

SMARTPHONE ZIT VOL CHEMISCH VERNUFT

iChemie

De mobiele telefoon is een icoon van de moderne informatiemaatschappij. Maar liefst vijf miljard exemplaren zijn er wereldwijd in gebruik. Ongeveer een vijfde daarvan is een smartphone, zoals de iPhone. Van batterij tot beeldscherm, je vindt er chemie tot in de kleinste details.

TEKST: HARM IKINK

BESCHERMEND GLAS

Speciale glassoorten beschermen het display. Bekend is het 'Gorilla Glass', gemaakt van alkali-aluminiumsilicaten. Het is 'chemisch versterkt' door onderdompelen in gesmolten kaliumzout, waarbij uitwisseling van natrium- en kalium-ionen plaatsvindt. Het is dun – soms maar een halve millimeter – en dus licht, maar vooral erg 'taai' en dus minder schokgevoelig. Een speciale coating maakt het glas nog eens extra krasvast. Chemie vind je ook in de lijm waarmee het beschermglas wordt bevestigd.

SCHERM

Het aanraakgevoelige scherm is een ultiem staaltje 'chemietech'. Tot in de perfectie ontwikkelde dunne-laag-technologie zorgt voor contrastrijk beeld met briljante kleuren. De meest gangbare uitvoering is de LCD, gebaseerd op microscopisch kleine vloeibare kristallen. Elektrisch aangestuurd vertonen die een uitgaande interactie met de polarisatie van licht. Met een complex meerlagensysteem is dat effect te benutten om foto's en video's tot leven te brengen. De actieve elektronische laag met de pixels is een productietechnisch huzarenstukje dat zonder chemie ondenkbaar zou zijn. Maar natuurlijk vind je ook chemie in de vloeibare kristallen en de polarisatiefilters. Nadeel van de LCD-technologie is de noodzaak van achterliggende verlichting. Bij schermen van de nieuwe AMOLED-generatie is dat anders. Die bevatten dunne lagen met polymeren en speciale moleculen die zelf oplichten onder invloed van elektriciteit. Deze schermen zijn zuiniger en bieden een hoger contrast en nog diepere kleuren. Ze zijn bovendien relatief eenvoudig en goedkoop te vervaardigen, bijvoorbeeld met inkjet-technologie.

CAMERA

De camera is een van de *selling points* van de smartphone. De miljoenen lichtgevoelige pixels op de fotosensor zijn gemaakt met dezelfde chemie-intensieve technologie als de processor. Minstens zo belangrijk zijn de minuscule lensjes van hoge optische kwaliteit. Gemaakt van polycarbonaat en andere transparante kunststoffen. Een van de uitdagingen voor de polymeerchemici is om de lenzen dun maar toch vormvast te maken, in zowel vrieskou als zomerhitte.

FOTO: SHUTTERSTOCK

ELEMENTEN-INTENSIEF

De smartphone is illustratief voor de westerse spilzieke maatschappij. Meer dan veertig elementen zijn erin te vinden – bijna de helft van alle natuurlijk voorkomende atoomsoorten. Er is groeiende aandacht voor de (geo)politieke en sociaal-economische aspecten van deze intensieve elementenbenutting. Schaarste dreigt, onder andere voor de edelmetalen en voor exotische elementen uit de 'lanthaniden'-groep van het periodiek systeem. Niet alleen vanwege beperkt winbare voorraden, ook vanwege de monopoliepositie van Chinese mijnen. Recycling en het ontwikkelen van alternatieven staan hoog op de agenda.

MICROFOON, LUIDSPREKER, TRIL-UNIT

Deze componenten zetten beweging om in elektriciteit, of andersom. Het zijn micro-elektromechanische systemen, vervaardigd met technologie verwant aan die van de productie van de processor. Chemie is onontbeerlijk voor de processtappen die materiaal aanbrengen en verwijderen. Zo ontstaat bijvoorbeeld voor de microfoon een membraan dat kleiner is dan een speldenknop. Piezo-elektrische materialen zetten de geluidstrillingen direct om in elektrische signalen. In de luidspreker en de vibratie-unit zijn ook supersterke magneetjes te vinden uit legeringen met onder andere het element neodymium.

PROCESSOR

De processor is het kloppende hart die deze phone werkelijk smart maakt. Hij wordt gefabriceerd in chipfabrieken die bol staan van de chemie. Zoals in de bijzondere lichtgevoelige polymeermaterialen voor de foto-resist lagen. Met behulp van licht veranderen die in maskers (sjablonen) om patronen aan te brengen in silicium. Een van de vele bewerkingstechnieken is etsen, het chemisch verwijderen van materiaal. Met behulp van zuren of basen, of met plasma's van chloor- of fluorhoudende moleculen. Ook belangrijk is het aanbrengen van nieuwe materiaallagen, met speciale (elektro)chemische technieken. Niet alleen de processor, ook geheugencomponenten en fotosensoren worden met chiptechnologie gefabriceerd.

BATTERIJ

Geen hedendaags gadget kan zonder, maar voor smartphones is de batterij cruciaal. Toenemende prestaties vergroten de behoefte aan elektriciteit. Tegelijkertijd worden telefoons steeds dunner en blijft er weinig ruimte over voor een batterij. Dat vereist batterijmaterialen met hoge energiedichtheid. Die ontwikkel je met state-of-the-art elektrochemie. Lithium is het belangrijkste element in batterijen. Het combineert een laag gewicht met hoge elektrochemische activiteit. Je vindt het in lithium-ion- en lithium-polymeerbatterijen. Ze kennen nauwelijks geheugeneffect – de opslagcapaciteit blijft lang beschikbaar. Op het wensenlijstje van batterijtechnologie staat nog wel het verkorten van de oplaadtijd. Grafeen is een van de nieuwe materialen die misschien in de batterij van de toekomst te vinden zijn.

BEHUIZING

Legeringen van aluminium en magnesium omhullen de meeste smartphones uit de topklasse. Polymeerchemici ontwikkelen kunststoffen voor het gros van de telefoons. Met name uit polycarbonaat, ABS (acrylonitril-butadienstyreen) en combinaties daarvan. Dat gaat zo goed dat de plastics de eigenschappen van metaal benaderen. Behalve een lage prijs bieden ze meer designmogelijkheden. Vorm, kleur en 'feel' zijn naar hartelust te variëren. Inmiddels zijn de eerste zelfhelende kunststoffen verschenen: even in de zon en krassen en kleine beschadigingen verdwijnen vanzelf.