

2.2.3.6 Zwischenverbindungen

Die Herstellung der elektrischen Verbindungen zwischen den einzelnen Schaltelementen ist in der Si-Planartechnik durch die Anordnung aller Elektroden in einer Ebene besonders einfach und zuverlässig. Die räumliche Verteilung der Elektroden von Schaltelementen in Legierungs- oder Messtechnik läßt die im folgenden beschriebenen Kontaktierverfahren nicht zu. Der Gedanke mag nahe liegen, die Zwischenverbindungen durch niederohmig dotierte Kanäle in der Halbleiteroberfläche zu bewerkstelligen. Von dieser Möglichkeit wird nur in Notfällen Gebrauch gemacht. Sie ist auch nur dann gegeben, wenn die beiden verbundenen Halbleiterzonen den gleichen Leitungstyp haben, weil sich andernfalls zwischen einer der beiden Zonen und dem Leitungskanal eine Sperrschicht ausbilden würde. Die besondere Schwierigkeit besteht darin, daß jeder dieser Kanäle in einem Sperrschicht-, „Bett“ von dem Substrat galvanisch getrennt werden müßte, wodurch sich schwer-übersehbare und beträchtliche kapazitive Kopplungen mit dem Substrat und zwischen den Leitungskanälen einstellen würden. Bei quarzwabenisolierten Schaltelementen scheidet diese Möglichkeit der Herstellung von Zwischenverbindungen ganz aus, weil die Leitungskanäle durch die Quarzwaben unterbrochen würden. Statt dessen macht man sich die guten Isolations-eigenschaften der Quarzhaut zunutze, indem man auf dieser mittels der beschriebenen technologischen Verfahren dünne Metallfilmbahnen als Leitungen auf die Oberfläche der Integrierten Schaltungen aufbringt. Besonders bewährt hat sich Aluminium wegen seiner vorzüglichen Haftfestigkeit auf Si-Dioxyd und wegen der Herstellbarkeit ohm'scher Kontakte mit p- und n⁺-Si. Trotz der Haftfestigkeit neigt es nicht dazu, unter normalen Betriebs-temperaturen durch das SiO₂ zu diffundieren und dessen Isolationsvermögen zu beeinträchtigen. Vorausgesetzt wird dabei allerdings, daß die Aluminium-schicht dünner ist (einige Zehntel μ) als die SiO₂-Schicht (etwa 1 μ). Der Flächenwiderstand von 0,1 bis 1 μ starken Aluminiumfilmen liegt zwischen 0,01 und 0,001 Ω . Damit beträgt beispielsweise der Widerstand einer 0,1 μ dicken und 1000 μ langen Leitungsbahn bei etwa 20 μ Breite nur 0,5 Ohm. Bei Schichtstärken des SiO₂ von 1 μ beläuft sich die Kapazität zwischen Leiterbahnen und Substrat auf etwa 25 pF mm⁻², die Leitung im Beispiel besitzt hiernach eine Streukapazität von 0,5 pF. Kapazität und Widerstand dieser Dünnschichtstrukturen werden in gleicher Weise, wie unter B 2.1.3 erläutert, berechnet.

Bei der Auslegung der Leitungsbahnen in der Ebene sind Leitungskreuzungen nicht ohne weiteres möglich. Durch geschickte Anordnung der Schaltelemente (Topologie) können Leitungskreuzungen aber weitgehend vermieden werden, wie die jahrelange Praxis mit gedruckten Schaltkarten erwiesen hat. Wo Leitungskreuzungen nicht zu umgehen sind, können sie zwischen den Elektroden der SiO₂-bedeckten Widerstände hindurch geführt werden (unter Umständen auch zwischen den Anschlüssen von Transistoren). Sind auch solche SiO₂-isolierten Stellen in dem zu kreuzenden Leitungsabschnitt nicht