



Ultrakort gepulste lasers voor oppervlaktefunctionalisatie

13 augustus 2024, 10:19

Olivier Malek
Bas Rottier

Een nieuwe dimensie in productontwerp

Ultrakort gepulste lasers kunnen oppervlakken veranderen om ze nieuwe eigenschappen of functionaliteiten te geven, zoals wrijving, waterafstotendheid, anti-bacteriële werking of een hogere warmte-afgifte via betere straling. Ze bieden heel wat voordelen tegenover klassieke coatings en hun toepassingspotentieel lijkt eindeloos. Tijd voor een kennismaking!

Wat zijn ultrakort gepulste lasers?

Ultrakort gepulste lasers zijn lasers die zeer korte lichtpulsen uitzenden, met een duur van enkele femtoseconden tot picoseconden (een femtoseconde is een miljoenste van een miljardste seconde, een picoseconde is een duizendste van een miljardste seconde). Deze lasers hebben een zeer hoog piekvermogen, wat betekent dat ze een enorme hoeveelheid energie kunnen overbrengen in een zeer korte tijd. Dit maakt ze ideaal om materialen op nano- en microschaal te bewerken, zonder veel warmte te genereren of het materiaal te beschadigen.

Figuur 1: Sirris Laserlab in Genk met rechts een laserproces dat gebruik maakt van zichtbaar (groen) licht.



©Sirris
Sirris laser lab

Hoe kunnen ultrakort gepulste lasers oppervlakken functionaliseren?

Ultrakort gepulste lasers kunnen oppervlakken functionaliseren door ze te voorzien van micro- of nanostructuren die de interactie met licht, vloeistoffen, gassen of andere materialen beïnvloeden. Door de vorm, de grootte, de dichtheid en de oriëntatie van deze structuren te variëren, kunnen verschillende functionaliteiten worden gecreëerd, zoals bijvoorbeeld:

- **Wrijving:** door het oppervlak ruwer of gladder te maken, kan de wrijving tussen twee materialen worden verhoogd of verlaagd. Dit kan bijvoorbeeld nuttig zijn om de grip van banden te verbeteren, de slijtage van machineonderdelen te verminderen of de

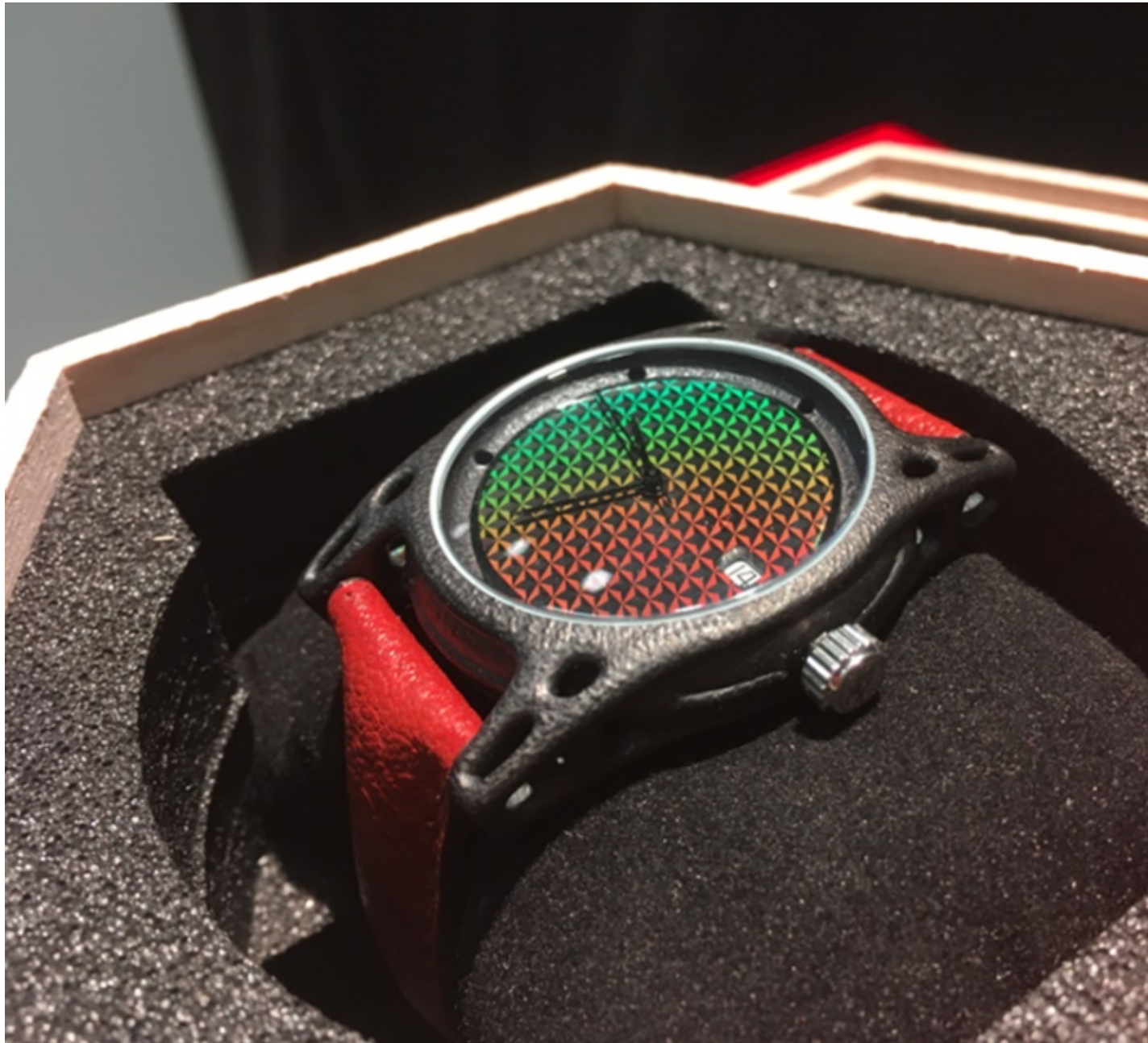
luchtweerstand van vliegtuigen te reduceren.

- **Waterafstotendheid:** door het oppervlak te bedekken met kleine kegels of pilaren die lijken op de structuur van een lotusblad, kan het oppervlak waterafstotend of hydrofoob worden gemaakt. Dit betekent dat waterdruppels gemakkelijk van het oppervlak afrollen, waardoor het schoon en droog blijft. Dit kan bijvoorbeeld nuttig zijn om corrosie te voorkomen, het ijsvorming te verminderen of de hygiëne te verbeteren.
- **Anti-bacteriële werking:** door het oppervlak te voorzien van scherpe punten of spikes die lijken op de structuur van een libellevleugel, kan het oppervlak bacteriën doden of afstoten. Dit komt doordat de punten of spikes de celmembranen van de bacteriën doorboren of beschadigen, waardoor ze afsterven of loslaten. Dit kan bijvoorbeeld nuttig zijn om infecties te voorkomen, genezing te bevorderen of houdbaarheid te verlengen.
- **Verbetering van absorptie** van licht en/of **verhoging van de emissiviteit** van een oppervlak door de creatie van ultrazwarte texturen. Deze structuren vangen het licht op en zorgen ervoor dat objecten zeer zwart worden, wat bijzonder interessant is als je in bijvoorbeeld ruimtevaartinstrumenten reflecties en strooilicht wilt tegengaan. Ook zorgt dit ervoor dat er meer warmte kan worden uitgestraald door 'black-body radiation', wat warmtewisselaars veel efficiënter en compacter kan maken.

Wat zijn de voordelen van ultrakort gepulste lasers ten opzichte van klassieke coatings?

Ultrakort gepulste lasers hebben verschillende voordelen ten opzichte van klassieke coatings, zoals:

- Ze zijn **milieuvriendelijker**, omdat ze geen chemicaliën of oplosmiddelen gebruiken die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid of het milieu.
- Ze zijn **duurzamer**, omdat ze geen extra laag toevoegen die kan afschilferen, barsten of slijten. De functionaliteit is direct geïntegreerd in het materiaal zelf, waardoor het zijn oorspronkelijke sterkte en flexibiliteit behoudt.
- Ze zijn **veelzijdiger**, omdat ze op vrijwel elk materiaal kunnen worden toegepast, ongeacht de vorm, de grootte, de kleur of de textuur. Ze kunnen ook verschillende functionaliteiten combineren op hetzelfde oppervlak of verschillende gebieden van het oppervlak verschillend behandelen, afhankelijk van de behoefte.



©Sirris

Horloge met nanostructuur die een diffractie effect veroorzaakt (Sirris demo)

Wat is de toekomstvisie van ultrakort gepulste lasers voor oppervlaktefunctionalisatie?

Ultrakort gepulste lasers zijn een veelbelovende technologie om nieuwe en innovatieve materialen met aangepaste eigenschappen te creëren. Ze kunnen een revolutie teweegbrengen in verschillende sectoren, zoals de automobielenindustrie, de lucht- en ruimtevaart, de biomedische sector, de textielindustrie en de verpakkingenindustrie. Ze kunnen ook bijdragen aan het oplossen van mondiale uitdagingen, zoals het verminderen van de energieconsumptie, het verbeteren van de waterkwaliteit, het bestrijden van ziekten en het bevorderen van de circulaire economie. Ultrakort gepulste lasers zijn een krachtig instrument voor het ontwerpen van materialen met een nieuwe dimensie: de oppervlaktefunctionaliteit.

Hoe kunnen ultrakort gepulste lasers ingezet worden in micromanufacturing?

Femtoseconde-lasermicrobewerking is in staat om microscopisch kleine lagen van oppervlakken (selectief) te verwijderen, zonder het hoofdonderdeel te verwarmen of te beschadigen. Femtolasers bieden ongekennde voordelen ten opzichte van klassieke lasers voor microbewerkingprocessen zoals: lasermarkeren, lasergraveren, micro/nanobewerken (snijden, frezen, boren, polijsten) en (selectief) verwijderen van een dunne film met de laser.

Typische toepassingen zijn onder andere terug te vinden in: micro-elektronica, medische apparatuur, optica, microfluidica, precisiemechanica, tribologie en microtooling.

Meer weten of zelf aan de slag gaan met deze technologie?

[Neem contact op](#)

*Dit artikel werd gepubliceerd in het kader van het **BBBC-project**, met steun van de Belgische FOD Economie.*

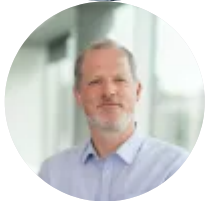
Meer informatie over ons onderzoeksproject naar femtolaser texturering voor oppervlaktefunctionaliteit

[FEMTOFUNC | Componenten met biomimetische oppervlaktefunctionaliteit maken met behulp van femtosecond lasertexturering](#)

Auteurs



Olivier Malek



Bas Rottier