

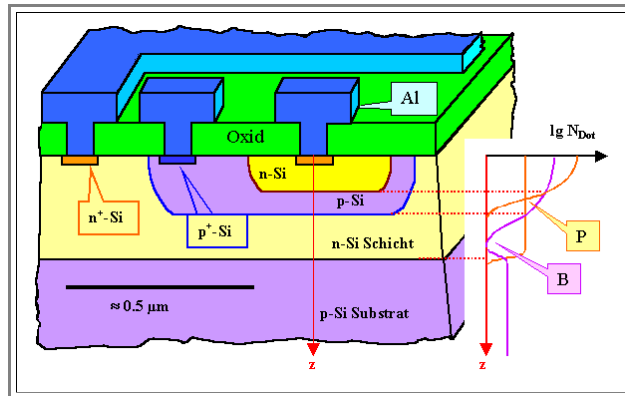
Aufbau eines realen bipolar Transistors

Illustration

Mit bipolaren Einzeltransistoren aus **Ge** begann in den **50er** Jahren des letzten Jahrhunderts die **2. industrielle Revolution**; der Einstieg in das **Informationszeitalter**.

● Heute gibt es zwar auch noch Einzeltransistoren - aus **Si** - aber der normale bipolar Transistor findet sich in einer **integrierten Schaltung**, einem **IC** oder **Chip**.

● Stark vereinfacht sieht ein Querschnitt durch einen integrierten bipolar Transistor so aus:



● Auf einen (schwach) **p-dotierten** Si Wafer der als Substrat dient, wird zunächst eine dünne **n-dotierte** Schicht (im Beispiel ist **P-dotiert**; **As** ginge aber auch.) aufgebracht. Wie man das macht lernen wir im **nächsten Semester**. Damit wird ein **erster pn-Übergang** erzeugt, der aber für die Transistorfunktion nicht unmittelbar wichtig ist. Man braucht ihn um die vielen Transistoren auf einem Chip gegeneinander isolieren zu können.

● In einem kleinen wohldefiniertem Gebiet wird jetzt umdotiert, indem man **B** einbringt (wie man das macht). Die Bor Konzentration nimmt von der Oberfläche aus nach innen kontinuierlich ab, am Schnittpunkt der **B-** und **P-** Konzentration befindet sich der **zweite pn-Übergang**.

● Das ganze dann nochmal: In einem **noch** kleineren wohldefiniertem Gebiet wird jetzt **nochmal** umdotiert, indem man **P** einbringt (wie man das macht). Die Phosphor Konzentration nimmt von der Oberfläche aus nach innen kontinuierlich ab, am Schnittpunkt der **P-** und **B-** Konzentration befindet sich der **dritte pn-Übergang**.

Wir haben jetzt eine Schichtfolge **n-p-n (-p)**; wir müssen nur noch die drei Transistorschichten kontaktieren, und wir haben einen bipolar Transistor.

● Dazu bedecken wir das ganze mit einem Isolator (praktisch immer **SiO₂**), machen kleine Kontaktlöcher in das Oxid, und füllen diese mit **Al**. Auf dem Oxid führen wir das **Al** als **Leiterbahn** wohin wir es haben wollen. Wie man das machtusw.

● Ein Problem taucht auf: **Al** macht allenfalls zu **einer Dotierungsorte einen ohmschen Kontakt**. Also müssten wir zur Kontaktierung und Verdrahtung eigentlich zwei Metallsorten nehmen?

● Sehr, sehr unpraktisch (und teuer). Wir lösen das Problem, indem wir unter die Kontaktflächen eine weitere Dotierung einbringen (im **lg N_{Dot} - z** Diagramm nicht eingezeichnet), und diese Kontaktgebiete extrem hoch **p-** bzw **n-**leitend machen. Dann wird die **RLZ** so klein, daß die Ladungsträger immer durchtunneln können und der Kontakt immer ohmsch sein wird.

Jetzt müssten viele Fragen auftauchen. Erste Antworten dazu sind im nächsten Semester oder im [Link](#) zu finden