

Silicium

Silicium is het meest voorkomende element op de aardkroon. Het is een vierwaardige stof die meestal in de vorm van SiO_2 voorkomt. Dit noemen we ook wel zand, maar het kan ook de vorm aannemen kwarts, amethyst, Jasper, flint of opaal. Silicium komt nog meer voor in bruikbare verbindingen SiC silicium carbide wat erg hard is en daarom veel wordt gebruikt in schuurpapier.



Kwarts.

Atoomnummer	14
Atoommassa	28,0855 g/mol
Dichtheid	2,33 g/cm ³ bij 20 °C
Smeltpunt	1410 °C
Kookpunt	2355 °C
Ontdekt door	Lavosier

Ontdekking

Silicium is het eerst ontdekt door Antoine Lavoisier. De naam heeft silicium te danken aan het Latijnse Silex dit betekend vuursteen. De naam is gegeven vanwege het feit dat vuursteen voornamelijk uit siliciumdioxide (SiO_2) bestaat.

Wingebieden

Siliciumdioxide kan vrijwel overal worden gewonnen, bijvoorbeeld als kwartzand. Belangrijke (zeer grote) wingebieden liggen in de VS (Californië), Turkije en Rusland. Het meest bekende wingebied is genoemd naar dit element: Silicon Valley in Californië.

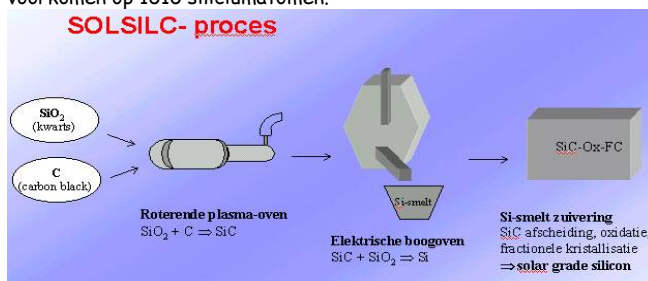
Bereiding vroeger

Begin 19e eeuw bereide men silicium door reductie van kaliumsiliciumfluoride (K_2SiF_6) met gesmolten Natrium

Bereiding nu

Silicium wordt gemaakt uit kwartzand (siliciumdioxide), dat in een elektrische oven met koolstofelektroden wordt verhit tot ongeveer 1700 °C: $\text{SiO}_2 + 2 \text{C} \rightarrow \text{Si} + 2 \text{CO}$

Siliciumdioxide wordt hierbij steeds in overmaat gehouden om de vorming van siliciumcarbide tegen te gaan. Eventueel gevormd siliciumcarbide wordt dan direct weer omgezet in silicium: $\text{SiO}_2 + 2 \text{SiC} \rightarrow 3 \text{Si} + 2 \text{CO}$ Bij dit proces ontstaat silicium dat voor ongeveer 96 - 99 % zuiver is. Voor toepassingen in elektronische apparatuur (zoals in diodes en transistors) is echter een veel grotere zuiverheid vereist. Er mag daarbij maar één vreemd atoom voorkomen op 1010 siliciumatomen.



Om dit te bereiken wordt het verkregen silicium opgelost in zoutzuur. Daarbij treden de volgende reacties op: $\text{Si} + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$ (voor 90 %)

en $\text{Si} + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{SiCl}_4 + 2 \text{H}_2$ (voor 10 %)

De verkregen verbindingen worden door herhaald destilleren gezuiverd. Het verkregen SiHCl_3 wordt gereduceerd met zeer zuiver waterstofgas: $4 \text{SiHCl}_3 + 2 \text{H}_2 \rightarrow 3 \text{Si} + 8 \text{HCl} + \text{SiCl}_4$

Het verkregen silicium is bij de heersende omstandigheden vloeibaar. Uit de vloeibare massa wordt een staafvormig kristal getrokken (tot ca. 20 cm doorsnede), dat via proces zonesmelten nogmaals wordt gezuiverd.

Door ontleding van siliciumjodide, via het Van Arkel-de Boer-proces wordt zeer zuiver silicium verkregen.

De wereldproductie bedraagt enkele miljoenen tonnen per jaar.

Toepassingen

Silicium heeft, in kristallijne vorm, dezelfde tetraëdriële structuur als diamant. In het kristal rooster kunnen silicium atomen worden vervangen door, bijvoorbeeld, P of B atomen.

Doordat er silicium atomen zijn vervangen worden de eigenschappen veranderd zodat silicium stroom kan geleiden en daardoor ingezet kan worden in oa. **zonnecellen**, de zon zorgt ervoor dat elektronen zich gaan verplaatsen en ontstaat er een spanningsverschil.



In de **halfgeleider** wereld wordt Silicium gebruikt als isolator tussen superkleine elektronische onderdelen. Deze onderdelen worden laag voor laag opgebouwd met silicium als isolator ertussen.

Glas wordt al vele eeuwen lang - gemaakt door zand (SiO_2) te smelten met CaCO_3 en soda (Na_2CO_3). De hechte structuur van de tetraëders in siliciumdioxide worden verbroken, doordat de metaaloxiden in het rooster worden opgenomen.



Bij afkoelen ontstaat geen kristallijne stof meer, maar een amorfe stof (onderkoelde vloeistof) met een bijzonder hoge viscositeit. Het verkregen materiaal, glas, is hard en transparant.



Cement wordt gemaakt uit mergel (voornamelijk krijt, CaCO_3) en klei- of leemachtig materiaal (dat verbindingen van silicium en aluminium met zuurstof bevat). Ook wordt er ijzeroxidenhoudend materiaal aan toegevoegd. Na mengen, malen en drogen, wordt het zeer sterk verhit, waarbij voornamelijk calcium silicaat (CaSiO_3)

en calciumaluminaat $\{\text{Ca}_3(\text{AlO}_3)_2\}$ worden gevormd.

Voor het maken van **optische glasvezelkabels**, waarin lichtpulsen zich vele kilometers kunnen voortplanten, is zeer zuiver kwartsglas nodig. Dit glas wordt gemaakt door zeer zuiver siliciumchloride (SiCl_4) te laten reageren met zeer zuivere zuurstof.



Siliciumcarbide (SiC ; merknaam Carborundum®) is een zeer hard materiaal, met een kristalstructuur die gelijk is aan die van diamant. Het wordt gemaakt uit SiO_2 (kwartzand) en koolstof, in een elektrische oven: $\text{SiO}_2 + 3 \text{C} \rightarrow 2000 \text{ °C} \rightarrow \text{SiC} + 2 \text{CO}$ Zeer fijn verdeeld siliciumcarbide wordt gebruikt op schuurpapier

Voor de bereiding van **siliconenkit** is dichloordimethylsilaan $\{(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2\}$ nodig. Dit wordt gemaakt door silicium te laten reageren met chlooralkanen.

$n(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + 2n \text{H}_2\text{O} \rightarrow n(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2 + 2n\text{HCl}$
 $n(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OH})_2 \rightarrow [(\text{CH}_3)_2\text{SiO}]_n + n \text{H}_2\text{O}$

