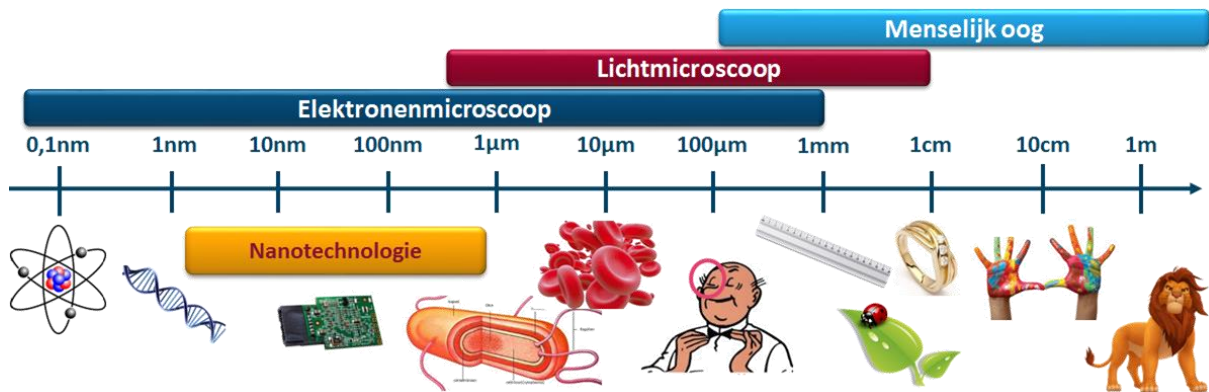


Atomen tellen maakt hoogtechnologische vooruitgang mogelijk

In het kader van mijn masterproef heb ik een nieuwe “hybride” methode ontwikkeld voor het tellen van het aantal atomen in ontzettend kleine deeltjes, nanodeeltjes genoemd. Atomen tellen kan leiden tot de ontwikkeling van allerlei nieuwe technologische snufjes, handig voor ons allemaal.



Alle materie rondom ons is opgebouwd uit atomen. Van leeuwen, over haren, tot de chips in je computer. In een gouden ring zitten triljarden atomen. Vele stapjes kleiner komen we de nanodeeltjes tegen, die slechts 100 à 100.000 atomen bevatten. Ze zijn zo klein, dat ze niet langer zichtbaar zijn met het blote oog. Wat maakt deze deeltjes speciaal? En waarom willen we tellen hoeveel atomen ze bevatten? Het antwoord op deze vragen vinden we in hun eigenschappen. Nanodeeltjes bezitten eigenschappen die hun grote varianten niet kunnen evenaren. Maak je goud in het groot, dan krijg je bijvoorbeeld een robuuste goudkleurige ring, die niet reageert met de lucht. Maak je daarentegen minieme goud nanodeeltjes, dan merk je dat deze een heel andere kleur vertonen en bovendien heel sterk chemisch reageren.

De kleine deeltjes bezitten verrassende eigenschappen, erg verschillend van hun grote varianten, en erg gevoelig aan het aantal atomen. Enkele atomen meer of minder tussen de triljarden andere atomen in een gouden ring hebben geen effect op zijn eigenschappen. Enkele atomen meer of minder in een ontzettend klein nanodeeltje daarentegen veranderen zijn kleur, chemische reacties en daarmee ook zijn toepassingen. Door het aantal atomen in de nanodeeltjes te tellen, kennen we de precieze grootte en de innovatieve eigenschappen van het nanodeeltje. Dit is zeer interessant voor gerichte aflevering van medicatie in het menselijk lichaam, kleinere chips in computers en smartphones, lichtere en stevigere materialen, zuivering van de lucht, en talloze andere revolutionaire toepassingen waarop onze moderne maatschappij steunt.

Miljoenen keren ingezoomd



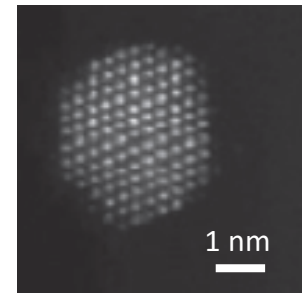
EEN MICROSCOOP
ZO GROOT ALS
EEN KAMER

Nanodeeltjes zijn ontzettend klein, onzichtbaar voor het menselijk oog. Zelfs met een lichtmicroscop, waarmee je tijdens je middelbare schoolcarrière naar cellen keek tijdens de lessen biologie, kunnen we niet genoeg vergroten om de nanodeeltjes in detail te bekijken! We kunnen ze enkel zien met behulp van een zogenaamde elektronenmicroscop, een microscoop die miljoenen keren vergroot. Deze vergroting bekomen we door het materiaal te beschijnen met een bundel elektronen, in plaats van met een lichtbundel. De onderzoeksgroep EMAT (Electron Microscopy for Materials Science) van de Universiteit Antwerpen waar ik mijn onderzoek gevoerd heb, beschikt over verschillende elektronenmicroscopen. Het zijn grote, dure machines die met veel zorg gebruikt worden. Dat is ook nodig, want atomen in een nanodeeltje van elkaar onderscheiden met behulp van een elektronenmicroscop kan je vergelijken met het onderscheiden van twee legoblokjes die op de maan liggen vanuit je achtertuin.

Verborgen informatie

Een voorbeeld van een foto genomen met een elektronenmicroscopie waarin de atomen zichtbaar zijn, wordt hiernaast getoond. Op de foto zie je enkel de voorkant van het deeltje, net zoals je op een foto van het maanoppervlak ook kraters aan de achterkant van de maan niet ziet liggen.

Een nanodeeltje bestaat uit atoomkolommen, die je kan vergelijken met blokkentorens. Er zitten meerdere blokjes gestapeld in een toren. Het aantal atomen in een nanodeeltje tellen is vergelijkbaar met het tellen van het aantal legoblokjes in een toren die astronauten bouwden op de maan. In een foto zien we niet zomaar hoeveel blokjes er onder elkaar zitten. Deze informatie is verborgen. Om de blokken toch te tellen, wordt daarom een speciale instelling van de microscoop gebruikt, waarmee een hogere toren er lichter uitziet in de foto. Dat helpt ons op weg bij het ontsleutelen van de verborgen informatie.



STEVIG INGEZOOMDE
FOTO VAN EEN
NANODEELTJE

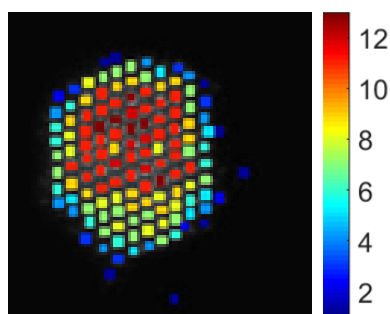
Oud ...

Om het aantal atomen verborgen in de torens te achterhalen, bestonden reeds twee methoden. De eerste methode vergelijkt de foto's rechtstreeks met gesimuleerde beelden, wat heel snel telresultaten oplevert. Een belangrijk nadeel aan deze methode is dat we niet weten hoe nauwkeurig deze telling is. De tweede methode gebruikt geavanceerde statistische technieken waarmee het aantal atomen heel nauwkeurig geteld kan worden. Jammer genoeg kunnen we met deze methode het aantal atomen niet tellen op basis van onderbelichte foto's van ontzettend kleine nanodeeltjes.

... en nieuw

De nieuwe hybride methode die ik ontwikkeld heb combineert de voordelen van de twee reeds bestaande methoden voor het tellen van atomen, om zo hun nadelen te vermijden. Je kan de methode vergelijken met een hybride wagen. Zo'n wagen combineert de voordelen van elektrische wagens met die van de traditionele wagen met verbrandingsmotor. Voor het milieu is een volledig elektrische wagen de betere keuze. Maar je wil toch halverwege je reis niet met een lege batterij stilvallen? De hybride wagen werd daarom ontworpen als een meer betrouwbaar alternatief. De nieuwe hybride methode voor het tellen van atomen is ook een meer betrouwbaar alternatief, waarmee we nu voor het eerst wel atomen kunnen tellen in onderbelichte foto's.

Moeilijk gaat ook



ATOMEN TELLEN VOOR HET EERST
GELUKT IN DIT ONTZETTEND
KLEIN NANODEELTJE

Je denkt nu waarschijnlijk, als tellen in onderbelichte foto's dan zo moeilijk is, waarom neem je dan niet gewoon beter belichte foto's van de nanodeeltjes? Het antwoord is heel eenvoudig. Voor sommige nanodeeltjes gaat dat gewoon niet. Een goed belichte foto bekomen we enkel door veel elektronen op de nanodeeltjes af te vuren, maar dat maakt ze stuk. Het resultaat is dus onvermijdelijk een onderbelichte foto. De deeltjes waar het hier om gaat zijn de allerkleinste nanodeeltjes. Ze helpen bij chemische reacties zoals de afbraak van CO en hebben erg interessante eigenschappen.

Met de bestaande methoden was elke poging tot het tellen van het aantal atomen in deze kleine nanodeeltjes tevergeefs. Met de sterk verbeterde hybride methode is tellen in zo'n moeilijke nanodeeltjes nu wel mogelijk. Moeilijk gaat ook! Dankzij de nieuwe hybride methode zal het onderzoek naar deze interessante, allerkleinste nanodeeltjes nu beter gevoerd kunnen worden. Benieuwd welke nieuwe technologische snufjes ons hierdoor de komende jaren nog te wachten staan!