

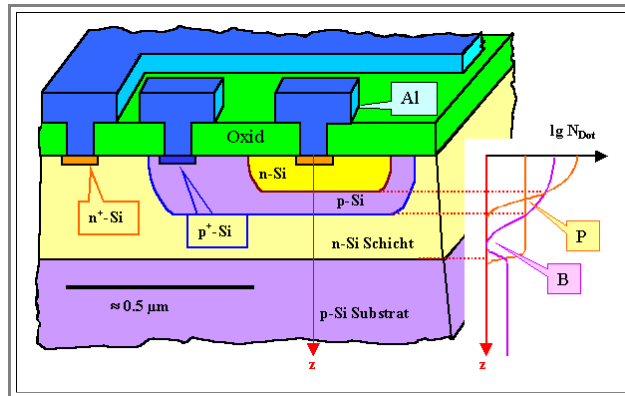
Aufbau eines realen bipolar Transistors

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