

Halbleitertechnologie von A bis Z

Oxidation

Industrielle Verwendung	3
Anwendung von Oxidschichten	3
Eigenschaften von Oxidschichten	4

Industrielle Verwendung

Anwendung von Oxidschichten

Siliziumdioxid (SiO_2) gehört zu den wichtigsten und vielseitigsten Materialien in der Halbleiterfertigung. Aufgrund seiner exzellenten elektrischen Isoliereigenschaften, seiner chemischen Stabilität und der Möglichkeit, es sowohl thermisch als auch durch Abscheidung herzustellen, findet Oxid in nahezu jedem Prozessschritt der Chipherstellung Verwendung. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die wichtigsten Einsatzgebiete:

Zur Isolation

Oxidschichten dienen als elektrischer Isolator zwischen verschiedenen Leiterebenen, beispielsweise [zwischen Metallisierungsschichten](#). Dies verhindert unerwünschte Kurzschlüsse und parasitäre Kapazitäten zwischen den Leiterbahnen.

Als Streuschicht

Bei der [Ionenimplantation](#) wird eine dünne Oxidschicht genutzt, um die einfallenden Ionen zu streuen und deren Eindringtiefe sowie -verteilung im Substrat gezielt zu beeinflussen. Dies ermöglicht eine präzisere Kontrolle des Dotierungsprofils.

Als Anpassungsschicht

Im Rahmen der [LOCOS-Technik](#) (Local Oxidation of Silicon) wird Oxid als Übergangsschicht eingesetzt, um mechanische Spannungen zwischen unterschiedlichen Materialien abzubauen und so die Bauteilzuverlässigkeit zu erhöhen.

Zur Planarisierung

Aufgrund seiner Fließeigenschaften bei hohen Temperaturen (Reflow) kann Oxid genutzt werden, [um Kanten zu entschärfen](#) und Stufen in der Topografie des Wafers einzuebnen. Dies ist besonders wichtig für nachfolgende Lithografieschritte, die eine möglichst plane Oberfläche erfordern.

Als Maskierschicht

Oxid wird häufig als Maskierschicht bei [Diffusionsprozessen](#) verwendet, da es

für viele Dotierstoffe eine effektive Barriere darstellt. Dadurch lassen sich selektive Dotierungen in genau definierten Bereichen des Wafers realisieren.

Als Justiermarken

In der Fototechnik dienen strukturierte Oxidbereiche als Justierpunkte, die eine präzise Ausrichtung nachfolgender Maskenebenen ermöglichen. Dies ist essentiell für die korrekte Überlagerung mehrerer Prozessebenen.

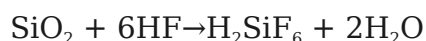
Als Schutzschicht

Abschließend fungiert Oxid als passivierende Schutzschicht, die den Chip vor mechanischer Beschädigung, Feuchtigkeit und Verunreinigungen während der weiteren Verarbeitung und im späteren Betrieb schützt.

Eigenschaften von Oxidschichten

In Verbindung mit Silicium tritt Oxid als Siliciumdioxid (SiO_2) auf. Es lässt sich auf dem Wafer in sehr dünnen Schichten sehr gleichmäßig herstellen.

SiO_2 ist sehr widerstandsfähig und kann in der Halbleiterfertigung nur durch Flusssäure (HF) nasschemisch geätzt werden. Wasser und andere Säuren greifen das Oxid nicht an, wegen der Kontaminationsgefahr durch Metallionen können Alkalilaugen (KOH, NaOH u.a.) nicht eingesetzt werden. Diese spielen jedoch in der Mikromechanik eine Rolle beim [anisotropen Nassätzen](#) – dort greifen sie das Silicium an, während das Oxid nahezu unberührt bleibt und deshalb gerade als Maskierung dient. Der Ablöseprozess mit HF läuft nach folgender Reaktion ab:



Des Weiteren bietet sich Oxid zur Funktion von Schaltungen an, da es die unterschiedlichsten Anforderungen erfüllt (z.B. als [Gateoxid](#), Feldoxid oder Zwischenoxid).

Entscheidend ist dabei weniger das Oxid selbst als die Grenzfläche zum Silicium. Sie lässt sich thermisch so störstellenarm erzeugen, dass darüber ein Transistor zuverlässig schaltet. Kein anderer Halbleiter besitzt ein eigenes Oxid mit dieser Eigenschaft – das ist der Hauptgrund, weshalb sich Silicium gegen Materialien durchgesetzt hat, die elektrisch eigentlich günstiger wären.