

AMOLF NEWS

HIGHLIGHT
Het plasmoelektrisch effect

Opening ARCNL

NIEUWE GROEPSLEIDERS
**Bruno Ehrler en
Martin van Hecke**

**Ron Heeren
naar Maastricht**





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

Print:

Drukkerij Badoux,
Houten



Correspondentieadres:

Postbus 41883
1009 DB Amsterdam
E-mail: info@amolf.nl
Telefoon: +31 (0)20-7547100



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 18 onderzoeksgroepen. Daarnaast kent het instituut 60 medewerkers in technische en administratieve ondersteunende afdelingen. Het instituut is gevestigd in het Amsterdam Science Park.

Onze missie



Foto: www.petraklerkx.nl

De missie van FOM-instituut AMOLF is het initiëren en uitvoeren van toonaangevend fundamenteel onderzoek aan nieuwe strategisch belangrijke complexe molecuul- en materiaalsystemen, in samenwerking met de Nederlandse universiteiten en industrie.

NEWS

Voorwoord

Het zal u waarschijnlijk niet ontgaan zijn dat in de nieuwe wetenschapsvisie, een paar weken geleden gepresenteerd door minister Bussemakers, forse veranderingen zijn aangekondigd in het Nederlandse wetenschapsstelsel. Dit heeft gevolgen voor de organisatie van NWO, waarvan FOM een onderdeel is. De effecten voor de NWO-instituten, waaronder AMOLF, zijn nog niet bekend. Hoe het Nederlandse wetenschapslandschap er in de toekomst ook uit gaat zien, AMOLF blijft onverminderd gefocust op haar missie van excellent onderzoek in samenwerking met de Nederlandse universiteiten en industrie.

Zo hebben we in de afgelopen maanden Martin van Hecke en Bruno Ehrler als nieuwe groepsleiders welkom geheten bij AMOLF. Martin leidt de groep *Mechanical Metamaterials*, onze eerste groep in de nieuwe onderzoekslijn Designer Matter. Bruno's groep *Hybrid Solar Cells* is verbonden aan de FOM-focusgroep *Light Management in Photovoltaic Materials*. Verderop in deze editie vertellen Martin en Bruno over hun boeiende onderzoek. Wij wensen de teams van Martin en Bruno veel succes op AMOLF!

Wij nemen afscheid van Ron Heeren, die in september in Maastricht is gestart als universiteitshoogleraar en Limburg Chair op het gebied van de moleculaire beeldvorming. In een interview met Ron geeft

hij zijn visie op het onderzoek in het gloednieuwe M4I instituut voor moleculaire beeldvorming in Maastricht. Ron's groep verhuist begin 2015 naar Maastricht.

Een belangrijke moment was de officiële opening op 11 november van het ARCNL-laboratorium door staatssecretaris Sander Dekker en Martin van den Brink, president en CTO van ASML. ARCNL groeit gestaag, en heeft nu al meer dan 30 medewerkers.

In december wordt het kantoorcomplex tegenover AMOLF in gebruik genomen, en naar verwachting wordt ARCNL medio 2015 onafhankelijk.

Ik wens u veel leesplezier, een goede jaarwisseling en de allerbeste wensen voor 2015 toe.

Vinod Subramaniam
Directeur AMOLF

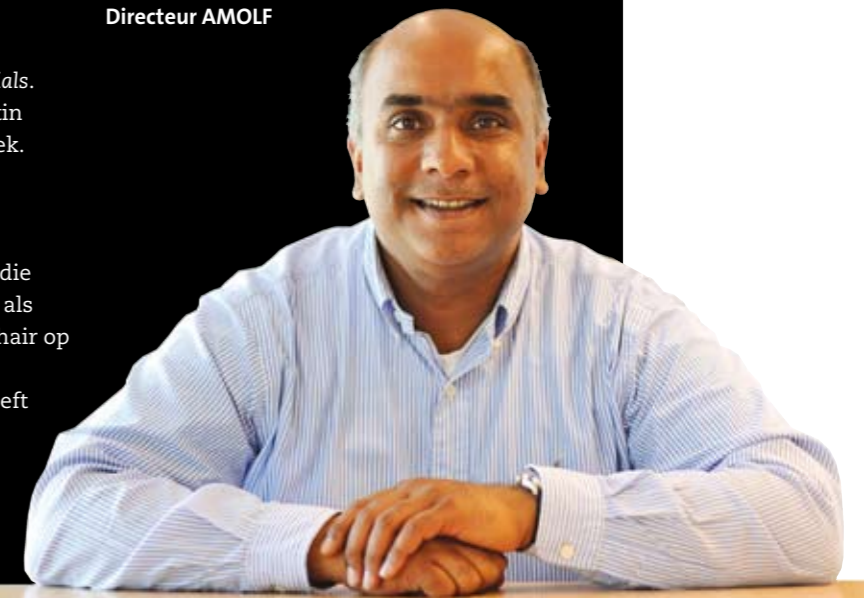


Foto: Henk-Jan Boluijt

Inhoud

INTERVIEWS

- 6 **Martin van Hecke**
Met een lege tafel en lef
- 10 **Ron Heeren vertrekt naar Maastricht**
- 22 **Licht splitsen voor zonnecellen**
Nieuwe groepsleider Bruno Ehrler

HIGHLIGHTS

- 8 **Celfabriek draait met horten en stoten**
- 24 **Het 'plasmo-elektrisch effect'**

NIEUWS

- 4 **Vrije FOM-programma voor Tom Shimizu**
- 14 **Samenwerking AMOLF en DIFFER**
- 18 **Opening ARCNL**
- 19 **ERC Starting Grant voor Stefan Witte**

VERDER

- 15 **Waarom vissen in Antarctica niet bevroren**
- 16 **Toppublicaties**
- 25 **Said Rodriguez cum laude gepromoveerd**
- 28 **Proefschriften**

Groepsleider Kobus Kuipers heeft op 1 oktober een aanstelling gekregen als bijzonder hoogleraar aan het Debye Instituut voor Nanomateriaalkunde van de Universiteit Utrecht. Kuipers gaat samen met onderzoekers van het Debye Instituut onderzoek doen naar de interactie van licht en materie op de nanoschaal in nieuwe, complexe materialen. •



Fysische bronnen van variabiliteit in een simpel brein

FOM heeft onlangs het Vrije FOM-programma-voorstel gehonoreerd van AMOLF-groepsleider Tom Shimizu. In dit programma, *The signal is the noise: seeking physical origins of fluctuation in organism-scale behaviour*, gaat hij onderzoeken hoe variabiliteit in het gedrag van biologische organismen kan worden verklaard uit fysische processen. Shimizu en collega-onderzoekers kijken daarvoor naar de nematode worm *C. elegans* – één van de eenvoudigste vormen van leven met een zenuwstelsel. Ze gaan fluctuaties in het gedrag van *C. elegans* op verschillende schalen bestuderen: op het niveau van hun sterk willekeurige bewegingstrajecten, hun lichaamsbewegingen, neurale activiteit en eiwit-

Foto: FOM/Nour Steenkamp



beweging, en op het niveau van eiwitproductie. Shimizu: "Dit programma brengt een unieke combinatie samen van zowel expertise in biofysische meettechnieken op alle relevante schalen – van moleculen tot het hele organisme – als de theoretische aanpak om deze verschillende schalen te overbruggen. Wij zijn erg enthousiast dat

wij met dit FOM-programma ook een start kunnen maken met het ontwikkelen van biofysica op het niveau van organismen." Shimizu werkt in dit programma samen met groepsleider Jeroen van Zon en met onderzoekers van de Vrije Universiteit, het Hubrecht Instituut, de Universiteit Utrecht en het Erasmus Medisch Centrum. •

AMOLF lustrum

Op 11 september vierde AMOLF het 65-jarig bestaan met een feest in Zandvoort. Oprichter Jaap Kistemaker onderstreepte tijdens zijn directeurschap altijd al het belang van sociale interactie en introduceerde bijvoorbeeld de dagelijkse gezamenlijke koffiepauze, die vele decennia later nog steeds 'springlevend' is. Op 11 september was er dus ook veel samenzijn en vooral veel samen doen. Samen een kajak de golven insturen, de duinen bestormen op de mountainbike, of zandsculpturen maken, alles was mogelijk. De prachtige dag werd afgesloten met een barbecue op het strand, terwijl de zon onderging. AMOLF prijst zich gelukkig met haar personeelsvereniging, die keer op keer zulke mooie evenementen op touw zet. •



Foto's: Henk-Jan Boluijt

Voor niets gaat de zon op

Met zijn theatercollege 'Voor niets gaat de zon op' heeft Albert Polman een – voor AMOLF geheel nieuwe – manier gevonden om een groot publiek te bereiken met wetenschap. Op 17 november vond de eerste try out plaats in theater De Purmaryn in Purmerend. Polman nam de volle zaal mee in zijn verhaal over licht: van de lasertafel tot aan het bouwen aan de zonnecellen van de toekomst, met atomen via het periodiek systeem. Hij stond op het podium als toneelspeler, lichtkunstenaar en wetenschapper. En natuurlijk als onderzoeker van AMOLF. Na de voorstelling was er gelegenheid tot het stellen van vragen, waar de theaterbezoekers volop gebruik

van maakten. Het theatercollege kwam tot stand in samenwerking met theater- en filmmaker Jan van den Berg.

Op 15 en 16 april 2015 staat Polman met 'Voor niets gaat de zon op' in theater Frascati in Amsterdam. De voorstelling trekt in 2015 en 2016 langs diverse theaters in het land. •



Foto: DigiDaan

2015 is 'Jaar van het licht'

Nanofotonica onderzoekers bij AMOLF weten het al lang: licht is bijzonder. Het komende jaar zullen nog veel meer mensen stilstaan bij 'licht', want 2015 is door de UNESCO en de Verenigde Naties uitgeroepen tot Internationaal Jaar van het Licht. Als voorzitter van de Stichting *International Year of Light 2015 NL* (IYL2015) is AMOLF-groepsleider Kobus Kuipers verantwoordelijk voor het coördineren van de activiteiten in Nederland.

Eén van deze activiteiten is een groot scholenexperiment, 'De nationale lichtmeting', waarvoor financiering is verkregen uit het Sectorplan natuur- en scheikunde. Dries van Oosten (Universi-

teit Utrecht) ontwikkelt een project voor brugklasleerlingen van 250 scholen. Scholieren gaan zelf een spectrometer maken met een CD en keukenrol als basismateriaal. Vervolgens zullen ze bij huizen in hun eigen buurt met de spectrometer gaan meten hoe energiezuinig verlichting is. Zo worden de kinderen zich bewust van energiegebruik en leren ze ook over het licht-spectrum en moderne lichtbronnen. Een andere activiteit vindt plaats bij Summerlab, hét lab dat op alle grote festivals te

vinden is. Hier presenteert IYL2015 het onderzoek naar licht en de belangrijke rol die het onderzoek heeft voor een duurzamere samenleving. Ook wil de Stichting een publieksexperiment ontwikkelen voor het Weekend van de

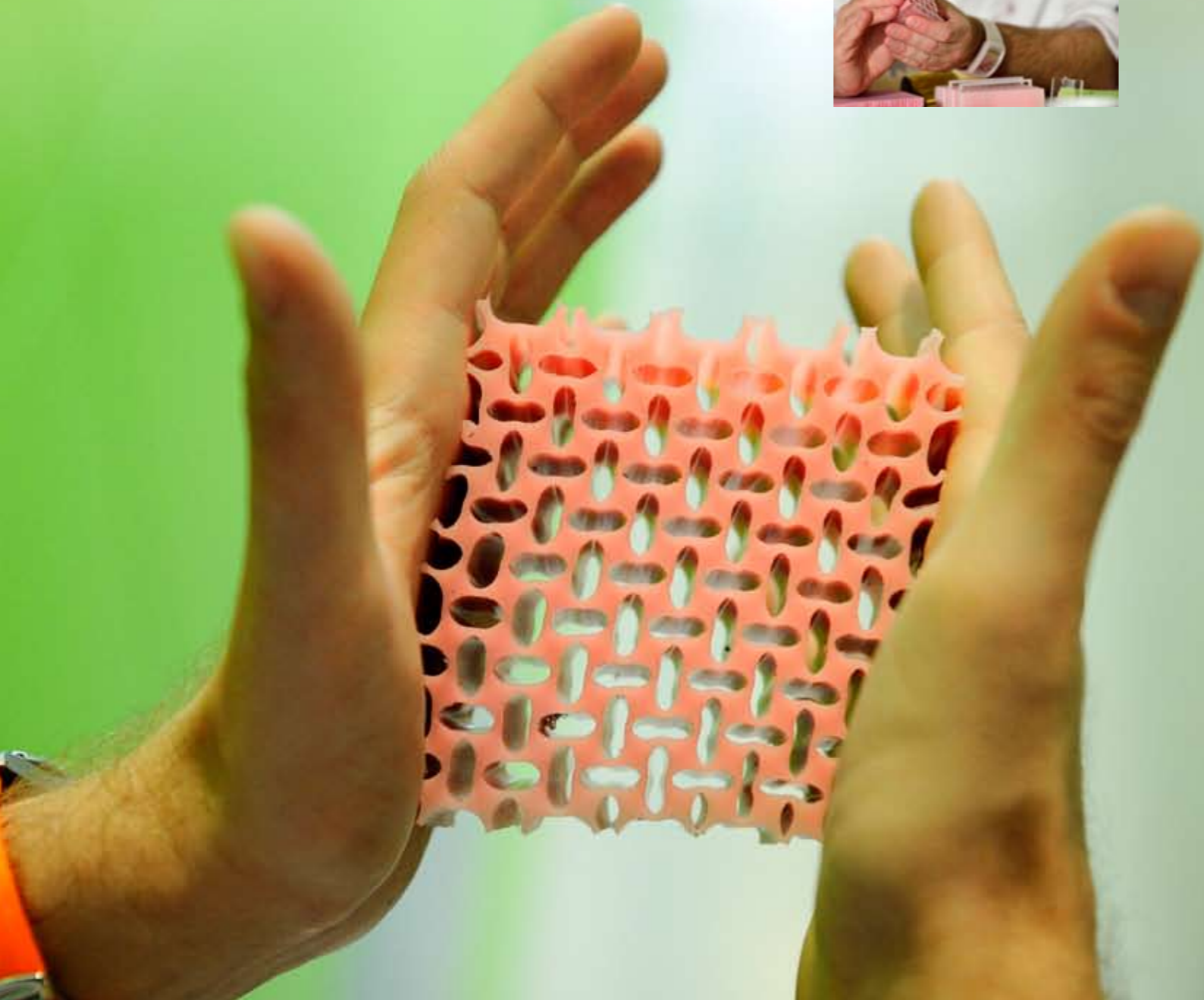
Wetenschap; Kuipers roept zijn collega wetenschappers in Nederland op hier actief over mee te denken. Alle activiteiten van het Jaar van het Licht worden in de loop van het jaar gepubliceerd op www.iyl2015.nl. Volg IYL2015NL op Twitter: @iyl2015_NL •



**INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015**



“Heel anders dan een gewoon materiaal. Ik vind het spannend.”



Tekst: Anita van Stel • Foto's: Henk-Jan Boluijt

Met een **lege tafel** en **lef**

Martin van Hecke voert sinds 1 september 2014 de onderzoeksgroep Mechanische Meta-materialen aan, binnen de nieuwe onderzoekslijn Designer Matter. Deze onderzoekslijn richt zich op het ontwerpen en maken van nieuwe vormen van materie die niet in de natuur voorkomen. Van Hecke verdeelt zijn tijd over AMOLF en het Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION). Wie is Martin van Hecke, die drie jaar geleden bij de metamaterialen uitkwam?

Spannend

Op zijn kamer bij AMOLF zet Van Hecke blokjes rubber op tafel. En origamiachtige plastic plakken met veertjes. Een geribbeld vel plastic uit een koekverpakking dat door de vele demonstraties bijna versleten is. “Kijk, dat vindt jou vader vast leuk, zei het vriendinnetje van mijn dochter.” Van Hecke laat zien dat het vel stijf is bij een beweging in de ene richting en zacht in de omgekeerde. “Heel anders dan een gewoon materiaal. Ik vind het spannend.”

Veel onbeantwoorde vragen

Van Hecke hield zich in Leiden vooral bezig met onderzoek naar granulaire en wanordelijke materialen, op basis van in de natuur voorkomende materialen. Via collega's bij Harvard en MIT maakte hij kennis met de vele onbeantwoorde vragen rondom mechanische materialen. Van Hecke: “Allerlei dingen die met elasticiteit te maken hebben zijn blijven liggen, want fysici gingen zich met quantummechanica bezighouden en ingenieurs waren nooit geïnteresseerd in materiaal dat meer dan 1% procent doorzakt. Ik wilde iets nieuws en ik ben het gewoon gaan doen, volgde mijn gevoel. Tegen mijn masterstudenten zeg ik ook vaak ‘begin met een lege tafel’.”

Mechanische respons programmeren

“Wij proberen te begrijpen waarom het maken van gaatjes in een stuk rubber, een polymeermengsel van een

toeleverancier aan tandartsen, in de dwarsrichting krimpt als ik er op duw. En waarom het omklapt, tussen twee toestanden, als ik het daarbij inkleem. In dat plopmoment wordt veel energie onttrokken.” Hij demonstreert geroutineerd – als een volleerd goochelaar – dit ploppen van het gatenblok. “Bijzonder is dat je de mechanische respons kunt programmeren met behulp van klemmetjes en zo andere eigenschappen kunt creëren.” Over dit programmeren van metamaterialen verscheen recent een artikel in Physical Review Letters, van Van Hecke en collega's Bastiaan Florijn en Corentin Coullais.

De vorm leidt tot het gedrag

Een nieuwe demonstratie volgt. Met een stuk papier, in een soort trappetje gevouwen. Van Hecke: “De mechanische eigenschappen van gevouwen papier zijn nauwelijks onderzocht. Twee vouwen die omgekeerd zijn, kan je op twee

manieren heen en weer klikken en allebei zijn ze stabiel. Dat is anders dan papier dat *an sich* geen rigiditeit heeft. Hoe zit dat?” Een netwerkje van met veertjes aan elkaar gekoppelde plastic driehoekjes buigt soepel de ene kant op, maar niet in de tegenovergestelde richting. Van Hecke vervolgt enthousiast: “Ik ben hier helemaal verbaasd over. Het is de vorm, de geometrie, die tot dit gedrag leidt. We kunnen dit netwerkje nu in de computer al op vijf manieren stabiel krijgen. Hoeveel manieren van vouwen zijn er? Sommige dingen vind je niet door computersimulaties. We zijn nu nog in de fase ‘wat is de goede vraag’, om uiteindelijk uit te komen bij zelfvouwende spiegels die zonlicht opvangen.”

Conferentie in 2015

Van Hecke vindt dat AMOLF lef toont, door Designer Matter te starten en uit te bouwen: “AMOLF is een belangrijke initiator van nieuw onderzoek. Mijn vijf promovendi vinden AMOLF ook inspirerend. Het onderwerp is hot en allerlei mensen storten zich erop. Ook architecten, designers in robotics, meubels, en bedrijven, die bijvoorbeeld geïnteresseerd zijn in mechanische demping. Ik spreek binnenkort op een schoenenconferentie. In 2015 komen de beste wetenschappers in Designer Matter naar AMOLF voor een conferentie, die ik samen met collega's uit Boston en Chicago organiseer.”



Moleculaire fluctuaties en groei

Deze studie heeft laten zien dat moleculaire fluctuaties metabolisme en groei destabiliseren, wat hier is geïllustreerd. Moleculaire fluctuaties zijn gevisualiseerd als kleurvariaties, en groei als variaties in celgrootte (beeld links). Door gebruik te maken van genetica en beeldanalyse was het mogelijk om cellen te 'sorteren' op hun metabole activiteit (beeld rechts). Willekeurige fluctuaties in de synthese van enkele enzymen bleken een destabiliserende werking te hebben op de gehele metabole machinerie van cellen, en zo op hun groei.



Image: D. Kiviet en S. Tans

Celfabriek draait met horten en stoten

Biofysica onderzoekers in de groep van Sander Tans hebben ontdekt dat metabolisme, het proces dat moleculen in een cel verbouwt, onregelmatig verloopt. Omdat metabolisme de motor is die alle biologische activiteit in cellen aandrijft, speelt deze instabiliteit misschien een rol bij ziekten als kanker.

Levende cellen zijn chemische fabrieken die constant draaien. Cellen nemen suikers zoals glucose op, breken deze af tot kleinere moleculen, en bouwen daarmee dna, eiwitten, celmembranen en energiemoleculen die de fabriek aandrijven. Dit stap-voor-stap proces, metabolisme, stelt cellen in staat verschillende functies uit te oefenen, maar ook om te groeien en te vermenigvuldigen en zo een heel lichaam te vormen. Tot nu toe namen wetenschappers aan dat de celfabriek altijd

regelmatig draait. Suikers en andere voedselfstoffen zijn namelijk ruim voorradig, en cellen bestaan uit zoveel moleculen dat een paar afwijkende bewegingen van enkele moleculen verwaarloosbaar zijn. "Dat was een prettige gedachte. Want zelfs als metabolisme regelmatig en constant zou zijn, is het al enorm moeilijk te begrijpen hoe de talloze reacties elkaar beïnvloeden", zegt onder-

zoeksleider Sander Tans. Zijn team ontdekte echter dat de metabole activiteit van cellen onvoorspelbaar op en neer fluctueert – wat de werking van de celfabriek nog een stuk ingewikkelder maakt.

Estafetterace

De onderzoekers kwamen tot hun conclusie dankzij twee slimme keuzes. Ten eerste zoomden zij telkens in op één reactie in de celfabriek, bijvoorbeeld een afbreekstap. Door fluorescente eiwitten te binden aan enzymen die deze reactie stimuleerden, konden ze zowel de hoeveelheid enzy-

men als de snelheid van de reactie bijhouden. Daarnaast ontwikkelden de fysici een nieuwe, geautomatiseerde microscopietechniek om de groeisnelheid van enkele *E. coli*-cellen te volgen tijdens hun groei- en vermenigvuldigingsproces.

De onderzoekers ontdekten dat willekeurige fluctuaties in de enzymproductie een tijdje later tot een verandering in de groeisnelheid van *E. coli*-cellen leidde. Een verandering in de hoeveelheid enzymen zorgt dus voor een verandering in de snelheid van de afbreekreactie en die fluctuaties worden stap voor

stap doorgegeven naar alle opvolgende reacties, zoals een estafettestokje in een race, zodat uiteindelijk de groei van de cel verstoord raakt.

Volgens Tans is het de eerste keer dat onderzoekers de dynamiek en stabiliteit van metabolisme bestuderen. De vondst werpt allerlei interessante kwesties op. Tans: "Biologische groei lijkt veel chaotischer dan gedacht. Werken cellen er actief aan om die chaos enigszins in de hand te houden? En zo ja, hoe? Evolutie krijgt het kennelijk niet voor elkaar om de chaos helemaal te onderdrukken en cellen altijd snel te laten groeien, maar waarom niet? Ook is de vraag of variaties in het metabolisme van invloed zijn op ziekten waar onregelmatige groei een rol speelt, zoals bijvoorbeeld kanker." •

Open Dag

De Open Dag viel dit jaar op een prachtige zomerdag in oktober. Veel bezoekers kwamen zelfs in korte broek of zomerjurk naar het Amsterdam Science Park. Net als voorgaande jaren waren de workshops voor kinderen zeer populair; ditmaal trok het lanceren van waterraketten met behulp van een fietspomp, buiten bij de zij-ingang, veel aandacht. De grote hal was gevuld met demonstraties voor jong en oud. Bij verschillende labs stonden de deuren open. Zo konden bezoekers onder andere leren over structuurkleur in de natuur, nieuwe metamaterialen en hoe je met een optisch pincet enkele moleculen kunt oppakken. Ruim 60 AMOLF-medewerkers hielpen mee bij de demonstraties en de labbezoeken. Zij boden vele honderden bezoekers een boeiende blik in de 'keuken' van de wetenschap. •



Foto's: Mark Knight

Tekst: Mariette Huisjes • Foto's: Mark Knight

Ron Heeren, sinds september directeur van
Maastricht Multimodal Molecular Imaging Institute

Van oude radio naar slim operatiemes

Opnieuw bewijst AMOLF zich als kraamkamer voor succesvolle nieuwe onderzoekslijnen. Mischa Bonn groeit verder in Mainz, Marc Vrakking in Berlijn en Marileen Dogterom in Delft. Nu neemt Ron Heeren zijn complete groep Bio Imaging Massaspectrometrie mee naar de Maastricht Health Campus. Daar gaat hij hét Europese instituut voor moleculaire beeldvorming opzetten.

Waarom vond je het tijd om AMOLF te verlaten?

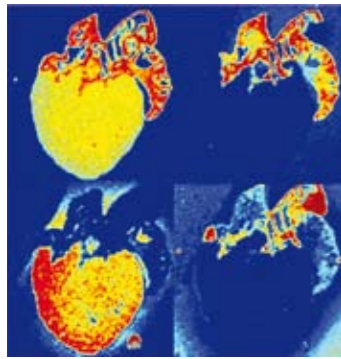
“Mijn groep werd te groot. We knapten een beetje uit onze jas. Bovendien wilde ik graag dichterbij de kliniek zitten. Vanuit AMOLF is de afstand tot de klinische praktijk letterlijk en figuurlijk te groot. Ons nieuwe instituut staat met één been in de klinische praktijk, en met het andere in de fundamentele wetenschap. Ik trek intensief op met een chirurg en kan bij wijze van spreken zo de operatiekamer binnenstappen. Als ik dat zou durven.”

Wat hoop je te bereiken met M4I?

“Ik hoop dat M4I zal laten zien hoe mooi fundamenteel onderzoek zich laat toepassen in de praktijk. Ik hoop dat ons onderzoek tot bloei komt, met invloedrijke wetenschappelijke publicaties. En dat men uit heel Europa naar ons toe komt: van ziekenhuizen, farmaceutische en chemische bedrijven, forensische laboratoria en zelfs van musea.”

Wat heeft moleculaire beeldvorming zulke uiteenlopende branches te bieden?

“Wij maken een soort foto's op moleculaire schaal. Daardoor kunnen we heel precies in beeld brengen wat er aan een oppervlak gebeurt of gebeurd is. Dat is belangrijk voor de geneeskunde en farmacie, bijvoorbeeld bij de bestrijding van tumoren of bij het maken van nieuw kunstmatig weefsel. Maar we zijn ook relevant voor de ontwikkeling van nieuwe typen verf, om sporen bij een misdrijf te herleiden en zelfs om schilderijen te restaureren.” →



M4I

Het Maastricht Multimodal Molecular Imaging Institute (M4I) is een nieuw Europees expertisecentrum voor moleculaire beeldvorming, onderdeel van de Universiteit Maastricht en nauw gelieerd aan het Maastricht Universitair Medisch Centrum. M4I combineert verschillende technologieën om oppervlakken zeer gedetailleerd te karakteriseren: nanoscopie en de beeldvormende massaspectroscopie. Kiem van de divisie massaspectroscopie is de onderzoeksgroep die Ron Heeren heeft opgebouwd bij AMOLF. De twintig medewerkers worden als FOM-groep ingebed in M4I. Over vijf jaar zal de groep naar verwachting zo'n vijftig mensen tellen, en M4I ongeveer honderd. De directie van M4I bestaat uit technisch natuurkundige Ron Heeren en nanobioloog Peter Peters. Beiden zijn universiteitshoogleraar aan de Universiteit Maastricht.

Op medisch gebied heb je onlangs een belangrijk succes geboekt.

"We hebben een technologie ontwikkeld waarmee op de OK binnen tien minuten blijkt of de randen van een wond schoon zijn, dus of een tumor volledig verwijderd is. Zo nodig kan de arts direct meer weefsel weghalen. We hebben ook een technologie ontwikkeld die voorspelt welke vervolgbehandeling de meeste kans op succes biedt. Moleculaire beeldvorming brengt genezing van kanker dus echt dichterbij."

Gaat die ontwikkeling nog verder?

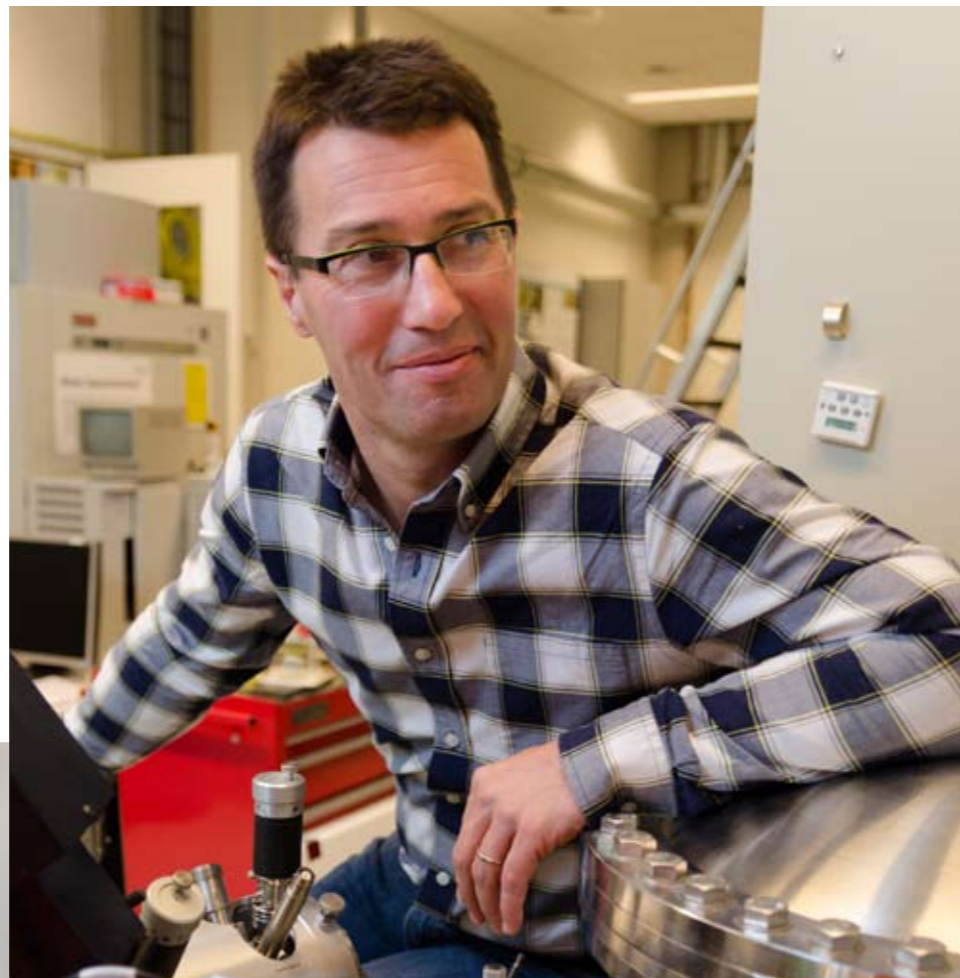
"Ik vermoed dat we over drie jaar een intelligent operatiemes hebben. Dan hoeft er niet eerst weefsel te worden verwijderd en in een apparaat gestopt, het operatiemes ziet zelf *real time* wat ziek en wat gezond weefsel is. Dat zou echt een paradigmawisseling in de operatiekamer betekenen."

Je bent op AMOLF begonnen als hts'er, je vertrekt er als universiteitshoogleraar en instituutdirecteur, wat maakt je zo succesvol?

"Sommigen vinden mij een zondagskind, die overal een succes van maakt. Dat komt misschien ook doordat ik aan de ene kant niet bang ben om het schijnbaar onmogelijke toch te proberen, maar aan de andere kant op tijd weet te stoppen. Als ik merk dat mijn eigen enthousiasme tanende is dan stop ik ermee. Zo ben ik bijvoorbeeld van kernfusie overgestapt op de analyse van grote moleculen."

Je bent gepromoveerd in kernfusie, met een hbo-opleiding als basis. Hoe ging dat?

"Toen ik in 1988 als stagiair bij AMOLF kwam, zag ik promovendi aan het werk en dacht: dat kan ik ook. Ik had mijn halve leven oude radio's



"Wat AMOLF in mijn ogen vooral uniek maakt, is dat het een kleine gemeenschap is met heel korte lijnen. We doen heel verschillende dingen, maar weten elkaar toch te boeien."

gesloopt en op een andere manier weer in elkaar gezet. De plasma-detectors waar we toen mee werkten waren een soort grote radio's, ik kon daar wel mee uit de voeten. Toenmalig instituutdirecteur Frans Saris liet me colleges volgen in elektrodynamica en kwantummechanica. Toen ik die tentamens gehaald had, mocht ik met mijn promotieonderzoek beginnen."

Wat heb je bij AMOLF geleerd wat je niet ergens anders had kunnen leren?

"Tsjja, wat heb ik hier eigenlijk niet geleerd? Wat AMOLF in mijn ogen vooral uniek maakt, is dat het een kleine gemeenschap is met heel korte lijnen. Ook tussen groepsleiders. We doen heel verschillende dingen, maar weten elkaar toch te boeien. Daardoor weet ik nu iets van nanofotonica en ga ik

misschien wel eens lasers toepassen. Een postdoc van mij verdiept zich nu in zonnecellen, misschien komt daar wel weer een nieuwe onderzoekslijn uit voort."

Dus er blijft contact?

"AMOLF en ik gaan heel goed uit elkaar. Ik waardeer het dat ik alle ondersteuning krijg bij de verhuizing van mijn groep en mijn apparatuur, dat gaat echt niet overal zo. We zijn net benoemd tot de eerste formele FOM-werkgroep aan de Universiteit Maastricht. Het contact zal op den duur vast verwateren, maar wij begrijpen elkaar en wij gunnen elkaar wat. Dat blijft." •

Imaging the future

Op 19 februari 2015 neemt AMOLF afscheid van Ron Heeren met het symposium *Imaging the future*. Op het programma staan sprekers die belangrijk zijn voor Heeren. Zo hebben een aantal sprekers Heeren gevormd als wetenschapper, maar ook oud-studenten en collega-wetenschappers uit Maastricht dragen bij aan het programma.

FOM-instituten werken samen aan nanomaterialen voor fotokatalyse



Andrea Baldi

vervolgstappen zijn echter verschillend. Bij zonnecellen worden de geëxciteerde elektronen direct gebruikt voor het genereren van elektrische stroom, terwijl ze bij zonnebrandstoffen moeten leiden tot een chemische reactie. Voor deze reactie is een katalysator nodig, die voor efficiënte omzetting naar brandstof op de juiste positie geplaatst moet worden. Dat is waar het onderzoek van AMOLF en DIFFER samenkomen. De nanomaterialen die de zonnecelonderzoekers gebruiken, bevatten een antenne voor licht om de lichtemissie heel precies te sturen. Met vergelijkbare materialen kunnen zij een optische hot spot voor de katalysator creëren.

Het nieuwe NWO/FOM-programma heeft een budget van 1,5 miljoen euro. Andrea Baldi leidt het onderzoek bij DIFFER en Erik Garnett bij AMOLF. •

DIFFER en AMOLF werken beide aan energievraagstukken. Bij DIFFER richten de onderzoekers zich op zonnebrandstoffen en bij AMOLF op zonnecellen. Recent is een samenwerking opgestart tussen deze twee FOM-instituten, met AMOLF-groepsleider Erik Garnett als programmaleider. Binnen het gezamenlijke NWO/FOM-programma *Photosynthesis of nanomaterials: developing nanostructured photocatalysts for solar fuel generation using light* wordt een verbinding gemaakt tussen onderzoek naar zonnebrandstoffen en nanogestructureerde zonnecelmaterialen, die bij AMOLF zijn ondergebracht binnen de FOM-focusgroep *Light management in new photovoltaic materials*.

Bij zowel zonnebrandstoffen als zonnecelonderzoek gebruiken onderzoekers licht om elektronenexcitatie in een materiaal tot stand te brengen. De



Erik Garnett

Waarom vissen in Antarctica niet bevriezen

Het onderzoekscentrum Palmer station



Konrad Meister

Postdoc Konrad Meister keerde afgelopen zomer het aangename AMOLF-gebouw de rug toe en vertrok naar Antarctica. Daar waar hij normaal gesproken zijn onderzoeksmateriaal per post ontvangt, ging hij er nu actief naar op zoek. Samen met leden van het onderzoeksteam van professor Arthur de Vries (University of Illinois) bracht hij zijn dagen door met het boren van gaten in het drie meter dikke ijs om daarna bijzondere vissen te vangen. Vissen onder het ijs aan de kust van Antarctica bevriezen niet. Daar waar vissen in de rest van de wereld bevriezen bij $-0,9\text{ C}$ overleven deze Zuidpoolvissen bij een watertemperatuur van $-1,9\text{ C}$, dankzij antivrieseiwitten in hun bloed. Deze eiwitten binden zich aan microscopisch kleine ijskristalletjes en voorkomen daarmee de verdere groei van de kristalletjes. Doordat het ijsoppervlak op een groot aantal plekken gehinderd wordt in de groei, neemt het volledige ijsoppervlak aanzienlijk minder snel toe dan zonder inmenging van

de antivrieseiwitten. Sinds De Vries deze eiwitten ontdekte zijn diverse toepassingen gevonden, zoals het tegengaan van ongewenste ijsvorming in schepijs.

In de onderzoeksgroep Ultrasnelle Spectroscopie van Huib Bakker houdt Meister zich bezig met fundamenteel onderzoek naar de antivrieseiwitten met behulp van niet-lineaire spectroscopietechnieken. Ondanks de belangrijke rol die de eiwitten spelen in Antarctica en de gevonden industriële toepassingen is er nog veel onduidelijk. Zo is nog niet bekend hoe de antivrieseiwitten de ijskristallen vinden in het bloed en hoe de binding plaatsvindt. Het antwoord op deze laatste vraag lijkt te liggen in het aanwezige water, dat onder invloed van de antivrieseiwitten een structuur krijgt die vergelijkbaar is met ijs en daarmee een binding faciliteert. Het artikel over het onderzoek wordt in december gepubliceerd in *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. •



Vóór het vissen moet er eerst een gat in het ijs gemaakt worden



Konrad Meister (rechts) aan het werk met collega Kathy Murphy van de University of Illinois

Toppublicaties AMOLF: JUNI - DECEMBER 2014

NATURE

Metabolisme is een kansproces.
Stochasticity of metabolism and growth at the single-cell level
 D.J. Kiviet, P. Nghe, N. Walker, S. Boulineau, V. Sunderlikova en S.J. Tans

SCIENCE

Nieuw mechanisme ontdekt om licht om te zetten in elektriciteit: het 'plasmo-elektrisch effect'.
Plasmonic potentials in metal nanostructures
 M. Sheldon, J. van de Groep, A.M. Brown, A. Polman, en H.A. Atwater

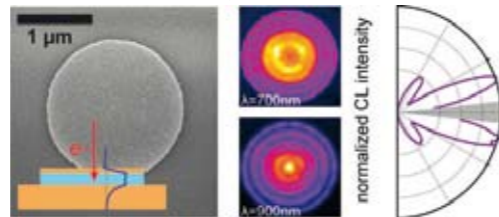
NANO LETTERS

Met een nieuw systeem van nanoantennes kunnen de kleur en de richting van de lichtemissie bepaald worden.
Active liquid crystal tuning of plasmonic enhanced light emission from colloidal quantum dots
 A. Abass, S.R.K. Rodriguez, T. Ako, T. Aubert, M.A. Verschuuren, D. van Thourhout, J. Beeckman, Z. Hens, J. Gómez Rivas en B. Maes

Superefficiënte absorptie van licht in nieuwe nanostructuur voor zonnecellen.
Solution-phase epitaxial growth of quasi-monocrystalline cuprous oxide on metal nanowires
 B. Sciacca, S.A. Mann, F.D. Tichelaar, H.W. Zandbergen, M.A. van Huis en E.C. Garnett

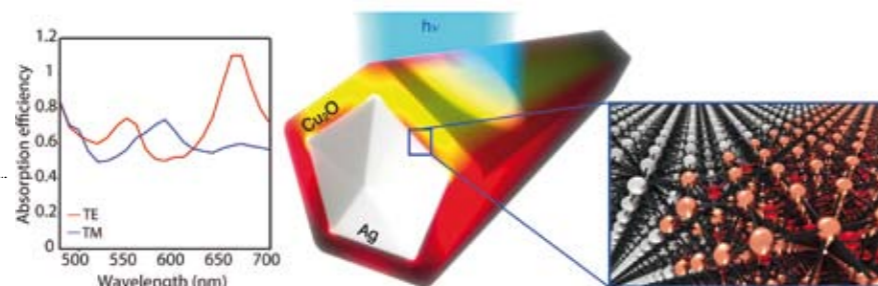
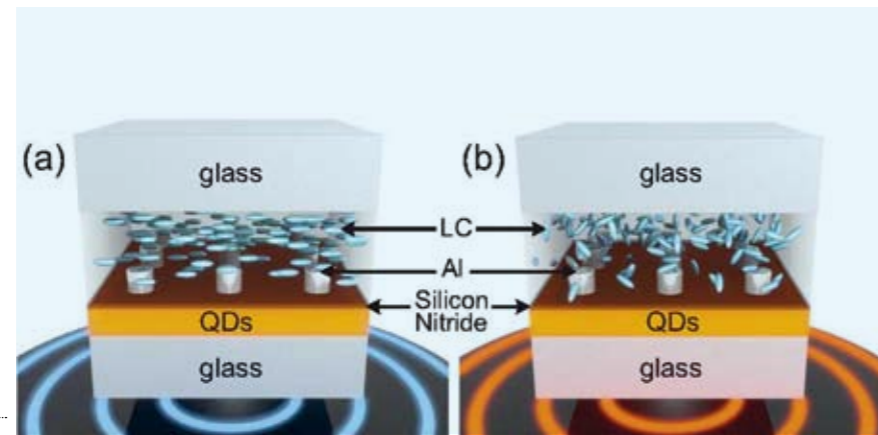
ACS NANO

Nieuw inzicht in de lichtverstrooiing van gouden nanogaatjes met behulp van een elektronenstraal op de nanoschaal.
Optical properties of single plasmonic holes probed with local electron beam excitation
 T. Coenen en A. Polman



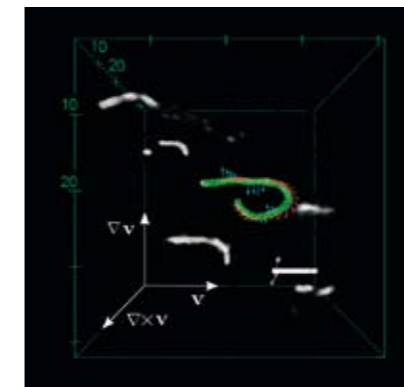
ACS PHOTONICS

Sandwich van metaalschijven sluit plasmongolven op en straalt gerichte bundels af.
Nanoscale excitation mapping of plasmonic patch antennas
 A. Mohtashami, T. Coenen, A. Antoncchchi, A. Polman en A. F. Koenderink



TRENDS IN GENETICS

Nieuwe biofysische methoden leggen evolutionaire beperkingen bloot.
Evolutionary constraints in variable environments, from proteins to networks
 K. Taute, S. Gude, P. Nghe en S.J. Tans

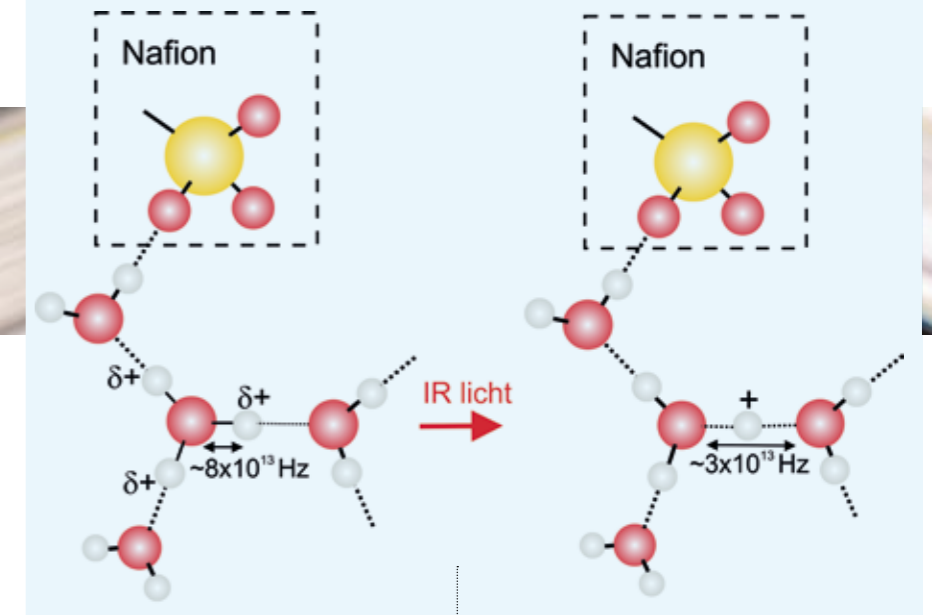


JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

Positieve ionen zoals Mg²⁺ en Na⁺ hebben grote invloed op hoe protonen (H⁺ ionen) in water oplossen.
Effect of cations on the hydrated proton
 N. Ottosson, J. Hunger en H.J. Bakker

ANGEWANDTE CHEMIE

Ongegrijpbaar misvormd eiwit eindelijk gedetecteerd.
Misfolding of luciferase at the single-molecule level
 A. Mashaghi, S. Mashaghi en S.J. Tans



NATURE COMMUNICATION

Haarspelden maken een polymeer-spaghetti vloeibaar: nieuw inzicht in het stromingsgedrag van polymeeroplossingen.
Direct visualization of ow-induced conformational transitions of entangled F-actin solutions
 I.Kirchenbuechler, D. Guu, N.A. Kurniawan, G.H. Koenderink en M.P. Lettinga

PHYSICAL REVIEW LETTERS

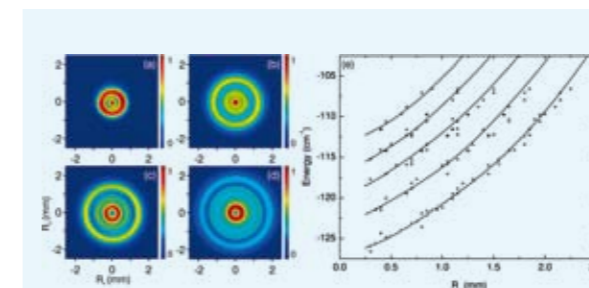
Infrarood licht stimuleert het transport van protonen (H⁺ ionen) in waterstofbrandstofcellen.
Infrared-activated proton transfer in aqueous Nafion proton-exchange-membrane nanochannels
 L. Liu en H.J. Bakker

Cellen kunnen hun migratierichting bepalen door de wisselwerking tussen het actine en de microtubuli in het cystokelet.
Actin-microtubule coordination at growing microtubule ends
 M. Preciado López, F. Huber, I. Grigoriev, M.O. Steinmetz, A. Akhmanova, G.H. Koenderink en M. Dogterom

Bij een oplossing van keuzenzout (NaCl) in water is de concentratie van chloride (Cl⁻) ionen aan het oppervlak veel hoger dan in de bulk.
Extreme surface propensity of halide ions in water
 L. Piatkowski, Z. Zhang, E.H.G. Backus, H.J. Bakker en M. Bonn

Nieuwe experimenten in heliumatomen laten zien dat met behulp van een elektrisch veld de interactie tussen de twee elektronen naar believen aan- of uitgezet kan worden.
Visualizing the coupling between red and blue Stark states using photo-ionization microscopy
 A. S. Stodolna, F. Lépine, T. Bergeman, F. Robicheaux, A. Gijsbertsen, J.H. Jungmann, C. Bordas en M.J.J. Vrakking

Piramidevormige nanoschaal antennes sturen licht naar boven en beneden.
Breaking the symmetry of forward-backward light emission with localized and collective magnetoelectric resonances in arrays of pyramid-shaped aluminum nanoparticles
 S.R.K. Rodriguez, F. Bernal, T.P. Steinbusch, M.A. Verschuuren, A.F. Koenderink en J. Gómez Rivas



Sander Dekker en Martin van den Brink openen ARCNL

Met één druk op de knop zetten staatssecretaris Sander Dekker van OCW en Martin van den Brink, president en CTO van ASML, een krachtige laser in werking die een lint doorbrandde. Ze gaven daarmee het sein aan twee in laboratoriumpakken gestoken medewerkers om de deuren te openen van het nieuwe ARCNL laboratorium.

Voorafgaand aan deze openingshandeling op 11 november luisterden driehonderd genodigden naar vertegenwoordigers van private en publieke partijen die betrokken zijn bij ARCNL. Vanuit verschillende invalshoeken werd het belang van deze samenwerking tussen private (ASML) en publieke partijen (FOM/NWO en de Amsterdamse universiteiten UvA en VU, met steun van gemeente en provincie) benadrukt. Directeur Joost Frenken legde uit dat ARCNL een fundamentele kennisbasis wil leggen voor de ontwikkeling van de lithografiemachines van de toekomst. Hij gaf het publiek ook inzicht in het onderzoek en de uitdagingen. Martin van den Brink maakte duidelijk

dat ASML grote behoefte heeft aan autonoom fundamenteel onderzoek, zoals dat van ARCNL. Jaap Winter, voorzitter van het College van Bestuur van de VU, sprak namens beide Amsterdamse universiteiten over de bijzondere samenwerking, waarmee de Amsterdamse concentratie van bèta-activiteiten haar koppositie verder versterkt. Wim van Saarloos, directeur van de Stichting FOM, beschreef de rol van FOM als verbindende factor binnen de NWO-koepel en daarmee is FOM essentieel voor het initiëren en organiseren van ARCNL en andere samenwerkingen met het bedrijfsleven. Locoburgemeester en wethouder Economische Zaken van de gemeente Amsterdam Kajsa Ollongren

onderstreepte dat de vestiging van ARCNL op het Amsterdam Science Park een prestigieuze aanwinst is voor de stad en de metropoolregio. Als laatste spreker benadrukte staatssecretaris Sander Dekker dat de samenwerkende partners een voorbeeldfunctie vervullen voor toekomstige publiek-private samenwerkingen op het snijvlak van wetenschap en bedrijfsleven.

Na de spectaculaire opening konden de bezoekers een kijkje nemen in de nieuwe laboratoria. Joost Frenken: "Ik wilde de bezoekers graag laten proeven van het enthousiasme waarmee ARCNL wordt opgebouwd." Daarin is hij ruimschoots geslaagd. •

Foto's: Henk-Jan Boluijt

v.l.n.r.: Joost Frenken,
Sander Dekker, Rob van Hattum,
Martin van den Brink

Op de rechter foto
v.l.n.r.: Martin van den Brink,
Sander Dekker, Kajsa Ollongren
en Joost Frenken



Geslaagde workshop

Op 4 en 5 november was ARCNL gastlocatie van de workshop *Low-energy electrons: lithography, imaging and soft matter* (LEELIS). Groepsleider Fred Brouwer was één van de organisatoren. De workshop bracht 62 experts bij elkaar op het gebied van natuurkunde van zachte materie, extreem ultraviolet lithografie (EUVL), laag-energetische elektronenmicroscopie en chemische reactiviteit. Het interdisciplinaire karakter en de levendige discussies maakten de workshop tot een succes.



De interactie tussen laag-energetische elektronen en zachte materialen stond centraal in de workshop. Deze interactie speelt onder andere een belangrijke rol bij EUV lithografie in de volgende generatie computerchips. "De workshop maakte duidelijk dat er veel fundamentele vragen zijn omtrent de interactie van laag-energetische elektronen met diverse vormen van zachte materie. Gezien het belang van dit vakgebied voor ARCNL ligt het in de rede om over twee jaar de stand van zaken opnieuw te bezien in de vorm van LEELIS-2016", aldus Fred Brouwer. •

Schematische weergave van een *lensless imaging* systeem. Een laserstraal raakt een voorwerp en het diffractiepatroon dat hierdoor ontstaat wordt geregistreerd door de camera. De uitdaging bij *lensless imaging* ligt in het omzetten van het patroon in een daadwerkelijk beeld van het voorwerp.



ERC Starting Grant voor ARCNL-groepsleider Stefan Witte

Het ERC Starting Grant voorstel *High-resolution microscopy without lenses: a new generation of imaging technology* van Stefan Witte is gehonoreerd. Met de Starting Grants ondersteunt de European Research Council excellente onderzoekers die bezig zijn met het opzetten van hun eigen onderzoeksteam of programma. Stefan Witte werkt bij de Vrije Universiteit Amsterdam en is groepsleider bij ARCNL. Met het gehonoreerde voorstel ontvangt Witte een bedrag van 1,5 miljoen euro voor zijn onderzoek.

Witte gaat het geld inzetten voor het ontwikkelen van nieuwe methodes om hoge-resolutie microscopie te verrichten zonder gebruik van lenzen: *lensless imaging* (beeldvorming zonder lenzen). Beeldvormende technieken worden steeds vaker ingezet voor wetenschappelijke en industriële diagnostiek, maar de ontwikkeling van gespecialiseerde componenten blijft achter. *Lensless imaging* biedt een goede oplossing voor de problemen met deze optische componenten, die vaak groot en duur zijn, en soms erg nauwkeurig moeten worden afgesteld. De *lensless imaging* techniek gebruikt numerieke methoden in plaats van fysieke optische componenten (zoals lenzen) en produceert hiermee een scherp beeld van het voorwerp.

De ARCNL-onderzoeksgroep van Witte gaat nieuwe beeldvormende technieken ontwikkelen en kijkt daarbij naar uiteenlopende toepassingen. Een aantal voorbeelden: de ontwikkeling van zeer kleine microscopen, beeldvorming door verstrooiende materialen heen, en zelfs zeer hoge resolutie beeldvorming met extreem ultraviolet (EUV) licht en zachte-röntgenstraling. Lensloze microscopie biedt spannende nieuwe vooruitzichten voor fundamenteel onderzoek én technologie. •



ARCNL medewerkers

DIRECTEUR

Joost Frenken

GROEPSLEIDERS

- Paul Planken
- Stefan Witte
- Fred Brouwer
- Wim Ubachs
- Kjeld Eikema
- Ronnie Hoekstra

POSTDOCS

- Amir Saedi
- Oscar Versolato
- Aneta Stodolna
- Nishan Kumar (per 1 jan. 2015)
- Sandra Mosquera Vazquez (per 1 jan. 2015)

OIO'S

- Nick Spook
- Mart Johan Deuzeman
- Yu Zhang
- Bruno Rocha Martins
- Dmitry Kurilovich
- Cristina Sfligoy
- Tiago Faria Pinto (per 1 jan. 2015)

ONDERSTEUNEND PERSONEEL

- Thomas Cohen Stuart
- Romy Metz
- Jasper Reijnders
- Thomas Meijvogel (per 1 jan. 2015)
- Arend-Jan van Calcar (per 1 jan. 2015)
- Jan Verhoeven (gast)

16 ECONOMIE

NANOLITHOGRAFIE

'Lithografie blijft zich ontwikkelen'

In het Science Park in Amsterdam verzoert Joost Frenken een plek voor het nieuwe nanolithografiecentrum dat ASML, mede financier.

De directeur van het Science Park in Amsterdam, Joost Frenken, heeft een plek gevonden voor het nieuwe nanolithografiecentrum dat ASML, mede financier. Het centrum zal worden gebouwd op de locatie van het oude Science Park, waar nu nog een aantal gebouwen staan. Frenken: "Het is een geweldige plek om te bouwen. Het is een plek waar we al veel onderzoek doen. Het is een plek waar we al veel onderzoek doen. Het is een plek waar we al veel onderzoek doen."

ECONOMIE 17

Wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam

Prof. dr. Joost Frenken (r) met zijn medewerkers bij de opening van het wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam. Frenken is de directeur van het Science Park in Amsterdam. Hij is ook de directeur van het wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam.

NIEUW GEZOKT

Frenken prof. dr. Joost Frenken (r) met zijn medewerkers bij de opening van het wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam. Frenken is de directeur van het Science Park in Amsterdam. Hij is ook de directeur van het wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam.

FUNDAMENTEEL CHIPONDERZOEK

ASML is welkom in Amsterdam

Amsterdam, dienst universiteiten en FOM zijn blij met het onderzoeks-instituut van ASML.

Amsterdam, dienst universiteiten en FOM zijn blij met het onderzoeks-instituut van ASML. Het instituut zal worden gebouwd op de locatie van het oude Science Park, waar nu nog een aantal gebouwen staan. Frenken: "Het is een geweldige plek om te bouwen. Het is een plek waar we al veel onderzoek doen. Het is een plek waar we al veel onderzoek doen."

Parool 6-11-2014

Joost Frenken (r) met zijn medewerkers bij de opening van het wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam. Frenken is de directeur van het Science Park in Amsterdam. Hij is ook de directeur van het wetenschappelijk ASML-instituut op Science Park in Amsterdam.

34 Wetenschap

Fijne kneepjes in de materie

Soms voelt hij zich net een goochelaar, de natuurkundige. Zijn 'metamaterialen' van rubber zwelken en versprengen op commando en zijn misschien ooit de basis voor zachter botsen.

De natuurkundige Martin van Hecke is een goochelaar. Hij maakt metamaterialen van rubber die zwelken en versprengen op commando. Zijn metamaterialen zijn misschien ooit de basis voor zachter botsen.

Wetenschap

Een zonnecel die alle kleuren vangt

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

Laserlicht op goud leidt tot elektrische spanning

Van een verandering van de elektrische spanning op een gouden oppervlak kan een elektrische spanning worden gemaakt. Dit kan mogelijk worden met laserlicht op goud.

Wetenschap

Led blijft verbazen

LED-licht is een opmerkelijke uitvinding. De eerste generatie van deze moderne lichtbronnen verspreiden in minder dan een decennium de meer dan 150 jaar oude gloeilamp - in 1934 door Heintich Geibel uitgevonden - grotendeels weg. Dit is een voorbeeld van de kracht van innovatie.

FOM en Philips verder in onderzoek nanofotonica

De wetenschappers willen de efficiëntie van leds sterk verbeteren en verbeteren. Ze heeft de groep onder leiding van prof. dr. Inam Jozeviczki aangetrokken dat een nieuw leger van wetenschappers van FOM werken daarvoor op de High Tech Campus bij Philips Research.

Wetenschap

Slimmer gebruik van zonlicht levert veel meer stroom

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

LED-licht kan nog veel efficiënter

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

Toveren met metamateriaal

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

Toeval bepaalt de groei van identieke bacteriën

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

De toekomst van de computer zit in koolstof nanobuisjes

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

Het collectief klotsen van elektronen

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

FOM en Philips top in onderzoek

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Wetenschap

Toeval bepaalt de groei van identieke bacteriën

De zonnecellen van de toekomst moeten niet alleen licht van één kleur vasthouden, maar alle kleuren van het spectrum. Dit kan mogelijk worden met een zonnecel die alle kleuren vangt.

Bruno Ehrler nieuwe groepsleider op AMOLF

Licht splitsen voor zonnecellen

Tekst: Anita van Stel • Foto's: Henk-Jan Boluijt

“Mijn vrouw en ik wilden vanuit Engeland terug naar het continent, om dichterbij de familie in Duitsland te zijn. Een collega wees me op de vacature bij AMOLF. Nederland was eerlijk gezegd niet mijn eerste keuze, maar na de verkennende gesprekken op AMOLF was ik meteen verkocht. Wat een enthousiasme, energie en efficiency! AMOLF heeft bovendien zoveel expertise op het gebied van zonnecellen.”

Aan het woord is Bruno Ehrler, sinds 1 november leider van de nieuwe onderzoeksgroep Hybride Zonnecellen binnen de FOM-focusgroep *Light Management in New Photovoltaic Materials*. Ehrler maakte de overstap vanuit de University of Cambridge, waar hij in 2012 promoveerde op de ontdekking van een *singlet fission sensitized infrared quantum dot solar cell*, de eerste zonnecel die een infrarood cel combineert met de splitsing van hoge-energie-fotonen.

Wat ga je met je groep binnen AMOLF doen?

Ehrler: “Ons onderzoek moet uitmonden in een silicium zonnecel met een organische laag, die meer zonlicht in energie omzet dan andere zonnecellen. Ik ga door met het toepassen van *singlet-fission*. *Singlet-fission* houdt het splitsen in van één blauwe hoge-energie foton in twee deeltjes, die elk de helft van de energie bevatten. Dit unieke proces kan alleen met organische halfgeleiders, zoals polymeren of plastics, die interessante eigenschappen hebben. Als je aan een silicium zonnecel die op lage energie werkt, een laag van organisch materiaal toevoegt, bijvoorbeeld via simpele technieken als printen, kun je de elektriciteit van de hoge-energie fotonen verdubbelen. Deze *singlet-fission* zonnecellen hebben een maximaal rendement van 45%, wat een kwart meer is dan conventionele zonnecellen opleveren. Je kunt zeggen dat ik de intrinsieke eigenschappen van het materiaal als uitgangspunt neem en het apparaat eromheen ontwikkel.”

Delen en veel leren

Ehrler gaat met Erik Garnett, collega groepsleider binnen de FOM-focusgroep, het lab en de apparatuur delen. Ehrler denkt dat hij veel van de onderzoekers op AMOLF kan leren, bijvoorbeeld op het gebied van lichtabsorptie: “Mijn organische materialen zijn heel goed in het transport van deeltjes, dus moet je de lagen heel dun maken en het nadeel daarvan is dat dan niet al het licht geabsorbeerd wordt.” Om dat op te lossen ziet Ehrler interessante mogelijkheden voor samenwerking met de groep van Albert Polman. Daarnaast is één van de grootste uitdagingen het overbrengen van de elektrische ladingen naar het silicium en te leren hoe het transport tussen de materialen werkt. Ehrler: “Na zestig jaar onderzoek heeft de silicium zonnecel zijn optimum bijna bereikt. Maar als je er iets nieuws aan toevoegt kun je toch winnen. Mijn droom is zo een zonnecel te maken die twee keer meer energie produceert uit de blauwe hoge-energie fotonen dan de standaard silicium zonnecel.”

“Als je start, wil je meteen met je onderzoek beginnen en geen tijd verliezen.”

Goed geregeld

Ehrler vertelt dat *singlet-fission* een snel groeiende groep onderzoekers trekt, die praktisch elke week over nieuwe vondsten publiceren. Ook bedrijven ontdekken de mogelijkheden van het produceren van goedkopere zonnecellen. Hij is blij met de sterke samenwerkingsverbanden van AMOLF, waardoor snelle vooruitgang mogelijk is: “ECN heeft veel ervaring met silicium zonnecellen.” Na één maand is hij onder de indruk van de efficiency van het instituut. Ehrler: “De support is geweldig. Als je start, wil je meteen met je onderzoek begin-

nen en geen tijd verliezen. Dat is binnen AMOLF goed geregeld.”

Optimistisch

Met zijn onderzoek aan zonne-energie hoopt Ehrler ook een bijdrage te leveren aan een betere leefwereld. Hij is optimistisch over de ontwikkelingen: “Het verbranden van fossiele brandstoffen voor energie is regelrechte verspilling en slecht voor het milieu. Helaas zijn de kosten van opslag en transport van zonne-energie nog hoog. Toch zal zonne-energie binnen enkele jaren goedkoper zijn dan fossiele brandstoffen.”

Nieuw mechanisme ontdekt om licht om te zetten in elektriciteit: het 'plasmo-elektrisch effect'

De samenwerking van de Fotonische Materialengroep van AMOLF met het Amerikaanse California Institute of Technology heeft geleid tot een nieuwe methode voor het genereren van elektrische spanning met licht. Met behulp van minutieus ontworpen metalen nanocircuits kon licht effectief worden ingevangen en omgezet in een elektrische spanning van 100 millivolt.

Het AMOLF-Caltech team noemt het nieuw ontdekte effect het 'plasmo-elektrische effect'. Albert Polman, leider van het AMOLF-deel van het team: "Dit is een geheel nieuwe manier om licht om te zetten in elektriciteit. We hebben nu aangetoond dat we een elektrische spanning kunnen genereren; de volgende stap is om te zien of we ook stroom kunnen verzamelen en zo elektrisch vermogen kunnen opwekken."

Kleine deeltjes van edelmetalen zoals koper, zilver

en goud, staan bekend om hun kleurrijke spectra wanneer ze worden verlicht. Een bekend voorbeeld zijn de gebrandschilderde ramen in oude kerken waarin de kleine metalen deeltjes die zijn ingesloten in het glas. Het licht dat op deze deeltjes schijnt, wordt omgezet in plasmonen: trillingen van de vrije elektronen in het metaal. Dat leidt tot sterke absorptie en

verstrooiing van bepaalde kleuren van het licht.

Het AMOLF-Caltechteam onderzocht dit lichtabsorptieproces in kunstmatig gecreëerde metalen nanostructuren. Deze maakten zij met behulp van moderne cleanroomtechnieken in het Amsterdam nanoCenter bij AMOLF. Door gouden nanobolletjes met licht te beschijnen, ontdekten ze dat een negatieve elektrische span-

ning ontstaat bij belichting met blauw licht. Ze vonden een positieve spanning bij rood licht. De onderzoekers maten de spanning met een ultragevoelige naald die ze boven de belichte nanodeeltjes plaatsten.

Geïnspireerd door dit eerste resultaat vervaardigde het team metalen nanocircuits, samengesteld uit een vierkant rooster van minuscule gaatjes met een diameter van 100 nanometer in een dunne gouden film. Net als de nanodeeltjes vertonen deze gaatjesroosters heldere plasmon-resonanties, waarvan de afstand tussen

Artist impression van het plasmo-elektrisch effect. Een ultragevoelige naald meet de spanning die ontstaat wanneer een laser een metalen nanocircuit van een vierkant rooster van minuscule gaatjes in een dunne gouden film belicht.

de gaatjes de kleur bepaalt. Wanneer deze circuits met een laser worden belicht en de kleur van het licht geleidelijk verandert van blauw naar rood, ontstaat eerst een negatieve spanning (-100 millivolt, blauw licht) en vervolgens een positieve spanning (+100 millivolt, rood licht).

De onderzoekers ontwikkelden vervolgens een theoretisch model waarmee ze de gemeten verschijnselen goed kunnen beschrijven. Het invallende licht brengt kleine temperatuurschommelingen teweeg die een thermodynamische kracht leveren voor de uitwisseling van elektrische ladingen op de schakeling. Dat leidt tot de gemeten spanning.

Said R.K. Rodriguez cum laude gepromoveerd "Als ze te ver uit elkaar liggen, is er geen koppeling"

Op 2 september verdedigde Said Rodriguez met veel succes zijn proefschrift. Het werk was dermate excellent dat Rodriguez cum laude promoveerde. AMOLF NEWS maakte graag nader kennis met deze getalenteerde onderzoeker.

Waar gaat je onderzoek over?

Rodriguez stelt dat de titel van zijn proefschrift, *Coupling light and matter in metallic nanoparticle arrays* de essentie van zijn werk goed weergeeft: "Ik onderzoek licht, materialen en hun koppelingen." Voor zijn onderzoek gebruikt Rodriguez een rooster van enkele millimeters met een groot aantal metalen nanodeeltjes, die op regelmatige afstand geplaatst zijn. Bovenop en tussen de nanodeeltjes positioneert hij moleculen. De nanodeeltjes en moleculen vormen samen het materiaaldeel van de opstelling. Rodriguez legt uit: "Wat overblijft is licht. Als je met een lichtbron schijnt op het materiaal wordt één kleur uit het lightspectrum geabsorbeerd en een andere kleur wordt uitgezonden. Dit proces heet fotoluminescentie en het resultaat is lichtemissie. Met een doeltreffende positionering van de moleculen ten opzichte van de nanodeeltjes versterk je de energie-uitwisseling, ofwel je versterkt de koppeling. Het is net als met relaties tussen mensen: als er iets met mijn familieleden gebeurt, heeft dat effect op mij. Zo is het ook met de onderdelen in het rooster. Als de nanodeeltjes en de moleculen sterk zijn gekoppeld, beïnvloeden ze elkaar. Liggen ze te ver uit elkaar, dan is er geen koppeling." Rodriguez wijst op de afbeelding op de omslag van zijn proefschrift: "Hier is te zien dat ik erin geslaagd ben om een

sterke koppeling tot stand te brengen. De grafiek geeft verticaal de hoeveelheid energie weer en horizontaal de hoek waarmee het licht binnenkomt. De relatief grote afmeting van de paarse band in het midden, ten opzichte van de onderliggende curve geeft de sterkte van de koppeling weer. In deze staat van sterke koppeling verliezen de nanodeeltjes en de moleculen hun identiteit. Door de snelle uitwisseling van energie kun je ze op dit punt niet meer van elkaar onderscheiden."

Wat is je volgende carrièrestap?

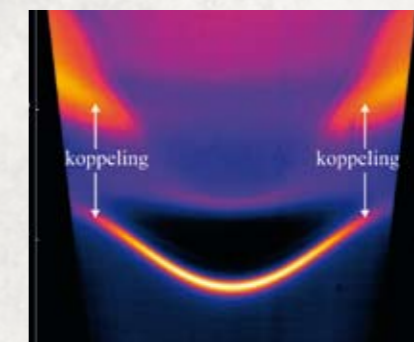
"Ik ga aan de slag als postdoctoraal onderzoeker bij het Franse Laboratory for Photonics and Nanostructures, CNRS, in Marcoussis. Dat ligt onder Parijs."

Waar zie je jezelf over vijf jaar?

"Als wetenschapper, die werkt aan fundamenteel onderzoek met een toepassing in het achterhoofd. Precies zoals ik dat de afgelopen jaren ook heb gedaan voor de verbetering van leds."

En wat zegt de promotor?

Groepsleider Jaime Gómez Rivas benadrukt de veelzijdigheid van Rodriguez: "Naast zijn wetenschappelijke werk dat leidde tot veertien publicaties en vier patenten in vier jaar tijd had Rodriguez ook veel aandacht voor communicatie met een breder publiek. Zo maakte hij een Rad van Fortuin dat op een aansprekende manier het nanofotonica-onderzoek en de toepassing in leds illustreert. Deze demo was onder andere tijdens Physics@FOM Veldhoven te zien."



AMOLF's nieuwe medewerkers

OIO'S

Nitin Singh
Hugo Doeleman
Mario Avellaneda Sarrio
Mohammad Ramezani
Guizela Huelsz Prince
Lorenzo De Angelis

POSTDOCS

Gopika Kottayi Pilappara
Alexei Halpin
Andrey Nikitin
Yao Li
Tianyi Wang
Giulia Malaguti

STAGIAIRS

Ingo van 't Oor
Leffert Lansink
Mark Aarts
Celine Alkemade
Mengqi Du
Stijn Sonneveld
Reza Al-Zubaidi
Floor van Riggelen
Randy Meijer
Luuk van Paridon
Theresa Braun
Sharon Bakker
Lars Freisem
Esther Lohrmann
Giulia Giubertoni
Annemarie Berkhout

LERAAR-ONDERZOEKER

Valerie Notenboom

GROEPSLEIDERS

Martin van Hecke
Bruno Ehrler

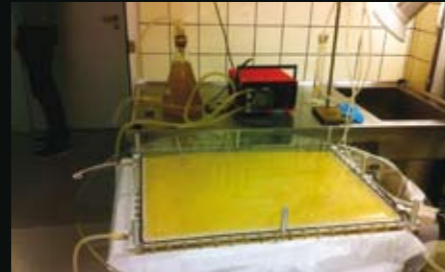
ONDERSTEUNEND

PERSONEEL

Peer van Spreeuwel
Yvonne Goos
Floortje van den Berg
Pepijn Huidier
Ricardo Struik
Wessel Zwart
Tom Brouwer
Burcu Bilici
Roel Jansen
Brahim Ait Said

Living mirror een uniek biokunstproject op AMOLF

Tijdens het Amsterdam Discovery Festival in september 2014 was het op AMOLF ontwikkelde biokunstproject Living Mirror te zien: het project was genomineerd voor de Europese KiiCS Competition (Knowledge Incubation in Innovation and Creation for Science), een project van de EU dat als doel heeft wetenschappers en artiesten samen te brengen. De kunstenaars kregen een eervolle vermelding: *Special mention for the most original arts & science idea.*



Foto's: C-lab

Dit project van kunstenaars en biofysici startte in december 2012 toen de Engelse kunstenaars Howard Boland en Laura Cinti, samen met AMOLF-groepsleiders Bela Mulder en Tom Shimizu, een voorstel indienden voor een 'levende spiegel' waarmee ze een Designers and Artist for Genomics Award (DA4GA) voor biokunstprojecten wonnen. Met deze prijs konden beide kunstenaars hun project bij AMOLF uitvoeren. In de zomer van 2013 werkten zij hard om de 'spiegel' tot leven te brengen. Bela Mulder en Tom Shimizu dachten mee over de theorie en de biologie achter het project; de technische uitvoering was in handen van Dirk-Jan Spaanderman, Duncan Verheijde en Marco Konijnenburg.

De levende spiegel is een interactieve biokunstinstallatie waarin bacteriën door middel van draaiende magnetische velden afbeeldingen of patronen vormen. Het werkt als volgt: de computer leest een camerabeeld in dat wordt omgezet in pixels. Deze pixels corresponderen met zones in het magneetveld van de installatie waarmee de oriëntatie van de bacteriën gestuurd wordt. Deze vormen zo een zichtbare afbeelding. Het bleek een project met veel uitdagingen. Zo was het visuele effect toch wat zwak; de verande-

ringen in de oriëntatie van de bacteriën waren slechts in geringe mate waarneembaar. Ook het werken met levend materiaal kende zo zijn problemen. Magnetotactische bacteriën vragen namelijk om een stabiele omgevings-temperatuur terwijl de magnetische velden juist veel warmte afgeven. De installatie is door de kunstenaars van C-lab meegenomen naar Londen en was in november te zien in Rome. De levende spiegel wordt in de toekomst nog op andere plaatsen tentoongesteld en mogelijk doorontwikkeld. Meer lezen op <http://c-lab.co.uk/events/living-mirror.html> •



Foto: Mark Knight



★ Claire van Lare, promovenda uit de Fotonische Materialengroep van Albert Polman, heeft tijdens de Sunday 2014 conferentie in Arnhem de Solar Thesis Award gewonnen. Deze Solar Thesis Award wordt toegekend aan het proefschrift waarmee de kennis van zonne-energie het meest vooruit geholpen wordt. Volgens de jury verdiende Van Lare de award omdat haar proefschrift: "een nieuwe methode beschrijft om zonlicht efficiënter in dunne film zonnecellen in te koppelen en op te sluiten. Zij heeft hiermee de internationale solar community nieuwe handvatten aangereikt om het rendement van zonnecellen verder te verbeteren." •



Foto: Mark Knight



Foto: Hilde de Wolf

★ Guizela Huelsz Prince, promovenda uit de Kwantitatieve Ontwikkelingsbiologiegroep van Jeroen van Zon heeft één van de drie Jong Talent Shell Afstudeerprijzen voor Natuurkunde gewonnen van de Koninklijke Hollandse Maatschappij der Wetenschappen. Zij deed haar afstudeeronderzoek naar het gedrag van moleculen in levende cellen ook in de groep van Van Zon. Deze prijs werd op 28 november door Teun Graafland, Shell Global Solutions uitgereikt. De Jong Talent Afstudeerprijzen worden toegekend als bekroning van uitzonderlijke studieresultaten van master studenten aan een Nederlandse instelling voor wetenschappelijk onderwijs. De prijs bestaat uit een oorkonde en een geldbedrag. •



Foto: Hilde de Wolf

PRIJZEN

★ Mohammad Ramezani, promovendus in de Oppervlaktefotonicagroep van Jaime Gómez Rivas, heeft op 4 oktober de prijs voor de Best Master thesis 2014 in Materials science and engineering van de Technische Universiteit van Lausanne (EPFL, Zwitserland) gekregen. Ramezani deed zijn onderzoek naar veranderingen in de emissie van enkele GaAs nanodraden gekoppeld aan enkele plasmonische nanoantennes, in de groep van Anna Fontcuberta i Morral in Lausanne en bij de Oppervlaktefotonicagroep gestationeerd bij Philips. •

1000 Euro proefje

AMOLF-groepsleider Jeroen van Zon stuurde een idee in voor de 1000 Euro proefjes wedstrijd en is één van de vijf winnaars. Hij mag zijn idee omzetten in een experiment. De 1000 Euro proefjes wedstrijd was een initiatief van AMOLF-alumnus Sanli Faez, nu werkzaam in Leiden. De wedstrijd daagt natuurkundigen uit om een idee voor een experiment of

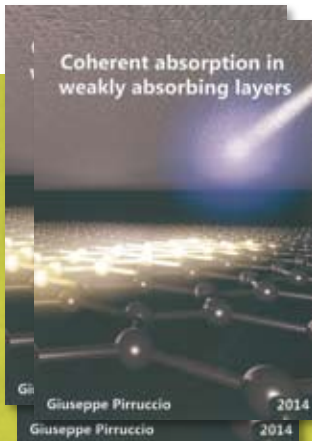
prototype gebaseerd op hun onderzoek te ontwikkelen, om dit zo aan een groter publiek te kunnen tonen. Kleine, maar aansprekende experimenten en demo's zijn belangrijk om wetenschap naar het publiek te brengen. Van Zon vertelt over zijn plannen: "In ons lichaam moeten cellen continu beslissingen nemen. Dit gebeurt door netwerken

van eiwitten die als schakelaar functioneren. Deze netwerken zijn 'bistabiel', dat wil zeggen dat ze in twee verschillende stabiele toestanden kunnen bestaan. Bistabiliteit komt veel voor in de natuurkunde. In het demonstratie-experiment dat we samen met de elektronici van AMOLF ontwikkelen, willen wij dit moleculaire systeem met

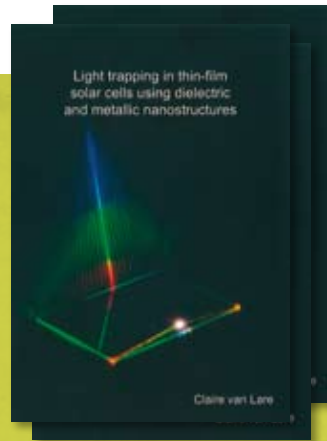
lampen en fotodetectoren nabootsen, op zo'n manier dat toeschouwers het eenvoudig kunnen manipuleren en zo kunnen onderzoeken hoe en wanneer het bistabiele gedrag ontstaat." •



AMOLF-proefschriften JUNI-DECEMBER 2014



COHERENT ABSORPTION IN WEAKLY ABSORBING LAYERS
Giuseppe Pirruccio,
Technische Universiteit Eindhoven



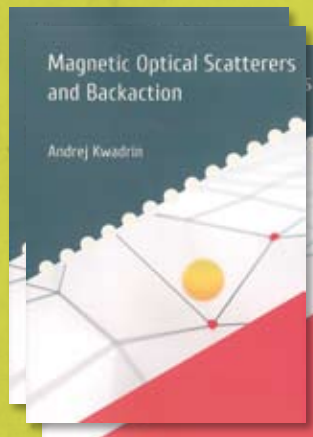
LIGHT-TRAPPING IN THIN-FILM SOLAR CELLS USING DIELECTRIC AND METALLIC NANOSTRUCTURES
Claire van Lare,
Universiteit van Amsterdam



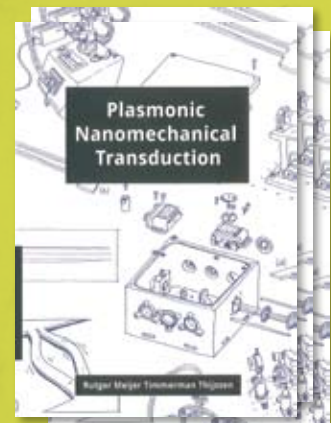
AMYLOIDS: FROM MOLECULAR STRUCTURE TO MECHANICAL PROPERTIES
Corianne van den Akker,
Vrije Universiteit Amsterdam



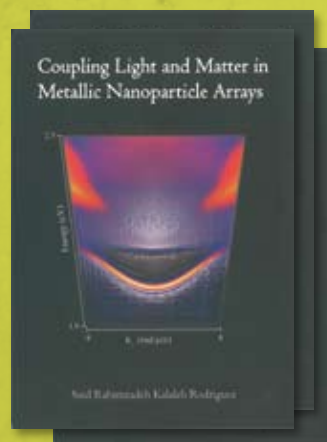
OPTICAL ANTENNAS ON SUBSTRATES AND WAVEGUIDES
Felipe Bernal Arango,
Universiteit van Amsterdam



MAGNETIC OPTICAL SCATTERERS AND BACKACTION
Andrej Kwadrin,
Universiteit van Amsterdam



PLASMONIC NANOMECHANICAL TRANSDUCTION
Rutger Meijer Timmerman Thijssen,
Universiteit van Amsterdam



COUPLING LIGHT AND MATTER IN METALLIC NANOPARTICLE ARRAYS
Said Rahimzadeh Kalaleh Rodriguez,
Technische Universiteit Eindhoven