

Hvor blir det av Star Wars-hologrammene?

Viten

Christopher Dirdal,
Forsker,
Mikrosystemer
og Nanoteknologi,
SINTEF Digital



Nye måter å styre lyset på kan gi oss alt fra «levende» hologrammer til mini-mikroskop for bruk i kroppens indre.

Solens lys holder oss varme, gir oss mat og ren energi, men har også mye av æren for en rekke av naturvitenskapens største bragder. Pionérarbeider innenfor lysforskning er for eksempel opphavet til dagens mobiltelefoni, wi-fi og tingenes internett. Og fremdeles skjer utviklingen i et forrykende tempo. Under en pågående revolusjon innen lysteknologier (fotonikk) ønsker jeg å stille noen betimelige spørsmål, for eksempel:

1. Hvor blir det av Star Wars-hologrammene?

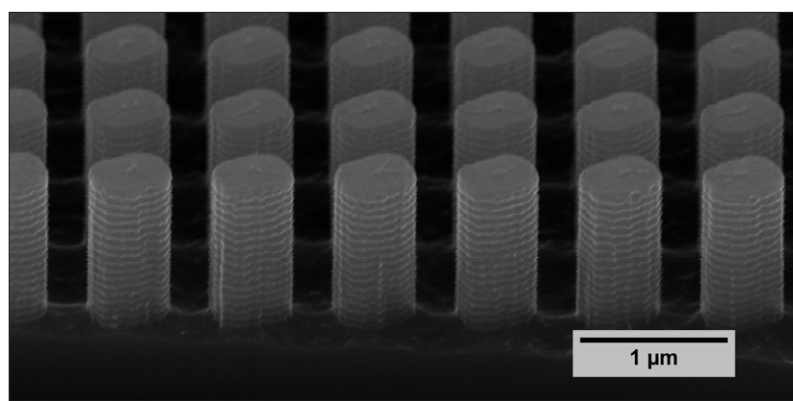
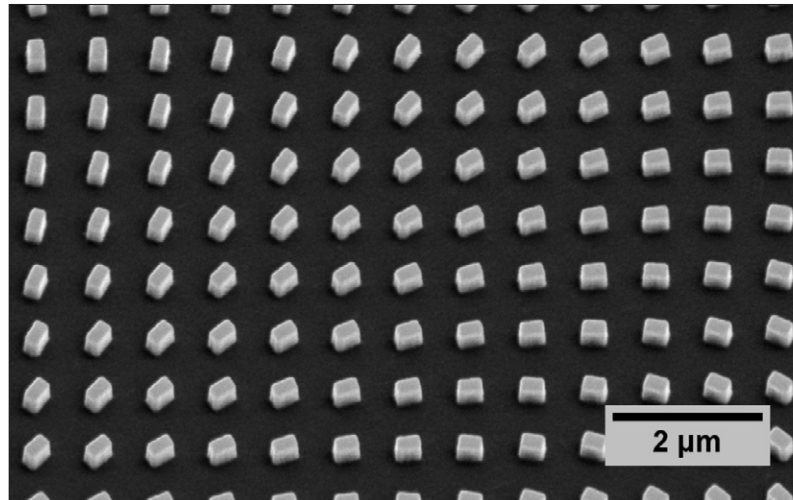
Hologrammer er lysprosjeksjoner av 3D-bilder som svever i løse luften, som det av prinsesse Leia i den ikoniske scenen fra *Star Wars A New Hope* fra 1977(!). Hver gang jeg ser denne scenen spør jeg meg selv: Hvorfor eksisterer ikke slike «levende» hologrammer i dag? Svaret er i grunnen enkelt og ganske frustrerende: Til nå har vi ikke funnet en fullgod teknologiplattform for å kontrollere lyset fullstendig. For å lage et ekte levende hologram må man nemlig ha full kontroll over to av lysets grunnleggende egenskaper i sanntid: Lysets styrke og fase (tidsforskyvning).

Det er forsket enormt mye for å få dette til, men eksisterende teknologier basert på mikrospeil og flytende krystaller har vanskelig for å bli små nok til å gi et bredt synsfelt og god nok oppløsning.

Det finnes imidlertid et nytt håp: Metaflatene. Dette er strukturerte overflater, hvor strukturene kan være klosser eller pilarer med ørsmå dimensjoner, som gir uovertruffen kontroll over alle lysets egenskaper! De siste tiårs fremvekst av nanoteknologi og kraftige simuleringsverktøy har gitt oss et nytt fagfelt hvor utviklingen skjer veldig raskt. Noe av det første metaflatene ble brukt til, var nettopp å lage høykvalitets hologrammer som kan ha et enormt potensial i mobiltelefoner og smartklokker. Tenk om du i fremtiden kan ha FaceTime med din kjære svevende i luften over skjermen!

2. Hvorfor er optikk stort, tungt og dyrt, mens elektronikk er lite, lett og billig?

Det er noe alvorlig galt når jeg får plass til en datamaskin i min smartklokke, men knapt får plass til speilrefleksen i håndbagasjen. Hvordan kan det ha seg at optiske systemer generelt er store, tunge og dyre, mens elektronikk er så lite, lett og billig? Svaret ligger i hvordan elektronikk lages: Ved hjelp av masseproduksjon basert på silisiumteknologi. På samme måte som



Bilder tatt ved elektronmikroskop. Øverst: Fabrikasjon av metaflate ved Sintef Mikrosystemer og Nanoteknologi i Oslo. Her ser vi mønstret plastfilm etter å ha stemplet og herdet (nanoimprint litografi-metoden). Breddene er omtrent 200 ganger mindre enn et hårstrå. Nederst: Strukturene som står igjen etter at vi har etsset bort bunnen mellom plastmønstrene. Metaflatene er ment å virke som en linse for infrarødt lys.

FAKTA

Dette er metaflater

Metaflater består av ørsmå strukturer av eksempelvis sylindriske pilarer eller klosser plassert på en overflate.

De lages ofte av silisium, titan-oksid eller gull.

Formen til hver struktur er skreddersydd for å påvirke lyset som passerer gjennom dem, og opptre dermed som en slags kilde for lyset som passerer videre.

Takket være gode simuleringsverktøy og nanoteknologi er det mulig å designe og lage avanserte strukturer som nærmest gir full frihet i hvordan man former lyset.

Det er noe alvorlig galt når jeg får plass til en datamaskin i min smartklokke, men knapt får plass til speilrefleksen i håndbagasjen



prisen pr. bok falt som en stein etter at Gutenberg oppfant bokpressen på 1400-tallet, har prisen for transistorer (grunnkomponenter i datamaskinens prosessor) halvert seg annethvert år siden 1965. I dag kan milliarder av transistorer lages samtidig på én skive laget av silisium. Til forskjell lages for eksempel store optiske linser ved hjelp av sliping av tykke glasskiver, som etterpå må settes sammen med andre med ekstrem presisjon.

Her vil metaflatene føre til store endringer: Disse kan også produseres med silisiumteknologi. Ved Sintef Mikrosystemer og Nanoteknologi bruker vi en teknikk kalt nanoimprint litografi, som i grunnen ligner mye på vaffelsteking: Vi stempler inn et mønster av rektangler i flytende plast (polymer-resist) og herder dette. Deretter etser vi bort bunnen mellom mønstrene. Vipps står vi igjen med millioner av rektangulære pilarer pr. kvadratmillimeter. Fabrikasjonen av disse metaflatene inngår i vårt forskningsprosjekt ElastoMETA, finansiert av et bilateralt forskningssamarbeid mellom Norge og Romania. Målet er å bruke metaflater til plastdeteksjon. Det er forventet at innen 2050 vil 12 milliarder tonn plastavfall være nedgravd i søppelfyllinger eller i naturen. Tanken bak våre metaflater er å kunne lage små og billige sensorer for å gjenkjenne ulike plasttyper i distribuerte resirkuleringsstasjoner. Det vil være avgjørende i en sirkulær økonomi hvor gjenbruk er en integrert del av økonomien.

3. Hva er den neste store utviklingen innenfor lysteknologi?

I dag utvikles det stadig nye og mer avanserte optiske teknikker for medisinsk diagnostikk, som å studere hjerneaktivitet eller detektere kreft. Problemet er at mange av disse trenger mikroskoper som er på størrelse med kaffemaskiner og er altfor store til å plassere der hvor de gjør mest nytte: Nemlig inne i kroppen! Også utenfor kroppen bør optikk helst være liten. I dag ser man stort potensial i å kunne ta bilder i 3D eller å få ut informasjon om lysspekteret (hyperspektral avbildning). Anvendelser er for eksempel autonome systemer og presisjonsjordbruk. Men igjen er mange av disse optiske systemene altfor store, dyre og energikrevende til for eksempel å plasseres på en liten drone i luften eller i havet.

Mulighetene metaflater gir for dramatisk å forminske optikken, vil derfor kunne føre til en revolusjon innen medisinsk diagnostikk i kroppen og avbildning fra droner.

Les mer på nett

Viten er Aftenpostens satsing på forskning og vitenskap, der forskere fra hele landet bidrar med artikler, debatt og essays. Du kan lese en rekke aktuelle artikler på ap.no/viten

Vil du skrive for Viten?

Vi søker forskere og akademikere innen alle fagfelt som vil skrive om egen forskning eller formidle aktuelt vitenskapsstoff.

Kontakt Jeanette Sjøberg, js@aftenposten.no