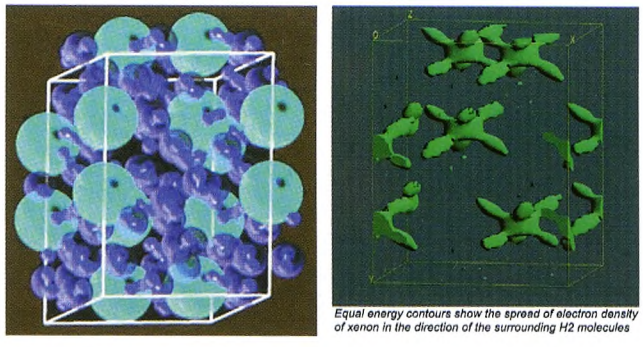
KVANT-nyheder

Af Sven Munk og John Rosendal Nielsen og Jens Olaf Pepke Pedersen, KVANT

Xenon-brint metallisk under tryk

FASTSTOFFYSIK. Under stort tryk danner xenon og brint en fast struktur med metalliske egenskaber. Xenon tilhører gruppen af ædle gasser, der kemisk er meget tilbageholdende med at indgå forbindelse med andre grundstoffer. Det er et ret sjældent grundstof, der finder anvendelse i lysstofrør og som narkosemiddel, selv om det er dyrt.



Visionen om brug af brintenergi har fået forskere til at lede efter egnede metoder til opbevaring af brint i akkumulatorer. Som led i denne udforskning blev xenon og brint anbragt i en diamant trykcelle. Ved 40.000 bar dannede de to grundstoffer en fast struktur med atomerne i nærkontakt (se billede). Denne struktur kunne presses yderligere sammen ved at øge trykket til 250.000 bar. Dette gav anledning til at strukturen fik metalliske egenskaber.

Kilde: Maddury Somayazulu et al., Pressure-induced bonding and compound formation in xenon-hydrogen solids, *Nature Chemistry*, DOI: 10.1038/nchem.445; http://www.nature.com/nchem/journal/vaop/ncurrent/abs/nchem.445.html.

Hvor gammel er en meteor?

ASTROFYSIK. Når forskere bestemmer alderen på en meteor, forventer de samtidig at få noget at vide om Solsystemets – og dets planeters – alder. Bestemmelse af en meteors alder har vist sig at være behæftet med større usikkerhed end hidtil troet. Med en ny målemetode kan man opnå større præcision i aldersbestemmelsen. Med Solsystemets skønnede alder på 4,57 mia. år kan en korrektion på nogle millioner år virke som en petitesse. Den store masseansamling, som foregik da planeterne blev dannet, anses idag for at have taget mindre end 10 mill. år. I det perspektiv bliver en mio. år pludselig af betydning.



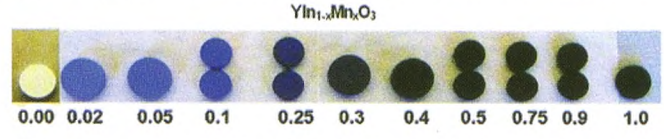
Hidtil har tidsbestemmelsen været baseret på forekomsten af radioaktive isotoper i meteorer. Forskerne har udvalgt isotoperne U-235 og U-238 og ved analyserne forudsat, at forholdet mellem de to isotoper er det samme i alle meteorer. Dette var et skøn, fordi man faktisk ikke kunne måle forholdet særlig præcist. Nu er der udviklet en målemetode, som kan sætte mere nøjagtige tal på de virkelige isotopforhold. Man kan således se, at alle meteorer næppe er dannet samtidig og på samme måde.

Kilde: G. A. Brennecka et al. 238U/235U Variations in Meteorites: Extant 247Cm and Implications for Pb-Pb Dating, *Science Express*, DOI: 10.1126/science.1180871, Hovedforfatteren på Arizona State University.

Blå farve falmer ikke

OVERFLADEFYSIK. Et nyt farvepigment med en klar blå farve er skabt i USA. Det ligner et slumptræf, at forskere fik det lidt banale stof manganoxid forvandlet til noget nærmest strålende blåt. Transformationen til den klare blå farve sker, når manganoxid opvarmes til ca. 1200 °C. Det egentlige tema for det forskningsprojekt, som førte til opdagelsen, er manganoxids elektroniske egenskaber. Dette oplyser prof. Mas Subramanian på Oregon State University.

Anvendelse af mangandioxid til fremstilling af blå farvepigmenter var allerede i brug i det gamle Egypten og i Romerriget. De fleste blå farvepigmenter falmer ved behandling med varme og syre. De alment kendte blå pigmenter "Preussisk blåt" og "Kobolt-blå" frembyder dog en vis risiko for sundheden. Førstnævnte fordi der kan frigøres giftig cyanid og sidstnævnte fordi det anses for kræftfremkaldende.



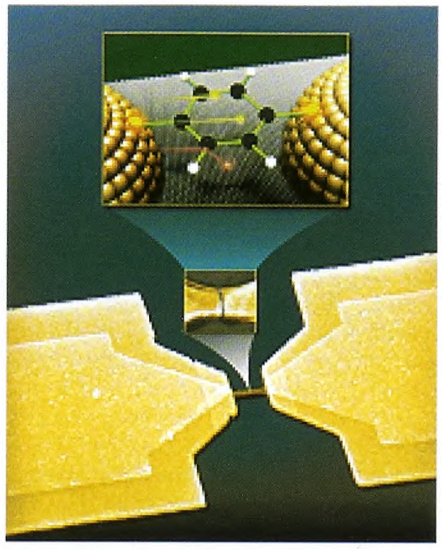
Figuren viser, hvorledes et stof med en struktur, som meget ligner den nys fundne, kan skifte kulør med en varierende stofsammensætning. Fortolker man den præsenterede beskrivelse af den nye, klare blå farve, må den ligne en af dem i billedet. Materialet i billedet har været benyttet som støtte for de teoretiske overvejelser og har kompositionen $Y[In_{1-x}Mn_xO_3]$. Det nye pigment synes at have et stort kommercielt potentiale, fordi det ikke falmer ved stærk opvarmning eller i syrebad. Desuden bedømmes det som sundhedsmæssigt ufarligt og mangan er ikke en begrænset ressource.

En nærmere undersøgelse af dette stofs indre struktur er sket med optiske metoder suppleret med teoretiske beregninger. Da det handler om et mange-elektron system er det ikke muligt at lave eksakte kvantemekaniske beregninger. I stedet blev brugt en tilnærmelesmetode, der kendes under navnet Density Functional Theory. Man finder, at den måde de trivalente Mn-ioner orienterer sig på i krystalstrukturen, skaber en optisk overgang mellem et valensbånd-maksimum og et smalt ledningsbånd-minimum. Dette medfører, at især den røde og grønne del af spektret absorberes.

Kilde: Andrew E. Smith, M. A. Subramanian et al., Mn^{3+} in Trigonal Bipyramidal Coordination: A New Blue Chromophore, *Journal of the American Chemical Society*; http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja9080666.

Rigtig transistor med enkelt molekyle

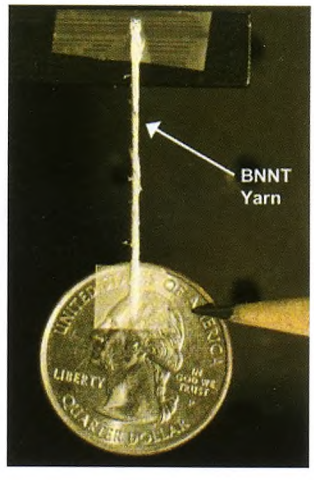
FASTSTOFFYSIK. Et ringformet molekyle (benzen) er via et par svovlbrinte-broer fastgjort til guldelektroder. Denne del virker som kanalen i en felteffekt transistor (FET). En tredje elektrode af aluminiumoxid udgør gaten i denne molekylære transistor. Ændres spændingen på gaten vil strømmen gennem "kanalen" forandres.



Med en gate-spænding på 0 volt er strømmen ganske forsvindende, medens 3 V kan bringe den op i området mikroampere. Arbejdet, som her beskrevet, er eksperimentelt. Ud af 400 forsøg observerede forskerne transistorvirkning i 35 tilfælde.

Kilde: Song et al. (2009), Observation of molecular orbital gating, *Nature* **462** (7276):1039 DOI: 10.1038/nature08639; http://dx.doi.org/10.1038/nature08639).

Garn af Bor-Nitrid



FASTSTOFFYSIK.
Teknikken til fremstilling af nanorør (fibre) af Bor-Nitrid er blevet forbedret. Indtil for kort tid siden var situationen den, at enten kunne man lave gode nanorør med et par vægge, men ret korte eller også kunne rørene blive lange, men med et noget ubestemmeligt tværsnit (betegnet: dårlige). Den forbedrede teknik frembringer gode nanorør af bor-nitrid med længde på 1 mm. Dette er langt nok til, at der kan spindes garn af dem. Billedet viser, hvad man så kan gøre med et stykke garn af Bor Nitrid Nano Tubes (BNNT).

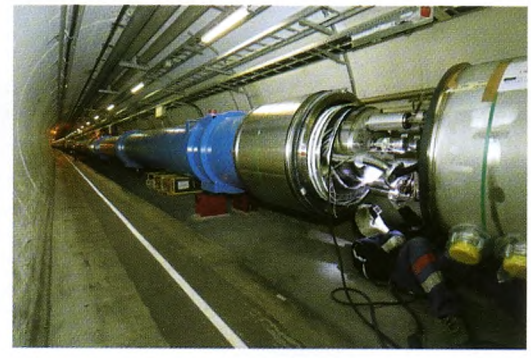
Metoden kan summarisk beskrives sådan: I et kammer fyldt med kvælstof er der anbragt noget bor (halvmetal), der rammes af en laserstråle (1,5 kW). Opvarmingen får bor til at fordampe og herefter fortætte til dråber på en afkølet metaltråd. Dråberne reagerer med kvælstoffet og ved selvorganisering dannes nanorør af bor-nitrid.

Kilde: Nanotechnology, 16. dec. 2009. Flere har deltaget i projektet, bl.a. Jefferson Lab og NASA's Langley Research Center.

Slagplan for LHC

PARTIKELFYSIK. I starten af februar holdt CERN en workshop i Chamonix (Frankrig), hvor acceleratorteknikerne og fysikerne diskuterede og lagde en slagplan for Large Hadron Collider (LHC). Mødet er en tradition fra dengang, da CERN startede en sæson op efter en vinternedlukning med positron-elektron kollisioner i den tidligere accelerator, LEP.

Der var åbenbart nok at tale om. De første test i slutningen af sidste år har været en stor succes. LHC'en nåede op på halvdelen af den energi, som acceleratoren er designet til – dvs. 7 TeV eller 3,5 TeV for hver protonstråle. Planen for LHC var før mødets afholdelse, at man ville fortsætte med at køre med 7 TeV i 2010 til den normale nedlukning over vinteren 2010-11.



Det er dog blevet klart for forskerne, at LHC ikke er en maskine som man tidligere har været vant til på CERN. LHC'en kræver mange ugers nedkøling til kryogeniske temperaturer, før den kan startes op. Det betyder at nedlukningen og opstarten af LHC'en er både meget tidskrævende og energikrævende. Det er processer, som man ikke er interesseret i at gøre alt for ofte. Derfor er man blevet enige om, at LHC'en skal fortsætte med at fungere ind i 2011, når man starter den op til foråret. Man vil dermed lade LHC'en køre kontinuert til midten af 2011 og der er mulighed for at forlænge dens kørsel hvis man finder det nødvendigt.

Kilde: www.videnskab.dk/content/dk/blogs/big_bang_blog

Varmerekord i januar

KLIMAFYSIK. Det er blevet forår nu efter at vi har oplevet den koldeste vinter herhjemme i 14 år med en gennemsnitstemperatur på 2,0 grader under normalen for perioden 1961-1990. Mange andre europæiske lande har også haft en usædvanligt kold vinter og i Dublin havde man den koldeste januar siden 1963, ligesom Kina blev ramt af hårde kuldebølger. Imidlertid er det ofte således om vinteren, at hvis det er koldt i Danmark, er det mildt på Grønland – og omvendt – og denne gang har Grønland samt store dele af det nordlige Canada har haft en usædvanlig mild vinter. Den sydlige halvkugle har generelt også haft det varmere end normalt, så i gennemsnit har det været en varm vinter!

Hvis man alene ser på januar måned, så var klodens gennemsnitlige temperatur i den nederste del af atmosfæren faktisk 0,72 grader over normalen, og det er den højeste troposfæretemperatur for en januar måned, som er målt i de 32 år, hvor man har satellitmålinger. På selve overfladen målt over oceaner og landjorden var afvigelsen 0,60 grader over det normale, og det er den fjerde varmeste temperatur, som er målt for en januar måned. Det er især havtemperaturerne, som er usædvanligt høje, hviket til dels skyldes en El Niño begivenhed, som er i gang i Stillehavet og som vil fortsætte hen i dette forår.

Kilde: NOAA, National Climatic Data Center, http://www.ncdc.noaa.gov og University of Alabama at Huntsville.