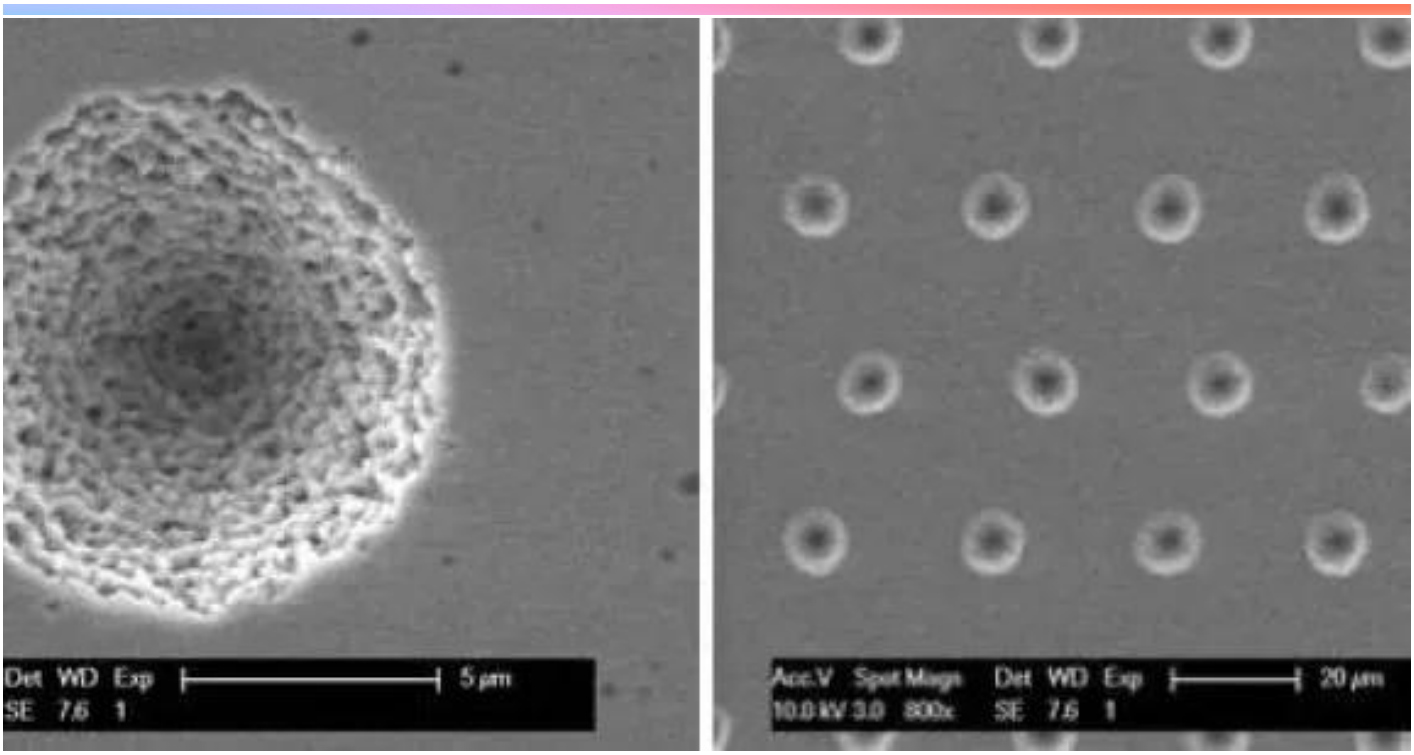


Betere osseo-integratie bij botimplantaten door lasertextureren

29 april 2019, 02:00

Olivier Malek

Sirris en de KU Leuven zijn een samenwerking aangegaan om een nieuwe toepassing van zijn textureringstechnologie met femtosecondelaser te ontwikkelen op het gebied van keramische prothesen, zoals tandimplantaten.

Samen met de departementen Materiaalkunde en Werktuigkunde (afdeling Productietechnieken, Machinebouw en Automatisering) van de KU Leuven werkt Sirris aan een nieuwe toepassing van zijn textureringstechnologie met femtosecondelaser. Binnen het kader van de biomaterialen onderzoeken we de creatie van microgetextureerde oppervlaktetopografieën op keramische prothesen, zoals tandimplantaten. Dit kan de hechting en uitlijning van stamcellen op het implantaatoppervlak verbeteren voor een betere integratie van het implantaat in het receptorbot (osseo-integratie).

Dankzij zijn gunstige kleur- en slijtvastheid is het yttria-gestabiliseerd tetragonaal zirkonia polykristal (3Y-TZP) een ideaal kandidaat-materiaal voor tandheelkundige toepassingen. 3Y-TZP dankt zijn sterkte en taaiheid aan het feit dat yttria het tetragonale kristalsysteem met hoge temperatuur bij kamertemperatuur stabiliseert. Zodra er een scheur ontstaat, transformeren de spanningen in de scheurtip dit tetragonale kristalsysteem naar de monokliene fase, wat gepaard gaat met een volume-expansie waardoor de scheur zich gaat sluiten. Ook water kan deze

fasetransformatie echter veroorzaken, wat leidt tot een mechanisch weerstandsverlies voor 3Y-TZP. Het huidige onderzoek naar materialen op basis van zirkonia richt zich dan ook in grote mate op strategieën die deze door water geïnduceerde fasetransformatie voorkomen voor een langdurige overleving in de waterige omgeving.

Nanotexturen die de cellulaire reactie verbeteren

In de literatuur is aangetoond dat celadhesie, en in het bijzonder van stamcellen, verbetert in aanwezigheid van texturen, in het bijzonder texturen op microschaal. Een betere cellulaire reactie kan leiden tot een snellere osseo-integratie van het implantaat, wat het herstel van de patiënt mogelijk kan bespoedigen. In het verleden was het echter niet mogelijk om dergelijke texturen op keramische materialen te creëren zonder de mechanische materiaaleigenschappen te beïnvloeden. Hierin is echter verandering gekomen met de komst van kosteneffectieve femtosecondelasers. Het LIPSS-effect (Laser Induced Periodic Surface Structure) van een femtosecondelaser, die momenteel bij Sirris aanwezig is, is een snelle en effectieve methode om het oppervlak van een brede waaier van materialen, waaronder moeilijk te bewerken keramiek, te textureren.

Het huidige onderzoek richt zich op het creëren van deze nanotexturen in de gaatjes en sleuven, zoals te zien is op de beelden van laserbewerkt 3Y-TZP. In de toekomst zullen verschillende laserfrequenties en lichtpolarisaties worden getest worden om LIPSS-structuren van verschillende groottes en richtingen te creëren. We verwachten dat na het bepalen van de optimale texturen, die bij langdurige blootstelling aan een waterige omgeving scheurvrij blijven, deze materialen zullen worden onderworpen aan in-vitro en in-vivotests die de biologische reactie op dergelijke oppervlakken zullen bestuderen.

Meer informatie over texturering met een femtosecondelaser vindt u **hier**.

Dit artikel kwam tot stand in samenwerking met Prof. Annabel Braem (MTM , KU Leuven), Prof. Sylvie Castagne (PMA, KU Leuven) en Lauren Vochten (KU Leuven).

(Beelden bovenaan: Representatieve scanning-elektronenmicroscopiebeelden van een lasergestructureerd 3Y-TZP-oppervlak met gaatjes op micronschaal door middel van een femtosecondelaser - bron : Lauren Vochten)

Auteurs



Olivier Malek