

## POLY SCIENCE

# Bremset lys ser bedre

Ved at lave små huller i glas og metaller, kan man få lys til at tage det med ro. To danske forskere har nu fået en pris for at bruge fænomenet til at udtænke fintfølede lyssensorer.

## OPTIK

Af Robin Engelhardt roe@ing.dk

Lige siden Lene Hau fik reduceret lysets hastighed til noget, man kunne overhale på en cykel, er farten gået op i laboratorierne for optiske fænomener. Forskerne har blandt andet fundet ud af, at lys ikke blot kan bremses i bestemte underkølede materialer, men også i glas og metaller, hvor man har boret små huller, så lyset løber frem og tilbage og vekselvirker med materialets struktur på en ny måde.

»De huller, vi kigger på, er meget mindre end bølgelængden af lys,« siger Niels Asger Mortensen fra DTU Fotonik, der i onsdags sammen med Sanshui Xiao modtog en forskerpris fra The European Optical Society. Lyspartiklerne vil egentlig ikke kunne komme igennem hullerne. Men det kan de alligevel, forklarer han:

»Fotonerne forårsager nogle kollektive svingninger i metallets elektroner, såkaldte plasmoner, som bærer lyset igennem hullerne af metal-filmen, så det alligevel kommer ud på den anden side.«

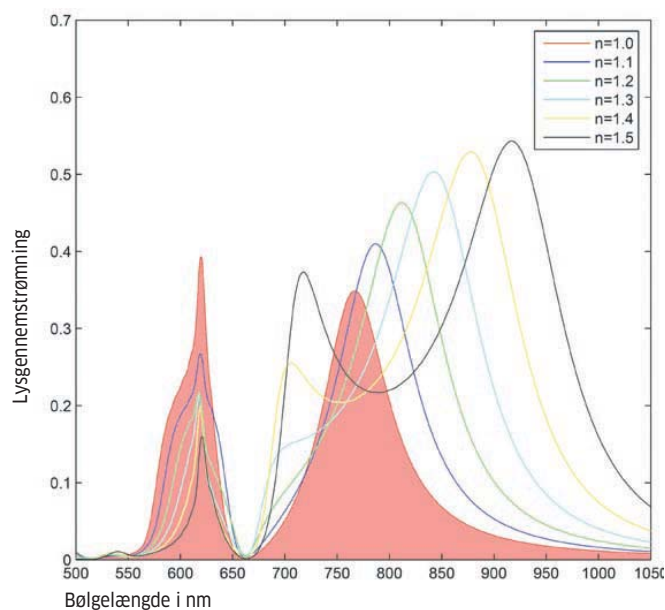
Grænsen for, hvornår synligt lys kan passere igennem et hul på klassisk vis er cirka 500nm, svarende til bølgelængden af lyset. Ved en mindre hullstørrelse vil det altså kun kunne ske via disse plasmoner.

Siden denne opdagelse blev gjort i 1998 har der været en heftig eksperimentel og teoretisk aktivitet for at forstå, hvad der foregår i større dybde. Mortensens og Xiaos bidrag var at undersøge, hvordan man kan bruge fænomenerne til at lave sensorer.

»Når lyset bliver klemmt igennem, har man en meget høj koncentration af det optiske felt inde i hullerne. Hvis man placerer et biomolekyle inde i sådan et hul, vil man kunne få et godt overlap mellem lyset og molekylet. Det lys, der kommer tilbage, eller det lys, der kommer igennem, vil bære optiske 'fingeraftryk' af molekylet inde i hullet. Typisk vil molekylet ændre den frekvens, hvormed lyset kommer igennem, og på den måde har man mulighed for at detektere biomolekylet.«

Niels Asger Mortensen og hans forskningsgruppe arbejder overordnet med den teoretiske forståelse af kunstigt skabte, strukturerede materialer, der på forunderlig vis har optiske egenskaber, som naturens egne materialer typisk ikke tilbyder.

Materialerne har potentielle anvendelser inden for sensorområdet til at undersøge biomolekylers chiralitet, dvs. deres tendens til at findes i to versioner, hvor den ene er et spejlbillede



af den anden. I visse tilfælde kan de to versioner have vidt forskellig virkning i kroppen, og medicinalindustrien er interesseret i at kunne måle chirale molekyler i deres produktion med flere metoder.

Et andet sciencefiction-inspireret anvendelsesområde er at producere kunstige materialer med et samlet negativt brydningsindeks, der i princippet kan gøre materialer usynlige. I en nylig artikel i fagbladet Nature har nogle forskere fra Berkeley f.eks. lavet et 3D metamateriale i 20-30 lag, der har et negativt brydningsindeks.

»Det er et meget interessant arbejde,« siger Mortensen, »men effekten er der f.eks. ikke for lys, der kommer ind fra alle vinkler. Så der er stadig masser af udfordringer, inden man kan lave de her usynligheds-kapper.« ■

**TYPISK TRANSMISSIONS-SPEKTRUM** for en tynd metal-film med et gitter af nanohuller. Den fyldte røde kurve viser hvordan lyset slipper igennem, når hullerne er tomme ( $n=1,0$ ). Resonansen ved ca. 600 nm skyldes periodiske overflade-plasmoner, og er spektralt relativt upåvirket af materialet i hullerne. Resonansen ved den højere bølgelængde skifter derimod meget, når man gradvis ændrer brydningsindekset i hullerne, svarende til at de fyldes med biomateriale.