

# HANSER



Vorwort

Jan Albers

Grundlagen integrierter Schaltungen

Bauelemente und Mikrostrukturierung

ISBN: 978-3-446-42232-2

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42232-2>

sowie im Buchhandel.

# Vorwort

Dieses Buch richtet sich an Studenten und Dozenten der Hochschulen, die sich einen Überblick über den Aufbau und die Funktionsweise elektronischer Bauelemente in einer integrierten Schaltung verschaffen wollen und sich in den sehr umfangreichen und komplizierten Herstellungsprozess für ICs einarbeiten wollen. Integrierte, elektronische Schaltungen haben in den letzten Jahrzehnten unser Leben gewaltig verändert. Kaum ein elektrisch betriebenes Gerät kommt heute ohne eine integrierte Schaltung aus, und der Computer, mit dem dieses Buch geschrieben wurde, wäre ohne integrierte Schaltungen technisch nicht möglich. Die Halbleiterindustrie hat dabei in den letzten 40 Jahren eine beispiellose technologische und wirtschaftliche Entwicklung erlebt. Sie ist noch immer eine der dynamischsten und am stärksten wachsenden Industrien überhaupt. Heute können auch sehr aufwändige integrierte, elektronische Schaltungen als Massenprodukt zu einem Preis von unter 1 Euro hergestellt werden. Daher werden ICs nicht nur in Computern, sondern auch in Automobilen, Haushaltsgeräten, Konsumgütern und Spielzeugen in großer Zahl eingesetzt. Da die einzelnen ICs immer leistungsfähiger und gleichzeitig immer preiswerter werden, wird sich ihr Einsatzgebiet noch weiter vergrößern. Wer in dieser Hightech-Branche arbeiten möchte, muss sich ständig weiterbilden, da die technologische Entwicklung stetig weiter voranschreitet. Dieses Buch kann auch gut zur Weiterbildung der Ingenieure und von Facharbeitern in der Halbleiterindustrie oder der Mikrosystemtechnik verwendet werden.

Im ersten Kapitel werden die Entwicklung der ICs sowie der Mikrosysteme beschrieben und einige wichtige Begriffe erklärt. Integrierte Schaltungen bestehen aus verschiedenen Bauelementen – wie Transistoren, Dioden, Kondensatoren, Widerstände usw. – die in einem einzigen Siliziumchip platziert und miteinander verbunden werden. Die einzelnen Bauteile und ihr Aufbau in einer integrierten Schaltung werden in Kapitel 2 dargestellt. Das dritte Kapitel gibt dann einen Einblick in die notwendige Reinraumtechnologie. Damit die Schaltkreise mit einer genügend hohen Ausbeute und Zuverlässigkeit produziert werden können, muss die Produktion unter besonders reinen Bedingungen stattfinden. Die Fertigung erfolgt in Reinräumen, in denen die Partikelkonzentration in der Luft möglichst klein sowie die Temperatur und Luftfeuchtigkeit konstant gehalten werden. In Kapitel vier bis acht werden dann die Mikrostrukturtechniken der Halbleiterindustrie erläutert. Es wird beschrieben, wie Siliziumwafer hergestellt werden, die das Ausgangsmaterial der Halbleiterindustrie sind. Diese Wafer müssen aus hochreinem Silizium gefertigt werden, da auch kleinste Spuren an Verunreinigungen die Funktionsfähigkeit einer integrierten, elektronischen Schaltung zerstören können. Anschließend werden die vier grundlegenden Prozesse zur Herstellung einer integrierten, elektronischen Schaltung erläutert. Dies sind die Verfahren zur Schichtherstellung, die Fotolithographie, die Ätzverfahren sowie Dotiertechniken. Die Integration der Einzelschritte zum Gesamtprozess wird in Kapitel 9 Prozessintegration beschrieben. Dabei wird detailliert auf den CMOS-Prozess eingegangen. Anschließend werden die Chips aus dem Wafer heraus gesägt, mit elektrischen Anschlüssen versehen und in ein händelbares Gehäuse verpackt. Die dafür eingesetzten Verfahren werden in Kapitel 10 beschrieben. Im so genannten Backend werden die fertigen ICs getestet. Durch den Abschlusstest wird die Qualität der ausgelieferten Produkte festgelegt. Dies ist das Thema in Kapitel 11.

Ich hoffe, dass es mir gelungen ist, die meist komplizierten Zusammenhänge möglichst einfach darzustellen und zu erläutern. Um dem Leser einen schnellen Überblick über die einzelnen Kapiteln zu geben, sind die Lernziele am Anfang jedes Kapitels aufgelistet. Zusätzlich sind die wichtigsten

Aussagen in Merksätzen zusammengefasst. Dies soll dem Nutzer die Möglichkeit geben, diese Aussagen zu verinnerlichen. Ich wünsche dem Leser viel Spaß bei der Beschäftigung mit einem der spannendsten Themen unserer Zeit, denn ICs werden unsere Welt so stark verändern, wie wir uns das heute noch nicht vorstellen können.

An dieser Stelle möchte ich mich bei meiner Lebensgefährtin Bettina Kroll und bei Frau Claudia Sasse für die vielen Diskussionsbeiträge und die kritische Durchsicht des Manuskriptes bedanken. Ohne ihre Hilfe wäre dieses Buch nicht zustande gekommen.

Die 2., aktualisierte Auflage enthält neben einigen Verbesserungen im Text insbesondere Übungsaufgaben nach jedem Kapitel. Damit kann der Leser sein Wissen entsprechend überprüfen. Die Lösungen der Aufgaben sind auf der folgenden Internetseite zu finden:

**[www.hochschule-bochum.de/fbe/baelemente-mikroelektronik/veroeffentlichungen/fachbuecher.html](http://www.hochschule-bochum.de/fbe/baelemente-mikroelektronik/veroeffentlichungen/fachbuecher.html)**

Bochum, im Januar 2010

Prof. Dr. Jan Albers