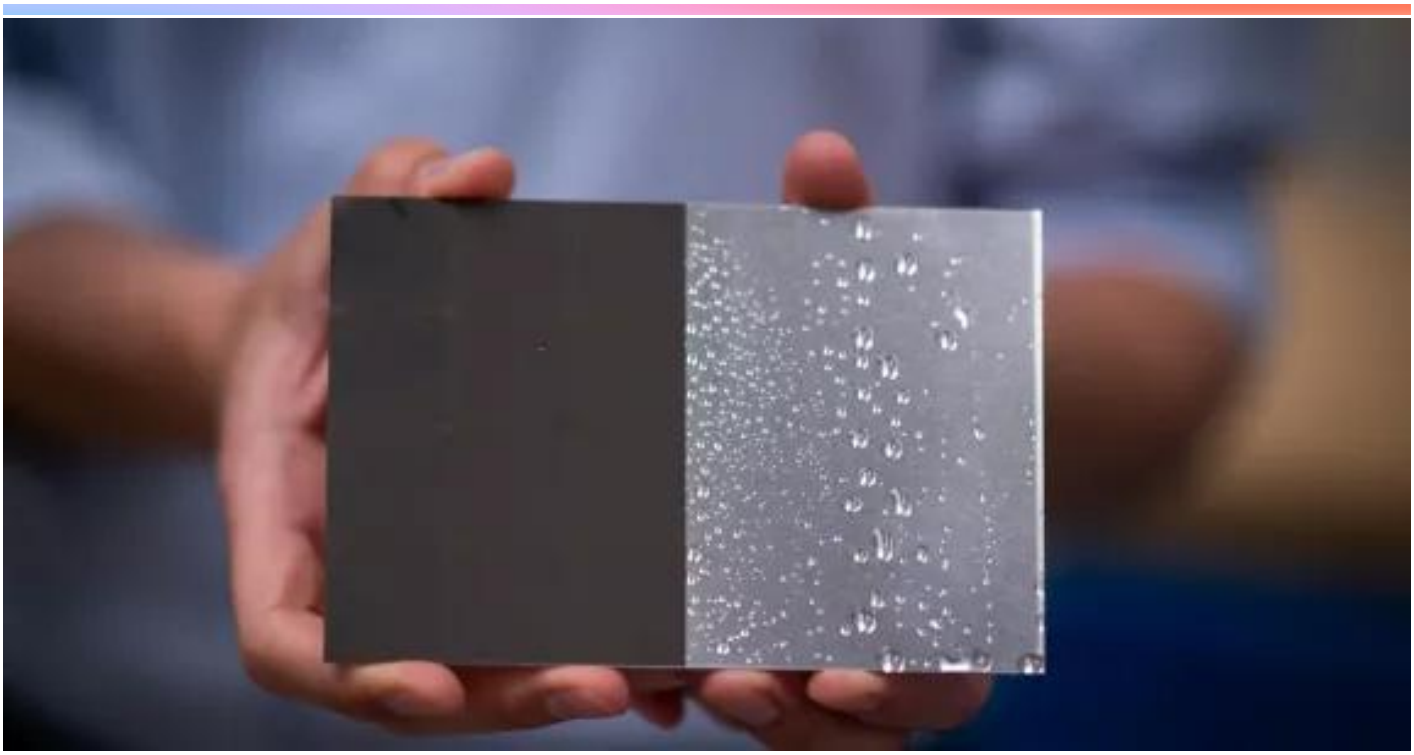


"Read my LIPSS"

19 november 2024, 14:20

Felipe Baroni

Nieuw lasertextureringsapparaat, veelzijdigere toepassingen

In industriële toepassingen optimaliseren, veranderen of vernieuwen lasergeïnduceerde nanotexturen de oppervlakte-eigenschappen van een materiaal. Een nieuwe femto-seconde-lasermachine verbreedt de potentiële toepassingen. In dit nieuwe hoofdstuk van het LIPSS-onderzoek focust Sirris zich op het creëren van antibacteriële oppervlakken.

Laser-Induced Periodic Surface Structures (LIPSS) maakt gebruik van lasertechnologie om specifieke texturen op het oppervlak van een materiaal aan te brengen. Femtolasers zenden ultrakorte laserpulsen die een volledig oppervlak textureren zonder hitteschade. Deze lasers hebben een zeer hoog piekvermogen, waardoor in zeer korte tijd enorme hoeveelheden energie kunnen worden overgedragen.

Dit 'single step process' is relatief eenvoudig en robuust. Door middel van femtoseconde laserbewerking voldoet het aan de industriële eisen op het gebied van kostenefficiëntie, betrouwbaarheid en productiviteit, waarbij grootordes van m2/s worden bereikt. LIPSS is een herhaalbaar proces; het gebruik van verschillende golflengten en bundelpolarisatie zal de ruimtelijke kenmerken van de nanostructuren verder bepalen, net als hun oriëntatie en periode [1].

Lasershooten voor gevorderden

Verschillende laserparameters creëren verschillende patronen die het beste werken in combinatie met specifieke materialen en toepassingen. Hoe dit precies werkt, is nog steeds onderwerp van wetenschappelijk debat. Wat wel duidelijk is, is dat LIPSS al succesvolle toepassingen heeft.

Wat kan LIPSS?

- Kleuren of graveren: LIPSS kan een tekst of een reeks kleuren produceren zonder dat er coatings of extra chemicaliën nodig zijn. De mogelijkheden zijn enorm, van promotionele logo-gravures tot diepe, zwartgekleurde onderdelen voor de lucht- en ruimtevaart. Het is toegepast op materialen zoals aluminium, roestvrij staal, titanium en platina.
- Wrijving of slijtage: door een oppervlak ruwer of gladder te maken, wordt de wrijving tussen materialen groter of kleiner. Uit onderzoek blijkt ook dat materialen met de juiste nanostructuur minder gevoelig zijn voor wrijving, omdat die structuur ervoor zorgt dat additieven in smeermiddelen effectiever werken [4]. Meestal worden nog betere resultaten bereikt wanneer LIPSS wordt gecombineerd met microtopografie.
- Op biologisch niveau: in weefseltechnologie wordt nanotopografie geassocieerd met het bevorderen van celdifferentiatie, -migratie en -proliferatie.
    - Het versnelt de wondgenezing en verbetert de osseo-integratie [2] – de mate waarin een kunstmatig implantaat verbinding maakt met levend bot.
    - LIPSS heeft ook invloed op de antibacteriële effecten van een materiaal. De nano-rimpelingen op een oppervlak bemoeilijken de hechting van bacteriën en de vorming van biofilm [3]. Dit biedt vele medische of industriële toepassingen. Tandheelkundige of andere implantaten die zijn voorbehandeld met een LIPSS-structuur, krijgen een antibacterieel voordeel. Dat verklein het risico op infecties.[3]

LIPSS levert ook gunstige resultaten op bij verschillende technische toepassingen, waaronder optische (reflectie, absorptie, luminescentie), elektrische en biomimetische structurering (bijvoorbeeld anti-ijsvorming in ruimtevaarttoepassingen) en nog veel meer.

Schieten femtolasers uw sector de toekomst in?

Ultrakort gepulste lasers of femtolasers zijn een veelbelovende technologie voor het ontwikkelen van innovatieve materialen met klantspecifieke eigenschappen. Ze hebben een baanbrekend potentieel in sectoren als de automobielsector, de lucht- en ruimtevaart, de biomedische sector en de verpakkingsindustrie.
Bovendien kunnen ze helpen mondiale uitdagingen aan te pakken, zoals het terugdringen van het energieverbruik, het verbeteren van de waterkwaliteit, het bestrijden van ziekten en het bevorderen van de circulaire economie. Deze lasers bieden een krachtig middel om materialen te ontwerpen met een nieuwe dimensie: oppervlaktefunctionaliteit.
LIPSS-technologie is toepasbaar op een verscheidenheid aan materialen, waaronder metalen, halfgeleiders, diëlektrica, polymeren en composieten. Wanneer lasergeïnduceerde nanostructuren op microstructuren worden gelaagd, creëren ze ‘hiërarchische structuren’. Deze combinatie van nano- en microstructuren verbetert de functionele eigenschappen van het oppervlak verder.

Nieuwe apparatuur, nieuwe onderzoekshorizonnen

Bij Sirris kondigen we met trots een nieuw hoofdstuk aan in het LIPSS-onderzoek in samenwerking met Thor Park. Met een nieuw femtoseconde-laserapparaat dat op verschillende golflengten werkt,

is een nieuw scala aan onderzoeksmogelijkheden geopend. Meer gecontroleerde textuurveranderingen zijn nu mogelijk via zichtbare en ultraviolette golflengten.

We hebben de creatie van antibacteriële oppervlakken gekozen als uitgangspunt voor deze nieuwe onderzoeksfase. Een lopende analyse onderzoekt al de effecten op de vorming van biofilms en de effectiviteit van bacteriële verwijdering. De resultaten van deze analyse zullen binnenkort beschikbaar zijn.

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

Benieuwd wat femtolasers in uw sector kunnen betekenen?

Neem contact met ons op

Meer informatie over ons onderzoeksproject naar femtolaser texturering voor oppervlaktefunctionaliteit

FEMTOFUNC | Componenten met biomimetische oppervlaktefunctionaliteit maken met behulp van femtosecond lasertexturering

Bronnen

1. Bonse, J. “Laser-Induced Periodic Surface Structures (LIPSS)” in Handbook of Laser Micro and Nano-Engineering, edited by Koji Sugioka, Springer 2021pp 879 - 936
2. Barfeie, A. Implant surface characteristics and their effect on osseointegration. British Dental Journal 2015; 218: E9.
3. Cunha, A. Femtosecond laser surface texturing of titanium as a method to reduce the adhesion of Staphylococcus aureus and biofilm formation. Applied Surface Science 360, 485–493. 2016.
4. Bonse, J. Femtosecond laser-induced periodic surface structures on steel and titanium alloy for tribological applications. Applied Physics. A, 117:103–110. 2014.

Auteurs



Felipe Baroni