KVANT-nyheder

Af John Rosendal Nielsen og Sven Munk, KVANT

Lysende Silicium

FASTSTOFFYSIK. Fordi halvlederindustrien gennem årene er blevet meget fortrolig med at lave halvlederkomponenter af Si, har der længe været et ønske at få Si til at udsende lys. Det ville betyde, at optoelektroniske funktioner kunne integreres i gængse halvlederkredsløb. Energibåndstrukturen i Si forhindrer imidlertid, at dette kan blive virkelighed. Derfor finder man, at halvlederlasere og LED ofte baseres på grundstoffer fra hovedgruppe III-V som GaAs og InP.

Man har i nogen tid vidst, at nanokrystallinsk Si kunne bringes til at udsende lys, når det blev exciteret med laserlys. Dimensionerne af disse nanokrystaller er så små, at båndstrukturen er forandret. Dette på en sådan måde, at der lettere udsendes fotoner, når en elektron bevæger sig fra ledningsbånd til valensbånd. Dette førte til idéen om, at man kunne frembringe lokale båndstruktur-forandringer med en svag dotering af passende fremmedatomer. Det område i Si-krystallen, som mærker tilstedeværelsen af fremmedatomet skal have en diameter på nogle få nanometer.

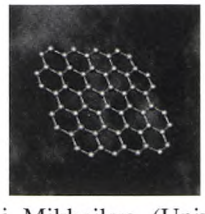
For at fremkalde den lysemitterende virkning i Si gør man følgende: En Si-krystal forsynes med et 100 nm tykt lag af Si-dioxid. Med en ionstråle føres Eu-atomer så enkeltvis ind i Si-krystallen. Sender man en strøm gennem Si-krystallen, vil det ved lav strømstyrke lyse rødt, medens der ved en 20 gange kraftigere strøm kommer blåt lys fra krystallen. Forskerne mener, at denne strømstyrke-afhængighed skyldes, at Eu kan optræde med forskellig oxidationstrin Eu(II) og Eu (III). Forskernes tidligere forsøg med andre sjældne jordarter som Terbium og Gadolinium frembragte UV, blå, grøn og IR stråling.

Kilde: S. Prucnal, W. Skorupa, J.M. Sun, M. Helm, "Switchable two-color electroluminescence based on a Si metal-oxide-semiconductor structure doped with Eu" Applied Physics Letters 90, 181121 (2007).

Harmoniske signaler fra graphene

NANOFYSIK. Graphene kan arbejde som en stærkt ulineær elektrisk komponent, hvilket betyder, at det kan bruges som frekvensmultiplikator og frekvensmixer. Dermed skulle det blive letttere at frembringe stråling i THz-området.

Graphene er kulstofatomer, som er arrangeret som et todimensionalt monolag. Disse kulfilm fremstilles med grafit som udgangsmateriale.



Forskeren Sergei Mikhajlov, (Universitet i Augsburg) uddyber med følgende: Det er vanskeligt at frembringe stråling i området 0,1 ... 10 THz, medens det er meget nemmere i mikrobølgeområdet op til 100 GHz. Sendes en sådan mikrobølge ind på graphene, skulle den udprægede ulinearitet sørge for, at dette svarer igen med en masse harmoniske bølger, som formentlig vil række et stykke ind i THz-området.

Kilde: Europhysics Letters.

Røntgen-laser på vej

ATOMFYSIK Der er nu truffet beslutning om, at der skal bygges en fri-elektron-røntgen-laser i Hamburg (ved siden af DESY). Med XFel, som laseren er døbt, kan der frembringes ultrakorte, ultraintensive røntgen-pulser, som bl.a. kan udnyttes til at undersøge dynamiske forhold i molekylære processer. Det forventes, at dette bliver den mest strålingsintensive røntgen-kilde, som nogensinde er bygget. Laseren bliver 3,4 km lang og anbringes i en tunnel 10-20 meter nede i jorden. Når den er klar til brug (planlagt til 2013) vil der være brugt mindst 850 mill. Euro.

Superstor supernova

ASTROFYSIK. Observation af en supernova er måske ikke hverdagsfænomen, men det hører heller ikke til sjældenheden. Så da astronomer observerede en supernova den 18. september 2006, ville det normalt bare være én i rækken af de mange observerede supernovaer. Når denne begivenhed alligevel skabte så meget opmærksomhed, var det fordi supernovaens lysstyrke blev ved med at stige og endte med at blive den klareste supernova, der hidtil er blevet observeret. Den eneste grund til at vi ikke kunne se supernovaen – navngivet SN 2006gy – med det blotte øje, er fordi eksplosionen skete i galaksen NGC 1260, der ligger ca. 240 mio. lysår fra Jorden

Man mener, at supernovaen var resultatet af en massiv stjernes død med en masse på omkring 150 gange Solens masse. Så store stjerner er meget sjældne, men blandt de tidligste stjerner efter Universets fødsel (første generationsstjerner) var sådanne monsterstjerner snarere reglen end undtagelsen. Med opdagelsen af SN 2006gy har forskerne for første gang muligheden for at studere massive stjerners supernova og give os indsigt i de tidligste stjerners rolle for udviklingen af Universet. Det bemærkelsesværdige ved disse supermassive stjerners død er, at de ikke efterlader en neutronstjerne eller et sort hul, som 'normale' massive stjerner efterlader sig.

Mekanismen bag de supermassive supernovaer er anderledes, pga. den døende stjernes enorme masse. Stjernen er så tung, at dens indre presses så meget sammen, og dermed bliver der ekstremt varmt. Den ekstreme varme skaber enorme mængder af gammastråling, der er så energirig, at der opstår par af partikler og antipartikler – såsom elektroner og positroner. Denne produktion af partikel-antipatikel par stjæler stråling, som skulle modvirke tyngdekraften i at presse stjernen sammen, og et voldsomt kollaps er uundgåeligt. Det specielle ved dette kollaps er, at der tilsyneladende ikke dannes noget sort hul eller en neutronstjerne.

Den nye type supernova, som astronomerne har observeret, kaldes for en par-instabilitet-supernova, og de var som sagt almindeligt forekommende i det tidlige Univers. Det manglende sorte hul og neutronstjerne har stor betydning for Universets grundstofsammensætning. Par-instabilitet-supernovaer binder jo ikke store dele af deres grundstofproduktion i en neutronstjerne eller i et sort hul, men beriger Universet med tungere grundstoffer. Der er håb for at meget tunge eta Carinae – i Mælkevejen – ligeledes vil ende som

par-instabilitet-supernova. Den stjerne vil kunne give os et endnu bedre billede af denne voldsomme eksplosion, idet eta Carinae kun ligger 7.500 lysår fra Jorden.



Billedet viser den gigantiske supernova – som en kunstner forestiller sig den.

Kilder: www.tycho.dk/article/view/4343/1/321/; www.nasa.gov/mission_pages/chandra/news/chandra_bright_supernova.html.

Tunguska nedslaget lokaliseret?

KOMETFYSIK. I 1908 kom der et objekt fra rummet, som skabte ravage i både den fysiske og den mentale verden. Om det var en asteroide eller komet, som slog ned i et øde område af Sibirien (Tunguska regionen), har i mange år været uklart. Det har været den almindelige opfattelse, at objektet eksploderede 5-10 km oppe i atmosfæren. Den dermed frembragte trykbølge var i stand til at vælte træer i et mere end 1000 km^2 stort område. Læseren kan måske erindre at have set de omblæste grantræer i fotografisk gengivelse. Imidlertid har mange forsøg på at finde fragmenter af det himmelske objekt været resultatløse. Det krater, som man automatisk forventer at finde på nedslagsstedet, har heller ikke materialiseret sig. Indtil nu, hvis man skal fæste lid til en italiensk foskergruppe.

De mener at have gode argumenter for det synspunkt, at en sø (betegnet som Lake Cheko) er et krater, som er opstået ved nedslaget. Søen befinder sig ca. 8 km fra det, der betegnes nedslagets epicentrum.



Forskergruppen har offentliggjort et arbejde om Tunguska nedslaget i et elektronisk tidsskrift "Terra Nova". Rapporten kan downloades fra nedenstående adresser.

Kilde: "Terra Nova" vol. 19 issue 4, http://www.blackwell-synergy.com/doi/full/10.1111/j.1365-3121.2007.00742.x (vælg "full text PDF" (1476 kB); Alternativ: http://www.blackwell-synergy.com/toc/ter/19/4.

Jagten på exoplaneter fortsættes

PLANETFYSK. Rumsonden COROT (COnvection, ROtation and planetary Transit) er designet med henblik på at finde jordlignende planeter uden for vort solsystem. Forventningen er, at faste planeter (klippe), der er dobbelt så store som Jorden, vil kunne observeres.

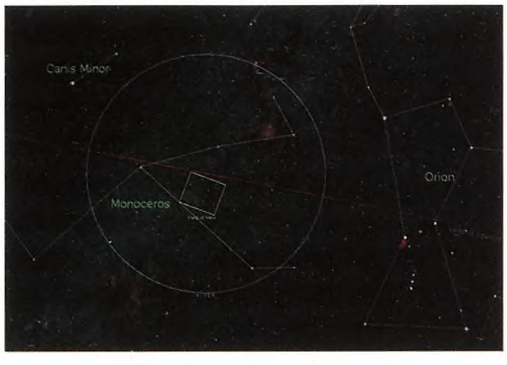
Ud over de 100 jordlignende planeter COROT forventes at ville finde, vil der også optræde mange store gasplaneter (a la Jupiter) på resultattavlen. Som ved opdagelsen af andre exoplaneter, skal en planet afsløre sin tilstedeværelse ved at frembringe en næsten mikroskopisk skygge på stjernens lysende skive. Detektorerne på COROT må således registrere skyggen som en reduktion i lysintensiteten, da afbildning af stjernes overflade ikke er mulig.



Missionens andet mål er at skaffe yderligere data om de stjerner, der fokuseres på. Bestemmelse af stjernernes masse, alder og kemiske sammensætning kan bruges til at sammenligne med Solens egenskaber. De 10.000 stjerner, som observeres, vil også blive underkastet astroseismiske analyser. Det drejer sig om, at rystelser i en stjernes indre forplanter sig til overfladen, hvor de kan detekteres optisk.

COROT projektet ledes af det franske rumagentur, CNES, med deltagere fra flere lande og ESA. Sonden er opsendt ved årsskiftet og måleprogrammet igangsat.

Et af de tre observationsfelter ses herunder.



Kilde: Observationsfelter, http://132.149.11.177/COROT/A_ciel_observe.htm; CNES Programmes – COROT, http://www.cnes.fr/web/1401-corot.php; En speciel COROT-side, http://www.cnes-tv.com/corot_en/; Artikler om astroseismologi, exoplanet eftersøgning og instrumentering kan findes her: http://corot.oamp.fr/pub/liste-publis.html

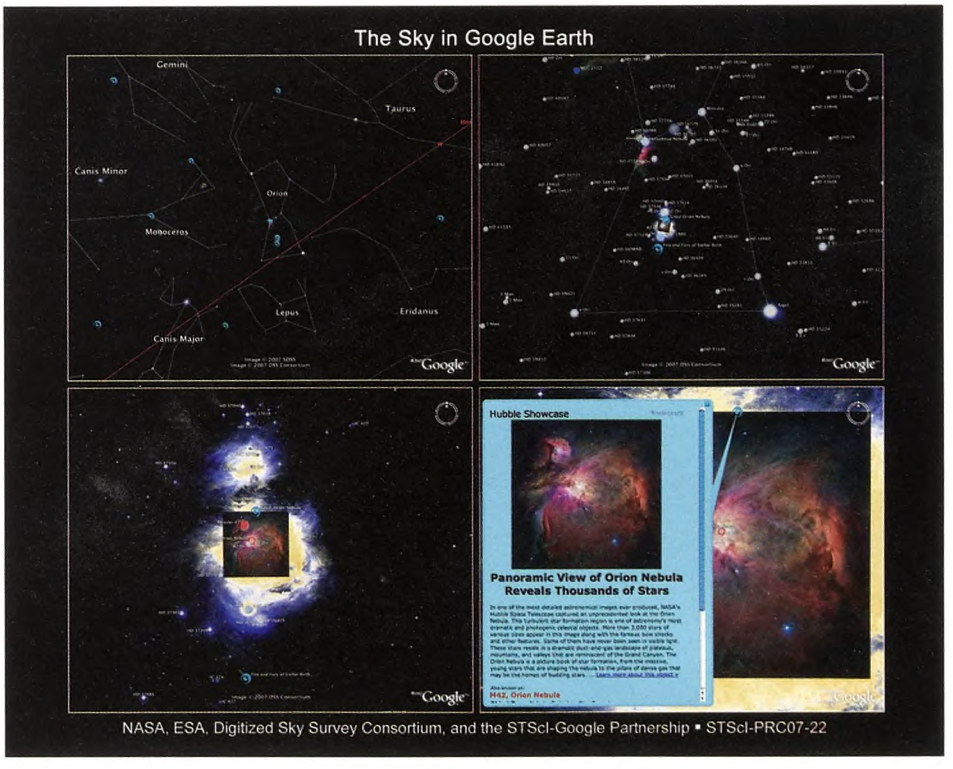
Google space

ASTRONOMI. Med Google Earth har man mulighed for at se alt på Jorden fra oven. Man kan ligefrem zoome ind på sit eget hus og se sin egen bil parkeret udenfor. Men detaljer mindre end en bil kan ikke skelnes i programmet, der kan downloades gratis. Nu er Google kommet med en ny version af den populære Google Earth, hvor man ikke bare kan se Jorden, men også opleve Universet.

Ved at vælge "Switch to Sky" i "view"-menuen i Google Earth vil stjernehimlen dukke op på din skærm. Her ser man nattehimlen med stjernebillederne aftegnet, hvilket ikke er særligt specielt, da man kan finde stjernebilleder i de fleste kendte astronomi-programmer. Det specielle ved Google Earth finder man, når man zoomer ind på himlen, så finder man fantastiske billeder af stjerner og galakser. Dette virtuelle univers er opbygget af billeder fra projekter til kortlægning af himlen, Digitized Sky Survey (DSS) og Sloan Digital Sky Survey (SDSS), hvor DSS har kortlagt næsten hele himlen. SDSS har koncentreret observationerne til en fjerdedel af Universet, men har til gengæld fået langt flere svagere objekter med.

Udover bidragene fra de to kortlægningsprojekter indeholder Google Earth 125 observationer fra Hubble Rumteleskopet. Til billederne fra Rumteleskopet følger der en forklarende tekst med links til yderligere informationer. Der vil løbende blive tilføjet Hubble seværdigheder ligeså snart de bliver offentliggjort. Der er mange spændende perspektiver med dette program – både i undervisning og i almen formidling af videnskab.

Kilde: http://www.spacetelescope.org/news/html/heic0713.html



Solpletter giver mere regnvejr

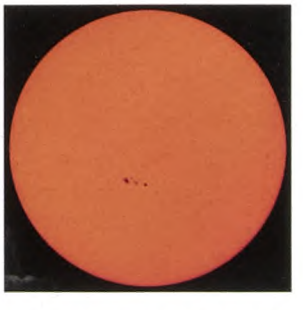
ASTROFYSIK. En ny undersøgelse foretaget af forskere fra USA og Storbritannien viser, at der er en sammenhæng mellem antallet af solpletter og regnmængden i det østlige Afrika. Dette resultat er man kommet frem til ved at studere nedbørsmålinger fra den østlige del af Afrika gennem de seneste hundrede år og sammenholde dem med Solens aktivitet.

Antallet af solpletter varierer over en periode på 11 år, hvilket vil sige, at der med 11 års mellemrum er et maksimalt antal solpletter. Solpletterne afspejler Solens aktivitet. Jo flere pletter der er, jo større er Solens energiudsendelse. Solpletternes mørke udseende får de ved at temperaturen i disse områder er 1.500 grader koldere end den omkringliggende soloverflade, der har en temperatur på ca. 5.500 grader.

Der kan være flere forklaringer på sammenhængen mellem Solens aktivitet og nedbørsmængden. En forklaring kunne være, at forøget sol-aktivitet forøger opvarmningen af Jorden, og derved forøger fordampning. Forskerne mener, at en sådan opvarmning ikke kan være grunden til den globale temperaturstigning, men at fænomenet kun er lokalt gældende som steder i Afrika.

Solens aktivitet når sit maksimum i 2011-2012 og med dette forskningsresultat kan man forberede sig imod nogle af de problemer, som opstår pga. den forøgede nedbør. De uheldige følgevirkninger kan være oversvømmelser, jordskred og sygdomsudbrud. Derfor er dette forskningsresultat af stor vigtighed.

Billedet herunder viser en gruppe af solpletter på Solen optaget med SOHO-satellitten (ESA/NASA).



Kilde: www.tycho.dk/article/view/4487/1/328/ og Paul Smith's College (www.paulsmiths.edu/pdf/sunspots.pdf)

Radarsatellitten TerraSAR-X opsendt

RUMFYSIK. Til glæde for geologer, arkæologer, miljømyndigheder og andre, som gerne vil vide hvad, der udspiller sig på jordens overflade, er der en ny mulighed for at få radardata fra rummet. Den tyske satellit kredser om jorden i en højde på 500 km. Satellittens navn afslører måleprincippet, idet SAR angiver "Synthetic Aperture Radar" og X kan fortolkes som X-bånd (9,65 GHz).

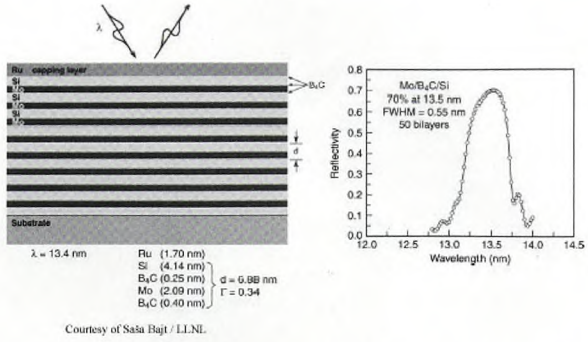
Opsendelsen skete fra Baikonur med en russisk raket (Dnepr 1) og kort tid efter det første omløb kunne måledata modtages. Radarbilledernes opløsning angives til 1,5 × 3 m, og da denne også gælder i mørke og med skydække, forventes det, at mange vil have glæde af dette avancerede instrument. Billedet herunder viser Gizeh pyramiderne "set" skråt oppefra.



Kilde: Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), http://www.dlr.de

EUV kan lave mikrostrukturer

NANOFYSIK. Lidt upåagtet arbejder forskere med udviklingen af en ny teknik til fremstilling af endnu mindre transistorer end de nu kendte. Centralt i dette arbejde står optisk stråling i det Ekstremt UltraViolette område og det karakteriserende begreb for den nye metode er EUV-litografi. Foruden den meget lille bølgelængde (kan være 13-19 nm) indebærer metoden, at der frembringes mønstre på halvledermaterialernes overflade ved prægning med et stempel. Ikke som nu ved at belyse en film af fotoresist. Det betyder, at det er selve stemplet, som skal laves med EUV-strålingen. Forskere, som har interesser inden for nanoteknologi med henblik på fremstilling af mekaniske strukturer i nanometerklassen, bør således være opmærksomme på de store fremskridt, der gøres på EUV-området.



Courtesy of Saša Bajt / LLNL

Blot som illustration bringes her et billede af en karakteristik for et selektivt spejl, som "udvælger" stråling ved 13,5 nm. Opbygningen minder om et klassisk optisk interferensfilter, men man satser på refleksion, fordi tabene ved transmission ville være alt for store.

Bemærk det ret usædvanlige materialevalg. Her optræder bl.a. stoffer som Mo, Si, B og Ru. Selv om en refleksionsgrad på 0,7 synes stor, så indebærer det dog, at strålingens intensitet aftager med 30% hver gang strålingen rammer en "optisk" komponent. Da lyskilden i forvejen er ret svag, bliver det tydeligt, at forskerne endnu har til gode at knække en del nødder.

Kilde: Introduktion til EUV-teknikkken af David Attwood (EUV_Lithography.pdf); Europhysics News (2004) Vol. 35 No. 5 "EUV lithography: technology for the semiconductor industry in 2010".