



## Begriffe rund um Halbleiter

### Kurz erklärt

25. Mai 2021

PI 11318 BBM ts/af

#### Halbleiter – mal so, mal so

Bei Halbleitern handelt es sich um chemische Stoffe, die sowohl die Eigenschaften von elektrischen Leitern als auch von Nichtleitern aufweisen – daher auch Halbleiter. Als Mikrochips sind sie in nahezu allen elektrischen Systemen eingebaut. Sie zählen als Schlüsseltechnologie der vernetzten Welt.

#### Silizium – das Rohmaterial der vernetzten Welt

Silizium (Si) ist der Stoff, der High-Tech-Träume wahrmacht. In der Natur findet man ihn so häufig wie Sand am Meer – denn Sand besteht zum Großteil aus Siliziumdioxid. Um hochreines, monokristallines Silizium zu erhalten – wie es für die Chipproduktion erforderlich ist – wird dem Sand in einem aufwändigen Prozess der Sauerstoff entzogen. Aus einer Tonne Sand lassen sich etwa 3 000 Wafer mit einem Durchmesser von 300 Millimetern herstellen.

#### Wafer – die Halbleiterwelt in Scheiben

Übersetzt aus dem Englischen bedeutet Wafer so viel wie Waffel oder Oblate. In der Halbleiterwelt bezeichnet der Begriff kreisrunde Scheiben aus beispielsweise Silizium. Aus hochoberhitztem, flüssigen Silizium wird im sogenannten Ziehverfahren ein runder Silizium-Monokristall mit beispielsweise 300 Millimeter Durchmesser und mehr als einem Meter Länge gezogen, der sogenannte Ingot. Dieser Zylinder wird anschließend in Scheiben – die Rohwafer – gesägt. Diese sind jeweils dünner als ein Millimeter. In einem Fertigungsprozess von teilweise bis zu mehreren Monaten entstehen daraus Halbleiterchips.

#### Halbleiterchips – und was sie mit Hochhäusern gemeinsam haben

Ein Mikrochip besteht aus zahlreichen Ebenen, die übereinander liegen – wie die Etagen in einem Hochhaus. Rund 30 Ebenen werden in einem Mikrochip aufeinandergestapelt. Davon hat jede eine bestimmte Funktion, etwa den Strom zu leiten oder elektrische Widerstände aufzubauen. Um diese Ebenen zu erzeugen, muss der Wafer mehrere hundert Prozessschritte durchlaufen. Dabei

werden zusätzliche, dünne Schichten auf den Wafer aufgetragen und strukturiert. Zunächst werden einzelne Schichten auf den Rohwafer aufgebracht, mit lichtempfindlichem Fotolack beschichtet und anschließend durch eine Maske hindurch belichtet. Nur der belichtete Fotolack härtet aus, der weich gebliebene Lack wird mit einer Ätzlösung wieder entfernt. Die so freigelegten Flächen werden nun physikalischen Prozessen ausgesetzt, wodurch das Material an diesen Stellen die gewünschten elektrischen Eigenschaften annimmt. Anschließend wird auch der noch verbliebene Fotolack durch Reinigung entfernt. Auf die so behandelte Waferebene wird eine neue Schicht aufgebracht und der Vorgang wiederholt sich – mit der Belichtungsmaske der nächsten Ebene und dem dazugehörigen Prozess. Je mehr Ebenen erzeugt werden, desto komplexer und leistungsfähiger ist der Chip. Auf diese Weise entstehen auf dem Wafer aktive sowie passive Bauelemente, die über Leiterbahnen aus Metall zu einer Schaltung verbunden sind. Bis ein Wafer alle seine Prozessschritte durchlaufen hat, vergehen teilweise mehrere Monate. Alle so entstandenen Schaltkreise werden anschließend auf dem Wafer auf volle Funktion überprüft. Fertigungspartner übernehmen nun das Vereinzeln des Wafers in einzelne Schaltungsplättchen und das Verpacken in die typischen Kunststoffgehäuse. Nach einem erneuten Funktionstest der Mikrochips sind sie bereit für den Einsatz in zahlreichen elektronischen Bauteilen, Komponenten und Systemen.

### MEMS – Sehen, Fühlen, Riechen

Kleiner als ein Stecknadelkopf, rechteckig oder quadratisch und zwischen einem und vier Millimetern hoch – die winzigen MEMS-Sensoren sind in der vernetzten Welt wahre Alleskönner. MEMS steht dabei für mikroelektromechanische Systeme. Sie kommen quasi als Sinnesorgane in verschiedensten Anwendungen in Fahrzeugen zum Einsatz und versorgen die Steuergeräte mit wichtigen Informationen, beispielsweise, ob sich das Auto auf glatter Fahrbahn dreht. Auch aus der Konsumenten- und Unterhaltungselektronik sind MEMS-Sensoren nicht mehr wegzudenken. Sie machen beispielsweise aus einem einfachen Mobiltelefon ein Smartphone, das wackelfreie Fotos schießt. MEMS-Sensoren bestehen im Wesentlichen aus einem MEMS-Element und einem ASIC auf einer winzigen Leiterplatte. Das Ganze ist von einer Schutzhülle umgeben.

### ASICs – Chips mit eingebauter „Intelligenz“

Sind MEMS-Sensoren die Sinnesorgane der vernetzten Welt, übernehmen anwendungsspezifische integrierte Schaltungen, sogenannte ASICs, die Rolle des Denkers. Sie verarbeiten die Informationen der MEMS-Sensoren und stoßen weitere Aktionen an. Beispielsweise lösen sie die Airbags im Fahrzeug zum exakt richtigen Zeitpunkt aus. Auf den nur wenigen Quadratmillimeter großen Siliziumchips verbergen sich komplexe Schaltungen mit bis zu mehreren Millionen elektronischen Einzelfunktionen.

### Leistungshalbleiter – sie strotzen vor Kraft

Die speziellen Halbleiterbauelemente übernehmen das Steuern und Schalten hoher elektrischer Ströme und Spannungen. Damit sind sie mit besonderen Schalt- und Leitungseigenschaften ausgestattet, da die hohen Ströme und Spannungen normale Halbleiterbauelemente zerstören würden. In Elektro- und Hybridfahrzeugen regeln sie beispielsweise in den Leistungselektroniken den Energiefluss zwischen Batterie und E-Motor und sorgen dafür, dass der Strom möglichst effizient genutzt wird.

### Reinräume – nicht nur sauber, sondern rein

Halbleiter bestehen aus sehr feinen Strukturen, die etwa 50 Mal dünner sind als ein menschliches Haar. Daher muss in den Fertigungsräumen der Halbleiterproduktion sichergestellt sein, dass keinerlei Staub- oder sonstige Verunreinigungspartikel in der Umgebungsluft vorhanden sind. Bereits kleinste Partikel können Halbleiterbauteile zerstören. Daher wird die Luft mit spezieller Absaug- und Filtertechnik sauber gehalten. Es gibt verschiedene Reinraumklassen. Die empfindliche Chipfertigung verlangt nach der reinsten Klasse 1. Für die Arbeitskleidung bedeutet das: Ganzkörperanzug, Handschuhe, Haube und Mundschutz. Und: Weder Make-up oder Lippenstift noch Lidschatten sind erlaubt.

### Gelblicht – die Sonne muss draußen bleiben

Die Beleuchtung des Reinraums besteht aus speziellem Gelblicht, das keine UV-Strahlen enthält. Dadurch wird verhindert, dass die mit Fotolack beschichteten Wafer unbeabsichtigt belichtet werden.

### **Journalistenkontakt:**

Annett Fischer,

Tel: (+49) 711 811-6286

Twitter: Annett\_\_Fischer

*Mobility Solutions ist der größte Unternehmensbereich der Bosch-Gruppe. Er trug 2020 mit 42,1 Milliarden Euro 59 Prozent zum operativen Umsatz bei. Damit ist das Technologieunternehmen einer der führenden Zulieferer der Automobilindustrie. Der Bereich Mobility Solutions verfolgt die Vision einer sicheren, nachhaltigen und begeisternden Mobilität der Zukunft und bündelt seine Kompetenzen in den Domänen – Personalisierung, Automatisierung, Elektrifizierung und Vernetzung. Seinen Kunden bietet der Bereich ganzheitliche Mobilitätslösungen. Die wesentlichen Geschäftsfelder sind: Einspritztechnik und Nebenaggregate für Verbrennungsmotoren sowie vielfältige Lösungen zur Elektrifizierung des Antriebs, Fahrzeug-Sicherheitssysteme, Assistenz- und Automatisierungsfunktionen, Technik für bedienerfreundliches Infotainment und fahrzeugübergreifende Kommunikation, Werkstattkonzepte sowie Technik und Service für den Kraftfahrzeughandel. Wichtige Innovationen im Automobil wie das elektronische Motormanagement, der Schleuderschutz ESP oder die Common-Rail-Dieselseltechnik kommen von Bosch.*

*Die Bosch-Gruppe ist ein international führendes Technologie- und Dienstleistungsunternehmen mit weltweit rund 395 000 Mitarbeitern (Stand: 31.12.2020). Sie erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2020 einen Umsatz von 71,5 Milliarden Euro. Die Aktivitäten gliedern sich in die vier Unternehmensbereiche Mobility Solutions, Industrial Technology, Consumer Goods sowie Energy and Building Technology. Als führender Anbieter im Internet der Dinge (IoT) bietet Bosch innovative Lösungen für Smart Home, Industrie 4.0 und Connected Mobility. Bosch verfolgt die Vision einer nachhaltigen, sicheren und begeisternden Mobilität. Mit seiner Kompetenz in Sensorik, Software und Services sowie der eigenen IoT-Cloud ist das Unternehmen in der Lage, seinen Kunden vernetzte und domänenübergreifende Lösungen aus einer Hand anzubieten. Strategisches Ziel der Bosch-Gruppe sind Lösungen und Produkte für das vernetzte Leben, die entweder über künstliche Intelligenz (KI) verfügen oder mit ihrer Hilfe entwickelt oder hergestellt werden. Mit innovativen und begeisternden Produkten sowie Dienstleistungen verbessert Bosch weltweit die Lebensqualität der Menschen. Bosch bietet „Technik fürs Leben“. Die Bosch-Gruppe umfasst die Robert Bosch GmbH sowie ihre rund 440 Tochter- und Regionalgesellschaften in rund 60 Ländern. Inklusiv Handels- und Dienstleistungspartnern erstreckt sich der weltweite Fertigungs-, Entwicklungs- und Vertriebsverbund von Bosch über fast alle Länder der Welt. Mit ihren weltweit mehr als 400 Standorten ist die Bosch-Gruppe seit Frühjahr 2020 CO<sub>2</sub>-neutral. Basis für künftiges Wachstum ist die Innovationskraft des Unternehmens. Bosch beschäftigt weltweit rund 73 000 Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung an 129 Standorten, davon etwa 34 000 Software-Entwickler.*

Mehr Informationen unter [www.bosch.com](http://www.bosch.com), [www.iot.bosch.com](http://www.iot.bosch.com), [www.bosch-presse.de](http://www.bosch-presse.de), [www.twitter.com/BoschPresse](https://www.twitter.com/BoschPresse).