

Nanotekniken skapa en ny värld

Så du trodde att nanoteknik är något som kommer i framtiden? Då är det dags att tänka om och se dig omkring. Sanningen är att vi redan stöter på mängder av produkter som innehåller nanopartiklar.

Solkrämen du har på dig på stranden i Thailand, målarfärgen du använder, bilen du kör och it-prylarna du funderar på att köpa har kanske redan påverkats av nanotekniken. Nya sorters mediciner, nya sorters kläder och nya sorters byggmaterial – allt verkar kunna förändras och döpas om så att det innehåller ordet nano.

Tekniken förväntas inom bara sex år skapa två miljoner nya jobb och 7000 miljarder kronor i omsättning globalt. Låter det otroligt? Nanotekniken omsatte 450 miljarder kronor redan 2008 enbart i Tyskland och gav där arbete åt 63000 personer. De flesta i 450 små och mellanstora företag, men landet har också några av giganterna som satsar på nanoteknik, som BASF, Siemens och Carl Zeiss.

Jämfört med informationsteknologin är emellertid utvecklingen mer smygande. Nanotekniken tvingar oss inte att ta ställning till nya sätt att umgås, som Facebook och Twitter. It-folket omger sig gärna med ett flertal uttryck som bara nödortfött försvenskas. Nanoteknologerna talar inte med fullt så hög röst.

Ett skäl är att företagen som lanserar produkter med nanopartiklar inte alltid vill stoltsera med det. Industrin kämpar mot att det ska bli obligatoriskt att märka produkter som innehåller nanopartiklar. De är rädda för att det uppstår samma debatt som när genmodifierade växter började utvecklas.

–Tyvärr har den enorma potentialen som nanotekniken innebär för att lindra världens problem sin motbild i risken att den orsakar nya skador. Det finns en legitim oro för att partiklar i nanostorlek, som den nya tekniken använder, kommer att påverka människors hälsa och miljön, skriver Food & Water Watch, en amerikansk organisation som övervakar hur företagen påverkar mat och vatten.

Men först en definitionsfråga: Vad är det egentligen som menas med nanotekniken? Nano är grekiska för dvärg. Det handlar med andra ord om små partiklar, även om uttrycket dvärg inte fångar in hur extremt små partiklarna är.

En nanometer (nm) är en miljarddels meter. En tidningssida är hundratusen nanometer tjock, så det blir nästan svindlande svårt för tanken att hänga med. En atom är 0,1 nanometer och ett varv i DNA-spiralen är 3,4 nanometer.

Nanotekniken omfattar det som är mellan 1 och 100 nm. Det handlar om att bilda nya, användbara material, komponenter och system i den storleken på ett sätt där man har kontroll över processen och uppnår önskat resultat.

Det första hindret som måste övervinnas var att kunna se de partiklar man skapar. Vanligt ljus har en våglängd på 550 nanometer. Det går bara att skilja två punkter som ligger minst halva det avståndet ifrån varandra, det vill säga 275 nanometer. Om det bara fanns vanliga ljusmikroskop hade nanotekniken inte kommit långt. De förstorar bara 2500 gånger som mest.

Först med elektronmikroskop, som utnyttjar att elektronernas våglängd bara är 0,006 nanometer, kunde man på mitten av 1950-talet förstora 100000 gånger. Med så kallad sveptunnelmikroskop som är ännu kraftigare kunde man börja särskilja atomer.

Men även om man kan studera så små partiklar – hur kan man tillverka nya material i tillräckligt stora mängder för att det ska kunna bli kommersiellt?

Svaret: Under de rätta omständigheterna organiserar sig atomerna spontant på ett nytt sätt. Kolatomer kan både uppträda som det hårdaste ämnet i världen, diamant, och som ett av de mjukaste, i form av grafit. Och allt beroende på hur de är organiserade. Nanotekniken visade att kolatomerna också kan organiseras på flera andra sätt.

De kan binda sig i ett fem- och sexkantigt mönster på samma sätt som en fotboll sys ihop för att bilda en boll som består av 60 atomer. Eller också kan de uppträda som flak, som kallas grafen (med betoning på sista stavelsen). Det framställdes för första gången i ren form så sent som 2004. Till skillnad från grafit består grafen av bara ett enskilt lager av kolatomer ordnat i ett sexhörnigt mönster, på samma sätt som ett hönsnät.

När flera flak rullas ihop bildar de rör med en diameter på 10 nanometer. Flaken kan rullas på tre olika sätt, där de två mest intressanta kallas för länstol (av engelskans armchair) respektive sicksack (alla andra sorter kallas för kirala).

Länstolsrören leder ström extremt väl. När elektroner strömmar igenom en vanlig kopparledning stöter de hela tiden bort i atomer på sin väg genom ledningen.

Kollisionerna leder till en energiförlust hos elektronerna samtidigt som värme bildas. I ett nanorör är emellertid diametern så liten att elektronerna inte uppför sig som partiklar, utan som vågor. De rör sig genom rören nästan utan motstånd och nästan utan att utveckla värme.

Därmed har nanotekniken byggstenarna som gradvis kommer att ersätta kiset för att kunna miniatyrisera datorerna ytterligare. Nanorören har också andra egenskaper, de är 100 gånger starkare än stål och har använts i en del mer all dagliga produkter som golfklubbor, racercyklar och tennisracketar.

När produktionskostnaderna minskar kan de börja användas för att tillverka lättare flygplan och vindkraftverk med starkare och lättare vingar.

Kolnanorören representerar bara en mängd olika sorters nanopartiklar som kan kombineras på olika sätt. Möjligheterna för nya eller förbättrade produkter uppstår i skärningspunkten för vad som är tekniskt och kommersiellt möjligt att uppnå.

Det finns inget speciellt nanoteknikområde – men inte heller något område som inte kommer att påverkas av nanotekniken.

BJÖRN LINDAHL

bjorn.lindahl@svd.se

08-135000

Nanotekniken är avgörande för att kunna nå målet att tillverka solceller som ger ström till ett pris som kan konkurrera med kärnkraft och fossil energi. Genom att göra solcellerna extremt tunna, går det åt mindre material. Speciella nanopartiklar kan göra det möjligt att fånga mer av energin i solljuset.

Just nu kämpar flera olika solcellstekniker mot varandra.

- **Alla tekniker har sina** för- och nackdelar. På vissa marknader är tomtpriset avgörande, vilket talar för så effektiva solceller som möjligt. I andra delar av världen är det priset som är viktigaste, säger Arve Holt, som är projektledare för Nordiska ministerrådets satsning på att öka kontakterna mellan de som forskar på solenergi inom Norden, Baltikum och Ryssland.

Alla solceller bygger på att när fotonerna i solljuset träffar ett halvledande material, så slås några elektroner ut ur sin bana runt atomerna. De vandrar vidare från atom till atom tills de hittar ett "hål", en atom som saknar en elektron. Det är denna runddans som vi kallar elektricitet och som kan ledas bort från solpanelen och användas som energi.

Kristallint kisel är den halvledare som hittills använts mest inom industrin. Ultrarent kisel uppnås genom att värma upp kiset till gasform och sedan kyla ned det.

Det blir då en grå massa som kan sågas i tunna skikt i kvadratiska rutor, så kallade wafers. Dessa bearbetas och seriekopplas till solcellspaneler. 90 procent av alla solcellspaneler som tillverkas bygger på kiseltekniken.

Men de tunna kiselskivorna har lätt för att gå sönder, industriprocessen är energikrävande och det är svårt att pressa priset dramatiskt. Därför tvivlar många på att den sorts solcellspaneler någonsin kommer att klara sig utan subventioner.

De största förhoppningarna ställs till tunnfilmstekniken. Där förångas det halvledande ämnet direkt på en glasskiva eller annat underlag. Lagret kan göras så tunt att det är genomskinligt .

Alla fönster i en byggnad kan därmed vara solceller som bidrar med energi. Underlaget kan också vara en böjlig plastfilm så att solcellen får olika former. Det finns till och med tält som fungerar som solcellspaneler, så att man kan få ström i ödemarken.

Den största fördelen med tunnfilmstekniken är att produktionsprocessen kan göras så mycket mer effektiv. Det amerikanska företaget Nanosolar har utvecklat en teknik där det halvledande materialet blandas till ett "bläck" som sedan trycks på en aluminiumfolie med en roterande press, på samma sätt som en tidning trycks.

På en enda timme kan det med den tekniken tillverkas lika många kvadratmeter solceller som en kiselcellfabrik klarar av på ett år, enligt det danska institutet för hållbar energi, Risø DTU.

Nanosolar har vidareutvecklat den så kallade CIGS-tekniken, som ursprungligen togs fram av forskare vid Ångströmlaboratoriet på Uppsala Universitet. Bokstäverna står för ämnena koppar, indium, gallium, och diselenid. Från universitetet knoppades företaget Solibro ut, som senare köpts upp av tyska Q-cell.

Den största tunnfilmsproducenten är det amerikanska First Solar, som i slutet av det förra året bland annat tecknade kontrakt om att bygga världens största solkraftverk i den kinesiska delen av Mongoliet. First Solar använder kadmiumtellurid, CdTe, som ger en något högre effektivitet än CIGS.

Tunnfilm med CdTe är den billigaste solcellstekniken just nu, men CdTe är ett giftigt ämne som måste hanteras varsamt.

- **Det gör att det kommer** bli utmaningar när solkraftverken ska skrotas en gång i framtiden, säger Arve Holt.

Både Nanosolars och First Solars teknik utnyttjar bara lite drygt elva procent av solens energi, mot kiselceller som ligger på 16-18 procent.

- **En nackdel är också** att det är tveksamt om det går att trappa upp produktionen av tunnfilmssolceller hundrafaldigt, som de mest ambitiösa planerna går ut på, eftersom en del av råvarorna är sällsynta, säger Arve Holt.

Det gäller både tellurid, men speciellt indium, som oftast är en biprodukt i zinkgruvor. Det används dessutom också vid tillverkning av flatskärmar och efterfrågan är stor.

För att öka tunnfilmcellernas effektivitet och för att pressa priset ytterligare behövs det både praktiska innovationer som gör tillverkningen av solcellspaneler mer effektiv – för när tunnfilmen väl monteras till solcellspaneler är skillnaden mot de traditionella kiselpanelerna inte lika stor. Men det behövs också mer forskning om hur man ska kunna utnyttja de möjligheter nanotekniken ger att förbättra solcellerna.

I Norden är det Norge som är storebror inom solenergiforskningen. Ett skäl är förstås att landet har två stora solenergiolag, REC och Elkem Solar. Fyra norska forskningsmiljöer och nio företag har gått ihop om ett 'Forskningscenter for miljøvennlig energi', FME-SOL, med en budget på 40 miljoner norska kronor per år. En av de största forskargrupperna, på Oslo Universitet, leds av den svenska professorn Bengt Svensson.

- **Det mesta handlar om** nanoteknik inom solenergin nuförtiden, säger han.

Räknas stipendiater med är gruppen på 55 personer. Målet är att göra solceller som fångar upp tre gånger så mycket energi som idag.

Solljuset består av många olika färger, eller våglängder (energier). Men en solcell kan normalt bara fånga upp vissa våglängder (energier).

- Genom att lägga flera tunnfilmceller ovanpå varandra kan varje lager vara specialtillverkat för att fånga upp varsin del av ljusspektret. Vi behöver två, tre eller fyra lager för att fånga så mycket som möjligt av solenergin. En realistisk, kommersiell möjlighet är att tillsammans med andra förbättringar komma upp i 50-60 procent, säger Bengt Svensson.

Denna sorts solceller kallas för tandemceller. De solceller man arbetar med nu har indium-tenn-oxid och zink-oxid som läggs i lager som bara är tio till hundra nanometer tjocka på kisel. Tunnfilmernas

egenskaper bestäms av nanokristaller med diameter på fem till femtio nanometer, som det gäller att få av precis rätt storlek.

- **Jovisst finns det tankar** på att bilda ett företag för att utnyttja tekniken. Men om det går bra och konceptet håller så tar det nog 10-15 år innan den är kommersiell. Den största utmaningen är att inte energin ska läcka ut mellan de olika tunnfilmslagrena, säger Bengt Svensson

Att anpassa sig till världen 2 system i en kontakt

