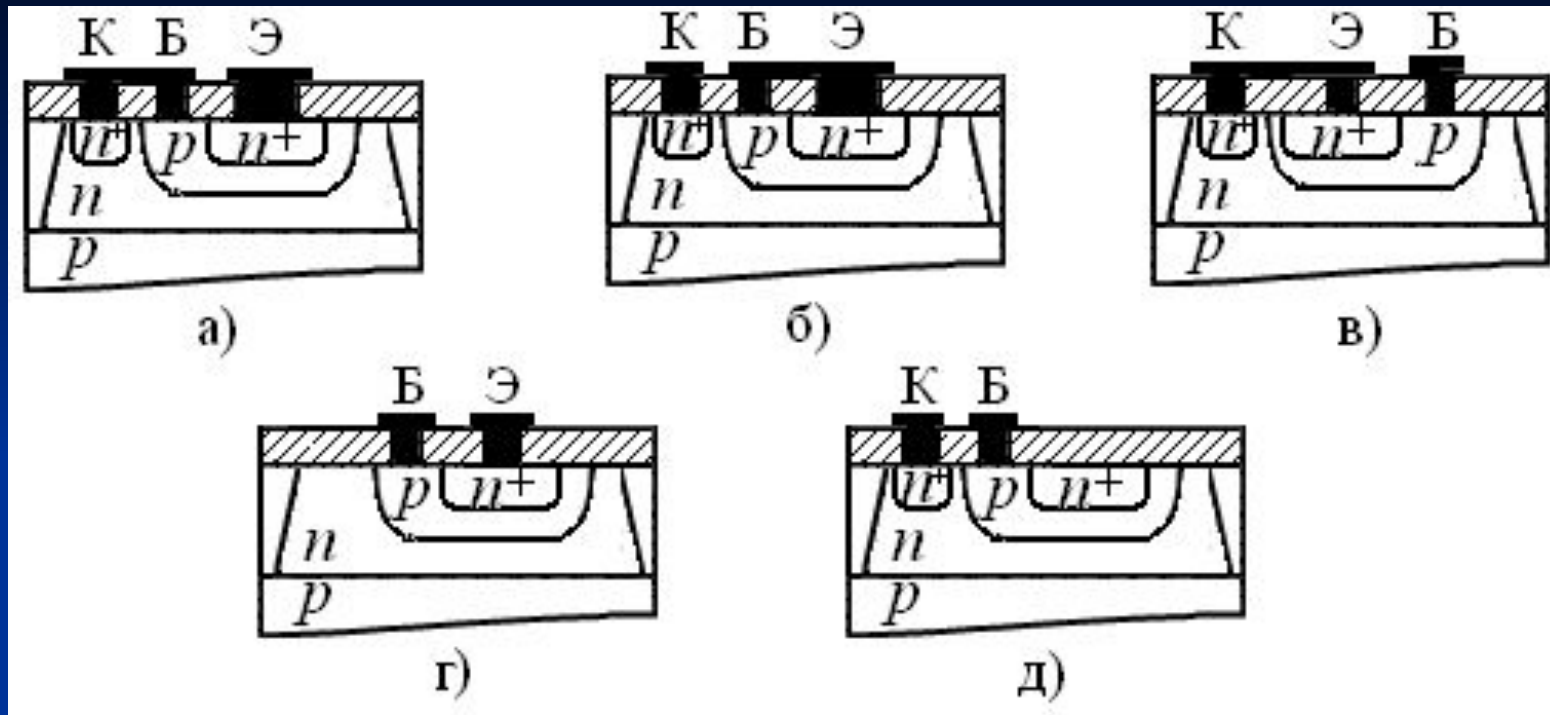


Интегральные диоды, резисторы и конденсаторы

Интегральные диоды

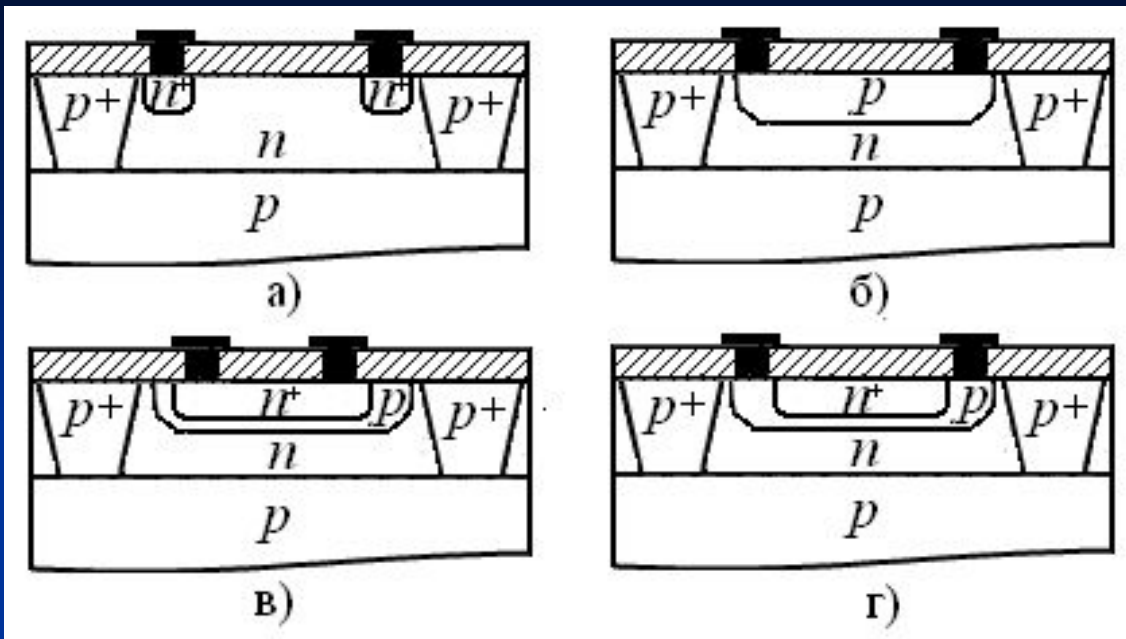


- а) БК -Э
- б) БЭ-К
- в) Б -ЭК
- г) Б - Э
- д) Б- К

Пробивные напряжения $U_{пр}$ больше у тех вариантов, в которых используется коллекторный переход (БЭ-К и Б- К).

Время переключения диода из открытого в закрытое состояние минимально у варианта БК-Э, так как у этого варианта заряд накапливается только в базе (этот вариант чаще всего и используется)

Интегральные резисторы



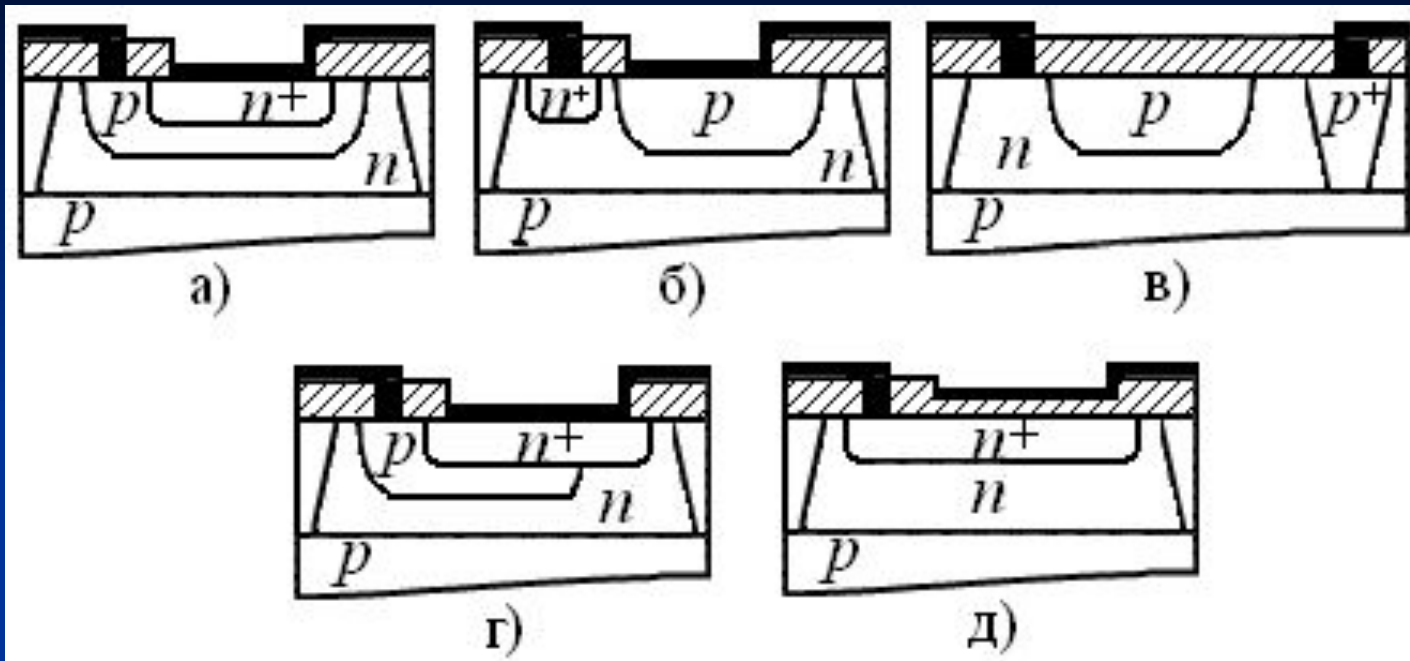
- а) в эпитаксиальном слое;
- б) в базовом слое;
- в) в эмиттерном слое;
- г) пинч-резистор

$$\rho_s = \frac{\rho_V}{x_{p-n}}$$

- а) разброс параметров; большой ТКС; $\rho_s \sim 500 \dots 5000 \text{ Ом}/\square$;
- в) низкое удельное сопротивление; низкий ТКС; $\rho_s \sim 1 \dots 10 \text{ Ом}/\square$;
- г) можно получить $R \sim 200 \dots 300 \text{ кОм}$; большой ТКС; большой разброс параметров;

Ионная имплантация позволяет получать легированные слои малой толщины с большим ρ_s , малыми ТКС и R.

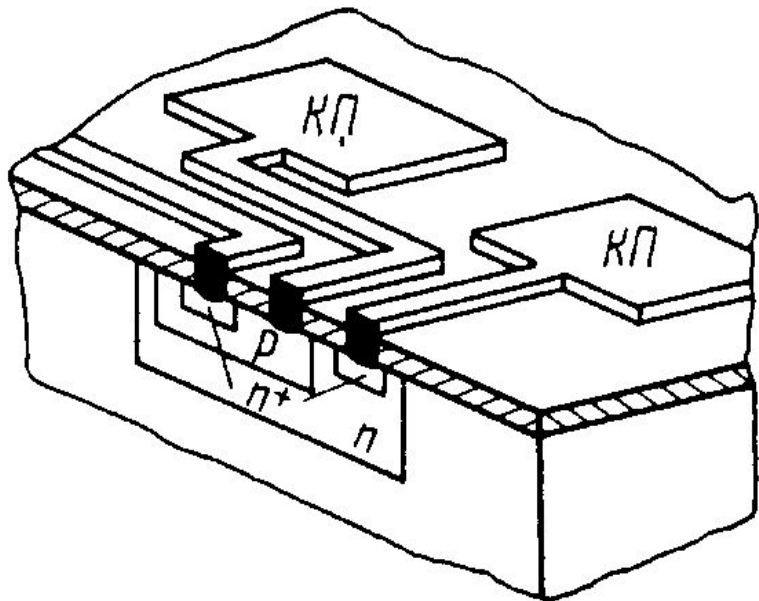
Интегральные конденсаторы



- а) переход эмиттер-база;
- б) переход коллектор-база;
- в) переход коллектор- подложка;
- г) параллельно включенные переходы эмиттер-база и коллектор-база;
- д) МДП-конденсатор.

Максимальное практически достижимое значение емкости лежит в пределах 100...200 пФ с допуском $\pm 20\%$.

Коммутационные проводники и контакты



Требования:

- высокая электропроводность;
- высокая теплопроводность;
- механическая прочность;
- хорошая адгезия к Si и SiO₂;
- химическая инертность,
- стойкость к воздействию внешней среды;
- омический контакт к кремнию.

Наиболее распространенный материал - алюминий

Омический контакт – отжиг в инертной среде при $T \sim 500...550 \text{ }^\circ\text{C}$;
для Si n-типа – сильное легирование донорами $N_D \sim 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$.

Недостатки Al:

- деградация контактов из-за растворение Si в алюминии при нагреве;
- механические напряжения из-за различия ТКС у Al, Si и SiO₂;
- электромиграция.