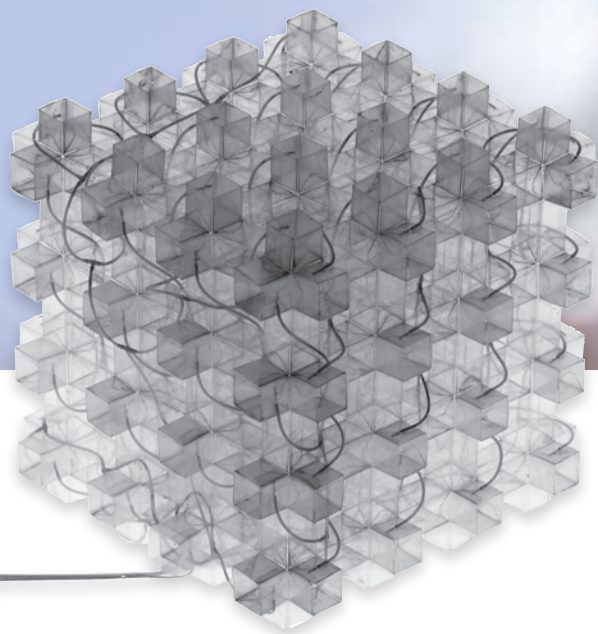


AMOLF NEWS

**VIDI-BEURZEN
voor Erik Garnett
en Yves Rezus**

**CUM LAUDE PROMOTIE
Jorik van de Groep**

**HIGHLIGHT
De biologische klok
in cellen**



**Nieuwe groepsleiders
Esther Alarcón Lladó
en Bas Overvelde**

Inhoud



AMOLF NEWS

AMOLF NEWS verschijnt twee keer per jaar en is bedoeld voor collega's, samenwerkingspartners, beleidsmakers en alumni van AMOLF.

COLOFON

Redactie:

Erny Lammers,
Petra Rodriguez,
Anita van Stel.

Vormgeving:

www.petraklerkx.nl

Foto cover:

Mark Knight.

Druk:

Drukkerij Badoux,
Houten.

Correspondentieadres:

Postbus 41883
1009 DB Amsterdam
E-mail: info@amolf.nl
Telefoon: +31 (0)20 75 47 100



AMOLF in het kort

Het FOM-instituut AMOLF is één van de onderzoeksinstituten van de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM), en maakt deel uit van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). AMOLF verricht fundamenteel onderzoek in vijf thema's met grote potentie voor technologische innovaties: Nanofotonica, Moleculaire Biofysica, Systeem biofysica, Photovoltaics en Designer Matter. Het instituut draagt bij aan de overdracht van kennis aan industrie en maatschappij en leidt jonge en hoogwaardige wetenschappers en technici op.

Op AMOLF werken circa 140 wetenschappers in 19 onderzoeksgroepen. Daarnaast kent het instituut 60 medewerkers in technische en administratieve ondersteunende afdelingen. Het instituut is gevestigd in het Amsterdam Science Park. •



Foto: www.petraklerkx.nl

INTERVIEWS

- 6 Bas Overvelde over materialen met de slimheid van een school vissen
- 16 Esther Alarcón Lladó vraagt zich af waarom zonweringen geen stroom opwekken
- 21 Vrouwen frezen en draaien
- 24 Cum laude promotie voor Jorik van de Groep

HIGHLIGHTS

- 12 De biologische klok in delende cellen: een robuust ontwerp
- 22 Polariserende van licht

NIEUWS

- 4 Vidi-beurzen voor Erik Garnett en Yves Rezus
- 5 ERC Advanced grants voor Huib Bakker en Albert Polman
- 10 AMOLF-groepen starten nieuwe samenwerkingen

VERDER

- 11 Toppublicaties
- 28 Proefschriften

VOORWOORD

AMOLF is volop beweging. Zo zijn we erg blij met onze twee nieuwe groepsleiders, Bas Overvelde en Esther Alarcón Lladó. U vindt interviews met Bas en Esther verderop in deze editie van AMOLF NEWS. Onze instituutsmanger Bart van Leijen is vertrokken naar een unieke en eervolle baan aan de VU. Ik wens Bart heel veel geluk. Als directeur kwam ik er wel achter wat een belangrijke rol de instituutsmanger binnen AMOLF speelt, dat viel even niet mee! Het was overigens geweldig om te zien

hoe iedereen zijn beste beentje heeft voorgezet in de periode zonder instituutsmanger. Gelukkig mochten we op 13 juni Paula van Tijn als nieuwe instituutsmanger begroeten. Ik ben heel blij dat ze er is en kijk uit naar een uitstekende samenwerking!

Ook buiten AMOLF was er het afgelopen half jaar *never a dull moment*. Het voorjaar werd gekenmerkt door workshops van de routes van de Nationale Wetenschapsagenda (NWA). Een hoogtepunt vond ik de workshop van de Materialenroute, georganiseerd door Albert Polman ("Materials – made in Holland"). Deze workshop was zeer inspirerend en heeft geleid tot een prachtig en overtuigend routedocument. Ook zijn er veel ontwikkelingen rondom de transitie van NWO. Er is een integraal ontwerp gemaakt van de nieuwe NWO organisatie, er is een begin gemaakt met de inrichting van de NWO institutenorganisatie waar AMOLF onder

valt, en er zijn een aantal leidinggevende posities binnen het nieuwe NWO ingevuld. Ik feliciteer Christa Hooijer met haar benoeming als toekomstige directeur van de institutenorganisatie.

Een persoonlijk hoogtepunt voor mij was het verkrijgen van een Europese ERC Advanced Grant. Ook Albert Polman viel deze eer ten deel. Het was zelfs al zijn tweede ERC Advanced Grant, een unieke prestatie. Een absoluut hoogtepunt was ook ons jaarlijkse personeelsuitje in mei, waarop tevens mijn 25-jarig jubileum bij AMOLF werd gevierd. De zon scheen rijkelijk op deze prachtige dag, fantastisch georganiseerd door de personeelsvereniging. Het was een dag die onderstreepte waarom AMOLF een instituut is om trots op te zijn!

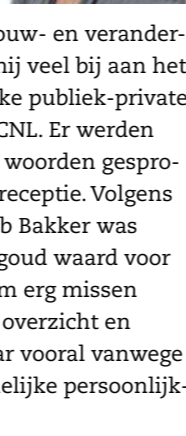
Ik wens u veel leesplezier!

Huib Bakker
Directeur AMOLF

Foto: Mark Knight



Bart van Leijen naar de VU, Paula van Tijn naar AMOLF



bij meerdere nieuwbouw- en verandertrajecten. Ook droeg hij veel bij aan het opzetten van de unieke publiek-private samenwerking in ARCNL. Er werden dan ook veel lovende woorden gesproken op zijn afscheidsreceptie. Volgens AMOLF-directeur Huib Bakker was "Bart zijn gewicht in goud waard voor AMOLF. We zullen hem erg missen vanwege zijn kennis, overzicht en professionaliteit, maar vooral vanwege zijn warme en vriendelijke persoonlijkheid", sprak Bakker.

Vanaf 13 juni is Paula van Tijn de nieuwe instituutsmanger en daarmee de opvolger van Van Leijen. De afgelopen vier jaar werkte Van Tijn als programmacoördinator bij FOM. Van Tijn is geen onbekende voor AMOLF: sinds medio 2015 was ze de AMOLF-contactpersoon bij FOM. Ze is daardoor al goed bekend met de AMOLF-organisatie. •

Op 21 april organiseerde AMOLF een afscheidsreceptie voor Bart van Leijen waarin hij werd bedankt voor zijn werk voor AMOLF. Van Leijen werkte sinds 2008 als instituutsmanger bij AMOLF, waar hij als lid van het directieteam verantwoordelijk was voor de algehele bedrijfsvoering. Begin mei vertrok hij naar de VU om daar als directeur

bedrijfsvoering bij de faculteiten Aard- en Levenswetenschappen en Exacte Wetenschappen aan de slag te gaan.

Van Leijen heeft in zijn periode bij AMOLF de administratieve en technische ondersteuning van AMOLF verder geprofessionaliseerd; hij was betrokken

Vidi-beurzen voor Erik Garnett en Yves Rezus

AMOLF-groepsleiders Erik Garnett en Yves Rezus hebben in mei beiden een Vidi-subsidie van NWO ontvangen. De Vidi-beurzen van maximaal 800.000 euro worden jaarlijks door NWO toegekend aan ervaren wetenschappers die na hun promotie al een aantal jaren succesvol onderzoek hebben gedaan. De beurzen zijn onderdeel van de Vernieuwingsimpuls van NWO.

Eiwit, blijf in vorm!

Prionziektes zijn hersenaandoeningen veroorzaakt door het eiwit PrP. Verkeerd gevouwen PrP moleculen laten gezonde PrP moleculen ook verkeerd vouwen en samenklonteren, wat leidt tot een pathologische kettingreactie in de hersenen. Met geavanceerde lasertechnieken gaat Yves Rezus het moleculaire mechanisme achter deze ziektes bestuderen. •



NanoBricks: Building monocrystalline optoelectronics from welded nanocubes

Om een hoog rendement te bereiken moeten zonnecellen bestaan uit bijna perfecte kristallen in een specifieke vorm. Tot nu kerft men de zonnecel meestal uit een groot kristal, wat inefficiënt is. Erik Garnett gaat met het NanoBricks programma uit van een totaal andere aanpak: hij bouwt deze perfecte kristallen op uit nanokubussen, door ze als bakstenen te plaatsen en te verbinden. •

ERC Advanced grants voor Huib Bakker en Albert Polman



AMOLF-directeur en groepsleider Huib Bakker ontvangt een ERC Advanced Grant van 2,5 miljoen euro voor onderzoek aan protongeleiding in gestructureerd

water. Het transport van protonen door een waterige omgeving speelt een belangrijke rol in waterstof-brandstofcellen en in metabolische processen in levende cellen. Dit transport vindt vaak plaats langs oppervlakken en door kanaaltjes met een diameter van ongeveer één nanometer.

De interactie tussen de watermoleculen en het nano-ingerpakte oppervlak leidt vaak tot een bijzondere waterstofgebrugde structuur van het water, die sterk afwijkt van de structuur van bulk vloeibaar water of ijs. In het ERC project onderzoekt Bakker hoe deze structuur het transport van protonen door het water beïnvloedt. Hierbij gebruikt hij geavanceerde niet-lineaire spectroscopische technieken waarmee het mogelijk is om de dynamica van protonen dichtbij oppervlakken en in nano-kanaaltjes te volgen met een tijdsresolutie van honderd femtoseconden.

Het ultieme doel van de onderzoekers is om de protonbeweeglijkheid te kunnen schakelen met behulp van een elektrisch veld, en op die manier een *field-effect proton transistor* te realiseren.



Ook programma-leider Albert Polman krijgt een ERC Advanced Grant van 2,5 miljoen euro. Hij gebruikt dit geld voor de ontwikkeling van

tijd-opgeloste kathodeluminescentie-microscopie. Bij deze nieuwe techniek wordt een gepulste elektronenbundel over het oppervlak van een materiaal gescand die daarbij het uitgezonden licht analyseert. Dit maakt het mogelijk (quantum) optische verschijnselen te bestuderen met een ruimtelijke resolutie van tien nanometer en een tijdsresolutie van één picoseconde.

In 2011 ontving Polman ook een ERC Advanced Grant voor zijn onderzoek aan optische metamaterialen.

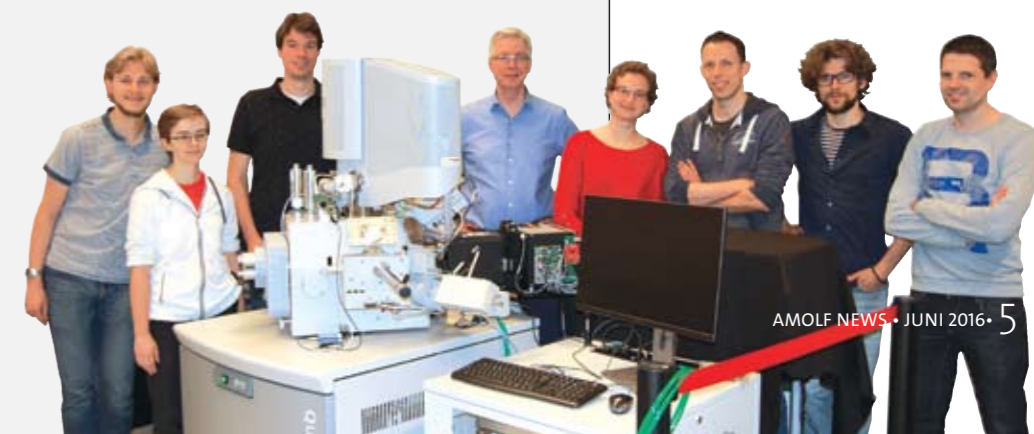
Voor het ontwikkelen van de nieuwe microscoop werkt AMOLF nauw samen met de bedrijven FEI en Delmic. De FEI elektronenmicroscoop heeft een unieke elektronenbron die speciaal voor het nieuwe instrument is ontwikkeld. De kathodeluminescentie-functionaliteit is ontwikkeld door het start-up bedrijf Delmic op basis van een prototype van AMOLF. •

Het team achter de nieuwe elektronenmicroscoop, v.l.n.r.: Benjamin Brenny, Isobel Bicket, Andries Lof, Albert Polman, Sophie Meuret, Toon Coenen, Philip Heringlake, Ronald Buijs.

AMOLF-elektronicus Ronald Buijs controleert de door hem gemaakte aansturing. Dankzij deze aanpassing kan de elektronenmicroscoop ultrakorte elektronenpulsen genereren. Als de elektronen het sample raken komen er fotonen vrij; over dit samenspel tussen elektron en foton is nog veel onbekend. Het nieuwe instrument detecteert elke afzonderlijk uitgezonden foton. De kathodeluminescentie microscoop is feestelijk in gebruik genomen op 22 juni.



Microscopy Today cover mei 2016. De afbeeldingen zijn gemaakt met de kathodeluminescentie microscoop van AMOLF.



Materialen

met de slimheid van een school vissen

De ijzeren robot met motorisch aangestuurde grijparm heeft sinds kort een zusje, dat zich pijlsnel ontwikkelt. Bij Harvard en MIT wordt hard gewerkt aan 'zachte robots', die zijn gemaakt van rubber of gel en daardoor flexibel genoeg om zich aan te passen aan hun omgeving. AMOLF's nieuwste groepsleider Bas Overvelde komt rechtstreeks van Harvard en doet onderzoek op de grens van zachte robotica en nieuwe materialen.

Tekst: Mariette Huisjes • Foto's: Mark Knight

Op het videokanaal van Harvard zijn filmpjes te zien van de eerste zachte robots, die onder een wand doorkruipen of een hindernisbaan nemen. Koddige, zich organisch voortbewegende schepseltjes die in niets doen denken aan de harkerige robots van de eerste generatie. 'Traditionele rigide robots zijn sterk, stevig en nauwkeurig en daardoor heel geschikt om bijvoorbeeld een auto in elkaar te zetten', licht Bas Overvelde toe. 'Maar voor robots die in een sociale context mensen moeten vervangen of in een veranderende omgeving moeten opereren ligt het meer voor de hand om een combinatie van harde en zachte

materialen te gebruiken, net zoals het menselijk lichaam uit botten en weefsel bestaat.' Zo'n mensachtige robot is voorlopig toekomstmuziek, de zachte robots van nu bewegen meer zoals een zeester of een octopusarm. Maar de eerste robot met een vissenstaart is ook al in de maak. Zo zal dit type robot uiteindelijk meer kunnen, net zoals dierlijke organismen ook steeds verder zijn geëvolueerd.

Opknipbaar

Bas Overvelde – opgeleid in Delft als werktuigbouwkundige en onlangs gepromoveerd op Harvard als toegepast

wiskundige – is de derde groepsleider in de nog jonge onderzoekslijn Designer Matter bij AMOLF. Hier wordt gewerkt aan materialen met nieuwe, ongekende eigenschappen die ze niet in de eerste plaats danken aan hun moleculaire samenstelling, maar aan een ingenieus ontworpen vorm. Overvelde deed op Harvard promotieonderzoek naar origami-achtige transformeerbare materialen, maar was ook betrokken bij de ontwikkeling van zachte robots. Hij kwam op het idee om iets geheel nieuws te proberen: slimme materialen te ontwerpen die zich als een autonoom opererende robot gedragen. Het →

Nieuwe materialen ontstaan op de grens van fysica, chemie, informatica, architectuur en uiteindelijk zelfs kunst

→ verschil is dat een robot een eenheid op zichzelf is, terwijl een robotisch materiaal zich in principe doormidden laat knippen, waarna het zich nog steeds als een robot gedraagt. 'Het type materiaal dat ik wil maken wordt niet centraal, maar decentraal aangestuurd', zegt Overvelde. 'Met sensoren neemt het veranderingen in zijn omgeving waar, met actuatoren zoals ingebouwde ballonnetjes waar lucht in- of uitgaat en druk mee wordt uitgeoefend komt het materiaal in beweging en past het zich aan. Het gedrag van het materiaal vloeit dus voort uit de relatie tussen lokaal gekoppelde sensoren en actuatoren. Een van de grootste uitdagingen is het programmeren van specifieke eigenschappen en gedrag, met name in onbekende en veranderende omgevingen.'

Intelligente eenheid

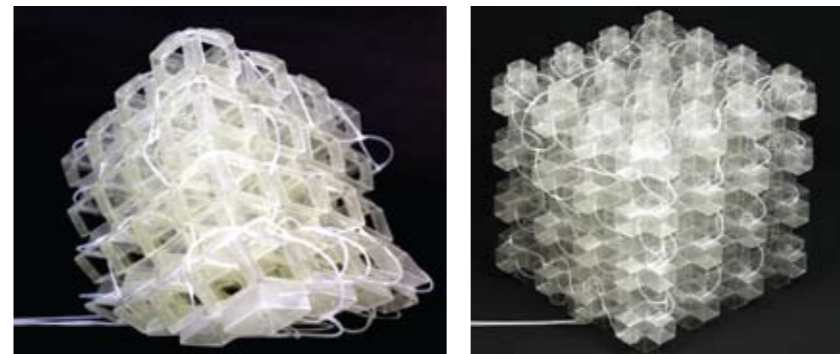
In een eerste experiment werkt Overvelde met rubberen opblaasbare bouwstenen met ingebouwde druksensoren. Hij wil verschillende van deze blokken aan elkaar bevestigen en zo spontane bewegingspatronen uitlokken. 'Vergelijk het met een school vissen of een vlucht vogels. Daar zit ook geen centraal brein achter, maar van een afstand gezien gedragen ze zich toch als een intelligente eenheid, die bijvoorbeeld in één vloeiende beweging uitwijkt voor een roofdier. Dit complexe gedrag is gebaseerd op simpele principes van hoe de ene vis of vogel op de andere reageert. Iets dergelijks wil ik nabootsen in mijn blokkencombinatie van zacht robotisch materiaal.'

De toepassingen van deze slimme, responsieve robotmaterialen zijn vrijwel eindeloos. Denk aan veerkrachtige robots die niet snel beschadigd raken, protheses die de druk op het lichaam evenwichtig spreiden en constant houden, of een poreus dak dat zichzelf sluit als het gaat regenen. Maar zover is het

nog lang niet. Voorlopig is het onderzoek in een pril fundamenteel stadium. De avontuurlijke groepsleider voelt zich dan ook uitstekend thuis bij AMOLF. 'Nieuwe materialen ontstaan op de grens van fysica, chemie, informatica, architectuur en uiteindelijk zelfs kunst. Ook binnen AMOLF zijn er raakvlakken,

bijvoorbeeld met de biofysici. Zij onderzoeken welke regels ten grondslag liggen aan het samenspel van moleculen in een cel. Wij programmeren ook regels, maar op een andere schaal, en proberen het samenspel van flexibele elementen voorstelbaar te maken. Het kan niet anders dan dat we elkaar gaan inspireren.'

You Tube Bewegende zachte robots en eerder werk van Bas Overvelde aan origami-achtige materialen zijn te zien op YouTube. Zoektermen: 'soft robot walking and crawling' en 'a 3-d material that folds'.



Het type materiaal dat ik wil maken wordt niet centraal, maar decentraal aangestuurd



NWA Workshop 'Materialen – Made in Holland'

In het kader van de Nationale Wetenschapsagenda (NWA) kwamen op 10 mei ongeveer honderd Nederlandse materialenonderzoekers bij elkaar in het Spoorwegmuseum in Utrecht. Het doel van de bijeenkomst was het identificeren van de belangrijkste wetenschappelijke uitdagingen op het gebied van de materiaalkunde.

Uit de workshop kwam een NWA routebeschrijving voort die inmiddels aan de NWA stuurgroep is aangeboden. De NWA heeft tot doel de onderzoeksvragen waar de wetenschap zich de komende jaren op wil gaan richten in kaart te brengen en hiermee de Nederlandse overheid aan te sporen tot aanzienlijke extra investeringen in wetenschappelijk onderzoek.

Albert Polman leidt de NWO materialenstuurgroep; ook AMOLF/LEI groepsleider Martin van Hecke is lid van de stuurgroep.
Meer informatie: www.wetenschapsagenda.nl/planning-routeworkshops/



Foto: Floortje van de Berg

AMOLF-groepen starten nieuwe **samenwerking** met bedrijven

De afgelopen maanden zijn twee nieuwe contracten gesloten met bedrijven. Deze publiek-private samenwerkingen zijn tot stand gekomen dankzij de extra middelen die NWO beschikbaar heeft gesteld binnen de topsectoren.

MicroDish

Samen met het bedrijf MicroDish starten de AMOLF-groepen van Tom Shimizu en Sander Tans een onderzoekproject dat zich richt op een beter begrip van bacteriële infecties. Bacteriën in onze maag en longen moeten zich een weg banen door het lichaam, onder andere door een slijmlaag die cellen beschermt. Maar hoe dit gebeurt is nog onduidelijk, omdat het moeilijk is de kleine bacteriën te volgen. Om deze vraag te beantwoorden, combineren de onderzoekers de techniek van MicroDish – de fabricage van kleine kunstmatige kamers - met een techniek die recent op AMOLF is ontwikkeld voor het volgen van bacteriën in drie dimensies.

Syncom

Groepsleider Wim Noorduyn start samen met het bedrijf Syncom B.V. in Groningen een project dat gericht is op het scheiden van moleculen die elkaars spiegelbeeld zijn. Het splitsen van deze zogenaamde enantiomeren is essentieel voor de synthese van geneesmiddelen, omdat de werking hiervan afhankelijk kan zijn van de identiteit van het spiegelbeeldmolecuul. Wim Noorduyn zal samen met Syncom B.V. nieuwe scheidingsmethoden ontwikkelen om enantiomeerzuivere bouwstenen voor geneesmiddelen te verkrijgen.



Foto: Mark Knight

Jan Versluis combineert wetenschap en techniek in **samenwerkingsproject met BP**

Jan Versluis heeft op AMOLF een unieke positie: volgens zijn functiebeschrijving is hij technisch-wetenschappelijk medewerker. Gepromoveerd in de natuurkunde in Nijmegen is hij laserspecialist en optisch specialist. Versluis ontwerpt en bouwt laseropstellingen en ontwikkelt meetmethoden, met name voor de Ultrasnelle Spectroscopiegroep van Huib Bakker. Daarnaast begeleidt hij promovendi, en bachelor- en masterstudenten. "Morgen komt er een groep kijken naar onze laserveiligheid, weer een ander stuk van mijn baan", aldus Versluis.

Op dit moment ontwikkelt Versluis samen met Huib Bakker nieuwe modelsystemen om moleculen die zich aan het grensvlak van water en olie bevinden beter te kunnen bekijken. Versluis legt uit: "BP haalt nu olie uit zandsteen door er zeewater in te pompen maar haalt daarmee slechts veertig procent van de olie uit de steen. Als hiervoor water met een lager zoutgehalte dan zeewater wordt gebruikt gaat het rendement omhoog: dat is empirisch vastgesteld, maar hoe dit precies werkt begrijpen we nog niet. Daarom willen we heel fundamenteel onderzoeken wat er op moleculair niveau gebeurt op de grensvlakken van water, olie en

zandsteen. Dat onderzoek doen we met somfrequentie-generatie, een spectroscopische techniek waarmee je de vibraties van moleculen aan oppervlakken kunt detecteren.

Deze techniek is op AMOLF gebruikt en ontwikkeld in de groepen van Bakker en Bonn. In het project met BP (zie kader) combineren de onderzoekers spectroscopie met een techniek uit de chemie en biologie: met metingen in een flow cell kunnen ze ook dynamische processen volgen. Versluis werkt zo mee aan de ontwikkeling van een nieuwe techniek die het mogelijk maakt oppervlakken onder een andere laag te bestuderen, bijvoorbeeld het oppervlak van olie of water onder een laag silica of klei. Versluis: "Dat is nu nog moeilijk, maar deze samenwerking biedt veel perspectief en maakt me erg enthousiast."

Het (Chemical) Industrial Partnership Programme ((CH)IPP) Rock-on-a-chip: *Salt-controlled wettability alteration in oil-water-solid systems for applications*, is een samenwerking van NWO Chemische Wetenschappen, FOM en de firma BP. Dit programma met een budget van ruim 3 miljoen euro is in april 2015 gestart en staat onder leiding van prof.dr. Frieder Mugele (Universiteit Twente). Het consortium bestaat uit teams van de Universiteit Twente, FOM-instituut AMOLF, de Universiteit Utrecht, de Radboud Universiteit en de University of California. Dit (CH)IPP richt zich op de fysisch-chemische processen tijdens oliewinning uit zandsteen, met als uiteindelijk doel een hoger rendement van oliewinning.

De biologische klok in delende cellen: een robuust ontwerp

Onderzoekers in de Biochemical Networks groep hebben samen met onderzoekers van de Universiteit van Michigan ontdekt hoe de biologische klok van een organisme stabiel blijft tikken terwijl de cellen van dat organisme groeien en zich delen. Zij presenteren in het tijdschrift *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) USA* een wiskundig model dat de ongestoorde werking van de biologische klok verklaart.

Tekst: Bauke Vermaas

Bijna alle organismen hebben een dag-nacht ritme waardoor bepaalde activiteiten, zoals eten en slapen, op vaste momenten van de dag plaatsvinden. Dit ritme wordt gedicteerd door biochemische oscillatoren in de cellen van het organisme met een periode van 24 uur: de circadiane klok (van de Latijnse woorden *circa* - ongeveer- en *diem* - dag). Het was tot nu toe onduidelijk hoe deze klok stabiel kan blijven 'tikken' in groeiende en zich delende cellen, waarin ook de onderdelen van de klok worden gedupliceerd.

Verstoring

In een groeiend organisme doorlopen cellen een cyclus waarin alle onderdelen van de cel gekopieerd worden, inclusief het DNA en de genen die daarop liggen. Dit leidt tot een periodieke verdubbeling van de productie van eiwitten die samen

de biologische klok vormen. Joris Pajmans, promovendus in de groep Biochemical Networks legt uit: "In de bestaande theorieën veroorzaakt deze verdubbelde productie van klok-eiwitten een verstoring van het 24-uursritme. Net zoals de natuurkundige Huygens al in de 17e eeuw liet zien bij twee gekoppelde slingeruurwerken, wordt de biologische klok gekoppeld aan de periode van de celcyclus." Afhankelijk van de omstandigheden duurt de celcyclus enkele uren tot enkele dagen. Een biologische klok die is gekoppeld aan de groeisnelheid kan dus onmogelijk een vaste periode van 24 uur aanhouden."

Oplossing

Pajmans en zijn collega's identificeerden voor één van de best gekarakteriseerde klokken in de biologie, die van een cyanobacterie, twee mecha-



nismen die de biologische klok mogelijk beschermen tegen verstoring door celdeling. De belangrijkste klokeiwitten blijken in een cyclus van 24 uur verschillende chemische veranderingen te ondergaan. Dit proces van modificaties maakt de eiwitten minder gevoelig voor veranderingen in hun productiesnelheid. Daarnaast bevat de cel meerdere

chromosomen die zich niet gelijktijdig delen, waardoor de productiesnelheid van de klokeiwitten gelijkmatiger verandert. Pajmans: "Uit wiskundige modellen blijkt dat een biologische klok met deze twee extra ingrediënten wél stabiel is en tikt met een periode van 24 uur, ongeacht de groeisnelheid van de cel."•

'Discrete gene replication events drive coupling between the cell cycle and circadian clocks', Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Joris Pajmans, Mark Bosman, Pieter Rein ten Wolde, en David K. Lubensky.

Credits: www.tremani.nl

Toppublicaties AMOLF DECEMBER 2015 - JUNI 2016

SCIENCE

Wetenschappelijke hoogtepunten, toepassingen en een toekomstperspectief van licht op de nanoschaal.

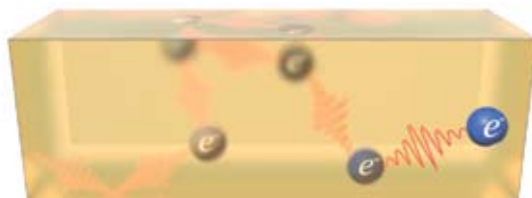
Nanophotonics: shrinking light-based technology

A.F. Koenderink, A. Alù en A. Polman

Betere controle over licht verhoogt het rendement van zonnecellen aanzienlijk: een analyse van de behaalde rendementen met diverse materialen.

Photovoltaic materials: present efficiencies and future challenges

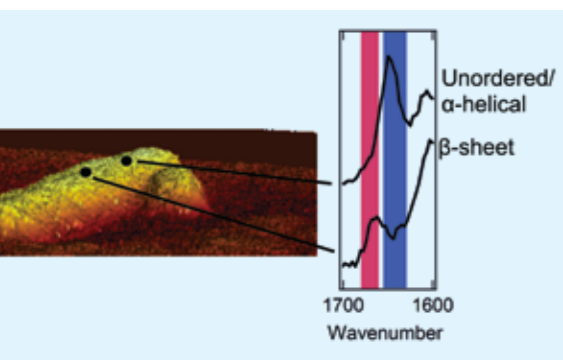
A. Polman, M.W. Knight, E.C. Garnett, B. Ehrler en W.C. Sinke



Zonnecellen kunnen licht recycleren voor hogere efficiëntie.

Photon recycling in lead iodide perovskite solar cells

L.M. Pazos-Outón, M. Szumilo, R. Lamboll, J.M. Richter, M. Crespo-Quesada, M. Abdi-Jalebi, H.J. Beeson, M. Vrucinic, M. Alsari, H.J. Snaith, B. Ehrler, R.H. Friend en F. Deschler



NATURE PHYSICS

Een nieuw model verklaart de opmerkelijke mechanische sterkte van collageen in weefsels.

Strain-controlled criticality governs the nonlinear mechanics of fibre networks

A. Sharma, A.J. Licup, K.A. Jansen, R. Rens, M. Sheinman, G.H. Koenderink en F.C. MacKintosh

ACS NANO

Ongepolariseerde fluorescentie van moleculaire lichtbronnen kun je links- of rechtshandig gepolariseerd maken door nabije-veld koppeling aan diffractieve roosters van metaalantennes.

Spin-dependent emission from arrays of planar chiral nanoantennas due to lattice and localized plasmon resonances

M. Cotrufo, C.I. Osorio en A.F. Koenderink

ACS PHOTONICS

Een nieuwe methode om de polarisatie (de trillrichting) te meten van licht afkomstig van ultrakleine objecten.

Angle-resolved cathodoluminescence imaging polarimetry

C.I. Osorio, T. Coenen, B.C. Brenny, A. Polman en A.F. Koenderink

De lichtemissie van nanodraden van galliumarseen is sterk hoekafhankelijk en kan worden gecontroleerd met elektronenbestraling.

Directional emission from leaky and guided modes in GaAs nanowires measured by cathodoluminescence

B.J.M. Brenny, D.R. Abujetas, D. van Dam, J.A. Sánchez-Gil, J. Gómez Rivas en A. Polman

Een patroon van nano-noppen in het metalen achtercontact verbetert de lichtvangst in ultradunne silicium zonnecellen.

Plasmonic scattering back reflector for light trapping in flat nano-crystalline silicon solar cells

L. van Dijk, J. van de Groep, L.W. Veldhuizen, M. Di Vece, A. Polman en R.E.I. Schropp

NATURE COMMUNICATION

Eerste waarneming van het splitsen van een optische puls (soliton fission) op een optische chip; dit is relevant voor on-chip regenboogbronnen voor optische communicatie en medische diagnostiek.

Free-carrier induced soliton fission unveiled by in-situ measurements in nanophotonic waveguides

C. Husko, M. Wulf, S. Lefrancois, S. Combrie, G. Lehoucq, A. De Rossi, B.J. Eggleton en L. Kuipers

Grote biomoleculen in een kleine ruimte vormen spontaan symmetrische patronen.

Finite particle size drives defect-mediated domain structures in strongly confined colloidal liquid crystals

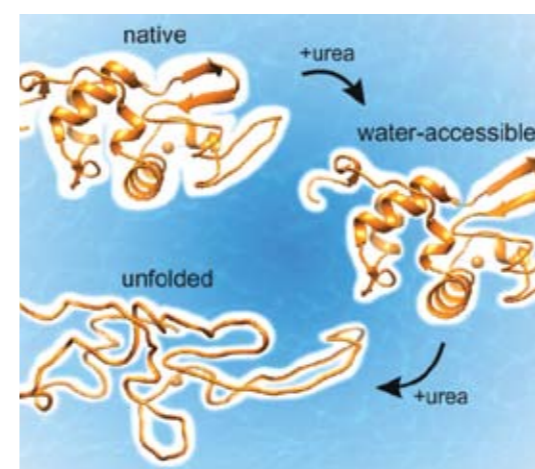
I.C. Gârlea, P. Mulder, J. Alvarado, O. Dammone, D.G.A.L. Aarts, M. Pavlik Lettinga, G.H. Koenderink en B.M. Mulder

BMC BIOLOGY

Verstoring van eiwitproductie door de *E. coli* celcyclus.

Generation and filtering of gene expression noise by the bacterial cell cycle

N. Walker, P. Nghe en S.J. Tans



PNAS

Geen duidelijke winnaar in de efficiëntie van antivrieseiwitten.

Blocking rapid ice crystal growth through non-basal plane adsorption of antifreeze proteins

L.L.C. Olijve, K. Meister, A.L. DeVries, J.G. Duman, S. Guo, H.J. Bakker en I.K. Voets

Celpolarisatie door binding van membraan-eiwitten aan filamenten.

Chimera proteins with affinity for membranes and microtubule tips polarize in the membrane of fission yeast cells

P. Recouvreur, T.R. Sokolowski, A. Gramoustianou, P.R. ten Wolde en M. Dogterom

De biologische klok in delende cellen: een robuust ontwerp.

Discrete gene replication events drive coupling between the cell cycle and circadian clocks

J. Paijmans, M. Bosman, P.R. ten Wolde en D.K. Lubensky

PHYSICAL REVIEW LETTERS

Een nieuwe methode om de antennewerking van metalen nanodeeltjes te schakelen.

Coherent control of the optical absorption in a plasmonic lattice coupled to a luminescent layer

G. Pirruccio, M. Ramezani, S.R.K. Rodriguez en J. Gómez Rivas

Onderzoek naar de lokale twist and turns van het lichtveld in een golfgeleider van langzaam licht dat bijdraagt aan nieuwe quantumtechnologie op basis van licht en spins in quantum dots.

Polarization engineering in photonic crystal waveguides for spin-photon entanglers

A.B. Young, A.C.T. Thijssen, D.M. Beggs, P. Androvitsaneas, L. Kuipers, J.G. Rarity, S. Hughes en R. Oulton

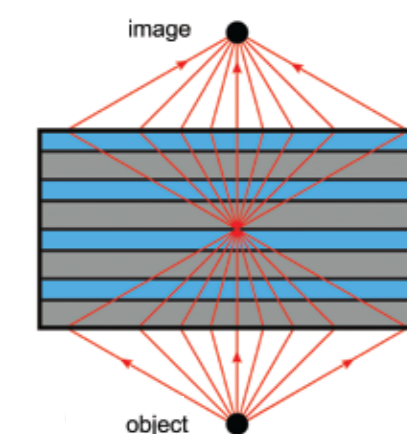
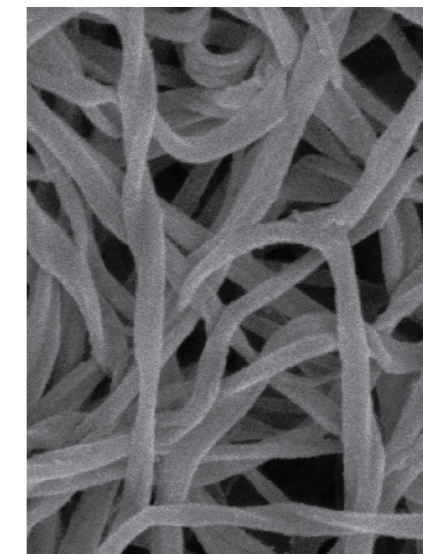
Levende cellen kunnen de toekomst nauwkeurig voorspellen.

Optimal prediction by cellular signaling networks

N.B. Becker, A. Mugler en P.R. ten Wolde

OPTICA

Superresolutie-technieken uit de biofysica ingezet voor metingen aan plasmonische structuren. Deze structuren kunnen de lichtemissie van led-fosforen verbeteren.



Superresolution imaging of local density of states in plasmon lattices

K. Guo, M. A. Verschuuren en A.F. Koenderink

Een platte lens voor ultraviolet licht.

Planar metal/dielectric single-periodic multilayer UV flat lens

R. Maas, J. van de Groep en A. Polman

ADVANCED MATERIALS

De groei van zilverkristallen in een oplossing leidt tot een toename in korrelgrootte waardoor verstrooiing van elektronen afneemt en het geleidingsvermogen vergelijkbaar wordt met bulk zilver.

Solution-grown silver nanowire ordered arrays as transparent electrodes

B. Sciacca, J. van de Groep, A. Polman en E.C. Garnett

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS

Het ontvouwen van eiwitten begint met het opzuigen van water.

Proteins take up water before unfolding

C.C.M. Groot en H.J. Bakker

Derde dimensie

biedt nieuwe toepassingen zonne-energie

Zonnecellen efficiënter maken is niet genoeg voor Esther Alarcón Lladó. We kunnen volgens haar veel verder gaan. De driedimensionale zonnecellen waar zij aan werkt openen de deur voor nieuwe manieren om zonlicht te gebruiken. Denk aan zonnecellen geïntegreerd in gebouwen, en in de toekomst misschien in een biometrische ring, of een zelfvoorzienende waterzuiveraar voor plekken waar geen elektriciteit is.

Tekst: Mariette Huisjes • Foto's: Mark Knight

Barcelona, Singapore, Berkeley, Lausanne... Esther Alarcón Lladó reisde de halve wereld af voordat ze in februari bij AMOLF neerstreek om haar eigen groep op te zetten. De vele labs waar ze werkte hebben haar ogen geopend voor alle verschillende manieren waarop je natuurkundig onderzoek kunt doen: marktgericht of fundamenteel, met grote of bescheiden budgetten en wel of niet in combinatie met onderwijs. Een sleutelmoment in de loopbaan van Esther Alarcón Lladó was haar kennis-making met het fenomeen nanodraden, dit zijn halfgeleiders met een doorsnee van hooguit enkele tientallen nanometers en met onbeperkte lengte.

Op deze lengteschaal zijn quantummechanische effecten belangrijk. 'In nanodraden kun je licht vangen en daar eindeloos mee spelen: de kleur variëren, het licht op verschillende manieren door de structuur geleiden, van richting laten veranderen, enzovoort.'

Meer licht

Nanodraden bieden op veel gebieden nieuwe perspectieven, maar Alarcón Lladó is het meest geïnteresseerd in hun toepassing om duurzame energie te winnen uit zonlicht. Die toepassing levert een nieuwe generatie driedimensionale zonnecellen op, die zonlicht invangen in verticale nanostructuurtjes: →

In 3D-zonnecellen is niet alleen de toplaag actief, maar het **volledige volume** van je materiaal

Meer science fiction-achtige toepassingen van 3D-zonnecellen zijn denkbaar

→ draden, kegels of misschien wel boomvormige elementen. Alarcón Lladó: 'In traditionele zonnecellen valt het licht op de bovenste horizontale laag, dieper in het materiaal wordt het steeds donkerder. In 3D-zonnecellen is niet alleen de toplaag actief, maar het volledige volume van je materiaal.' Een uitdaging voor haar onderzoeksgroep is de wisselwerking tussen het zonlicht en de nanodraden beter te begrijpen en zo te komen tot de optimale vormen, hoeken, materialencombinatie en configuratie van de nanostructuren op een zonnecel. Een andere uitdaging is het ontwikkelen van een nieuwe techniek om met elektrochemische processen nanodraden direct bottom-up te produceren, in plaats van ze uit een groter stuk materiaal te snijden.

Biometrische ring

Esther Alarcón Lladó wil met haar fundamenteel onderzoek bijdragen aan de ontwikkeling van efficiëntere zonnecellen, maar daar houdt het voor haar niet op. Juist doordat de

actieve structuren op een 3D-zonnecel verticaal zijn en slechts een minuscuul oppervlak innemen van hun substraat, ontstaan er mogelijkheden om zonlicht op nieuwe manieren te benutten. '3D-zonnecellen bieden veel flexibiliteit. Tussen de nanodraden die het licht invangen blijft een hoop ruimte over. Die kun je benutten door de 3D-zonnecellen in glas te maken; dan heb je een raam dat energie oplevert. Of van plastic, of van textiel. Waarom gebruiken we zonweringen alleen om de zon buiten te houden en niet om stroom op te wekken? Ik ben ervan overtuigd dat we 3D zonnecellen in de toekomst kunnen integreren in gebouwen. Dan hoeven we geen grote oppervlakken vol te zetten met lelijke zwarte panelen om het zonlicht op te vangen.' Meer science fiction-achtige toepassingen van 3D-zonnecellen zijn ook denkbaar, schetst Alarcón Lladó. Om je hartslag, bloeddruk of huidgeleiding continu te meten is maar weinig energie nodig. Misschien is er een systeem te ontwikkelen dat lichaamsfuncties meet en hiervoor zelf

voldoende energie opwekt uit zonlicht. Een systeem zo klein dat je het op je huid kunt dragen, bijvoorbeeld in de vorm van een ring. Of misschien kunnen we zelfvoorzienende installaties maken om drinkwater te zuiveren. Deze installaties gebruiken dan zonne-energie om het water te koken, of om chemische reacties op gang te brengen die korte metten maken met microben.

De internationaal geschoolde onderzoeker ervaart AMOLF als een soort grote familie. 'Grappig is dat richtingen die op het eerste gezicht niets met elkaar te maken hebben hier toch bij elkaar komen. Zo kun je door het gebruik van nanodraden processen in celmembranen bestuderen met licht. Omgekeerd is confocale microscopie – een van de technieken die biofysici gebruiken – geschikt om de interactie tussen licht en materie te bestuderen. Typisch het soort synergie dat opbloeit in een familie. Er is geen onderlinge competitie, we hebben samen hetzelfde doel. Dat maakt AMOLF heel bijzonder.*

Waarom gebruiken we **zonweringen** alleen om de zon buiten te houden en niet om stroom op te wekken?

Kunnen we **zelfvoorzienende installaties** maken om drinkwater te zuiveren?

Of **3D-zonnecellen** zo klein dat je het op je huid kunt dragen, bijvoorbeeld in de vorm van een **ring**?



Marie Skłodowska-Curie beurs voor Juha Muhonen

Juha Muhonen ontvangt een Marie Skłodowska-Curie beurs van de Europese Unie voor een postdoc-project van twee jaar. In de Photonic Forces groep van Ewold Verhagen gaat hij een nieuw mechanisme onderzoeken voor het uitlezen van informatie opgeslagen in quantum bits in silicium. Het onderzoek combineert de expertise van Muhonen op het gebied van spins in silicium met ultraprecieze nano-optomechanische sensing die de groep ontwikkelt. •



Sabbatical bij AMOLF



Marjolein Dijkstra is wetenschappelijk directeur van het Debye Instituut. Het komende jaar is ze op de maandagen niet in Utrecht maar in Amsterdam, waar ze bij AMOLF een sabbatical doorbrengt. Ze werkt daar samen met de groepen van Martin van Hecke, Gijsje Koenderink en

Bela Mulder op het gebied van nieuwe en slimme materialen.

“Deze sabbatical bij AMOLF betekent voor mij inspiratie opdoen bij excellente fysicagroepen en proeven van de sfeer die ik nog goed ken uit de tijd van mijn promotieonderzoek bij AMOLF in de groep van Daan Frenkel,” vertelt Dijkstra. Herkenbaar uit die periode (1990-1994) zijn voor Dijkstra de gezamenlijke koffiepauze, het klein en groot colloquium en de kruisjeslijst bij de receptie. “Alleen de koffiebonnetjes zijn verdwenen.” •

Zo snel als het licht

In het weekend van 23 en 24 april opende NEMO haar buitententoonstelling Energetica, waarin bezoekers de energie uit wind, water en zon kunnen ervaren. Ook de zonnecel-onderzoekers van AMOLF waren bij dit drukbezochte evenement aanwezig. Ze gaven uitleg aan de volwassen bezoekers over het zonnecel-onderzoek, terwijl de kinderen de kracht van zonne-energie ontdekten met de solar-race-autootjes. De permanente buitententoonstelling op het dak van NEMO is gratis toegankelijk. •



Foto: AMOLF

Vrouwen frezen en draaien



Foto: Mark Knight

AMOLF-onderzoekers laten hun apparatuur en onderdelen graag maken in de AMOLF-instrumentmakerij. Tot voor kort werd dit in alle gevallen gedaan door één van de mannen van het team van Jan van der Linden. Maar dit gaat steeds vaker niet op doordat de afdeling een groeiend aantal vrouwelijke stagiairs en afstudeerders opleidt.

Een van deze vrouwen is Flory ten Broeke. Ze volgt de opleiding tot instrumentmaker aan het ROC van Amsterdam en liep drie maanden stage bij AMOLF. Bij toeval ontdekte ze het vak, via een kennis die de opleiding deed en haar uitnodigde om een dag mee te lopen. Ten Broeke: “Dat je niet de hele dag stilzit maar met eigen handen iets kan maken trok me aan. Bovendien blijkt het vak uitdagend en creatief.”

Stage bij AMOLF

In de opleiding zit ze in de klas met twee andere meisjes, waarvan er een na de zomer ook stage gaat lopen bij AMOLF. “De school is erg tevreden met AMOLF als stageplek en mijn ervaringen zijn ook positief. In de drie maanden bij AMOLF ben ik enorm gegroeid. Niels [Winkelaar, de begeleider] liet me steeds verschillende werkstukken maken. Ik lag ook goed in de groep en heb een leuke tijd gehad.”

Diversiteit

Dat maar weinig meisjes kiezen voor de opleiding tot instrumentmaker ligt volgens Ten Broeke voor een deel aan de

informatie die scholieren op de middelbare school krijgen. “Je krijgt vooral op hoofdlijnen informatie over beroepen. Meer reclame en concrete informatie over het beroep van instrumentmaker zou nuttig zijn. Dan zien de meisjes vanzelf dat ook zij daar goed in kunnen zijn.” Dat diversiteit op school en de werkvloer nuttig is, daar bestaat bij Ten Broeke geen twijfel over. “Het valt me op dat meiden en jongens anders denken over de manier waarop een product moet worden gemaakt. Zo zie je dat meiden soms te moeilijk denken, terwijl jongens het een stuk eenvoudiger aanpakken. Op school praten we hier over en dan help je elkaar dus verder.”

Apparaten

Het favoriete apparaat van Ten Broeke bij AMOLF is de vijf-assige freesmachine. “Die is vet, maar ik heb daar niet zelfstandig mee gewerkt. Ik heb dingen gemaakt met draaien en frezen. Je komt met deze twee technieken een heel eind.” In de werkplaats demonstreert Flory de draaibank en freesmachine. “Bij een draaibank beweegt je werkstuk en staat het bewerkingsgereedschap stil. Bij de freesmachine is dit andersom”, legt ze uit.

Toekomst

Nu de stage bij AMOLF is afgerond gaat Ten Broeke eerst op vakantie. Daarna wacht de volgende stage, bij Shell in Amsterdam. “Daar staan de nieuwste machines en een stage daar lijkt me ook heel leuk. Op de langere termijn zie ik mezelf nog wel naar het hbo gaan.” •

Polarisatie van licht op nanoschaal afgebeeld met kathodeluminescentie polarimetrie

Onderzoekers uit de groepen van Femius Koenderink en Albert Polman hebben een nieuwe methode ontwikkeld om de polarisatie (de trilrichting) te meten van licht afkomstig van ultrakleine objecten. Ze combineerden daarvoor twee bestaande technieken: kathodeluminescentie en polarimetrie. Deze nieuwe methode is belangrijk voor de ontwikkeling van lichtmanipulerende nanostructuren voor bijvoorbeeld sensoren in de biologie, de fotonica en zelfs quantum-informatie-technologie.

Tekst: Bauke Vermaas

Elke lichtbundel heeft behalve een kleur en een voortplantingsrichting ook een polarisatie: de elektrische en magnetische velden waaruit de bundel bestaat, trillen op en neer. De trilrichting, de polarisatie, is van belang voor de interactie met materie. Het elektrisch veld kan simpelweg in een bepaalde richting op en neer bewegen, maar het kan ook in cirkels ronddraaien of heel gecompliceerde patronen beschrijven. "De polarisatierichting is van groot belang voor de goede werking van lichtmanipulerende nanostructuren," vertelt promovendus Benjamin Brenny. "Voor lasers, leds, zonnecellen, sensoren en compacte componenten voor klassieke en quantum-informatietoepassingen, willen we licht kunnen genereren en manipuleren op een extreem kleine lengteschaal, die van de nanometer. Door structuren op de nanoschaal te gebruiken kunnen we een sterkere interactie tussen licht en materie tot stand brengen. Daarmee krijgen we betere controle over het licht."

Kathodeluminescentie

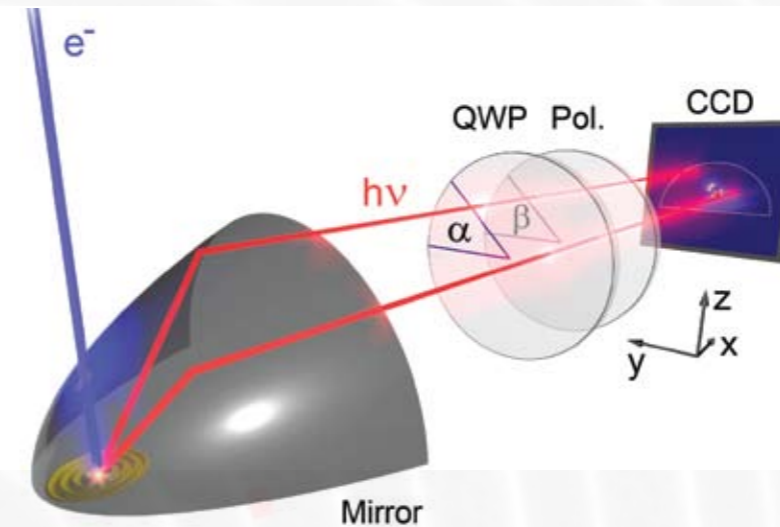
Conventionele optische microscopen zijn niet nauwkeurig genoeg om licht op nanometerschaal te bestuderen. De Photonic Materials groep van Albert Polman ontwikkelde daarom een kathodeluminescentie-instrument, dat afbeeldingen maakt van het licht dat een materiaal uitzendt als het door een elektronenstraal wordt beschoten. Omdat de elektronenstraal maar een paar nanometers groot is (vergeleken met honderden nanometers grote laserstralen in conventionele microscopen), kan een nanostructuur heel nauwkeurig op een bepaalde locatie worden aangeslagen. Bovendien meet het kathodeluminescentie-apparaat het hele stralingspatroon van een aangeslagen object: niet alleen de totale hoeveelheid, maar zelfs de hoekverdeling van het uitgezonden licht.

Om met kathodeluminescentie ook het volledige polarisatiepatroon van het

uitgezonden licht te kunnen bepalen, combineerden Brenny en zijn collega Clara Osorio uit de Resonant Nanophotonics groep van Femius Koenderink de techniek met polarimetrie. Koenderink: "Met polarimetrie filteren we het bestudeerde licht met twee speciale optische elementen, waarna we zes specifieke metingen met elkaar vergelijken. Zo verkrijgen we de zogeheten Stokes parameters die aangeven wat de mate van polarisatie is (licht kan ook ongepolariseerd zijn), wat de oriëntatie is, of de polarisatie circulair of elliptisch is en wat daar de draairichting van is."

Sterke combinatie

Koenderink en Osorio pasten eerder al polarimetrie toe in een optische "Fourier-microscop" om het stralingspatroon van slechts enkele, fluorescente moleculen te kunnen bepalen. "Polarisatiemetingen met een kathodeluminescentie-apparaat zijn nog lastiger dan met een normale microscoop," vertelt



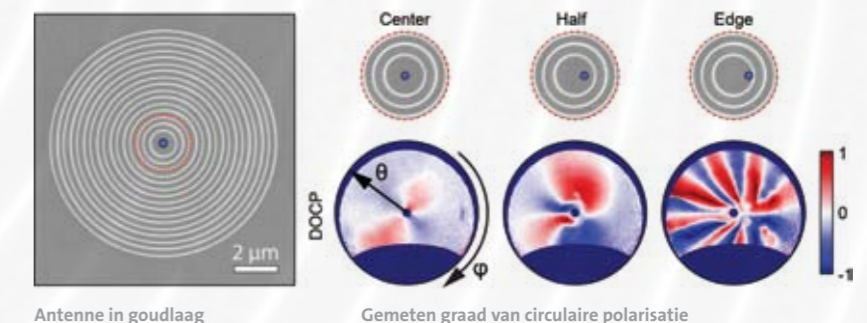
Schets van de opstelling. De blauwe elektronenbundel slaat een gouden antenne aan, die vervolgens (rood) licht uitstraalt. Een parabolische spiegel van aluminium vangt dit licht op en stuurt het naar een detector (de CCD). Het licht wordt eerst gefilterd door de kwart-lambda faseplaat (QWP) en de lineaire polarisator (Pol.), die samen de polarimetrie-opstelling vormen. Door het afbeelden van de gehele lichtbundel uit de spiegel is het mogelijk om de emissierichting van het licht vanaf de nanostructuur te achterhalen.

hij. "Er is niet alleen weinig licht, maar dat wordt ook nog opgevangen met een parabolische spiegel die de stralen, en bijbehorende polarisatie, op een rare manier afbuigt. De kracht van polarimetrie is dat met maar zes camera-plaatjes en verder alleen wat wiskunde je de volledige polarisatie-ellips kunt bepalen voor elke hoek in het stralingspatroon."

De combinatie van kathodeluminescentie en polarimetrie is een heel krachtige manier om voor alle emissierichtingen en golflengtes (kleuren) de polarisatie te meten en te bestuderen hoe die polarisatie afhangt van de structuur en van de excitatielocatie. Ook wordt het mogelijk om gepolariseerd en ongepolariseerd licht van elkaar te scheiden en zo verschillende coherente en incoherente bijdragen aan de lichtemissie te herkennen en te filteren. Koenderink: "Zo krijgen we een compleet beeld van de eigen-

schappen van een lichtmanipulerende structuur. Hoe beter we deze begrijpen, des te beter we bijvoorbeeld plasmon antennes kunnen ontwikkelen voor toepassingen zoals spectroscopie, leds,

en ultrakleine geïntegreerde bronnen en lasers voor informatietechnologie. De techniek is ook heel nuttig in onderzoeksgebieden zoals de materiaalwetenschappen en de geologie."•



Antenne in goudlaag

Gemeten graad van circulaire polarisatie

C.I. Osorio, T. Coenen, B.J.M. Brenny, A. Polman, en A.F. Koenderink, *Angle-resolved cathodoluminescence imaging polarimetry*, ACS Photonics 3, pp 147–154 (2016).

A. Mohtashami, C. I. Osorio, en A. F. Koenderink, *Angle-resolved polarimetry of antenna-mediated fluorescence*, Phys. Rev. Appl. 4, 054014:1-7 (2015).

TIP! Kijk op: Impv.amolf.nl/SQ voor up-to-date informatie over efficiency van diverse zonnecelmaterialen.



Het jaarlijkse LMPV-symposium op 17 juni bracht ruim 80 zonnecel-onderzoekers bijeen. Vier internationale sprekers presenteerden highlights van hun onderzoek, afgewisseld met een levendige postersessie, lab tours en een discussiesessie na afloop. De dag werd afgesloten met een borrel bij AMOLF.*

Jorik van de Groep vervolgt onderzoek op Stanford

CUM LAUDE PROMOTIE

Op 15 december promoveerde Jorik van de Groep cum laude aan de Universiteit van Amsterdam op het proefschrift *Resonant Nanophotonic Structures for Photovoltaics*. Van de Groep werkt momenteel als postdoc in de groep van Mark Brongersma op Stanford University. We spraken hem via Skype over zijn proefschrift en de eervolle beoordeling.

Waar gaat je onderzoek over?

Ik heb structuren op de nanoschaal gemaakt waarmee we licht goed kunnen sturen en manipuleren: een eigenschap die goed van pas komt in zonnecellen.

Een van deze structuren vind je op de achterkant van mijn proefschrift. Hier zie je een raster van nanodraden waarlangs elektrische stroom door de zonnecel beweegt. We hebben de draden zo gemaakt dat ze de elektrische stroom geleiden zonder het invallende zonlicht te reflecteren. Dat laatste is belangrijk, want je wilt het zonlicht niet verliezen. De gunstige effecten ontstaan dankzij de bijzondere vorm en afmeting van de nanodraden.

Een andere toepassing is het inzetten van nanostructuren voor dünnere zonnecellen. Dünnere zonnecellen zijn goedkoper doordat er minder silicium voor nodig is, maar normaal gesproken absorberen ze ook minder zonlicht. De kunst is dan om het zonlicht zo efficiënt mogelijk door de dünne zonnecel te leiden. Dit kan bijzonder goed met niet geleidende diëlektrische nanostructuren.

Tot slot een ander voorbeeld, namelijk het voorkomen van zowel lichtabsorptie als reflectie. Denk aan lichtreflectie bij smartphones en tablets. De hinderlijke reflectie ontstaat door de breking van het licht op het glas van de elektronica. De brekingsindex van glas is 1.5 en het materiaal reflecteert 4% van het invallende licht. Ik heb een laag



Je houdt het licht voor de gek, de structuren zijn zodanig klein dat het licht die zelf niet 'ziet'



nanostructuren aangebracht op het glas die werkt als een anti-reflectie coating. Om de reflectie volledig teniet te doen moet de coating een brekingsindex van 1.2 hebben, wat ik heb bereikt door de brekingsindex van de nanostructuren in de juiste verhouding te mengen met die van lucht. Je houdt het licht als het ware voor de gek, omdat de structuren zodanig klein zijn dat het licht de structuren zelf niet 'ziet'.

Het concept van de coating is aangetoond, maar er resten nog veel praktische vragen voor directe commerciële toepassingen.

Wat is je volgende carrièrestap?

Ik heb het erg naar mijn zin als postdoc op Stanford waar ik mijn AMOLF-onderzoek kan voortzetten. De universiteit biedt ook de partners van expats een breed netwerk en mijn vrouw maakt daar dankbaar gebruik van. Leven in het zonnige Californië is ook niet verkeerd!

Waar zie je jezelf over vijf jaar?

Dan wil ik graag een eigen onderzoeksgroep starten. Samen met andere onderzoekers fundamenteel onderzoek doen om zo een oplossing te vinden voor een groot maatschappelijk probleem.

En wat zegt de promotor Albert Polman?

Jorik heeft indrukwekkend werk verricht. Het gebeurt niet vaak dat uit een promotieonderzoek 16 publicaties voortkomen. Dankzij Joriks nieuwe inzichten kunnen we betere zonnecellen maken. Ik ben ervan overtuigd dat hij bij Stanford weer heel mooie nieuwe dingen gaat doen, en ik hoop dat we hem daarna in Nederland als onderzoeksleider terugzien.*

Nieuwe medewerkers

OIO'S

Annemarie Berkhout
Giulia Giubertoni
Kevin Cognee
Lukas Helmbrecht
Christiaan Mennes
Hans Hendrikse
Andrea Groeneveld
Anne Meeussen
Giada La Gala
Harmen Wierenga

STAGIAIRS

Ruirt Bosma
Rouquaya Ayadi
Bart Emons
Ruby de Hart
Bjorn Singerling
Flory ten Broeke
Roan van Leeuwen
Jasper van der Vaart
Mathijs van Lindenberg
Bart Speet
Faisal Ali

GASTEN

Petra Levin
Victor Armini Caldas
Stefan Schunemann
Michael Fasseas
Toon Coenen
Sosuke Ito
Isobel Bicket
Marjolein Dijkstra

ONDERSTEUNEND PERSONEEL

Mark Ocampo
Walther James
Serife Dinler
Ogliaia Landveld
Floris Romeijn
Jorijn Kuster
Virginia Veger
Haralds Abolins
Dennis Kistemaker
Linda Thjong
Merlijn van Deen
Angela Heemskerk
Reshma Bual
Paula van Tijn

POSTDOCS

Sophie Meuret
Lai-Hung Lai
Cristina Martinez Torres
Thijs van Westen
Eline Koers
Biplab Dutta
Su-Hyun Gong
Katharina Scherer

GROEPSLEIDERS

Esther Alarcón Lladó
Bas Overvelde

Katja Taute Junior Fellow

Katja Taute, postdoc uit de Systems Biology groep van Tom Shimizu, is onlangs benoemd tot Rowland Junior Fellow aan Harvard University. Met deze aanstelling voor vijf jaar kan ze haar eigen onderzoeksgroep en programma gaan opzetten. Ze zal daar o.a. de 3D tracking techniek, die in de groepen van Shimizu en Tans is ontwikkeld, gebruiken om te bestuderen hoe de mobiliteit van bacteriën wordt bepaald door fysieke begrenzingen en ecologische parameters.*



Marileen Dogterom lid KNAW

Voormalig AMOLF-groepsleider en afdelingshoofd Marileen Dogterom is onlangs gekozen als één van de zestien nieuwe leden van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW). De in totaal 500 leden van de KNAW zijn vooraanstaande wetenschappers uit alle disciplines. Zij worden gekozen op grond van voordrachten van collega's binnen en buiten de Akademie. Een lidmaatschap is voor het leven. Op 12 september vindt de installatie van de nieuwe leden plaats in het Trippenhuis van de KNAW. Dogterom startte in 1997 bij AMOLF als tenure track groepsleider. Zij speelde een belangrijke rol in het ontwik-



kelen van het vakgebied biofysica op AMOLF en in Nederland. In 2014 vertrok Dogterom naar de TU Delft waar zij leiding geeft aan de TNW-afdeling Bionanoscience.*

Boris le Febre en Magdalena Preciado Lopez ontvangen Rubicon-beurs

Twee AMOLF-promovendi ontvangen dit voorjaar een Rubicon-beurs van NWO.

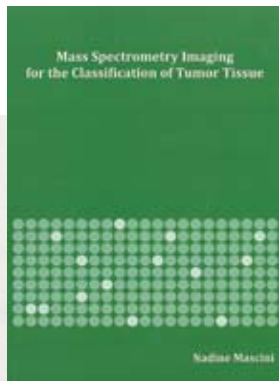
Boris le Febre, in 2015 gepromoveerd in de groep van Kobus Kuipers, ontving de beurs voor het project *Magnetic quantum dots for plasmonic isolation*. Hij doet dit onderzoek bij de ETH Zürich in Zwitserland.

Magdalena Preciado Lopez, in 2015 gepromoveerd in de groep van Gijsje Koenderink, kreeg de beurs voor haar project *Dissecting kindlin's role in the maturation and stabilization of integrin based cell adhesions*. Zij voert dit onderzoek uit in de Verenigde Staten bij het National Institute of Health in Bethesda.

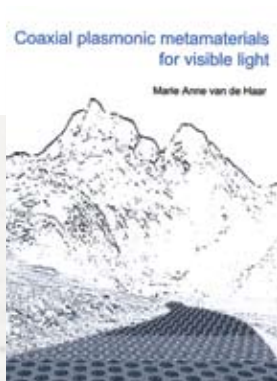


Met het programma Rubicon geeft NWO jonge, veelbelovende wetenschappers de mogelijkheid internationale onderzoekservaring op te doen. Dit is een belangrijke stap in een wetenschappelijke carrière.*

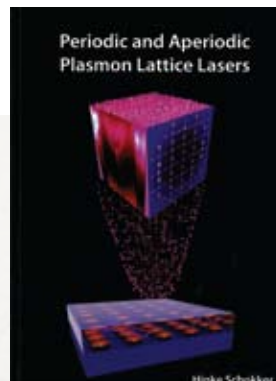
AMOLF-proefschriften JANUARI 2016 – JUNI 2016



MASS SPECTROMETRY IMAGING FOR THE CLASSIFICATION OF TUMOR TISSUE
Nadine Mascini
Universiteit Utrecht



COAXIAL PLASMONIC METAMATERIALS FOR VISIBLE LIGHT
Marie Anne van de Haar
Universiteit van Amsterdam



PERIODIC AND APERIODIC PLASMON LATTICE LASERS
Hinke Schokker
Universiteit van Amsterdam

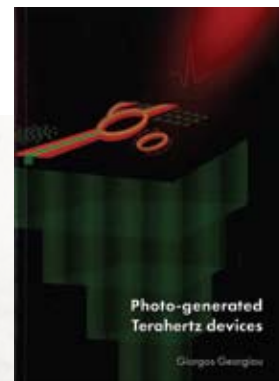
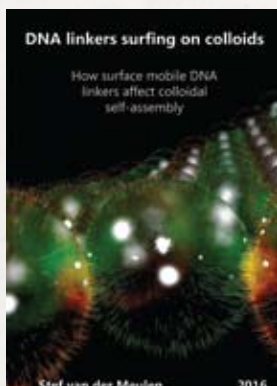


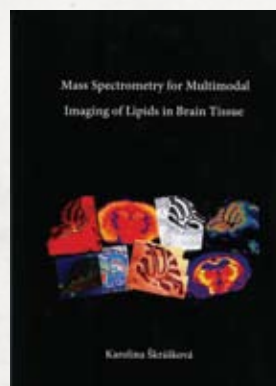
PHOTO-GENERATED TERAHERTZ DEVICES
Giorgos Georgiou
Technische Universiteit Eindhoven



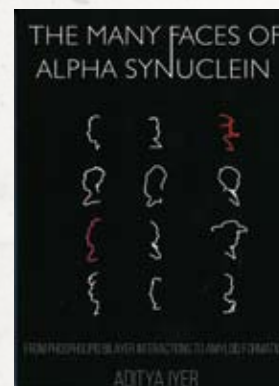
EXTRACELLULAR MATRIX MECHANICS AND IMPLICATIONS FOR CELLULAR MECHANOSENSING
Karin Jansen
Vrije Universiteit Amsterdam



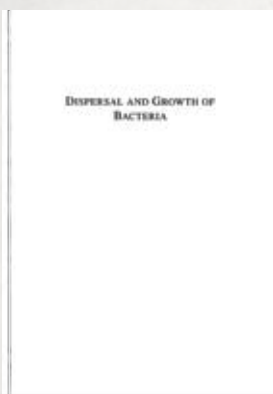
DNA LINKERS SURFING ON COLLOIDS: HOW SURFACE MOBILE DNA LINKERS AFFECT COLLOIDAL SELF-ASSEMBLY
Stef van der Meulen
Technische Universiteit Delft



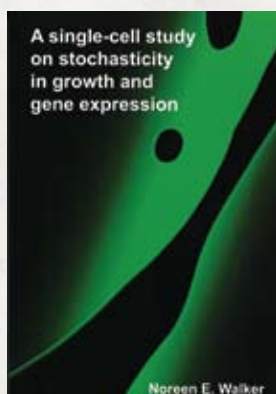
MASS SPECTROMETRY FOR MULTIMODAL IMAGING OF LIPIDS IN BRAIN TISSUE
Karolina Škrášková
Universiteit Maastricht



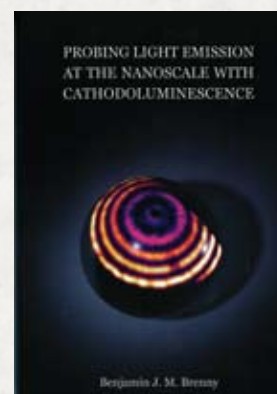
THE MANY FACES OF ALPHA SYNUCLEIN: FROM PHOSPHOLIPID BILAYER INTERACTIONS TO AMYLOID AGGREGATION
Aditya Iyer
Universiteit Twente



DISPERSAL AND GROWTH OF BACTERIA
Sebastian Gude
Technische Universiteit Delft



A SINGLE-CELL STUDY ON STOCHASTICITY IN GROWTH AND GENE EXPRESSION
Noreen Walker
Technische Universiteit Delft



PROBING LIGHT EMISSION AT THE NANOSCALE WITH CATHODOLUMINESCENCE
Benjamin Brenny
Universiteit van Amsterdam