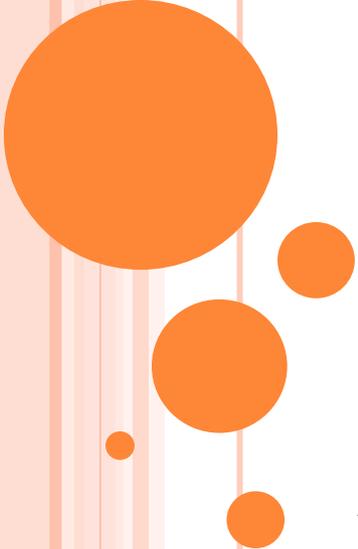


ЙОНДЫҚ ЛЕГІРЛЕУ ӘДІСТЕРІ

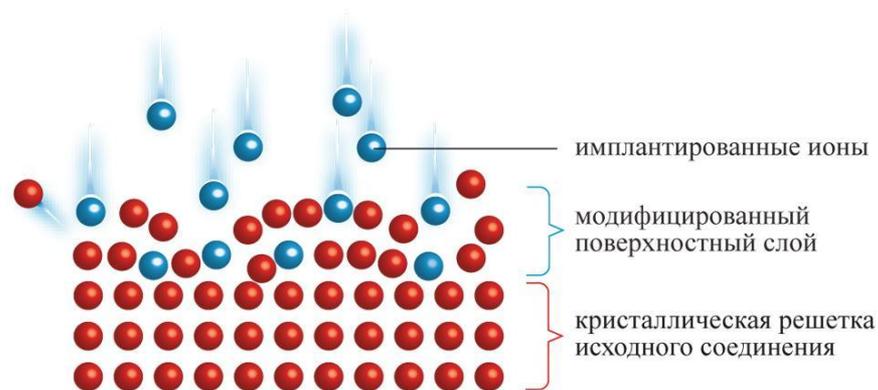


**Шоманов Рустем
Абылхан Абай**

МВ-417

ЙОНДЫҚ ЛЕГІРЛЕУ

- **Ионная имплантация** — способ введения атомов примесей в поверхностный слой пластины или эпитаксиальной пленки путём бомбардировки его поверхности пучком ионов с высокой энергией (10—2000 КэВ).
- Широко используется при создании полупроводниковых приборов методом планарной технологии. В этом качестве применяется для образования в приповерхностном слое полупроводника областей с содержанием донорных или акцепторных примесей с целью создания p-n-переходов и гетеропереходов, а также низкоомных контактов.
- Ионную имплантацию также применяют как метод легирования металлов для изменения их физических и химических свойств (повышения твердости, износостойкости, коррозионной стойкости и т. д.).



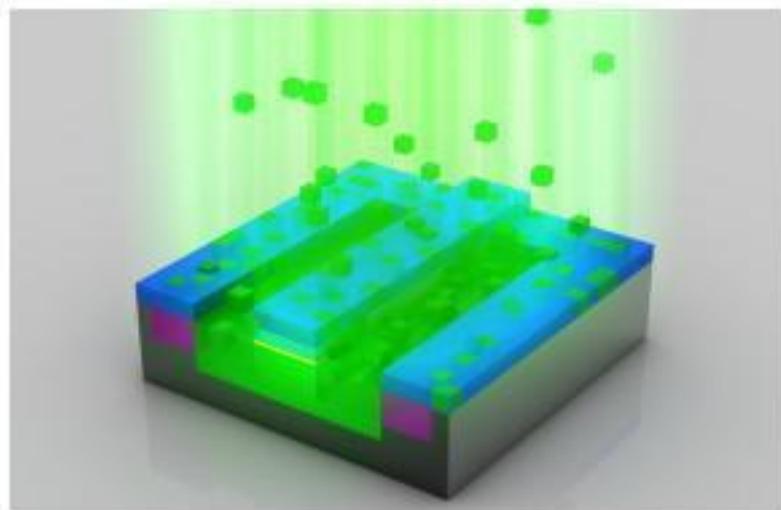
ЖҰМЫС ЖАСАУ ПРИНЦИПІ

- Основными блоками ионно-лучевой установки являются источник ионов (ion source), ионный ускоритель, магнитный сепаратор, система сканирования пучком ионов, и камера, в которой находится бомбардируемый образец (substrate).
- Ионы имплантируемого материала разгоняются в электростатическом ускорителе и бомбардируют образец.
- Ионы ускоряются до энергий 10-5000кэВ.
- Проникновение ионов в глубину образца зависит от их энергии и составляет от нескольких нанометров, до нескольких микрометров.
- Ионы с энергией 1-10 кэВ не вызывают изменений в структуре образца, тогда как более энергетичные потоки ионов могут значительно его разрушить.



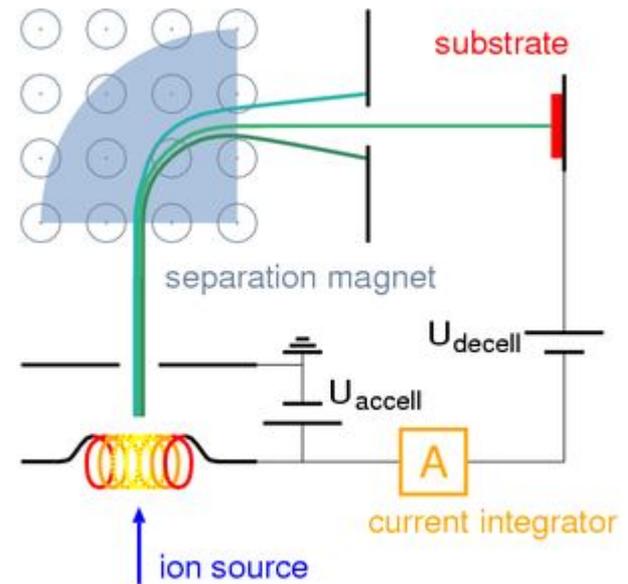
ЖҰМЫС ЖАСАУ ПРИНЦИПІ

- Ионная имплантация приводит к значительному изменению свойств поверхности по глубине:
- слой с измененным химическим составом до 1-9 мкм;
- слой с измененной дислокационной структурой до 100 мкм.



ЛЕГИРОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

- Ионное легирование широко используется при создании БИС и СБИС. По сравнению с диффузией оно позволяет создавать слои с субмикронными горизонтальными размерами толщиной менее 0,1 мкм с высокой воспроизводимостью параметров.
- Ионы элементов, используемых обычно для создания примесной проводимости, внедряясь в кристалл полупроводника занимают в его решетке положение атомов замещения и создают соответствующий тип проводимости. Внедряя ионы III и V групп в монокристалл кремния, можно получить p-n переход в любом месте и на любой площади кристалла.



ЦЕЛИ ЛЕГИРОВАНИЯ

- Основная цель — изменить тип проводимости и концентрацию носителей в объёме полупроводника для получения заданных свойств (проводимости, получения требуемой плавности p-n-перехода). Самыми распространёнными легирующими примесями для кремния являются фосфор и мышьяк (позволяют получить n-тип проводимости) и бор (p-тип).



ЙОНДЫҚ ЛЕГІРЛЕУ ЭТАПТАРЫ

- Ионная имплантация позволяет контролировать параметры приборов более точно, чем термодиффузия, и получать более резкие р-п-переходы. Технологически проходит в несколько этапов:
- Загонка (имплантация) атомов примеси из плазмы (газа).
- Активация примеси, контроль глубины залегания и плавности р-п-перехода путём отжига.
- Ионная имплантация контролируется следующими параметрами:
- доза — количество примеси;
- энергия — определяет глубину залегания примеси (чем выше, тем глубже);
- температура отжига — чем выше, тем быстрее происходит перераспределение носителей примеси;
- время отжига — чем дольше, тем сильнее происходит перераспределение примеси.



ТЕРМОДИФФУЗИЯ

- Термодиффузия содержит следующие этапы:
- Осаждение легирующего материала.
- Термообработка (отжиг) для загонки примеси в легируемый материал.
- Удаление легирующего материала.



НЕЙТРОННО-ТРАНСМУТАЦИОННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ

- При нейтронно-трансмутационном легировании легирующие примеси не вводятся в полупроводник, а образуются («трансмутуют») из атомов исходного вещества (кремний, арсенид галлия) в результате ядерных реакций, вызванных облучением исходного вещества нейтронами. НТЛ позволяет получать монокристаллический кремний с особо равномерным распределением атомов примеси. Метод используется в основном для легирования подложки, особенно для устройств силовой электроники^[2].
- Когда облучаемым веществом является кремний, под воздействием потока тепловых нейтронов из изотопа кремния ^{30}Si образуется радиоактивный изотоп ^{31}Si , который затем распадается с образованием стабильного изотопа фосфора ^{31}P . Образующийся ^{31}P создаёт проводимость n-типа.

