

Ny sensor gransker molekyler med langsomt lys

30. september 2008 kl. 04:00

En dansk fysiker har udtænkt en helt ny type sensor, der bruger langsomt lys til at måle uhyre små koncentrationer af stoffer. I morgen modtager han en eftertragtet forskerpris for opdagelsen.

Af Sybille Hildebrandt

Mange kemiske stoffer er giftige, eksplosive eller dyre. Derfor drømmer kemikere om at kunne undersøge stofferne med en mikroskopisk lille sensor, der kan måle de samme ting, som et almindeligt, full-size laboratorium. En sådan 'lab-on-a-chip' vil kunne lave alle analyser på uhyre små mængder af et kemisk stof.

På tegnebrættet har kemikerne blandt andet såkaldte 'biosensorer', der er i stand til at måle koncentrationer af kemiske stoffer ved hjælp af lys.

Problemet er bare hastigheden: Lyset farer igennem prøven i biosensoren med 300.000 kilometer per sekund, og i en mikroskopisk lille chip varer det kun en brøkdel af et splitsekund før lyset kommer ud på den anden side.

Men det problem har den teoretiske fysiker Niels Asger Mortensen fra DTU Fotonik nu - i teorien - løst, for han har som den første i verden udtænkt et koncept til en ny revolutionerende biosensor, der analyserer prøverne med langsomt lys.

Når lyset er langsommere end normalt, har det nemlig tid til at opsnappe, hvad prøven består af, og det gør sensorens følsomhed markant større.

Forsker får pris for sin opdagelse

Nyheden blev for nylig præsenteret i det anerkendte videnskabelige tidsskrift Applied Physics Letters, og siden da har ideen tiltrukket stor international opmærksomhed. Som et gevaldigt skulderklap giver The European Optical Society i morgen en eftertragtet forskerpris til Niels Asger Mortensen og hans kollega Sanshui Xiao for deres idéer.

»Det nye biosensor-koncept er uden tvivl en stor landvinding. Når man skalerer et helt laboratorium ned på en lille chip, mister man umiddelbart en stor del af den følsomhed, som laboratorieudstyret har. Men vi har fundet en måde hvorpå man kan få den tabte følsomhed tilbage, og måske mere til, nemlig ved at bremse lyset markant ned i biosensoren,« siger Niels Asger Mortensen.

Det nye biosensor-koncept er meget fleksibelt, for jo mere man bremser lyset ned, des større følsomhed får sensoren. Det langsomme lys vil efter alt at dømme gøre målingen i et lille mikroskopisk lab-on-a-chip-system lige så følsomt, som en tilsvarende måling i et almindeligt reagensglas i et laboratorium. Gør man lyset ti gange langsommere, kan man alt efter behov bruge det til at gøre følsomheden ti gange højere, eller man kan vælge at lave en ti gange mindre biosensor med en uændret følsomhed.

Hullet ost fanger lyset

Finten er at hælde prøven ned i en såkaldt fotonisk krystal - den er lavet af et transparent materiale som glas eller plast, og er hullet som en schweitzerost.

Umiddelbart lyder det som et ubetydeligt lille indgreb i det eksisterende lab-on-a-chip-koncept. Men Niels Asger Mortensens beregninger viser, at kunstgrebet har en uhyre stor effekt.

»Når lysets bølgelængde er sammenlignelig med afstanden mellem hullerne i 'osten', kan lyset blive bremset ned. Lyset bliver fanget inde i krystallen i et stykke tid, og derfor får det meget længere tid til at vekselvirke med stofferne i prøven,« siger han.

Det er endnu for tidligt at sige, hvor få molekyler biosensoren vil kunne måle på, for det kan i sidste ende kun afgøres i laboratoriet. Men forskernes optimisme er stor, og i princippet burde det kunne lade sig gøre at måle helt ned på enkelte molekyler.

»Ifølge beregninger burde det i princippet kunne lade sig gøre, men det kræver, at biosensoren kan fange molekylet ind i en meget lille målecelle - ellers har lyset ikke en chance for at registrere det. Nogle af de fotoniske krystal-sensorer, som forskere har forsøgt, benytter meget små optiske celler, som ikke er mere end 300-500 nanometer store. Hvis et enkelt molekyle finder vej ind i en sådan en celle, så er der potentiale for, at lyset kan opdage det,« siger Niels Asger Mortensen.

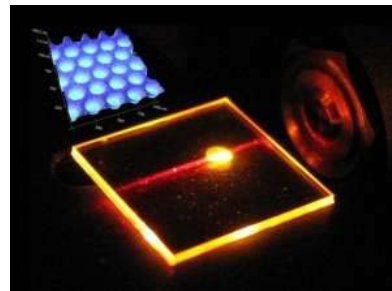
Kun fantasien sætter grænser

Kombinationen af biosensorens lille størrelse og den høje følsomhed gør, at den nye slags biosensor har rigtig mange anvendelsesmuligheder. Som teoretisk fysiker er Niels Asger Mortensen umiddelbart varsom med at ride perspektiver op - men det er professor Jörg Kutner fra DTU Nanotech til gengæld ikke. På sit institut har han netop anvendelserne i fokus, og ser allerede nu store perspektiver i den nye slags biosensor.

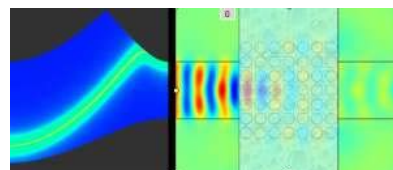
»Niels Asger Mortensens forskning om, hvordan langsomt lys kan anvendes til biosensorer er virkelig nyttænkende og innovativ, og de store forventninger til denne teknologi er meget begrundet,« siger han og nævner, at sådanne biosensorer eksempelvis vil kunne bruges til overvågning af fødevarerproduktion, sikring af lægemidler samt til detektering af sprængstoffer. De vil også være oplagte til kortlægning miljøforurening til lands, til vands og i luften.

DTU Nanotech er dog langt fra de eneste, der har fået øjnene op for Niels Asger Mortensens nye sensor-koncept. Også på det berømte Fraunhofer-institut i Freiburg i Tyskland arbejdes der i øjeblikket på sensorer, der er baseret på hans idé.

»Lige nu er der flere prototyper af sådanne sensorsystemer under udvikling, der bruger de principper, som Niels Asger Mortensen beskriver. Disse testsystemer viser at det, som teorien påstår, er muligt, rent faktisk også kan lade sig gøre i praksis - men der er stadig en del tekniske problemer, der skal løses, før vi kan udvikle en biosensor med den påståede følsomhed. Ting tager tid, men vi regner med at nå målet i løbet af de kommende år,« siger Jörg Kutner.



Niels Asger Mortensen har udtænkt et nyt lab-on-a-chip-koncept, der udforsker biomolekyler ved hjælp af langsomt lys. Lyset bliver bremset ned af en såkaldt fotonisk krystal (blå), der har form som en hullet ost. Den fotoniske krystal er lavet af et gennemsigtigt materiale, som plast eller glas. (Foto: Mads Brøchner Christiansen og Anders Kristensen, DTU Nanotech)



Når lyset (grøn bølge til venstre) rammer biosensoren (grøn kasse), bliver det bremset ned af den fotoniske krystal (den hullede 'ost'). Lyset bliver så at sige fanget i biosensoren og får derfor længere tid til at 'snakke' med den kemiske væske i hullerne. (Grafik: N. Asger Mortensen)

VIDSTE DU

De nye lab-on-a-chip-systemer muliggør kemiske studier af meget begrænsede prøvemængder - helt ned til 1 picoliter = 0,000000000001 liter

Links

[Niels Asger Mortensen, DTU Fotonik](#)

[Fraunhofer-instituttet i den tyske by Freiburg](#)

[Eliteforskernes beskrivelse af Niels Asger Mortensens forskning](#)

Lyset bremses i hullet ost

Niels Asger Mortensen udnytter, at det kan lade sig gøre at bremse lyset ned ved hjælp af fotoniske krystaller. Dette princip er

grundlæggende helt anderledes end den metode, som den danske fysiker Lene Hau brugte, da hun bremsede lyset ned i 2001 og helt fik det til at stoppe et par år efter.

Lene Hau bremsede lyset ved at sende det ind i en sky af ultrakolde atomer, der havde en meget stærk evne til at absorbere lys ved bestemte bølglængder. Lene Haus ultrakolde atomer tager så at sige lyset til fange - og lyset får først lov til at suse videre, i det øjeblik hvor de ultrakolde atomer gav slip på det igen.

Gennembruddet kan på mange måder opfattes som et paradigmeskift i fysikken, for det vendte op og ned på forskernes billede af, hvad lys i det hele taget er for noget. Indtil da troede forskerne at lyset altid bevægede sig med stort set samme hastighed, nemlig i omegnen af 300.000 kilometer per sekund - men Lene Hau beviste, at det kunne lade sig gøre at bremse og ligefrem stoppe lyset, og det åbnede op for udviklingen af banebrydende ny teknologi.

»Jeg blev meget inspireret af Lene Haus forskning, men der er tale om et andet fænomen, der ikke umiddelbart kan anvendes til vores formål. Rent praktisk ville det i øvrigt kræve at vi frøs biosensoren ned, hvilket ikke harmonerer med de biokemiske anvendelser,« siger Niels Asger Mortensen.



Lene Hau sendte chokbølger gennem hele den videnskabelige verden, da hun bremsede lyset i 2001. Nu vil Niels Asger Mortensen gøre hende kunsten efter - med en hullet ost. (Pressefoto)

»Heldigvis kan man også bruge fotoniske krystaller. Denne metode kan bremse lyset ved stuetemperatur, og det har vi brug for. Biosensorerne skal jo kunne bruges af almindelige mennesker i dagligdagen, der ikke har nogen videre teknisk indsigt og den relevante biokemi forgår ved mere almindelige temperaturer.«

Niels Asger Mortensen fik den idé at hælde den kemiske prøve ned i en fotonisk krystal, der er lavet af et gennemsigtigt materiale som glas eller plast, og er hullet som en schweitzerost. Hullerne fyldes altså op af den væske, man vil studere, og afstanden mellem 'ostens' huller er valgt, så den ligger en smule over eller under bølglængden af det lys, man vil analysere prøven med.

»Jeg har bevist, at lyset bliver bremset ned når lysets bølglængde er sammenlignelig med afstanden mellem hullerne. Fænomenet kommer fra lysets bølgeegenskaber. I et almindeligt materiale har man vandrende bølger, der altså skrider fremad. Men når lyset bremses i osten, er der tale om en stående bølge, der lige akkurat passer ind i mellem hullerne i krystallen, og som derfor har svært ved at udbrede sig. Lyset bliver fanget inde i krystallen i et stykke tid, og derfor får det meget længere tid til at vekselvirke med stofferne i prøven,« siger han.



Niels Asger Mortensen: »Jeg blev meget inspireret af Lene Haus forskning« (Foto: EliteForsk)

[Har du en kommentar til denne artikel?](#)

Der er 0 kommentarer!