

1 Grundlagen

1.1 Aufbau eines Bipolartransistors

1.1.1 Allgemeiner Aufbau

Der zweite wichtige Transistortyp neben dem Feldeffekttransistor ist der Bipolartransistor. Seine Funktionsweise beruht auf beiden Ladungsträgern (**bipolar**), Elektronen und Löchern. Bipolartransistoren sind schneller als Feldeffekttransistoren, beanspruchen jedoch mehr Platz und können somit nicht so kostengünstig gefertigt werden.

Bipolartransistoren bestehen im Wesentlichen aus zwei gegeneinander geschalteten p-n-Übergängen mit der Schichtfolge $n-p-n$ oder $p-n-p$. Die Anschlüsse des Bipolartransistors werden als Emitter (E), Basis (B) und Kollektor (C) bezeichnet, Emitter und Kollektor besitzen jeweils die gleiche Dotierungsart. Zwischen den beiden Anschlüssen befindet sich die sehr dünne Basisschicht, die dementsprechend jeweils anders dotiert ist.

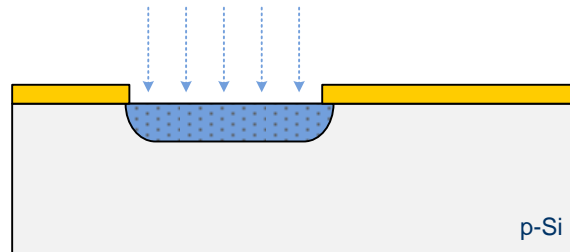
Beschrieben wird hier ein npn-Transistor in Standard Buried Collector-Bauweise (SBC, *vergrabener Kollektor*). Die Funktionsweise des pnp-Transistors ist analog dazu, die Vorzeichen der angelegten Spannung müssen lediglich vertauscht werden.

1.1.2 Aufbau eines npn-Bipolartransistors

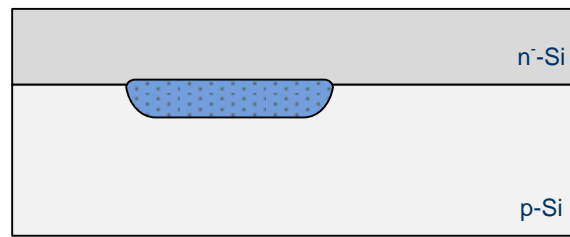
1. Substrat: Grundlage für einen npn-Bipolartransistor ist ein p-dotiertes Siliciumsubstrat, als Dotierstoff dient Bor. Darauf wird ein dickes Oxid (z. B. 600 nm) abgeschieden.



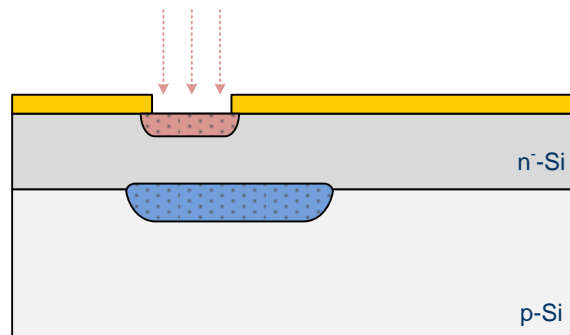
2. Buried-Layer-Implantation: Das Oxid dient als Implantationsmaske, als Dotierstoff wird Antimon Sb eingesetzt, da dies im Vergleich zu Phosphor bei späteren Diffusionsprozessen weniger stark diffundiert. Der stark n^+ -dotierte, vergrabene Kollektor dient als niederohmige Kontaktfläche für den Kollektoranschluss.



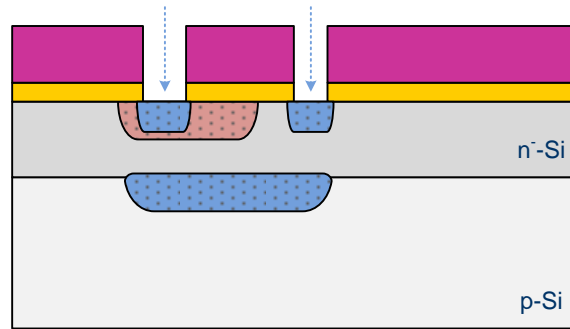
3. Homoepitaxie: In einem Epitaxieprozess wird eine hochohmige, schwach n^- -dotierte Kollektorschicht abgeschieden (typisch $10 \mu\text{m}$).



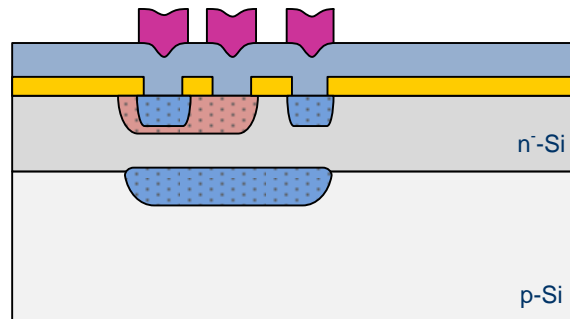
4. Basis-Implantation: Mit Borionen wird die p-dotierte Basis erzeugt, bei einem anschließenden Diffusionsschritt wird das Gebiet vergrößert.



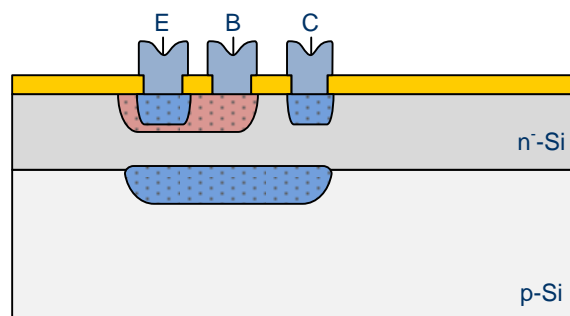
5. Emitter- und Kollektor-Implantation: Mit Phosphorionen werden die beiden stark n^+ -dotierten Emitter- und Kollektoranschlüsse eingebracht.



6. Metallisierung und Fototechnik: In einem Sputterprozess wird zur Kontaktierung der drei Anschlüsse Aluminium abgeschieden und darüber eine Lackschicht strukturiert.



7. Ätztechnik: Abschließend werden die Anschlüsse für Emitter, Basis und Kollektor in einem anisotropen Trockenätzschritt strukturiert.



Aufgrund von Optimierungen sind Bipolartransistoren heutzutage aus mehr als drei Schichten (nnp bzw. npn) aufgebaut. Die Kollektorzone besteht hierbei immer aus mindestens zwei unterschiedlich stark dotierten Zonen. Die Bezeichnungen npn und pnp

Bauteile. Neben dem Transistor ist zudem ein Widerstand notwendig (nicht in Grafik), da Bipolartransistoren nicht stromlos angesteuert werden können.