Vuilafstotende oppervlakken via femtoseconde-lasertechnologie

02 november 2022, 15:27

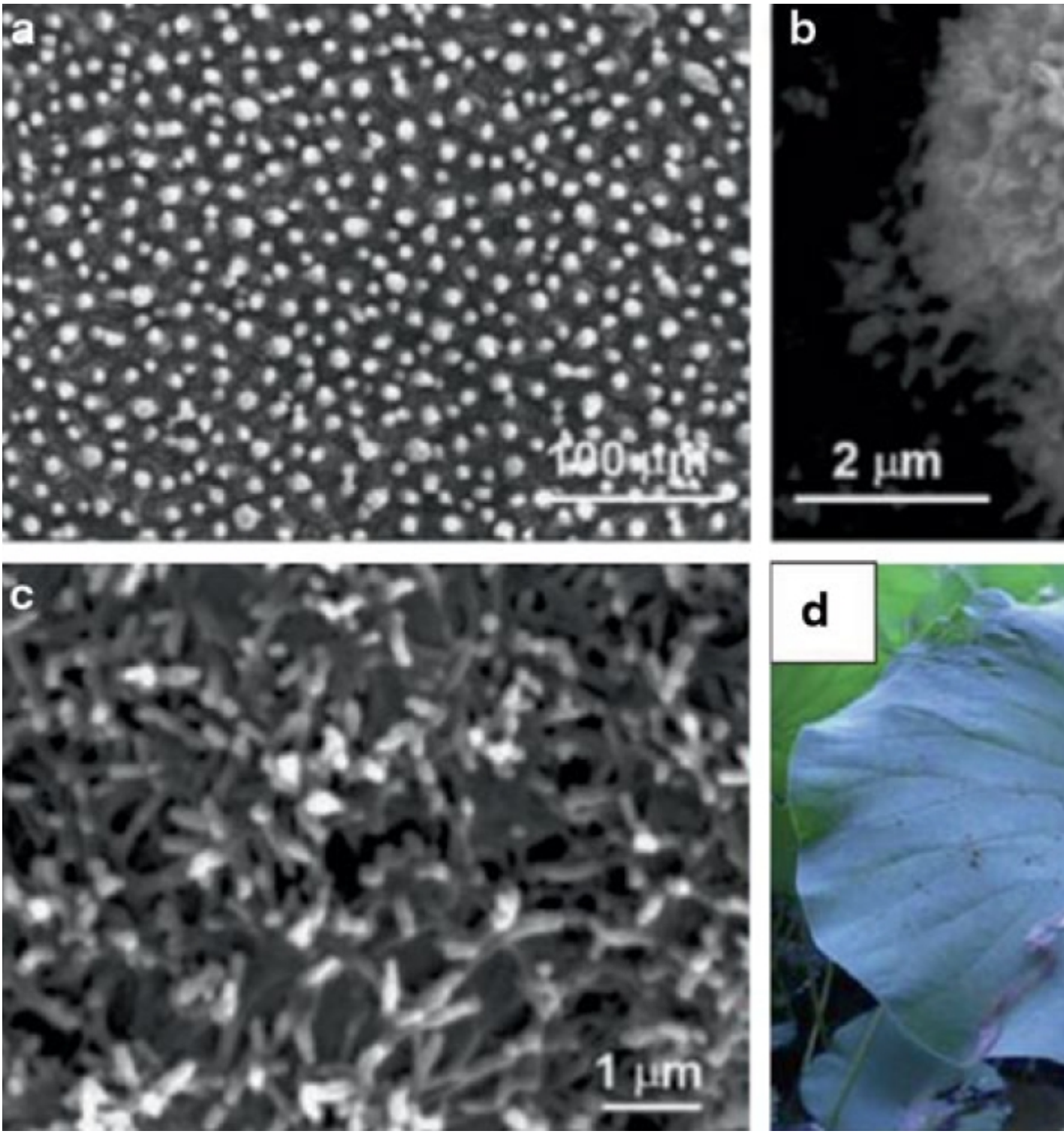
Olivier Malek

Biomimetica of 'biomimicry' imiteert de principes die in de natuur voorkomen om praktische problemen op te lossen, zoals het aanpassen van een oppervlak om er bepaalde eigenschappen aan toe te voegen. Zo kunnen oppervlakken waterafstotend, vuilwerend, zelfreinigend, ... gemaakt worden door ze een microstructuur te geven. Dit is vandaag met verschillende precisietechnieken mogelijk, waaronder microtextureren met ultrakort gepulste lasers.

Vuilwerende oppervlakken vind je vandaag reeds terug in verschillende applicaties. Denk bijvoorbeeld aan de waterafstotendheid van kleding, zelfreinigend serreglas of filters die olie en water scheiden. Een ander voorbeeld zijn de coatings op de romp van een schip tegen de aangroei van algen en zeepokken die de waterweerstand en het brandstofverbruik verhogen. Vaak kan een dergelijke anti-foulingeigenschap bekomen worden door het aanbrengen van een coating, maar ook gestructureerde oppervlakken hebben potentieel. Hoe de structuren eruit moeten zien om vervuiling tegen te gaan, kan men leren uit de natuur. Nieuwe technologieën zoals onder meer ultrakort gepulste lasers (afgekort tot ‘UKL’, ook gekend als femtolasers) laten toe deze natuurlijke structuren na te bootsen.

Anti-stof

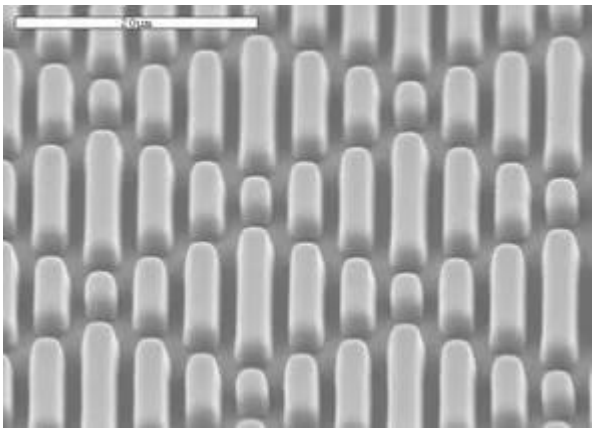
Het archetypevoorbeeld is het oppervlak van een lotusblad, waarvan water af parelt. Kleine structuren op het blad beperken de interactie met het water. Door de oppervlaktespanning zet het water zich dan in zijn natuurlijke druppelvorm. Deze rollen over het oppervlak van het blad af en nemen hierbij eventueel stof mee. Bij Sirris maken we deze structuren na met behulp van ultrakort gepulste lasers. De structuur kan rechtsreeks aangebracht worden op metaal, maar ook indirect, bijvoorbeeld via spuitgieten in een via UKL behandelde matrijs.



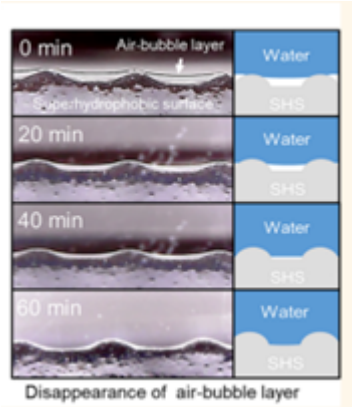
Micro- en nanostructuren op een lotusblad die ervoor zorgen dat druppels ervan af rollen.

Anti-algengroei

Deze eigenschappen moet men altijd specifiek en in de juiste omstandigheden zien. Recent onderzoek heeft onder andere aangetoond dat de vuilwerende eigenschappen van een oppervlak van het lotustype niet helpen tegen de aangroei van algen (zie onderstaande figuur). Het superhydrofoob effect verdwijnt na een uur blootstelling onder water, zodat er uiteindelijk toch algengroei ontstaat.
Een beter inspiratiebron om die aangroei tegen te gaan, vinden we bij de haai: je ziet immers geen zeepokken groeien op de huid van een haai, maar wel op bijvoorbeeld die van een bultrug. Dit komt door microscopische structuren zoals haartjes of scherpe randjes dit aanhechtingsproces voorkomen. Een structuur gebaseerd op haaienhuid zoals Sharklet, werkt hier wel.



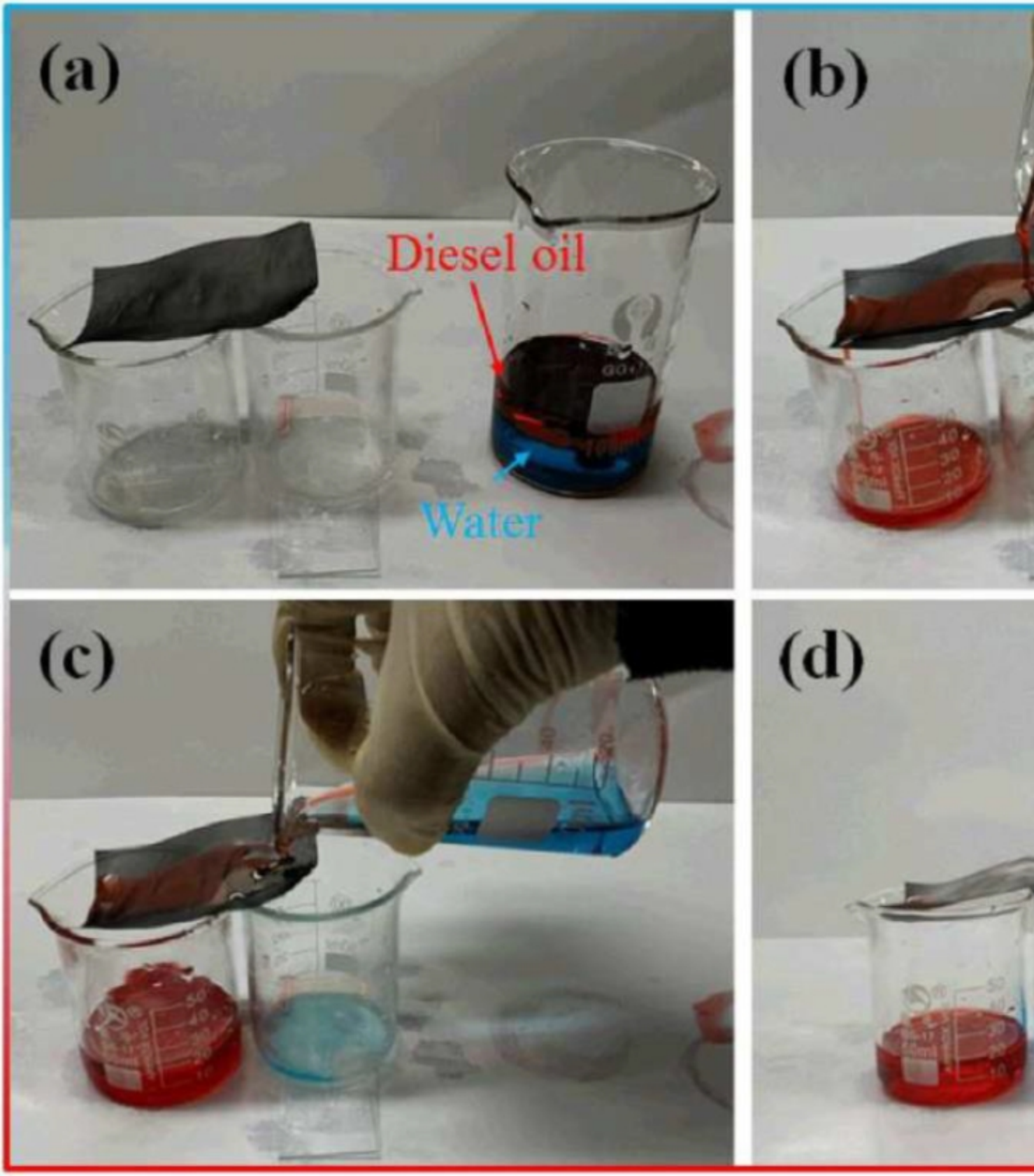
Sharklet-patroon met antibacteriële eigenschappen.



Tijdelijk karakter van ondergedompeld superhydrofoob oppervlak.

Anti-olievervuiling

Olievervuiling op water is een welgekend fenomeen, maar hoe los je het op? Hoe scheid je olie terug van water? Filters, verbeterd met UKL, bieden mogelijk een uitkomst. Onderstaande figuur laat zien wat er gebeurt als een water-dieselmengsel wordt uitgegoten over een met UKL behandelde filter. De diesel kan niet door het membraan, terwijl het water er wel doorgaat. Op deze manier worden water en diesel gescheiden in respectievelijk de linker- en rechterbeker.



Bij Sirris in Diepenbeek wordt er onderzoek gedaan naar het functionaliseren van oppervlakken. Met behulp van onze ultrakort gepulste laseropstelling worden oppervlakken onder andere superhydrofoob, wrijvingreducerend of licht absorberend gemaakt. Hebt u vragen over het verbeteren van een van uw oppervlakken, over vuilafstotendheid of het toevoegen van een andere een functionaliteit? Neem contact met ons op!

Deze blogpost werd gepubliceerd in het kader van het COOCK-project SURFACESCRIPT.

Bronnen:

- https://www.sharklet.com/technology-overview/
- The anti-biofouling properties of superhydrofobic surfaces are short-Lived, Gi Byoung Hwang et al., ACS Nano 12, p. 6050-6058 (2018)
- Sharkskin-mimetic desalination membranes with ultralow biofouling, Wansuk Choi et al., J. Mater. Chem. A. 6, p. 23034-23045 (2018)
- Antifouling Surfaces and Materials, from land to marine Environment, Feng Zhou, ISBN 978-3-662-45203-5.
- Recent Advances in Femtosecond Laser-Induced Surface Structuring for Oil-Water Separation, Ali Sami Alnaser et al. , Applied Sciences 9, p. 1554 2019.

Auteurs

Olivier Malek