

Nanodraadjes grafeen als nieuwe transistor

Auteur: Barry van der Meer | 11 juni 2010

grafeen (40)

Grafeen is een goede geleider, dat is bekend. Maar een elektrisch circuit maken van grafeen is toch andere koek. Amerikaanse onderzoekers is het gelukt, zo staat deze week in het vooraanstaande blad Science. Dat zet de deur open naar buigzame elektronica en het meten van elektriciteit in enkele cellen.

Daar heb je grafeen weer. Zo eens in de zoveel tijd duikt het bijzondere koolstofmolecuul op in het wetenschapsnieuws. Het dunste materiaal mogelijk – een enkele laag atomen dik – is sterk, buigzaam en enorm goed geleidend. Grafeen belooft veel voor toekomstige elektronica, maar er zijn nog een paar fikse hobbels te nemen.

Andre Geim ontdekte grafeen slechts zes jaar geleden.

cellanr via CC BY-SA 2.0

Temmen

Zo komt de productie van grafeen momenteel nog niet verder dan vlokjes van zo'n vijftig vierkante millimeter – veel te weinig voor grootschalige toepassing. Daarnaast is grafeen moeilijk te temmen. De elektronen zoeven er pijlsnel doorheen en het is moeilijk hun gedrag te controleren. Voor dit laatste probleem hebben Amerikaanse onderzoekers deze week een stap gezet naar de oplossing.

Ze hebben daarbij gebruik gemaakt van een 'neefje' van grafeen: grafeenoxide, kortweg GO. Dit is een enkele laag atomen van grafietoxide, net als grafeen dat is van grafiet. GO is een soort grafeen-plus: het bevat extra zuurstof- en waterstofatomen die her en der verspreid liggen over het kippengaaspatroon van koolstofatomen.

Etsen

De techniek om met de tip van een AFM onder hoge temperatuur te 'etsen' heet thermochemische nanolithografie.

University of Illinois

Om van GO naar grafeen te komen dien je de overtollige waterstof- en zuurstofatomen te verwijderen. Dat gebeurt bijvoorbeeld door verhitting. Meestal lukt het niet altijd om alle overtollige atomen te verwijderen en blijf je zitten met het zogeheten gereduceerde grafeenoxide (afgekort: rGO). Dat hoeft niet per se erg te zijn, dit spul is bijvoorbeeld geschikt als zeer gevoelige gassensor.

Een groep Amerikaanse onderzoekers heeft nu een speciale vorm van rGO gemaakt door op hele specifieke plekken op het oppervlak de zuurstof weg te werken. Daarvoor gebruikten ze een atoomkrachtmicroscop, ofwel atomic force microscope (AFM). Met een gloeiendhete tip van deze microscoop 'etsten' ze supersmalle kanaaltjes van ongeveer twaalf nanometer breed in het materiaal. De positie van die kanaaltjes konden ze helemaal zelf bepalen.

Eén stap

Buigzame elektronica: hoe lang duurt het nog?

Beckman Institute, University of Illinois

Wat bleek: die kanaaltjes bleken tot wel vier keer zo goed te geleiden als het normale grafeenoxide dat doet. In feite maakten ze 'nanodraden' van grafeen op een oppervlak van GO: een elektrisch circuit op nanoschaal dus. Niet eerder is het gelukt om op zo'n reproduceerbare manier nanostructuurtjes van grafeen te maken. Hoewel tot het gebruiken van dit soort nanocircuits in

transistoren nog minstens vijf jaar zal zitten, willen de onderzoekers hun enthousiasme niet verbergen.

Zo vindt Paul Sheehan, onderzoeker aan het Naval Onderzoekslaboratorium in Washington, bijvoorbeeld dat ze een techniek ontwikkeld hebben die heel simpel, in één stap, een weinig geleidend materiaal in een goed geleidende nanodraad kan veranderen. Walter de Heer, van oorsprong Nederlander en nu grafeen-expert aan het technologisch Instituut van Georgia, denkt dat deze methode van pas komt bij buigzame elektronica. Misschien, ergens in de toekomst, zou het hiermee zelfs mogelijk kunnen zijn elektrische signalen te meten in enkele biologische cellen, vermoedt De Heer.

Bron:

Z. Wei e.a., Nanoscale Tunable Reduction of Graphene Oxide for Graphene Electronics, Science vol. 328, 11 juni 2010