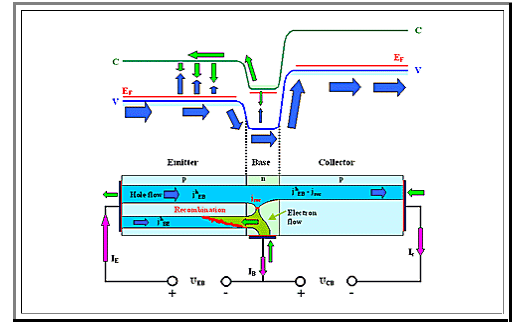


10.2.3 Merkpunkte zu Kapitel 10.2: Transistoren

Wesentliche Punkte des **Bipolartransistors**:

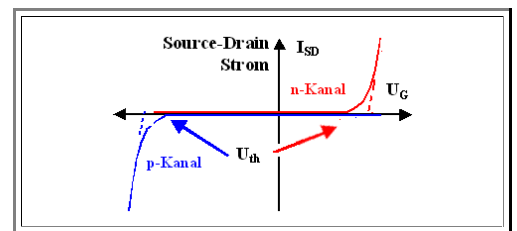
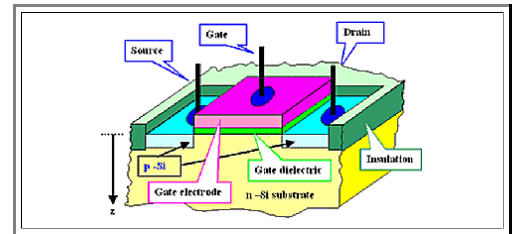
- Der Emitter-Kollektor-Strom wird durch den Emitter-Basis-Strom gesteuert. Immer **npn**- oder **pnp**-Struktur mit dünner Basis.
- Die Emitter-Basis-Diode ist in Durchlaßrichtung gepolt, die Basis-Kollektor-Diode in Sperrrichtung.
- Die in die Basis injizierten Majoritäten des Emitters durchwandern die Basis (deshalb $d_B \ll L$) und gewinnen viel Energie im starken Feld des Basis-Kollektor-Kontakts $\rightarrow$ Leistungsverstärkung; aktives Bauelement!
- Die **Stromverstärkung** $\beta = I_C/I_B$ ist durch die Dotierung bestimmt:

$$\beta \approx \frac{N_{\text{Dot}}(\text{Emitter})}{N_{\text{Dot}}(\text{Basis})} \left(1 - \frac{d_B}{L} \right) \approx \frac{N_{\text{Dot}}(\text{Emitter})}{N_{\text{Dot}}(\text{Basis})}$$



Wesentliche Punkte des **MOS -Transistors**

- Der Source-Drain-**Strom** I_{SD} wird durch die Gate-**Spannung** U_G gesteuert. Grundstruktur: **Metall** (allg. Leiter) - **Oxid** (allg. Dielektrikum) - **Semiconductor**.
- Einer der beiden **pn**-Übergänge von Source oder Drain zum Substrat ist ohne passende Gatespannung immer gesperrt.
 $\Rightarrow I_{SD} \approx 0 \text{ A}$ für $U_G = 0 \text{ V}$
- Gatespannungen mit derselben Polarität wie die Majoritäten unter dem Gate treibt die Majoritäten elektrostatisch "nach unten", d. h. sie verringern n_{Maj}
- Massenwirkungsgesetz: $n_{\text{Maj}} \downarrow \Rightarrow n_{\text{Min}} \uparrow$. Bei $U_G > U_{\text{thr}}$ wird **Inversion** erreicht; danach hat das Gebiet unter dem Gate dieselbe Art Majoritätsträger wie Source und Drain.
- Zwischen Source und Drain existiert jetzt ein leitender Kanal; Strom kann fließen.
- Entscheidend für die Funktion ist die Gate-Substrat-Kapazität und damit das Gate- **Dielektrikum**: je höher ϵ_r und je dünner, desto besser.



Merke: $\Rightarrow$

Halbleiter und Halbleitertechnologie sind das Zentrum moderner Technik.