



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Nonlinear optical studies of single gold nanoparticles

Dijk, M.A. van

Citation

Dijk, M. A. van. (2007, October 17). *Nonlinear optical studies of single gold nanoparticles*. *Casimir PhD Series*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/12380>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/12380>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Nawoord

Het is een groot misverstand dat een promovendus vier jaar lang in een donker kamertje eenzaam op een onderzoek zit te zwoegen. Niemand schrijft een proefschrift alleen en ik was daarin zeker geen uitzondering.

De afgelopen vier jaar heb ik met veel plezier in de MoNOS groep gewerkt. De lange gesprekken en discussies tijdens koffie- en lunchpauzes waren vaak een welkome afwisseling op het werk in het laboratorium. Florian, Alexander, Rob, Rogier, Clemens, Aureliën, en alle anderen, bedankt hiervoor. Ook de werksfeer in de groep is absoluut bijzonder te noemen. Ik heb het erg gewaardeerd dat het altijd mogelijk was even binnen te lopen voor een discussie of overleg, dat vervolgens vaak de hele middag kon duren. Florian Kulzer verdient hierin een speciale vermelding, voor zijn onuitputtelijke kennis van optica en zijn niet aflatende bereidheid om altijd even te komen helpen als dat nodig is.

De technische, elektronische en IT ondersteuning was altijd van een zeer hoog niveau, waarvoor ik Jos Disselhorst, Harmen van der Meer, René Overgauw en Arno van Amersfoort dankbaar ben. Vertragingen van technische aard waren tijdens mijn promotie vrijwel afwezig, mede dankzij jullie snelle en kundige hulp.

Daniël Stolwijk en Paul Ruijgrok hebben als studenten een bijdrage geleverd aan hoofdstukken 3 en 5 van dit proefschrift. Ik ben jullie beide zeer erkentelijk voor de inzet tijdens jullie stages en de prettige samenwerking. Ook Anna Tchegotareva ben ik dank verschuldigd voor haar wetenschappelijke bijdragen en de vele nuttige discussies.

James Chon and Peter Zijlstra cooperated on the experiments with silica-coated gold nanoparticles, presented in chapter 5, and James visited Leiden last december for some experiments on gold nanorods. Peter, bedankt voor de snelle en secure coating van mijn gouddeeltjes. Deze experimenten waren een waardevolle toevoeging aan mijn laatste hoofdstuk. James, too bad the rods experiments didn't work out yet, but I'm sure something nice will come

Nawoord

out in the near future.

Als laatste bedank ik hier mijn vrienden en familie, met name Leo, Ria en Sanne, voor al hun steun en interesse in de afgelopen jaren. Nathalie, dank je voor je eindeloze liefde en niet in de laatste plaats voor het aanhoren en bekritisieren van al die oefenpresentaties.

List of Publications

- E. J. G. Peterman, M. A. van Dijk, L. C. Kapitein, and C. F. Schmidt, "Extending the bandwidth of optical-tweezers interferometry," *Rev. Sci. Instrum.* **74**(7), 3246–3249 (2003).
- M. A. van Dijk, L. C. Kapitein, J. van Mameren, C. F. Schmidt, and E. J. G. Peterman, "Combining optical trapping and single-molecule fluorescence spectroscopy: Enhanced photobleaching of fluorophores," *J. Phys. Chem. B* **108**(20), 6479–6484 (2004).
- M. Lippitz, M. A. van Dijk, and M. Orrit, "Third-harmonic generation from single gold nanoparticles," *Nano Lett.* **5**(4), 799–802 (2005).
- M. A. van Dijk, M. Lippitz, and M. Orrit, "Far-field optical microscopy of single metal nanoparticles," *Accounts Chem. Res.* **38**(7), 594–601 (2005).
- M. A. van Dijk, M. Lippitz, and M. Orrit, "Detection of acoustic oscillations of single gold nanospheres by time-resolved interferometry," *Phys. Rev. Lett.* **95**(26), 267,406 (2005).
- M. A. van Dijk, A. L. Tchebotareva, M. Orrit, M. Lippitz, S. Berciaud, D. Lasne, L. Cognet, and B. Lounis, "Absorption and scattering microscopy of single metal nanoparticles," *Phys. Chem. Chem. Phys.* **8**, 3486 – 3495 (2006).
- M. A. van Dijk, M. Lippitz, D. Stolwijk, and M. Orrit, "A common-path interferometer for time-resolved and shot-noise-limited detection of single nanoparticles," *Opt. Express* **15**(5), 2273–2287 (2007).

- M. A. van Dijk, P. V. Ruijgrok, A. L. Tchebotareva, P. Zijlstra, J. W. M. Chon, M. Gu, M. Lippitz, and M. Orrit, "Correlation of optical and structural properties of single gold nanoparticles," manuscript in preparation.
- A. L. Tchebotareva, M. A. van Dijk, P. V. Ruijgrok, , M. B. S. Hesselberth, M. Lippitz, and M. Orrit, "Correlating optical response to electron microscopy and vibration spectroscopy of a gold nanoparticle," manuscript in preparation.

Curriculum Vitae

van Meindert van Dijk, geboren te Zaanstad op 26 april 1979.

In 1997 behaalde ik mijn VWO diploma aan het Zaanlands Lyceum in Zaandam, waarna ik Natuurkunde ging studeren aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. Mijn afstudeerstage was in de groep Fysica van Complexe Systemen waar ik onder begeleiding van dr. Erwin Peterman onderzoek heb gedaan naar bleking van fluorescerende moleculen in een optisch pincet. In augustus 2003 ben ik afgestudeerd.

In september 2003 ben ik begonnen aan een promotieonderzoek aan de Universiteit Leiden, in de MoNOS groep (Molecular Nano-Optics and Spins). Onder begeleiding van prof. dr. Michel Orrit en dr. Markus Lippitz werkte ik daar aan de ontwikkeling van nieuwe technieken voor detectie van individuele gouden nanodeeltjes en heb ik deze technieken toegepast voor studie van de fysische eigenschappen van deze deeltjes. We zijn in staat geweest om individuele gouddeeltjes te detecteren met behulp van derde-harmonische generatie, een techniek waarbij een gouddeeltje aangeslagen wordt met een infrarode laserpuls, waarna het deeltje licht genereert met een frequentie die drie maal zo hoog is als de oorspronkelijke frequentie. Een tweede methode was gebaseerd op een combinatie van pomp-sonde spectroscopie en interferometrie, waarbij een laserpuls in tweeën werd gesplitst in een dubbelbrekend kristal. Na interactie met het sample werden de pulsen weer samengevoegd, waarop ze konden interfereren. Hiermee werden veranderingen in de optische eigenschappen van de gouddeeltjes gemeten die werden geïnduceerd door een pomppuls. Met deze laatste methode was het mogelijk om akoestische trillingen van het atoomrooster van individuele gouddeeltjes te meten.

Mijn bijdrage aan het onderwijs bestond uit het begeleiden van een Natuurkundepracticum en een werkcollege Optica. Tevens heb ik twee studenten begeleid, bij een bachelorstage en bij een masterstage.