

1 Grundlagen

1.1 Das Periodensystem der Elemente

1.1.1 Die Elemente

Ein Element besteht aus mehreren gleichen Atomen (das bedeutet, mit derselben Anzahl an Protonen = Kernladungszahl) und ist ein Stoff, der mit chemischen Mitteln nicht weiter zerlegt werden kann. Die Masse von Elementen wird nur durch die Anzahl von Protonen und Neutronen bestimmt, da die Elektronenmasse vernachlässigbar gering ist. Wasserstoff mit einem Proton und keinem Neutron hat die Massenzahl 1, das nächst schwerere Element, Helium, besitzt die Massenzahl 4 (2 Protonen + 2 Neutronen). Die Massenzahl gibt die Anzahl der Teilchen im Atomkern an. Multipliziert mit der atomaren Masseneinheit $u = 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ erhält man in etwa die Masse eines Atoms, für Helium $6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Die chemischen Elemente werden meist mit den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen oder griechischen Namen benannt (Wasserstoff [H] von lat. hydrogenium, Lithium [Li] von gr. lithos).

1.1.2 Das Periodensystem

Das Periodensystem der Elemente (kurz PSE) stellt alle chemischen Elemente mit steigender Protonenanzahl (Kernladung, Ordnungszahl) und entsprechend ihrer chemischen Eigenschaften eingeteilt in Perioden sowie Haupt- und Nebengruppen dar.

Die Periode gibt dabei die Anzahl der Elektronenschalen an, die Hauptgruppe die Anzahl der Elektronen auf der äußersten Schale (1 bis 8 Elektronen). Gruppe 1 und 2 sowie 13 – 18 bilden die Hauptgruppen, die Gruppen 3 – 12 die Nebengruppen.

Um weitere Elektronen aufnehmen zu können, muss eine neue Schale begonnen werden. Somit findet man Lithium Li in Gruppe 1, Periode 2 (zwei Elektronen auf der ersten Schale, ein Valenzelektron auf der zweiten Schale). Eine Schale kann maximal $2n^2$ Elektronen aufnehmen, wobei n für die Periode steht.

Nachdem in Gruppe 1 und 2 die ersten beiden Valenzelektronen auf der äußersten Schale besetzt wurden, werden ab der vierten Periode zunächst weiter innenliegende Schalen mit Elektronen vervollständigt, bevor die jeweils äußerste Schale der Gruppen 13 bis 18 vollständig mit Elektronen aufgefüllt wird.

		Hauptgr.		Nebengruppen									Hauptgruppen						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periode	1	H																	He
	2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
	3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Ph	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Alkalimetalle	Metalle	Halogene	Lanthanoide
Erdalkalimetalle	Halbmetalle	Edelgase	Actinoide
Übergangsmetalle	Nichtmetalle		

Abb. 1.1: Periodensystem der Elemente

Elemente, die sich links im Periodensystem befinden, sind Metalle. Diese haben das Bestreben, Valenzelektronen abzugeben um so eine stabile Elektronenkonfiguration (die Edelgaskonfiguration) zu erreichen. Rechts im Periodensystem stehen die Nichtmetalle, die zum Erreichen der Edelgaskonfiguration zusätzliche Elektronen aufnehmen. Dazwischen befinden sich die Halbmetalle wie Silicium und Germanium.

Element	Teilchen	Eigenschaften, Anwendungen
B Bor	5p, 6n, 5e	3 Außenelektronen: Zur p-Dotierung von Silicium
N Stickstoff	7p, 7n, 7e	Stabiles N ₂ -Molekül: Schutz und Spülgas, Schutzschichten auf dem Wafer
O Sauerstoff	8p, 8n, 8e	Sehr reaktionsfreudig: Oxidation von Silicium, Isolationschichten (SiO ₂) u.a.
F Fluor	9p, 10n, 10e	Reaktionsfreudigstes Element: wird in Verbindung mit anderen Stoffen zum Ätzen verwendet (z.B. HF, CF ₄)
Si Silicium	14p, 14n, 14e	Grundmaterial in der Halbleitertechnik
P Phosphor	15p, 16n, 15e	5 Außenelektronen: Zur n-Dotierung von Silicium

Tab. 1.1: Bedeutende Elemente in der Halbleitertechnologie