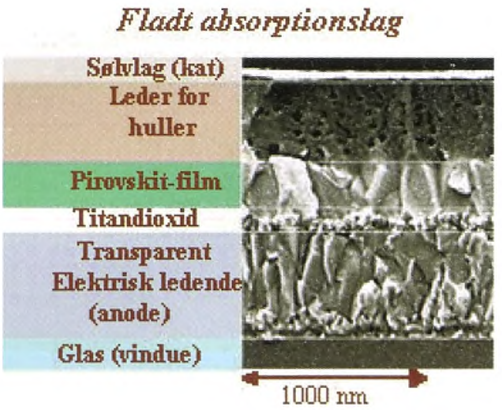
KVANT-nyheder

Af Sven Munk, KVANT

Perovskit-solceller på vej

HALVLEDERFYSIK. Lav pris og stor virkningsgrad er de permanente ønsker til solceller. Seneste bidrag har været, at lade det lysabsorberende lag være en såkaldt Perovskit-struktur. En forklarende bemærkning: Det er materiale med samme krystalstruktur som $CaTiO_3$ (perovskit). Forskere har realiseret det absorberende lag med et metalorganisk stof. Det er en halvt organisk og halvt uorganisk halvleder. Med det nye design er der opnået en virkningsgrad på 15 %, som forskerne på nuværende tidspunkt anser for ganske udmærket.

Den nye solcellekonstruktion har sine rødder i den farvestof-solcelle, som Michael Grätzel designede i begyndelsen af 1990'erne. Mekanismen i denne har tre trin: 1) lyset absorberes; 2) adskillelse af den positive (hul) og negative (elektron) ladning; 3) som opsamles af hver sin elektrode. Det lysabsorberende farvestof anbringes på en porøs film af TiO_2. Titandioxiden tager sig af elektronerne. Denne ladningsdeling er forklaringen på den gode virkningsgrad, som dog efter 20 års udvikling ikke kommer over 13 %. Til gengæld er fremstillingen simpel og fleksibel.



I 2009 præsenterede Tsutomu Miyasaka ideen om at erstatte farvestoffet og titandioxiden med et stof med Perovskit-struktur. Det viste sig, at meget tynde lag af Perovskit kan være særdeles effektive lysabsorbere, så man nåede hurtigt en virkningsgrad på 10 %. Det anvendte stof var blyholdige Perovskit-krystaller indlejret i TiO_2.

En forskergruppe (Henry Snaith, University of Oxford) har meddelt, at Perovskit ikke blot er god til at opfange sollyset, men desuden klarer opgaven med at adskille og transportere de elektriske ladninger.

Selv om udsigterne ser lyse ud, er der ingen sikkerhed for, at den nye opskrift vil give salgbare produkter.

Kilder: Henry Snaith, University of Oxford; Michael Grätzel, ETH Lausanne, *Nature* **499**, 316-319.

Mikrokugler sværmer



VÆSKEDYNAMIK. Hælder man en håndfuld små partikler ned i en roterende væske, synes der ikke at være grund til at forvente noget særligt. De fleste vil sikkert antage, at disse små partikler (mikrokugler) vil fordele sig ret jævnt i væsken. Men så enkelt er det ikke, og det har *Nature* nu en videnskabelig artikel om. I artiklen optræder begrebet selvorganisering om det iagttagne.

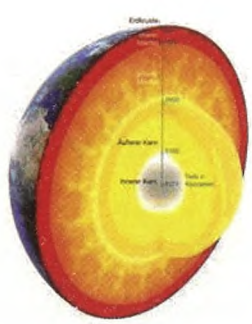
Figuren viser hvorledes små plastikkugler (2 μm) i den roterende væske (hexadecan) danner "mønstre". Denis Bartolo (Paris) udnytter et fænomen, som blev observeret allerede i 1896 af fysikeren Georg Quincke og derfor betegnes "Quincke-effekten". Ikke-ledende småpartikler kan sættes i rotation med et elektrisk felt. De roterende kugler blev, som beskrevet i artiklen, iagttaget i mikroskop og registreret med et højhastigheds-kamera. Er antallet af kugler lille, vil kuglerne synes at bevæge sig på tilfældig måde. Forøges antallet af kugler opstår der flere sammenstød. Efterhånden opstår der en kollektiv bevægelse, hvor kuglerne har større tendens til at følge hinanden. Visuelt vil det derfor virke som om, partiklerne er dele af noget større.

Kilder: A. Bricard et al., Emergence of macroscopic directed motion in populations of motile colloids, *Nature* **503**, 95-98 2013; Denis Bartolo, http://www.pmmh.espci.fr/~bartolo/; École Supérieure of Industrial Physics and Chemistry (Paris), http://www.espci.fr/en/; Université Paris Diderot, http://www.univ-paris-diderot.fr.

Urtidens magma-oceaner

GEOFYSIK. Hvilken struktur har den magma, som befinder sig langt inde i Jorden? Her er det smeltede basalt udsat for høj temperatur og stort tryk. Forskere har nu brugt røntgenkilden PETRA III i Hamburg til at besvare spørgsmålet. Basalten bliver stivere og får større massefylde.

Overordnet er dette relevant viden, dels når man vil kortlægge udviklingen af Jordens kerne og kappe for milliarder år siden, og dels for at forstå vulkansk aktivitet i vor tid.



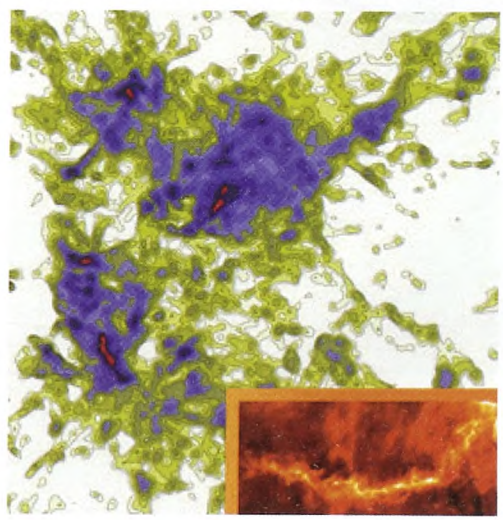
Undersøgelsen er gennemført på den måde, at en lille Basaltprøve på et par sekunder blev opvarmet til 3000 K ved hjælp af 2 IR-lasere. Prøven blev så anbragt mellem spidserne på et par millimeter-store diamanter (diamant-stempel-celle), hvorefter en hydraulisk kraft sørgede for at presse prøven sammen. Det opnåede tryk angives til at have været 600.000 atm, svarende til forholdene 1400 km nede i Jorden.

PETRA III, som er en meget kraftig røntgenkilde, blev brugt til at fremstille røntgen-diffraktionsmønstre for den varme hhv. kolde basalt. Si-ionerne i basalten omlejrede sig, så de omgav sig med 6 iltatomer ved stort tryk, medens der var 4 iltatomer ved lavt tryk. Denne forandring ændrede også massefylden fra 2,6 g/cm^3 til ca. 5 g/cm^3. Denne forskel i massefylde har ledt forskerne til at tale om "magma-oceaner" i Jordens indre kort efter Jordens dannelse. Tyndtflydende og let magma vil "flyde" ovenpå en tung og stiv magma. Ifølge geokronologiske overvejelser skønnes det, at sådanne magma-oceaner kunne eksistere i 10-40 mio. år. Modelberegninger kommer dog til et noget mindre tidsrum, omkring én mio. år.

Kilder: C. Sanloup et al., Structural change in molten basalt at deep mantle conditions, *Nature* **503**, 104-107 2013; PETRA III/DESY, http://www.desy.de/forschung/anlagen__projekte/petra_iii/

Turbulent stjernedannelse

ASTROFYSIK. Forskere i USA fremfører, at foruden gravitationskræfter har turbulens i de kolde gasskyer i omegnen betydning for dannelsen af en ny stjerne. Dette underbygger forskerne med omfattende computer-simuleringer. Disse resultater kan endog give forklaring på det længe ubesvarede spørgsmål: Hvilken sammenhæng er der mellem størrelse, tæthed og hastigheder i det indre af gasskyer. Turbulensens styrke vil påvirke størrelsen af den dannede stjerne.



Ovenfor ses et eksempel på en computersimulering af en turbulent stof-ansamling. Bemærk de lokale fortætninger og de uregelmæssige filamenter i det lille billede.

For over 30 år siden studerede astronomen Richard Larson (USA) molekyle-skyer. Ud af dette kom de tre Larson-love, som binder de relevante fysiske størrelser sammen. Først med disse nye computer-simuleringer har det kunnet fastslås, at de tre love ikke er uafhængige af hinanden, men har et fælles fysisk grundlag.

Kilder: A.G. Kritsuk et al., A supersonic turbulence origin of Larson's laws, *MNRAS* **436**, issue 4, pp. 3247-3261, 2013; Alexei Kritsuk, http://akpc.ucsd.edu.