

# От песка до процессора: как производят процессоры сегодня



# Этап 1 : добыча песка

Песок, а особенно кварц, содержит большой процент диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ), который является базовым ингредиентом для производства полупроводников.



# Этап 2: очистка кремния от примесей

После добычи песка происходит очистка кремния от примесей и получают кремний полупроводниковой чистоты.

После процесса очистки начинается фаза плавления кремния.



# Этап 3: выплавка монокристалла

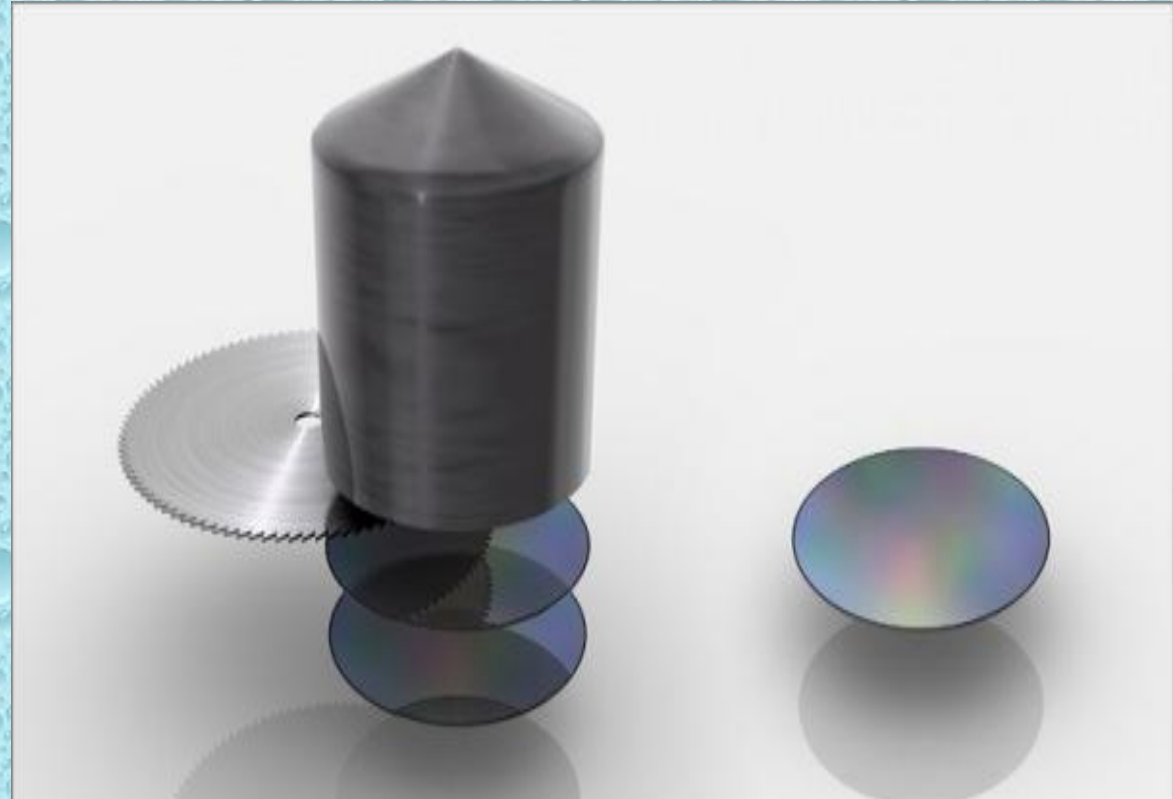
Из расплавленного кремния выращивают цилиндрический слиток.

Длина слитка достигает 2 м, диаметр – 30 см, а весит слиток до 100 кг.



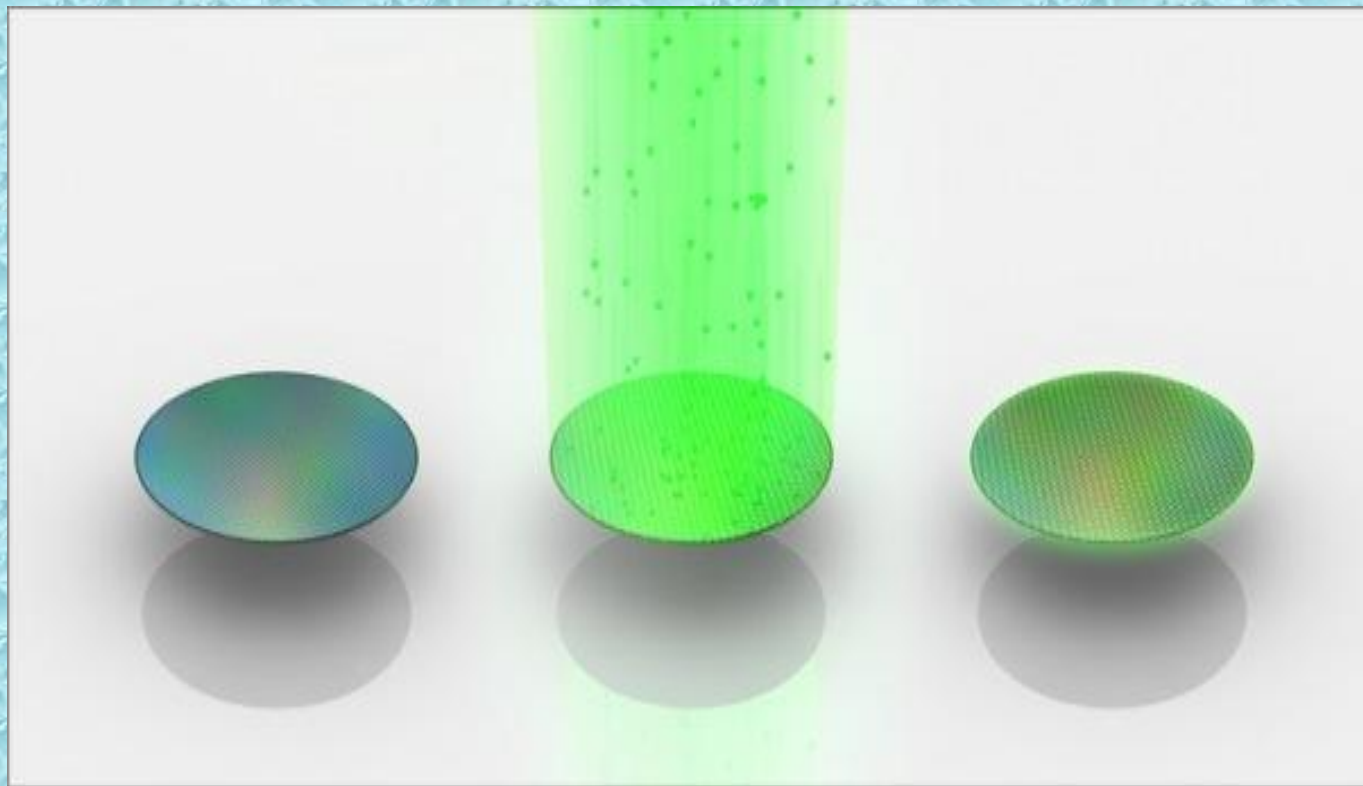
# Этап 4: разрезание монокристалла

Потом слиток  
нарезается на  
пластины  
толщиной до 1 мм.  
И это лишь  
подготовка сырья.



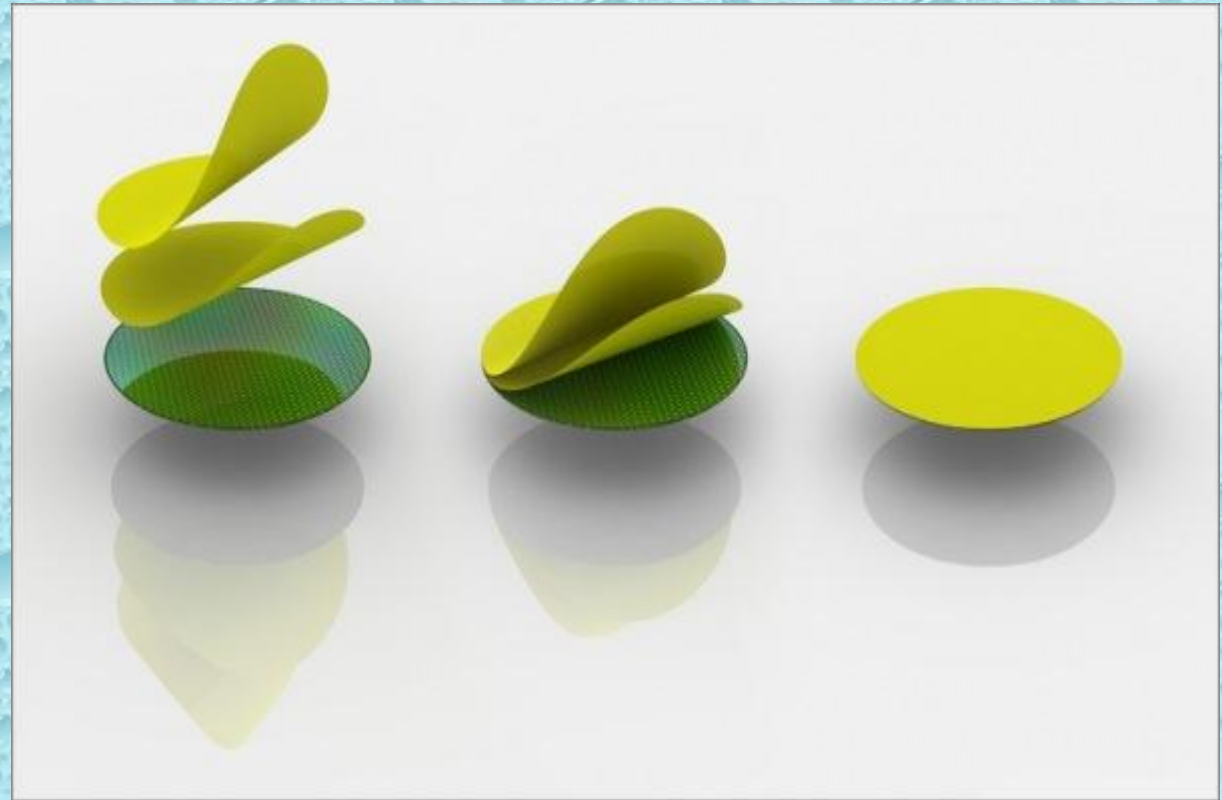
# Этап 5: рисовка элементов схем

Методом  
фотолитографии  
на пластине  
«рисуют»  
элементы  
будущих  
микросхем.



# Этап 6: удаление защитной плёнки

Чтобы защитить те области пластин, на которых не надо ничего «рисовать», используют маски из защитной пленки. Потом их удаляют.



# Этап 7: нанесение слоя фоторезистора

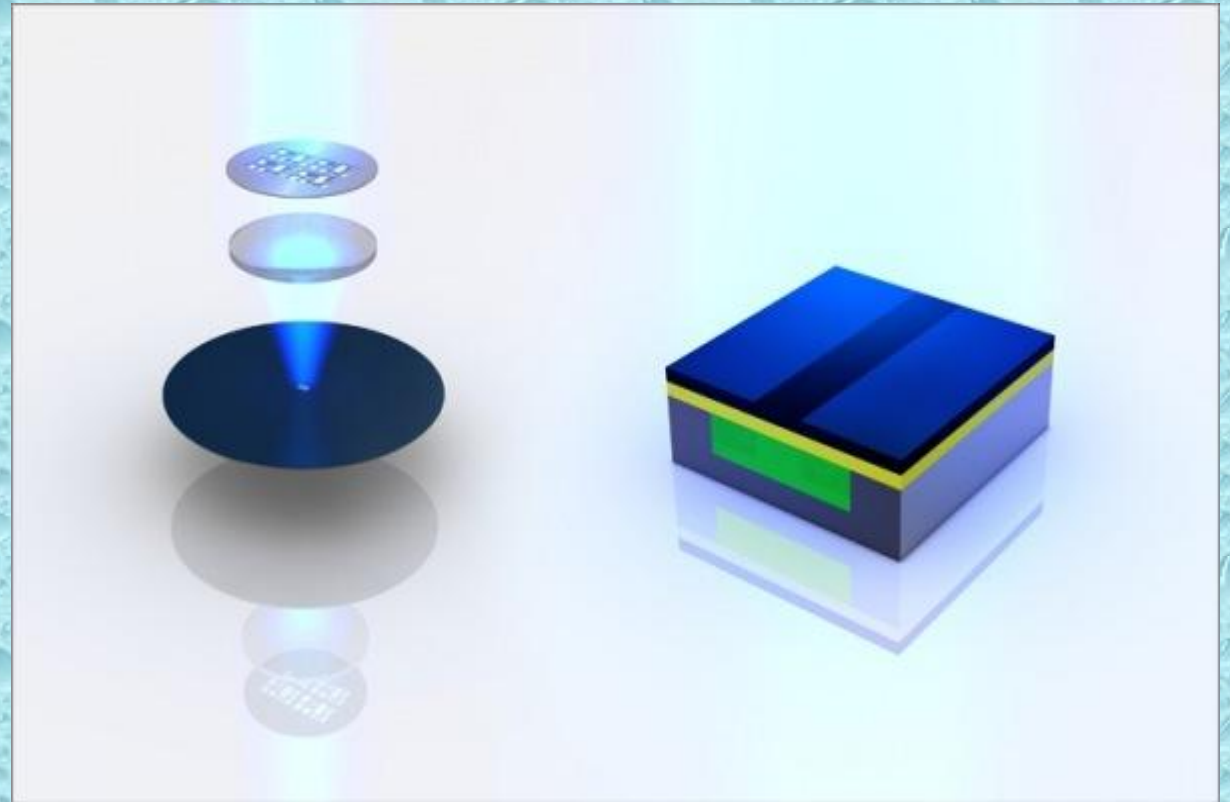
На пластину, которая установлена в центрифугу, наносят слой фоторезистора





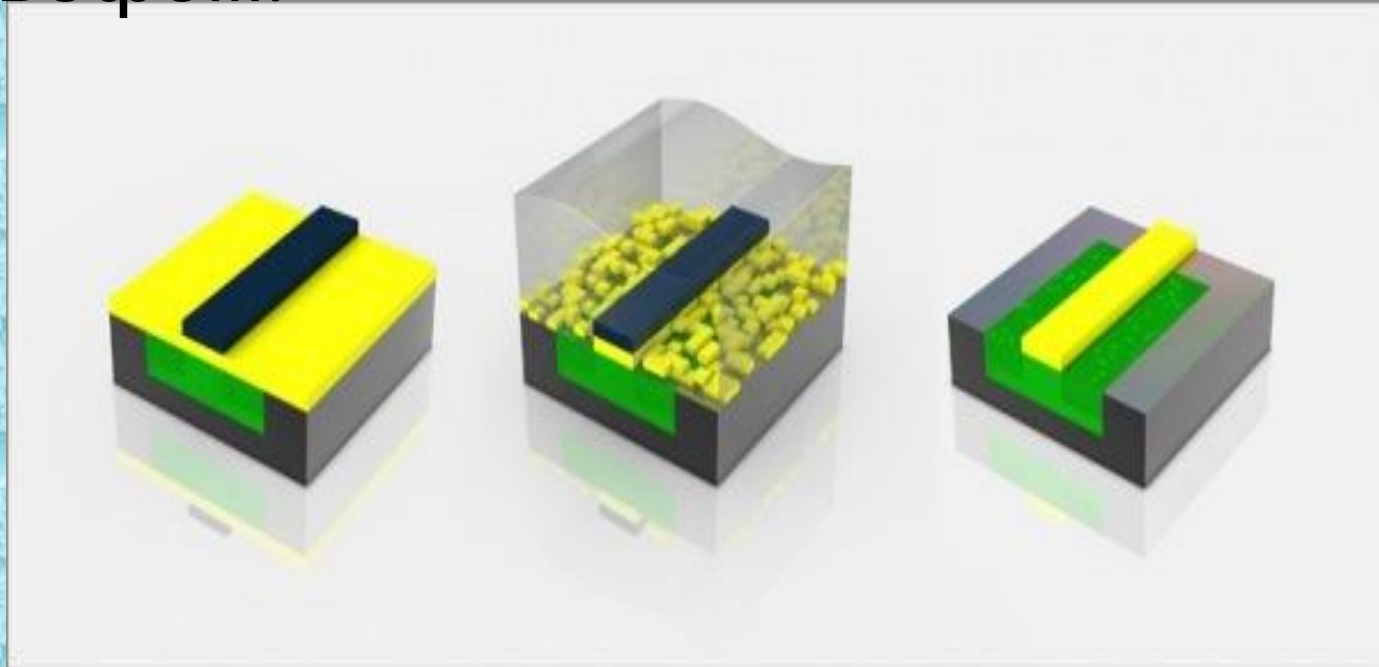
# Этап 8: «рисование» транзисторов

Теперь нужно «нарисовать» на кремнии будущие транзисторы. Для этого используют особый проектор, который засвечивает нужные участки пластины



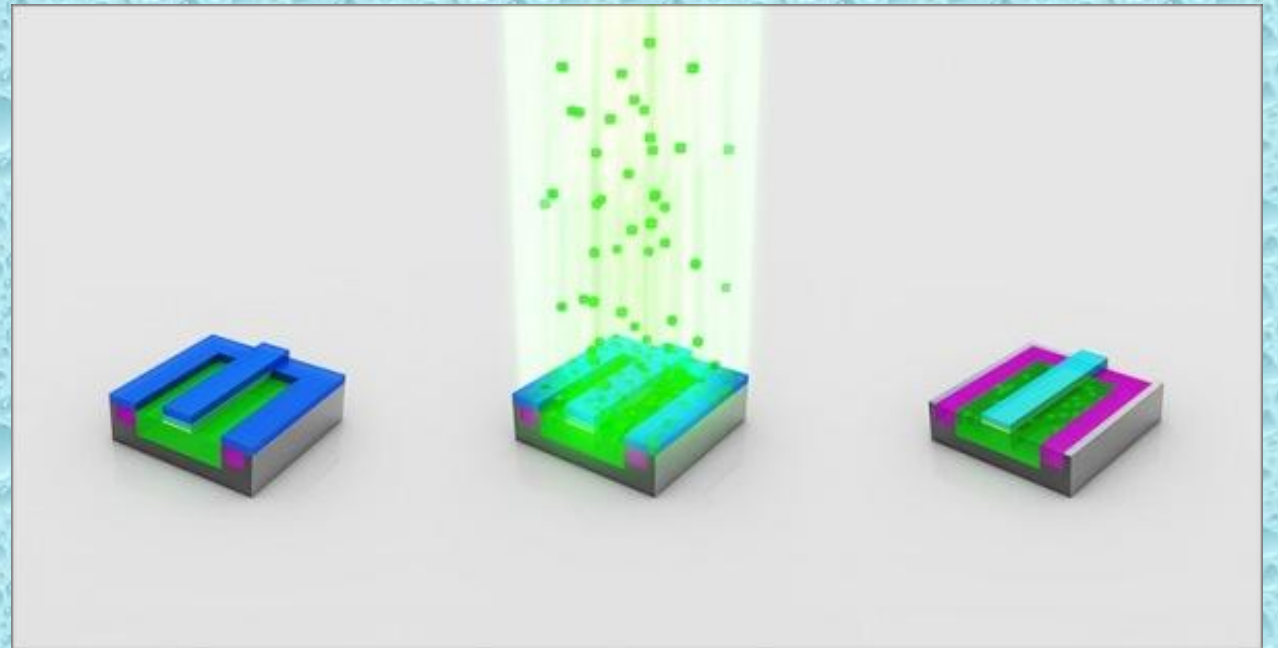
# Этап 9: удаление фоторезистора

Затем засвеченный фоторезистор удаляется с ненужных областей, а вместе с ним удаляется и часть материала пластины. В результате получается кремниевая плата с готовым рельефом.



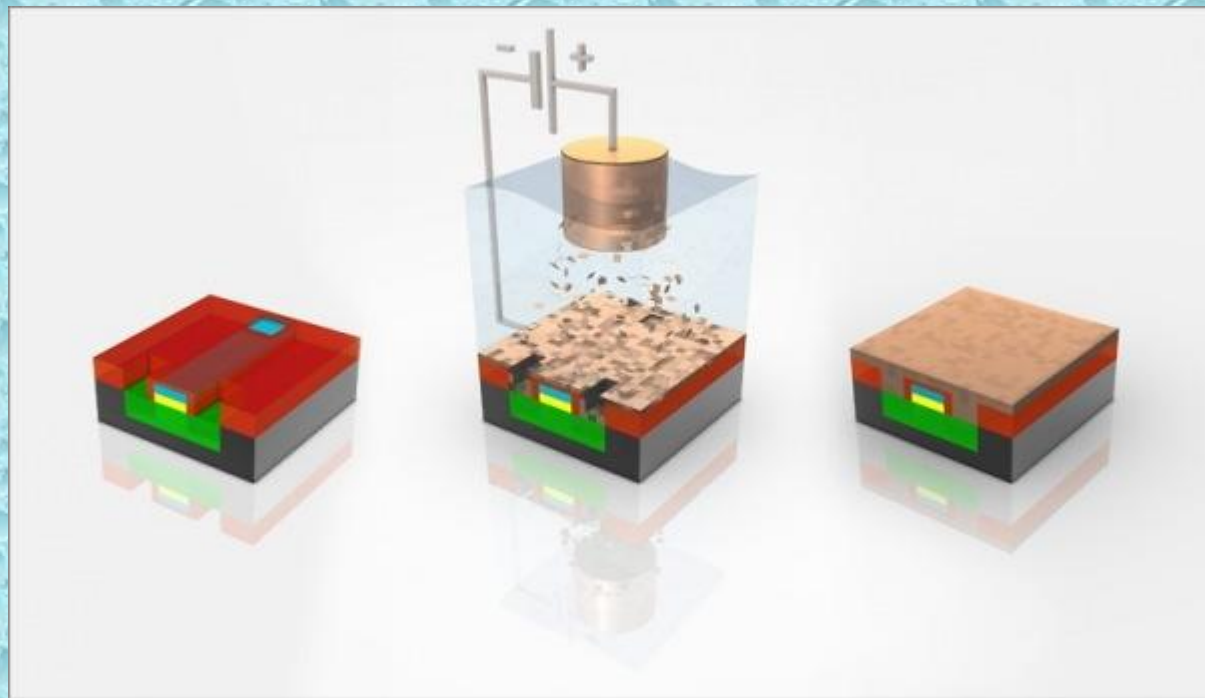
# Этап 10: «рисование» областей различной проводимости

Аналогичным образом на пластине «рисуют» области с различными проводимостями: так получают диоды и транзисторы



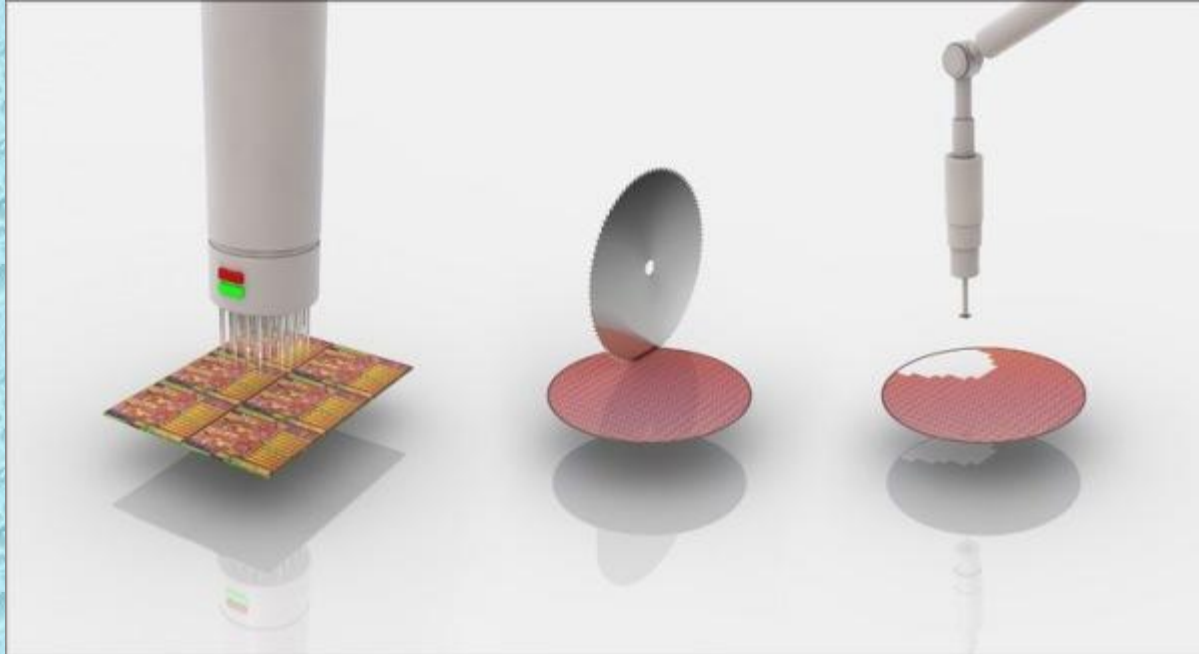
# Этап 11: «гальванизация» проводников

Пластины помещаются в специальный раствор, содержащий медь. Она осаждается в нужных местах, создавая слои проводника. С помощью этих слоев отдельные диоды и транзисторы соединяют друг с другом



# Этап 12: нарезка чипов

Далее вырезают отдельные прямоугольные чипы. Их дальнейший путь – на испытательный стенд. Чипы, прошедшие тестирование, собирают в готовые микросхемы, устанавливают в корпус и маркируют.



# Этап 13: завершение производственного процесса

Собранные процессоры проходят еще один этап испытаний, после чего их упаковывают в специальные лотки и отправляют покупателям.

