

Лекция

Маршруты создания ИС.
Технология изготовления КМОП
схем с *p*-карманом

ИС на транзисторах со структурой металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) получили широкое распространение.

В качестве диэлектрика в настоящее время используют диоксид кремния SiO_2 (МОП-структуры).

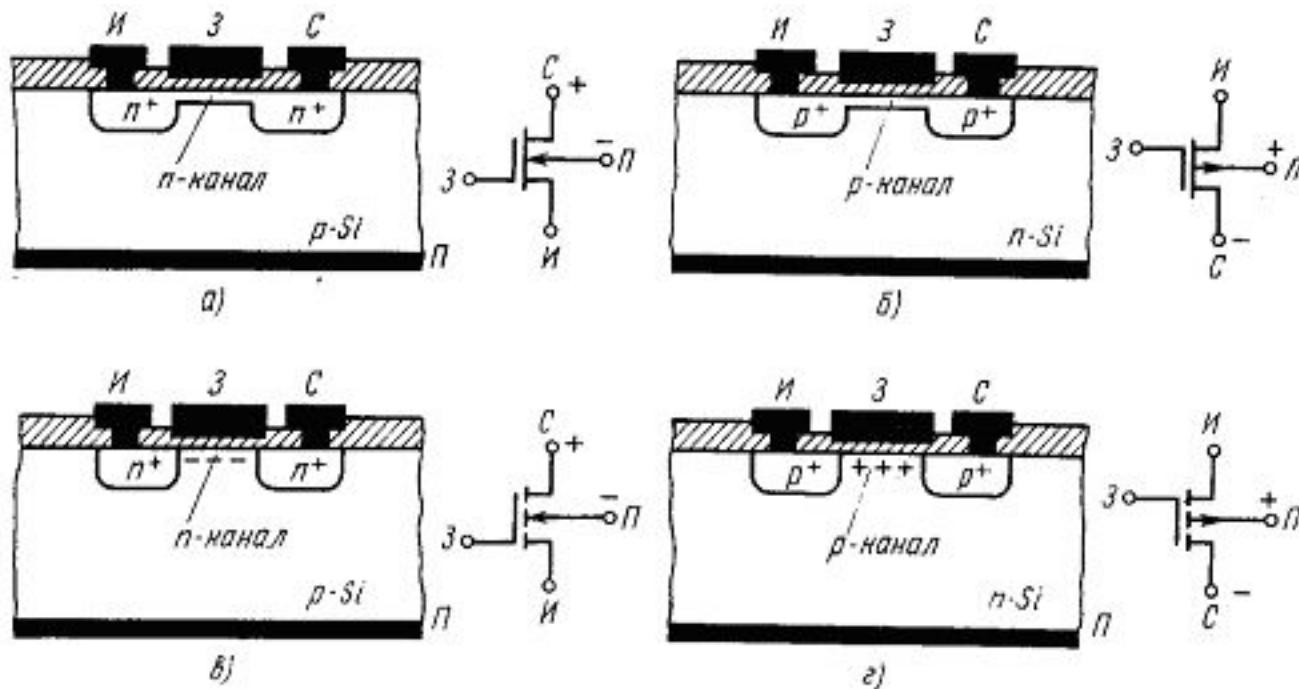
Имеются работы о возможности использования в качестве тонкого диэлектрика пленку оксинитрида SiNO .

Преимущества МОП ИС над биполярными ИС

- малые размеры и площадь
- упрощенная изоляция
- низкая потребляемая и рассеиваемая мощность
- устойчивость к перегрузкам
- высокое входное сопротивление
- помехоустойчивость
- низкая себестоимость производства

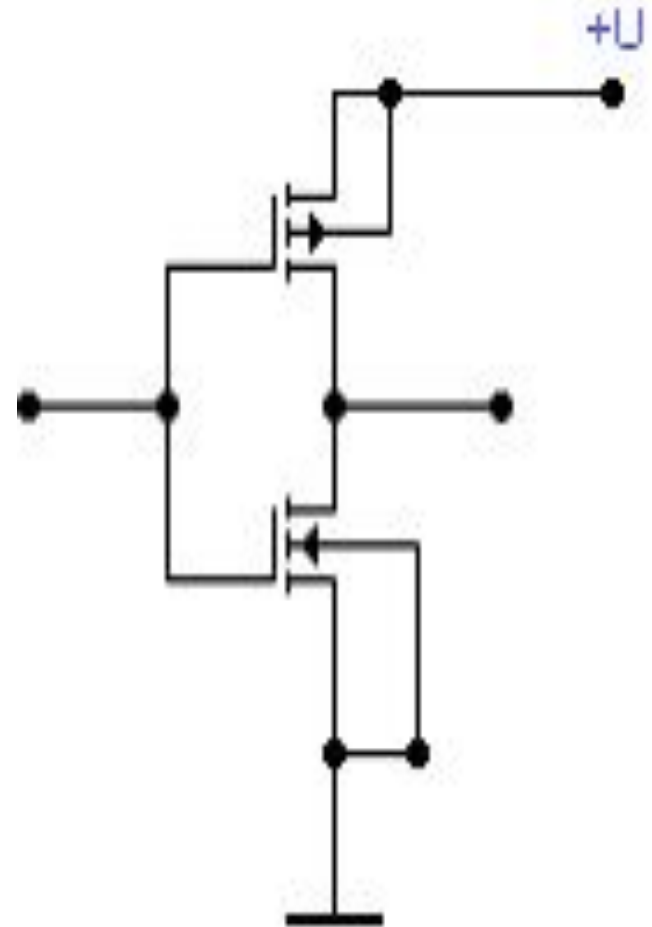
Первый транзистор, работающий на эффекте поля, был продемонстрирован в 1960 году. Сначала полевые транзисторы с двуокисью кремния в качестве **подзатворного** диэлектрика формировались на подложке n - типа проводимости. Затем из-за большей подвижности электронов, чем у дырок при формировании **сверхбольших** быстродействующих интегральных схем стали использовать n - канальные транзисторы, формируемые на p - подложке.

Структуры и условные обозначения МОП транзисторов: со встроенными - а) n -каналом; б) p -каналом; с индуцированными - в) n -каналом; г) p -каналом .



Основу современных цифровых схем составляет схема, на транзисторах с каналами n - и p - типов проводимости – комплементарная структура (КМДП инвертор).

По сравнению с n -МОП ИС КМОП ИС потребляют меньшую мощность, имеют большую помехоустойчивость и высокую нагрузочную способность по выходу.



Выбор подложки

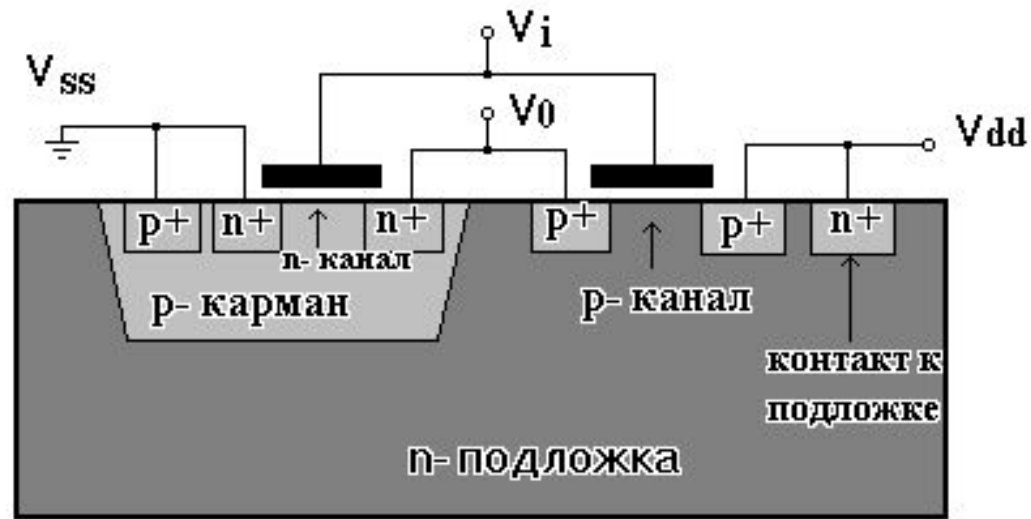
В качестве подложки выбирают кремний p- типа проводимости легированный бором КДБ (100) с концентрацией примеси 10^{15} - 10^{16} см⁻³.

Ориентация кремниевой подложки (100) имеет преимущество по сравнению с (111), заключающееся с более высокой подвижности электронов, обусловленной низкой плотностью поверхностных состояний на границе кремний-диэлектрик.

Один из транзисторов
КМОП пары
размещается в так
называемом кармане

Возможны следующие
варианты
изготовления КМОП
ИС:

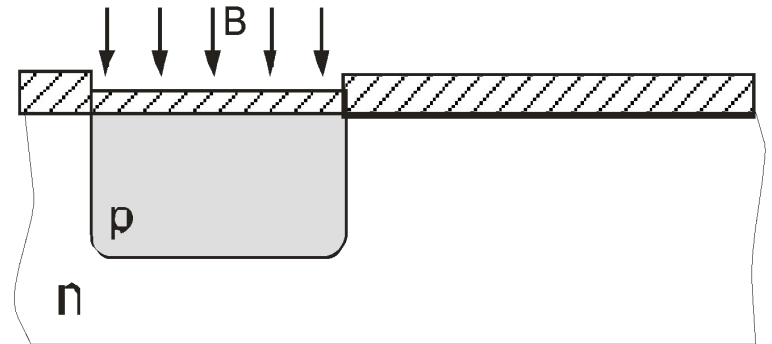
- с *p*-карманом;
- с *n*-карманом;
- с двумя карманами.



Маршрут изготовления КМОП ИС с р-карманом

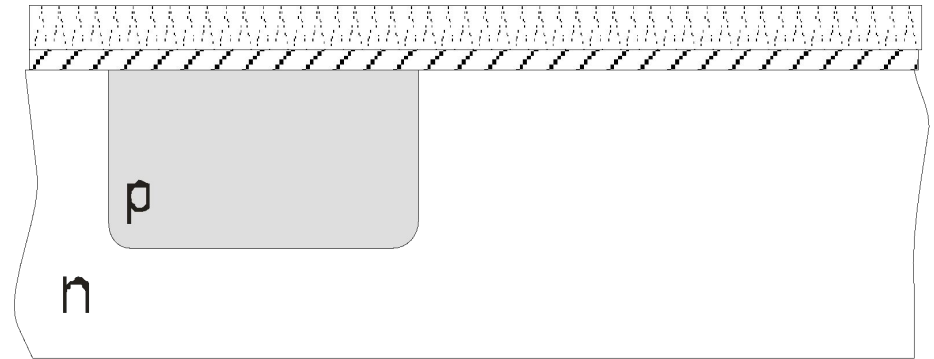
(Самосовмещенная технология)

1. Формирование маски для легирования кармана (Окисление 0,1 мкм -ФЛ №1 Окисление 0,05 мкм).
2. И.л. бором В.



3. Разгонка кармана:
Окисление +
Отжиг, ЖХТ SiO_2 до
Si.

4. Окисление 500 Å +
Осаждение Si_3N_4



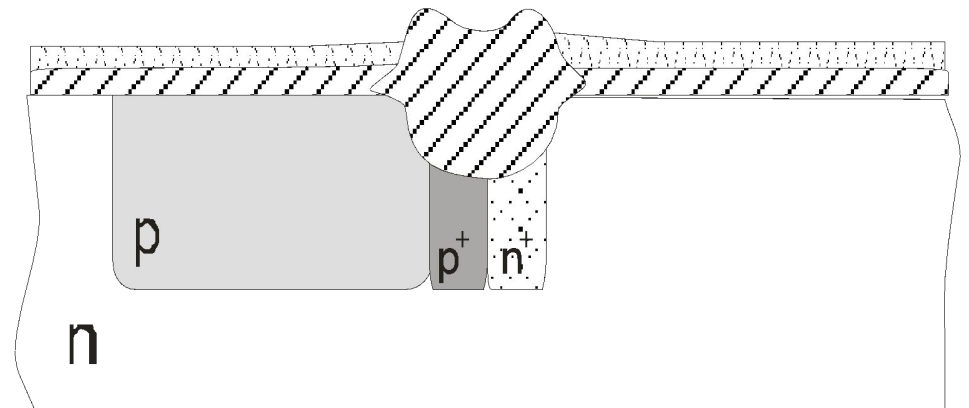
5. Создание области p+ –
охраны:

ФЛ №2 + ПХТ Si_3N_4 +ЖХТ
 SiO_2 +и.л. бором (p+ -
охрана).

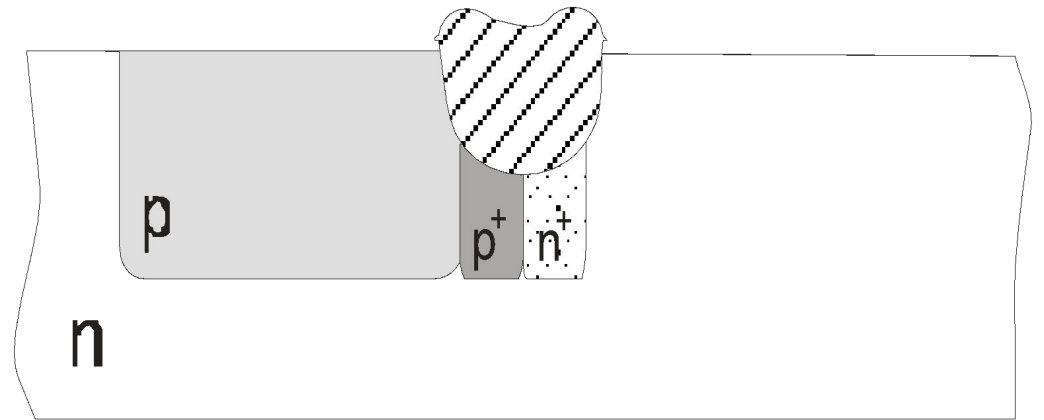
6. Создание области n+ –
охраны:

ФЛ №3 + ПХТ Si_3N_4 +ЖХТ
 SiO_2 +и.л. фосфором (p+ -
охрана).

7. «ЛОКОС»: Окисление в
парах воды при
температуре 850 °С до
толщины 0,6 мкм.



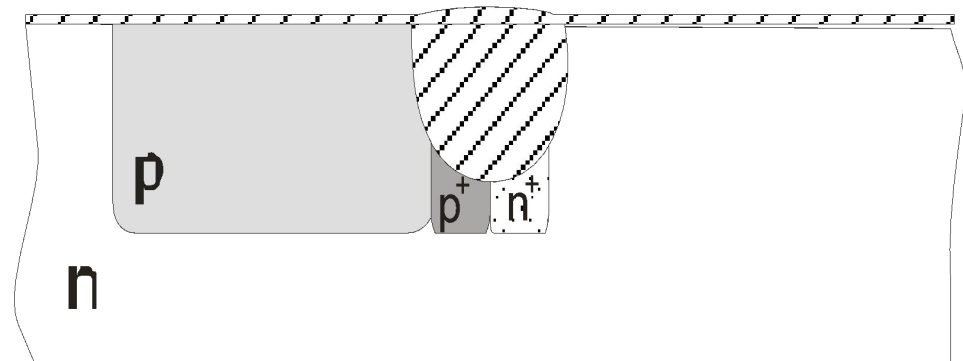
8. ЖХТ Si_3N_4 + ЖХТ
 SiO_2



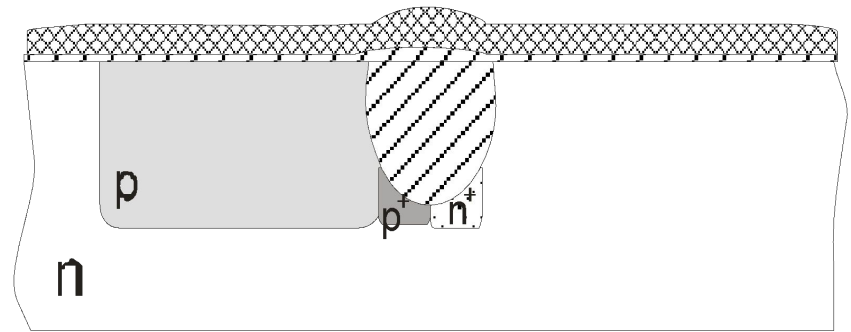
9. Предварительное окисление.

10. ЖХТ SiO_2 - предварительного окисла.

11. Окисление под затвор
($d=350-450 \text{ \AA}$).

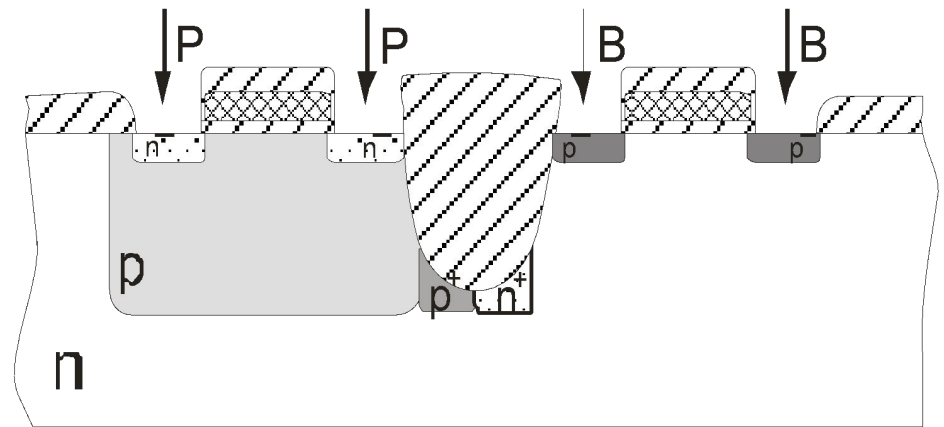


12. Осаждение
поликремния Si^* +
Диффузия фосфора
(легирование
затворов) + ЖХТ
ФСС.



13. Формирование
затворов: ФЛ №4+ПХТ
Si*+ Окисление
(«спейсеры»).

14. Формирование
областей (n^+ -стоки,
исток) и (p^+ - стоки,
исток):
ФЛ №5 + И.л.
фосфором (n^+ -стоки,
исток) + ФЛ №6 + И.л.
бором (p^+ - стоки,
исток) + Осаждение
SiO₂.



15. Формирование первого уровня металлизации:

ФЛ №7 (контактные окна) + ПХТ SiO_2 в окнах + напыление $\text{Al}+\text{Si}$ или силицидов (например, TiSi , PtSi) + ФЛ №8 (металл) + ЖХТ $\text{Al}+\text{Si}$.

