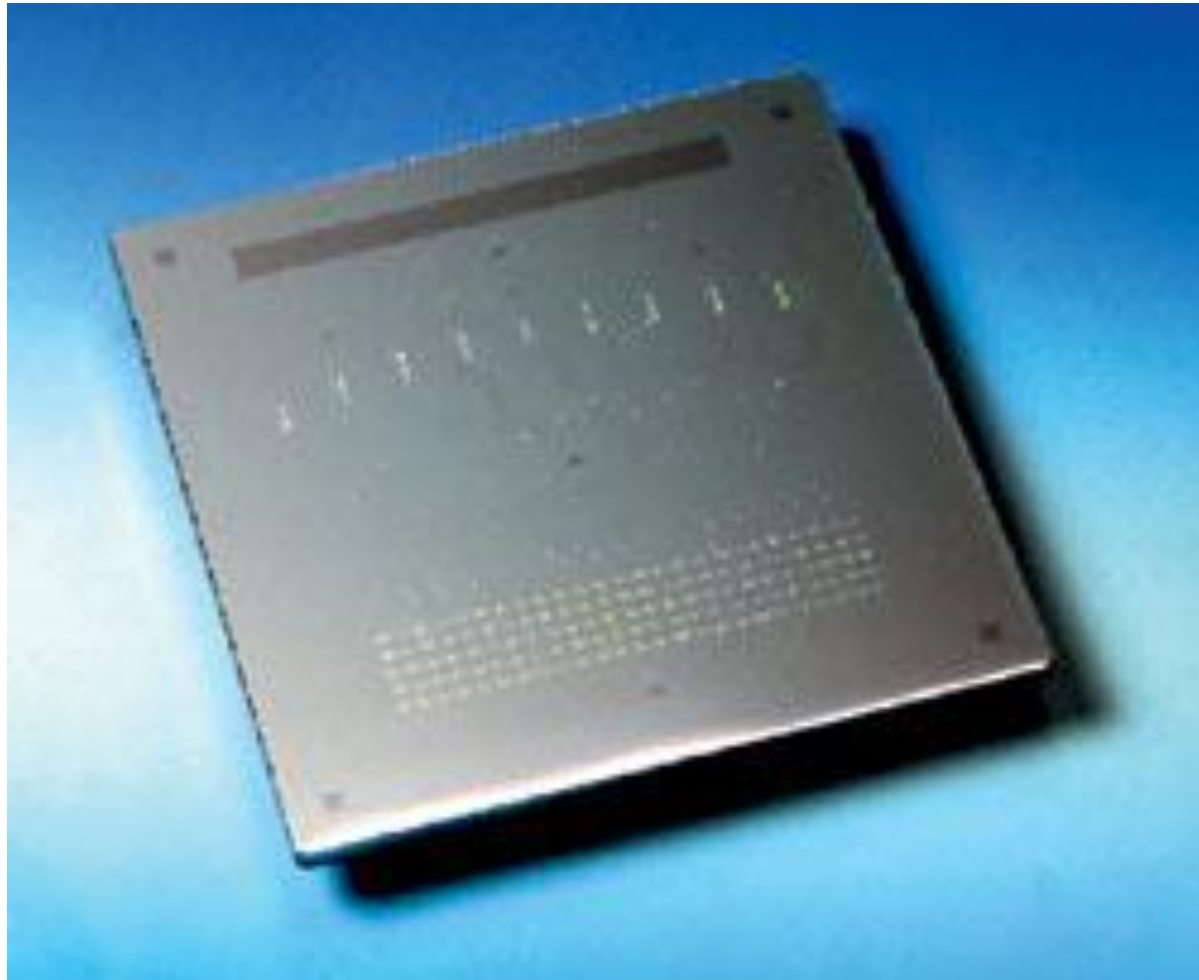
Фоторезистивный материал
светочувствителен к ультрафиолетовому излучению
и устойчив к агрессивным средам



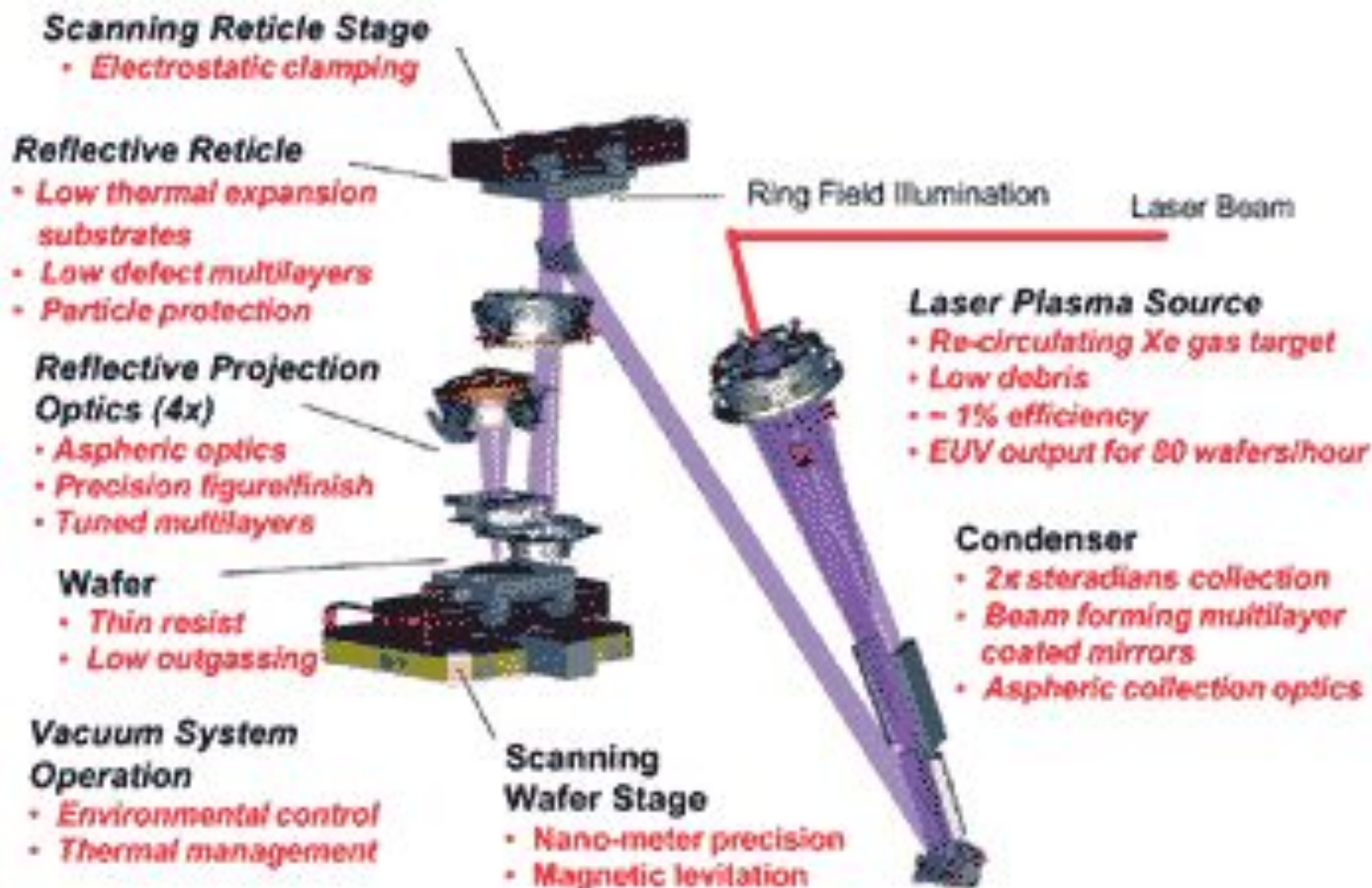
Формирование рисунка



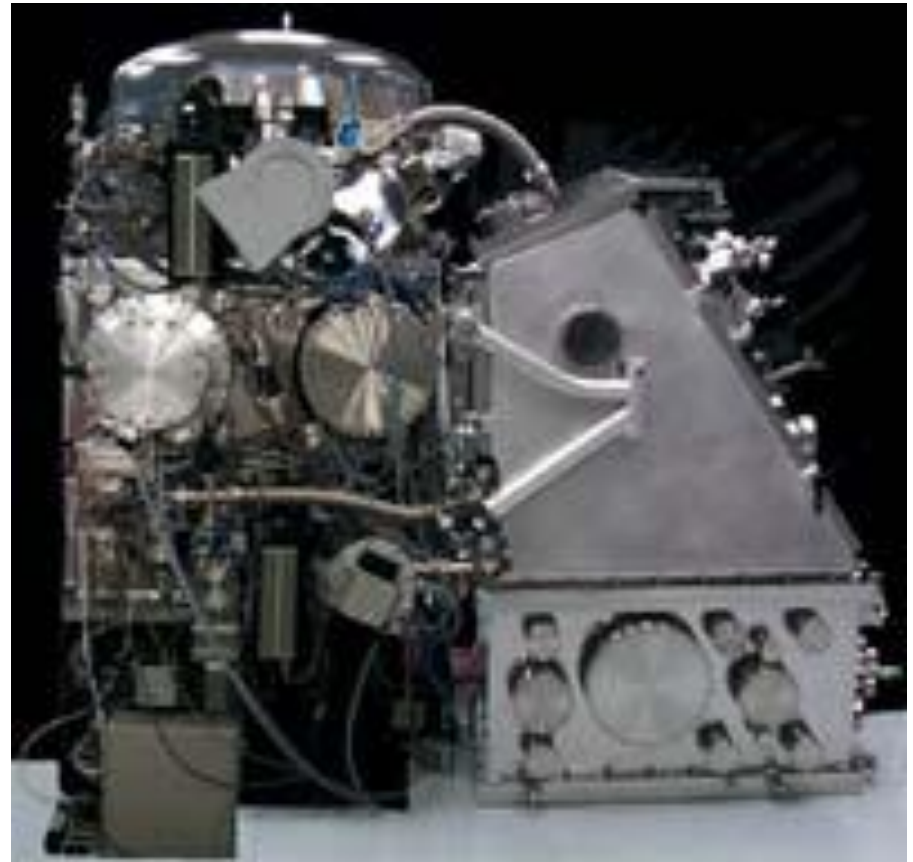
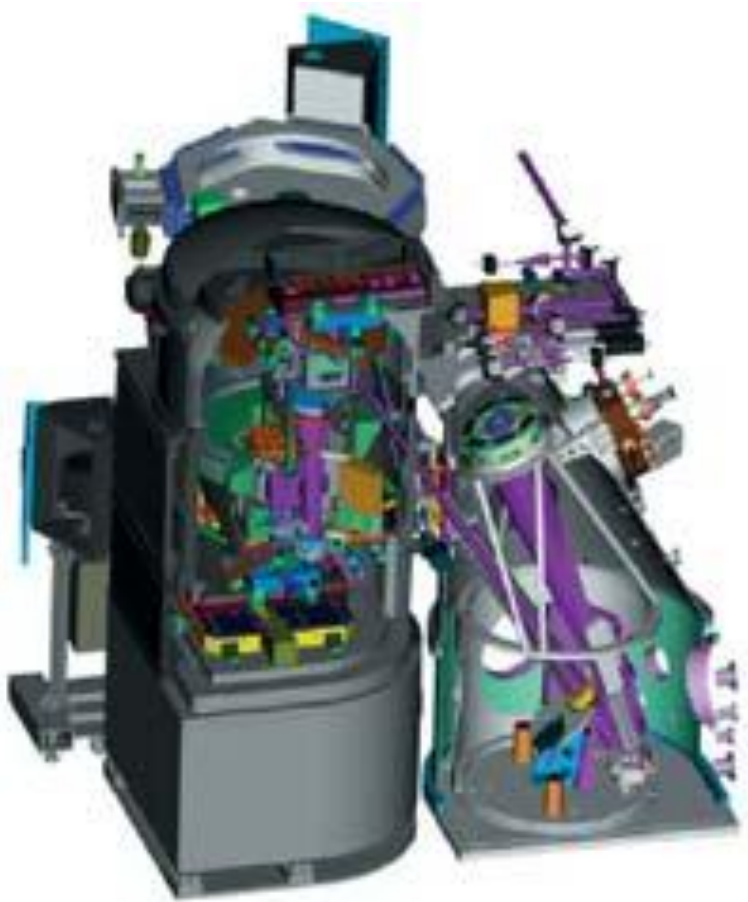
Фотошаблон



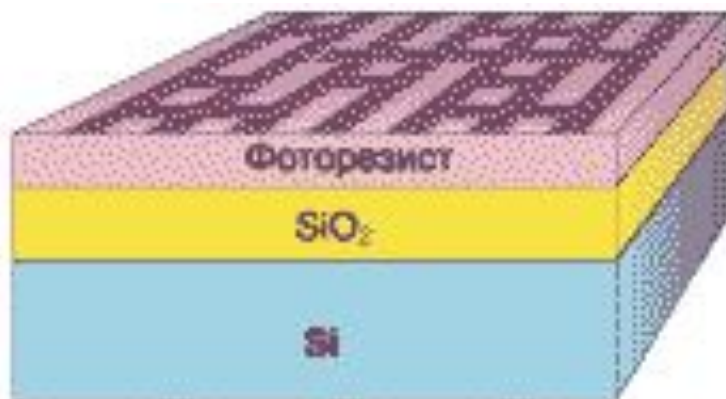
Установка EUV-литографии



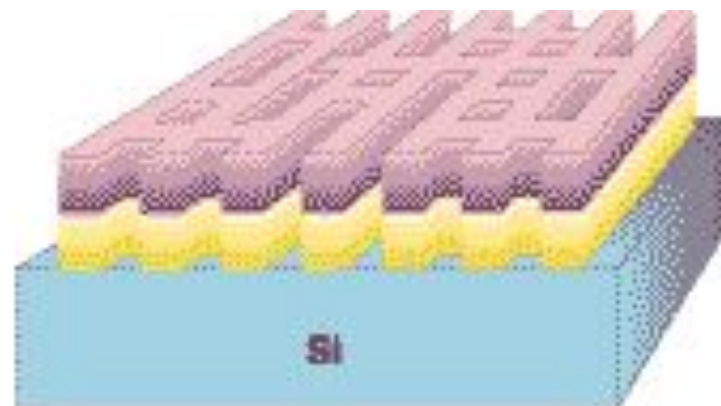
Установка EUV-литографии



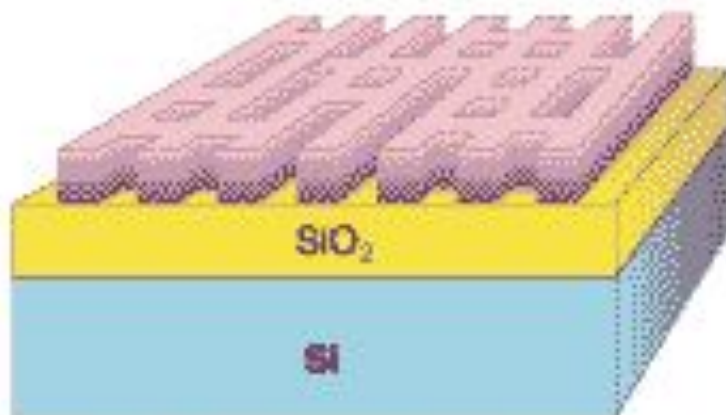
Травление



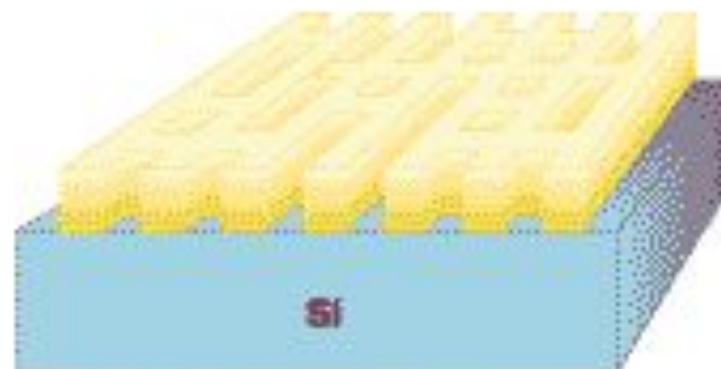
Фоторезистивный слой засвечен ультрафиолетовым излучением



Путем травления удаляют пленку диоксида кремния



Удаление «лишнего» резистивного слоя приводит к обнажению диоксида кремния

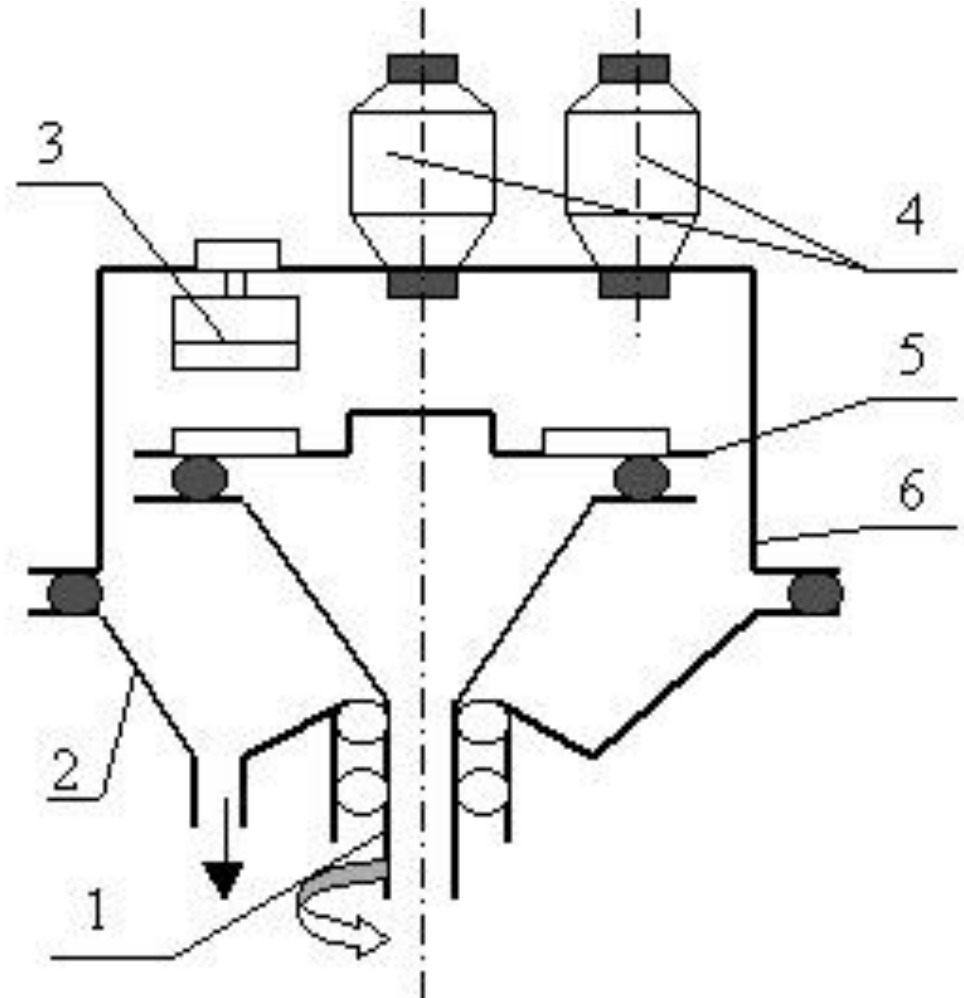


Слой фоторезистива удаляется

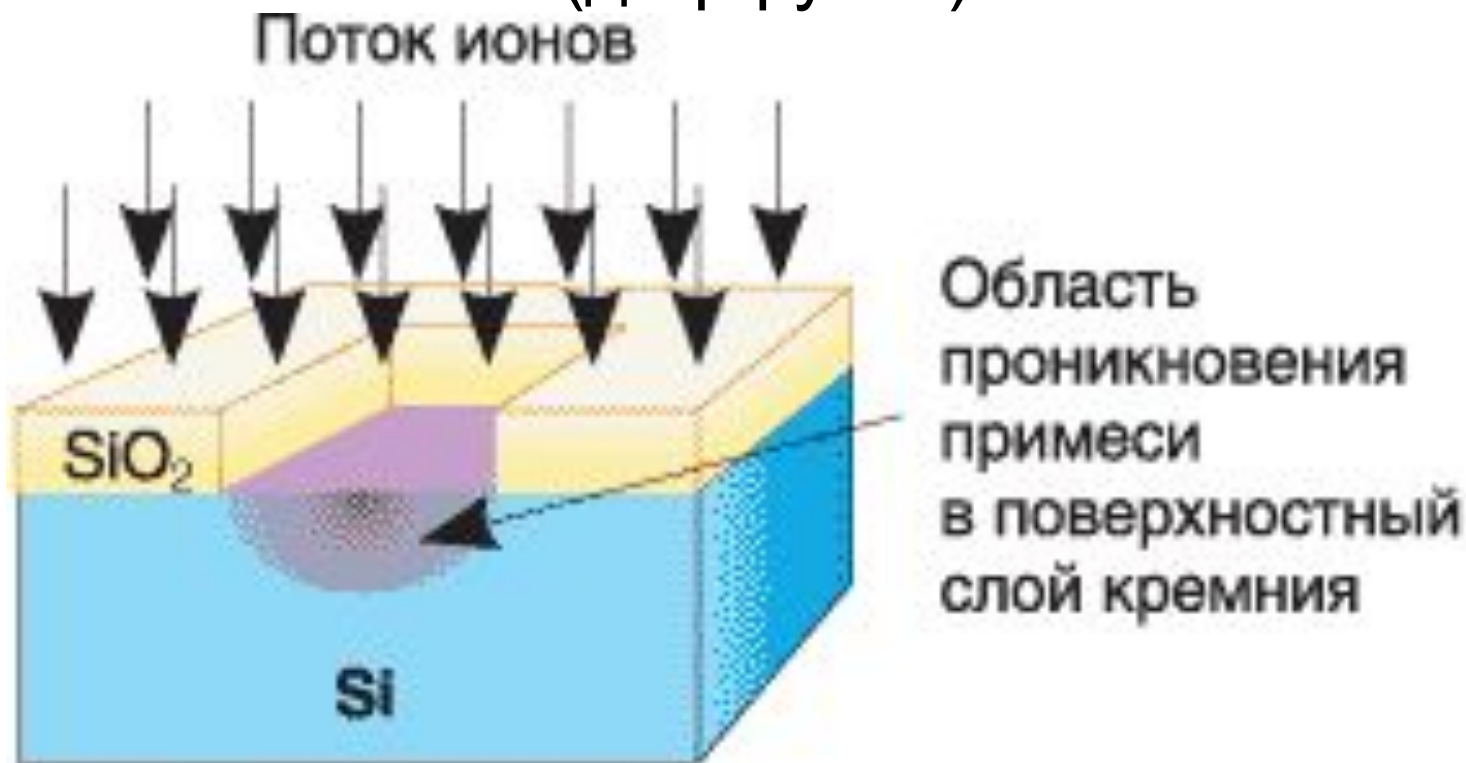


Схема установки травления, промывки и сушки

- 1 – ротор
- 2 – днище камеры с отверстием
- 3 – форсунка сушки
- 4 – форсунка травления и отмывки
- 5 – платформа с пластинами
- 6 – съемная крышка



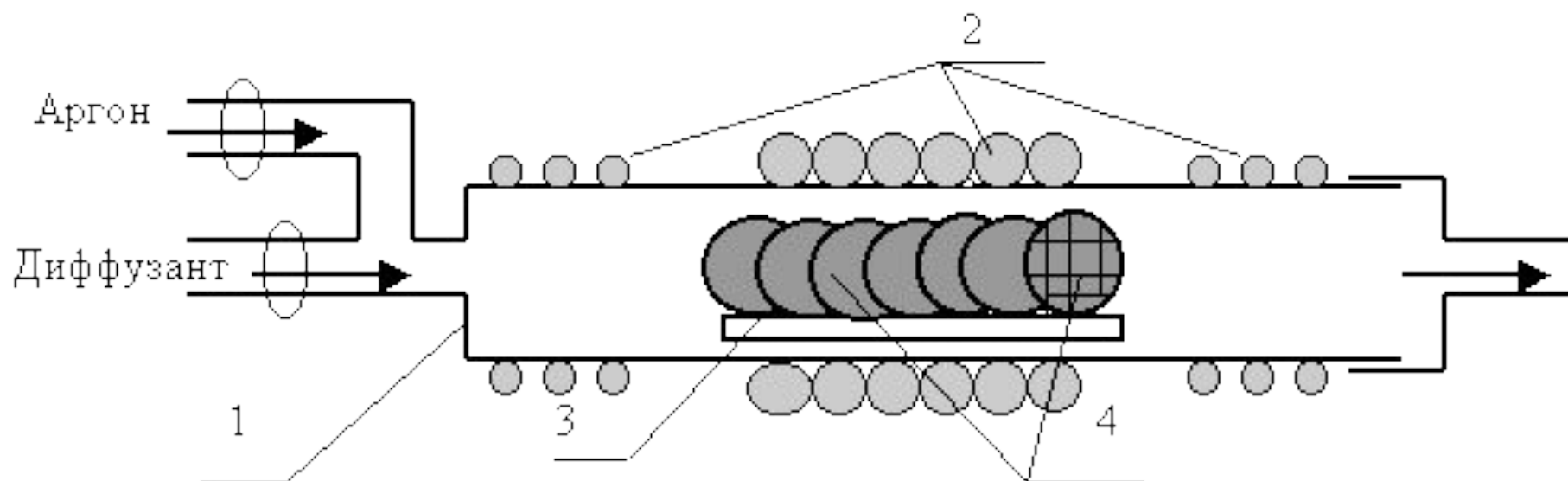
Формирование слоев (диффузия)



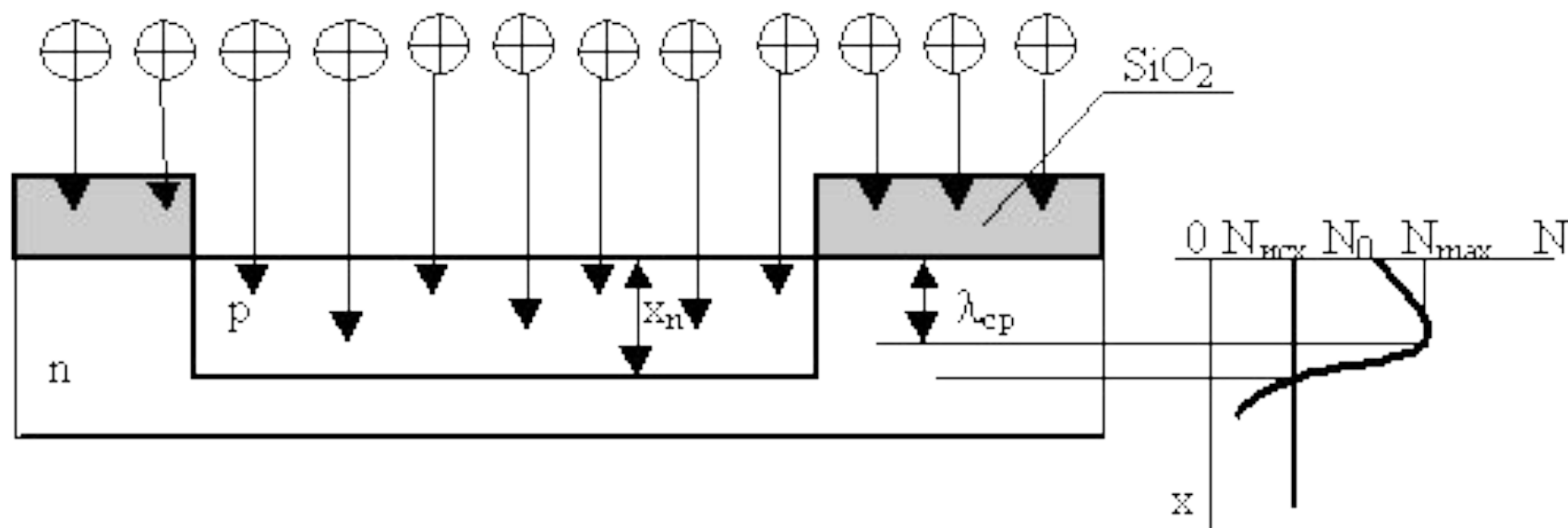
В результате ионной имплантации в кремнии создаются «карманы» с акцепторной или донорной примесью



Рабочая камера диффузионной печи



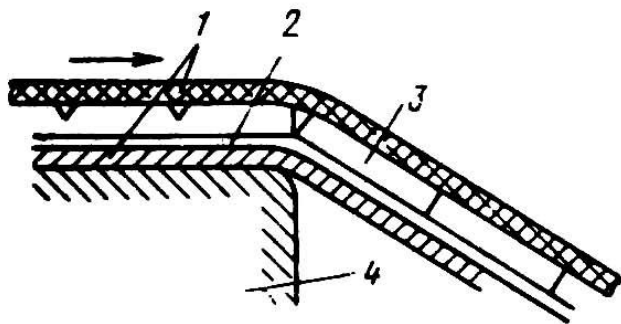
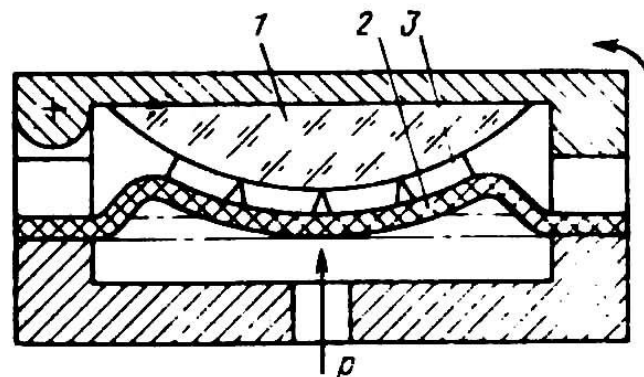
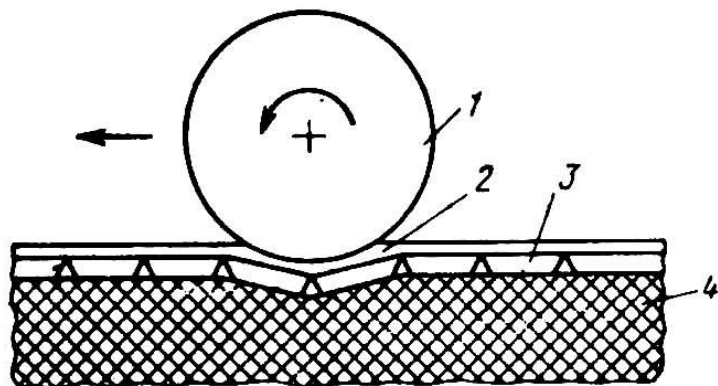
Метод ионной имплантации



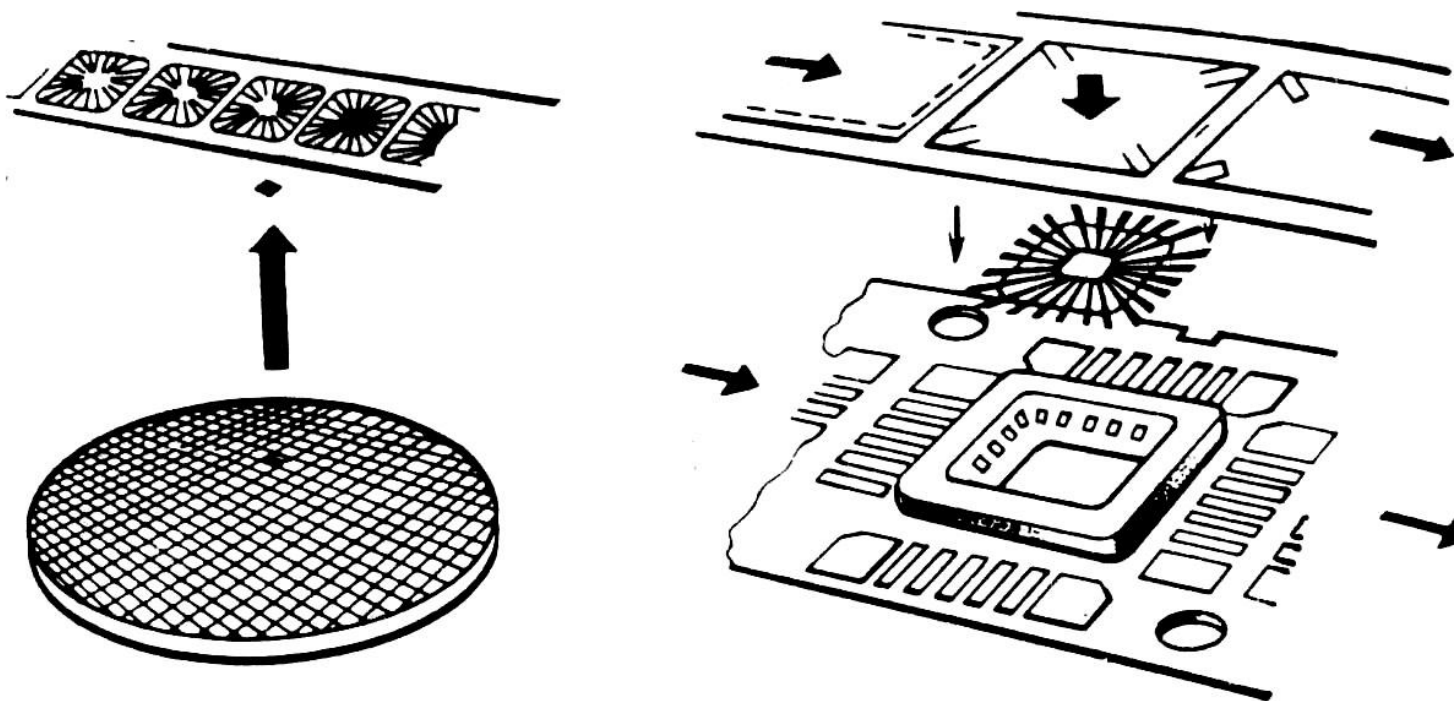
A schematic diagram of a three-phase motor system. The motor is represented by a rectangle with three circles inside, labeled 1, 2, and 3. It is connected to a three-phase power source (indicated by three vertical lines with arrows) and a mechanical load (indicated by a downward arrow). The motor is connected to a three-phase supply (indicated by three vertical lines with arrows) and a mechanical load (indicated by a downward arrow). The motor is connected to a three-phase supply (indicated by three vertical lines with arrows) and a mechanical load (indicated by a downward arrow).

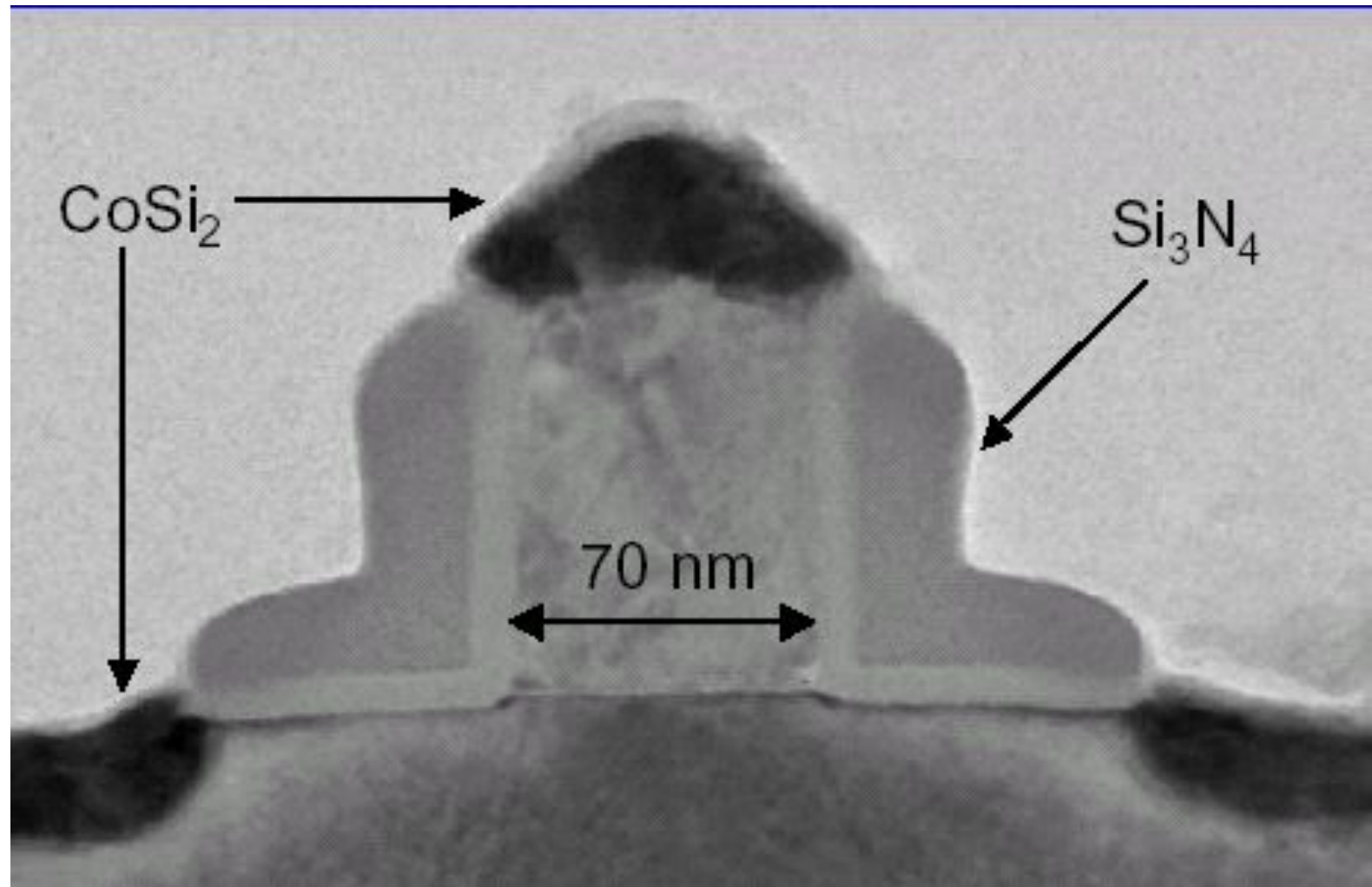


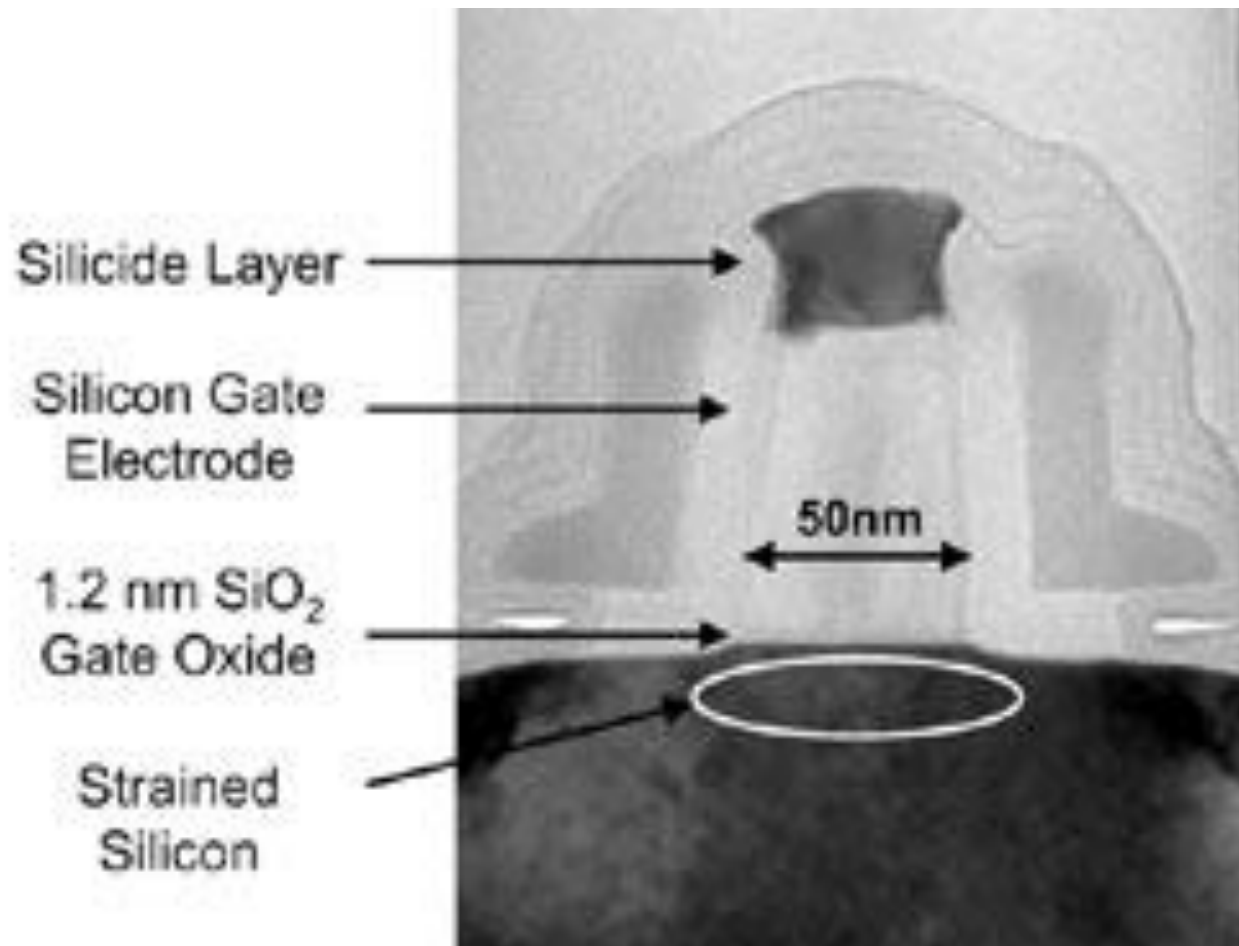
Ломка пластин на отдельные кристаллы



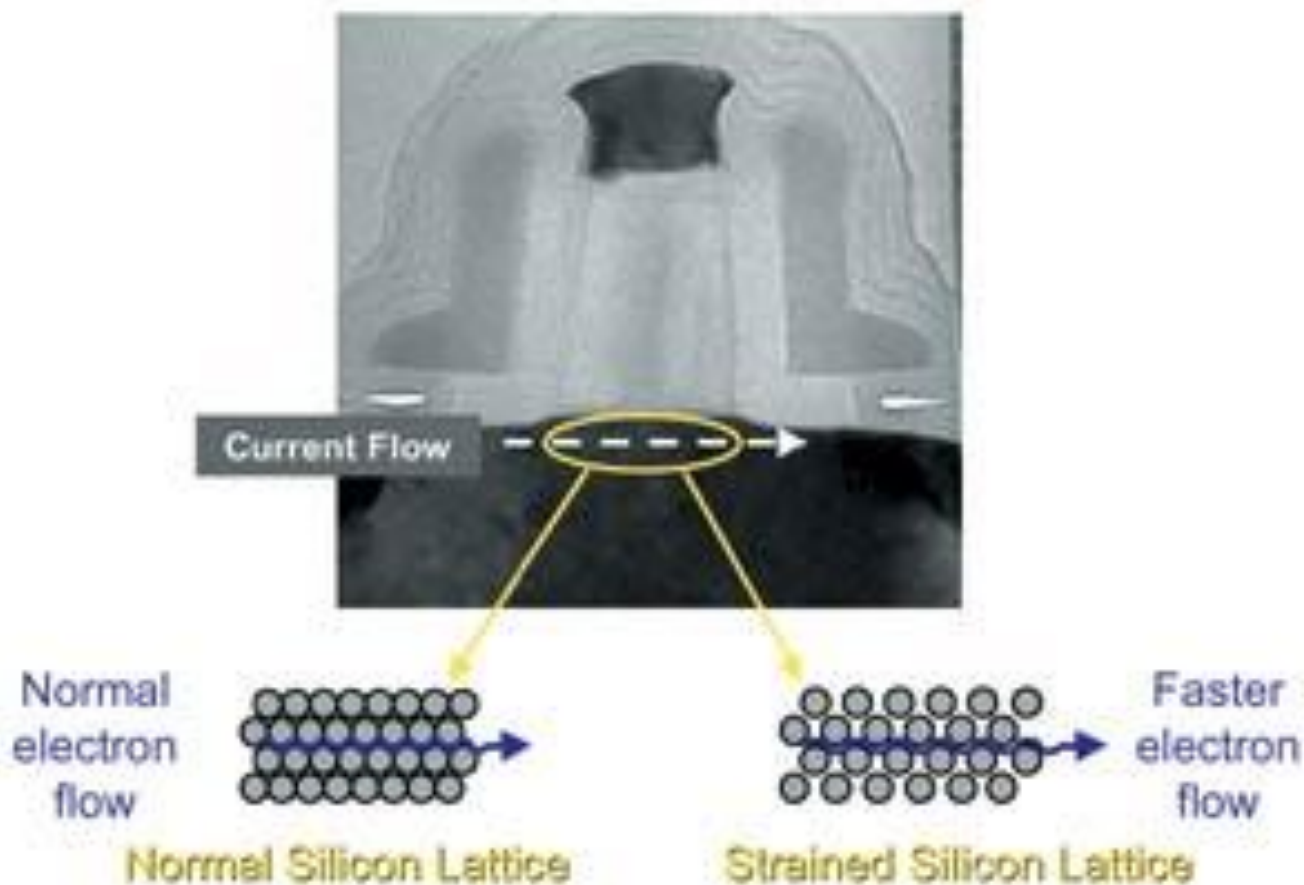
Установка в корпус

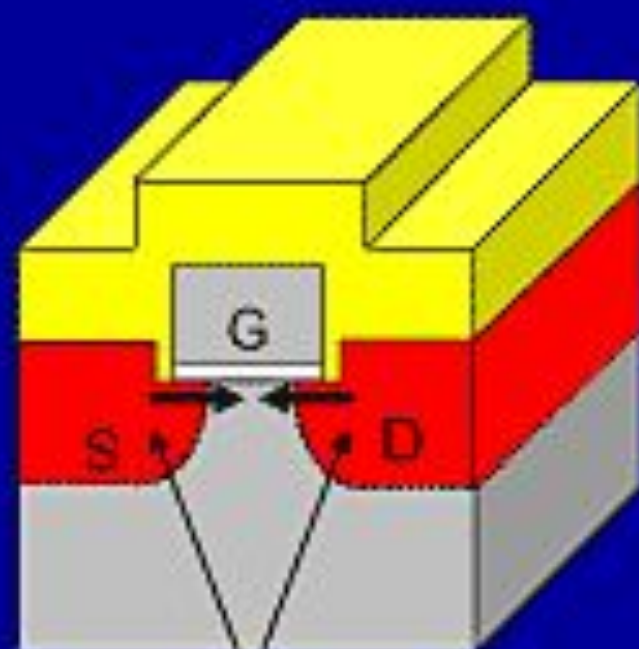






Технология «напряженный кремний»

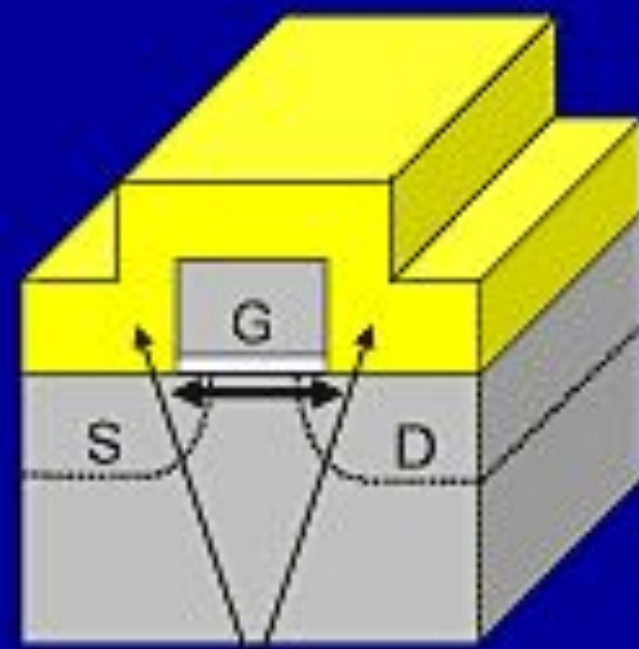




Selective SiGe S-D

PMOS

Uniaxial Compressive Strain



Tensile Si₃N₄ Cap

NMOS

Uniaxial Tensile Strain

