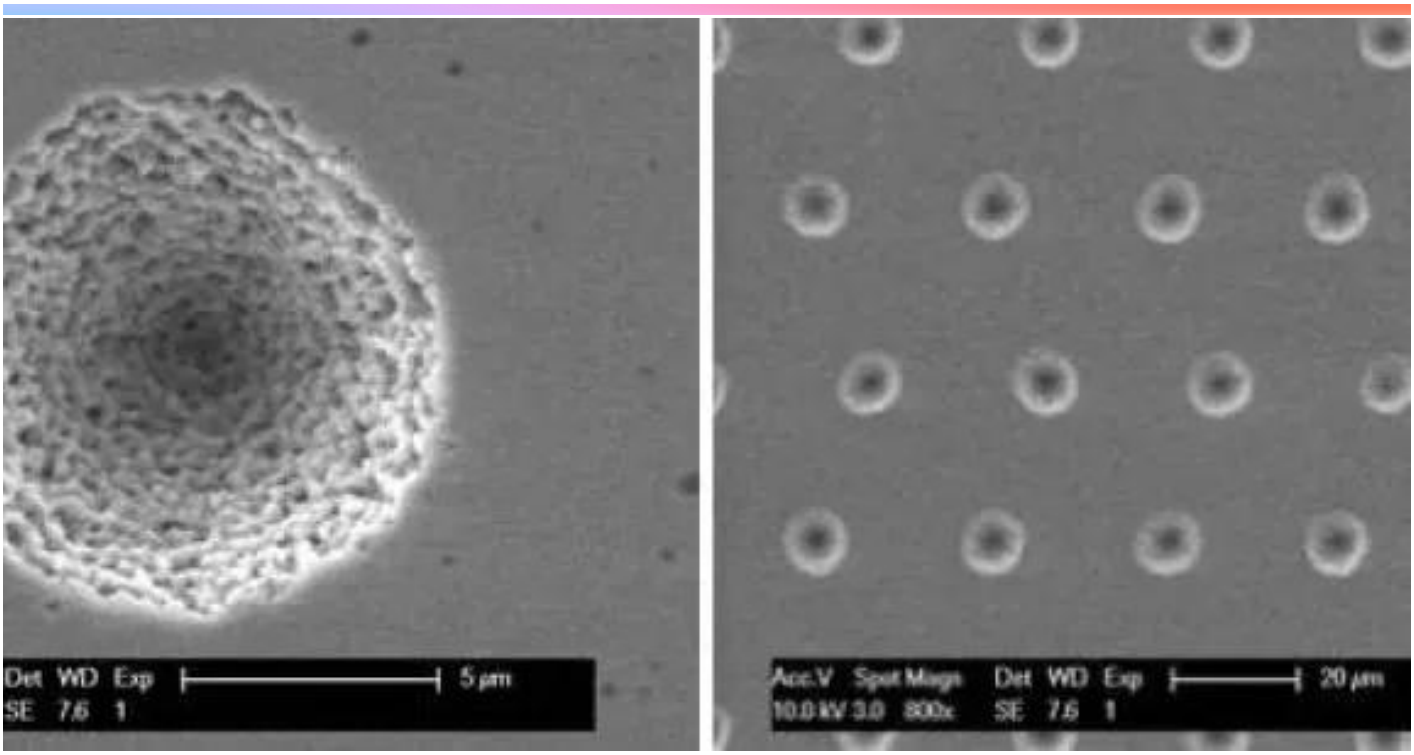


Amélioration de l'ostéointégration d'implants osseux par texturation laser

29 avril 2019, 02:00

Olivier Malek

Sirris et la KU Leuven ont entamé une coopération pour mettre au point une nouvelle application de sa technologie de texturation au laser femtoseconde dans le domaine des prothèses céramiques, comme les implants dentaires.

En collaboration avec les départements de génie des matériaux et de génie mécanique (division génie de production, conception de machines et automatisation) de la KU Leuven, Sirris travaille à une nouvelle application de sa technologie de texturation au laser femtoseconde. Dans le contexte des biomatériaux, nous étudions la création de topographies de surface microtexturées sur des prothèses céramiques, comme les implants dentaires. Cela peut améliorer l'adhésion et l'alignement des cellules souches sur la surface de l'implant pour une meilleure intégration de l'implant dans l'os hôte (ostéointégration).

En raison de sa stabilité de teinte et de sa résistance à l'usure, la zircone tétragonale polycrystalline stabilisée à l'yttrium (3Y-TZP) est un matériau idéal pour les applications dentaires. La zircone 3Y-TZP doit sa solidité et sa dureté au fait que l'yttrium stabilise le système cristallin tétragonal haute température à température ambiante. Dès qu'une fissure se présente, les contraintes à l'extrémité de la fissure transforment ce système cristallin tétragonal en phase monoclinique, ce qui s'accompagne d'une expansion volumique forçant la fissure à se fermer.

Cependant, l'eau peut aussi induire cette transformation de phase, entraînant une perte de résistance mécanique pour la zircone 3Y-TZP. Les recherches actuelles sur les matériaux à base de zircone se concentrent donc dans une large mesure sur les stratégies qui empêchent cette transformation de phase induite par l'eau pour une survie à long terme dans l'environnement aquatique.

Nanotextures améliorant la réponse cellulaire

La littérature a démontré que l'adhésion cellulaire, en particulier des cellules souches, était renforcée par la présence de textures, en particulier de textures à l'échelle microscopique. L'amélioration de la réponse cellulaire peut conduire à une ostéointégration plus rapide de l'implant, ce qui peut accélérer le rétablissement du patient. Cependant, dans le passé, il n'était pas possible de créer de telles textures sur des matériaux céramiques sans affecter les propriétés mécaniques intrinsèques. L'émergence de lasers femtosecondes économiques a changé la donne. L'effet LIPSS (Laser Induced Periodic Surface Structure) créé par un laser femtoseconde, actuellement présent chez Sirris, est une méthode rapide et efficace pour texturer la surface d'une large gamme de matériaux, y compris la céramique difficile à usiner.

La recherche actuelle se concentre sur la création de ces nanotextures à l'intérieur des trous et des rainures, comme on peut le voir sur les photos de la zircone 3Y-TZP usinée au laser. Différentes fréquences de laser et polarisations de lumière seront testées à l'avenir pour créer des structures LIPSS de différentes tailles et orientations. Nous prévoyons qu'après avoir déterminé les textures optimales, qui restent exemptes de fissures lors d'une exposition prolongée à un environnement aqueux, ces matériaux seront soumis à des essais in vitro et in vivo portant sur la réponse biologique à ces surfaces.

Pour en savoir plus sur le laser femtoseconde, cliquez **ici**.

Cet article a été rédigé en collaboration avec le professeur Annabel Braem (MTM, KU Leuven), le professeur Sylvie Castagne (PMA, KU Leuven) et Lauren Vochten (KU Leuven).

(Images au dessus : Images représentatives au microscope électronique à balayage d'une surface 3Y-TZP texturée au laser avec des trous de l'ordre du micron au moyen d'un laser femtoseconde - source : Lauren Vochten)

Auteurs



Olivier Malek