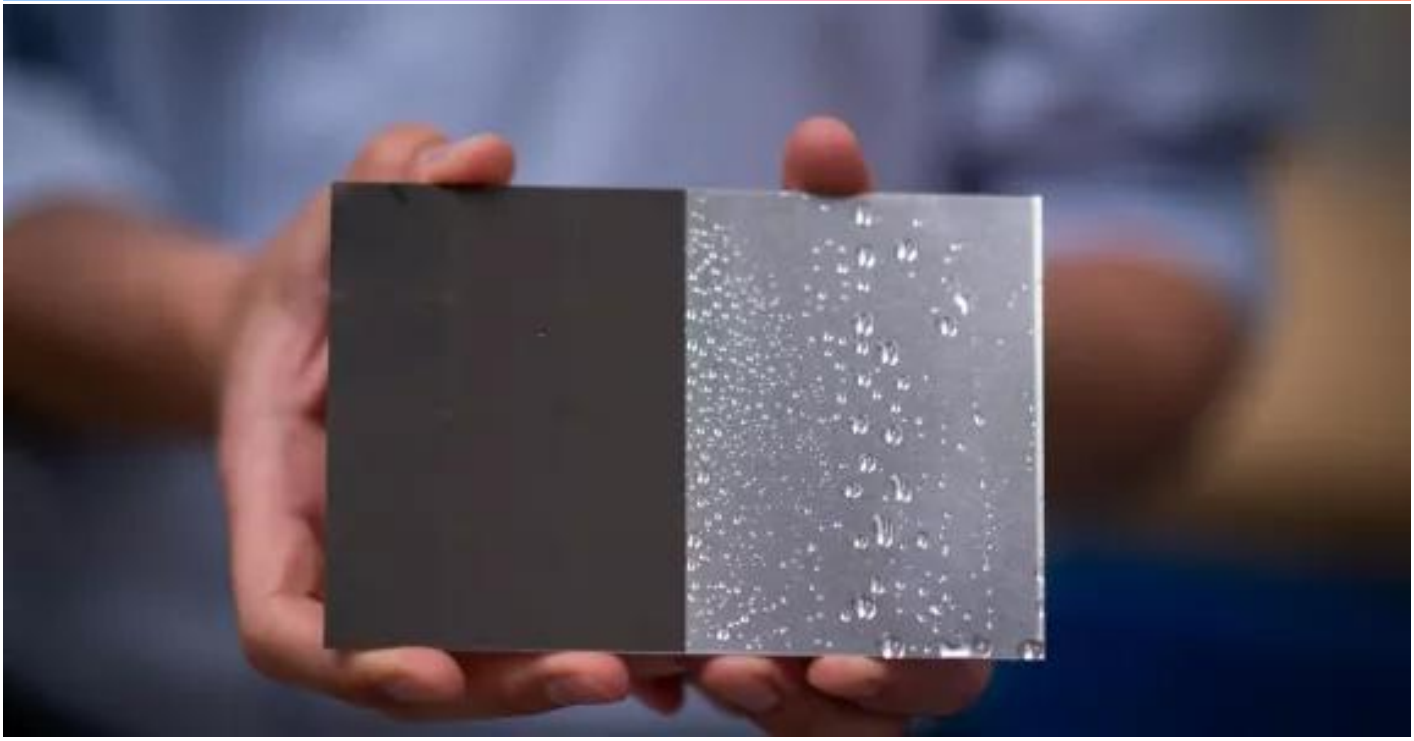


"Read my LIPSS"

19 novembre 2024, 14:45

Felipe Baroni

Un nouvel appareil de texturation laser pour plus d’applications polyvalentes

Dans les applications industrielles, les nanotextures induites par laser optimisent, modifient ou améliorent les propriétés de surface d’un matériau. Une nouvelle machine laser femtoseconde élargit les applications potentielles. Dans cette nouvelle étape de la recherche LIPSS, Sirris se concentre sur la création de surfaces antibactériennes.

Les structures de surface périodiques induites par laser (LIPSS pour Laser-Induced Periodic Surface Structures) utilisent la technologie laser pour appliquer des textures spécifiques à la surface d’un matériau. Les femtolasers émettent des impulsions laser ultra-courtes qui texturent une surface entière sans dommage thermique. Ces lasers ont une puissance de crête très élevée, permettant de transférer d’énormes quantités d’énergie en très peu de temps.

Ce processus en une seule étape est relativement simple et robuste. Grâce à un traitement au laser femtoseconde, il répond aux exigences industrielles en matière de rentabilité, de fiabilité et de productivité, atteignant des niveaux de production de l’ordre du m^2/s. LIPSS est un processus répétable ; l’utilisation de différentes longueurs d’onde et de la polarisation du faisceau permet de définir davantage les caractéristiques spatiales des nanostructures, ainsi que leur orientation et

leur période [1].

Tirs laser avancés

Différents paramètres laser créent différents motifs qui fonctionnent de manière optimale avec des matériaux et des applications spécifiques. Le fonctionnement exact de ce mécanisme fait encore l'objet d'un débat scientifique. Une chose est sûre : la technologie LIPSS rend déjà plusieurs applications possibles.

De quoi la technologie LIPSS est-elle capable ?

- Coloration ou gravure : la technologie LIPSS peut produire un texte ou une série de couleurs sans nécessiter de revêtements ou de produits chimiques supplémentaires. Les possibilités sont vastes, allant des gravures de logo promotionnelles aux pièces d'un noir profond pour l'aéronautique. Cette technologie laser a été appliquée sur des matériaux tels que l'aluminium, l'acier inoxydable, le titane et le platine.
- Friction ou usure : en rendant une surface plus rugueuse ou plus lisse, la friction entre les matériaux augmente ou diminue. Des recherches montrent également que les matériaux avec la bonne nanostructure sont moins sensibles à la friction, car cette structure permet aux additifs dans les lubrifiants de fonctionner plus efficacement [4]. Les meilleurs résultats sont généralement obtenus lorsque la technologie LIPSS est combinée avec une microtopographie.
- Au niveau biologique : dans la technologie des tissus, la nanotopographie est associée à la promotion de la différenciation cellulaire, de la migration et de la prolifération.
    - Elle accélère la cicatrisation des plaies et améliore l'ostéo-intégration [2] – le degré auquel un implant artificiel se lie à l'os.
    - La technologie LIPSS a également un impact sur les effets antibactériens d'un matériau. Les nanostructures en relief sur une surface compliquent l'adhérence des bactéries et la formation de biofilm [3]. Cela permet d'offrir de nombreuses applications médicales ou industrielles. Les implants dentaires ou autres prétraités avec une structure LIPSS obtiennent un avantage antibactérien, réduisant ainsi le risque d'infections.[3]

La technologie LIPSS offre également des résultats bénéfiques pour diverses applications techniques, notamment la structuration optique (réflexion, absorption, luminescence), électrique et biomimétique (par exemple, la prévention de la formation de glace dans les applications aérospatiales) et bien plus encore.

Les femtolasers propulsent-ils votre secteur vers l'avenir ?

Les lasers à impulsion ultracourte ou femtolasers sont une technologie prometteuse pour le développement de matériaux innovants aux propriétés personnalisées. Ils possèdent un potentiel révolutionnaire dans des secteurs tels que l'automobile, l'aéronautique, le biomédical et l'industrie de l'emballage.

De plus, ils peuvent aider à relever des défis mondiaux, comme réduire la consommation d'énergie, améliorer la qualité de l'eau, lutter contre les maladies et favoriser l'économie circulaire. Ces lasers offrent un puissant moyen de concevoir des matériaux avec une nouvelle dimension : la fonctionnalité de surface.

La technologie LIPSS est applicable à une variété de matériaux, notamment les métaux, les semi-conducteurs, les diélectriques, les polymères et les composites. Lorsque les nanostructures induites par laser sont superposées sur des microstructures, elles créent des « structures hiérarchiques ». Cette combinaison de nano et microstructures améliore davantage les propriétés fonctionnelles de la surface.

Nouvel équipement, nouveaux horizons de recherche

Chez Sirris, nous annonçons avec fierté un nouveau chapitre dans la recherche LIPSS en collaboration avec Thor Park. Grâce à un nouvel appareil laser femtoseconde fonctionnant à différentes longueurs d'onde, un nouvel éventail de possibilités de recherche est ouvert. Des changements de texture plus contrôlés sont maintenant possibles grâce aux longueurs d'onde visibles et ultraviolettes.

Nous avons choisi la création de surfaces antibactériennes comme point de départ de cette nouvelle phase de recherche. Une analyse en cours examine déjà les effets sur la formation de biofilms et l'efficacité de l'élimination bactérienne. Les résultats de cette analyse seront bientôt disponibles.

*Cet article a été publié dans le cadre du **projet BBBC, avec le soutien du SPF Économie belge**.*

Curieux de savoir ce que les femtolasers peuvent faire dans votre secteur ?

Contactez-nous

Plus d'informations sur notre projet de recherche sur la texturation par femtolaser pour la fonctionnalité des surfaces

FEMTOFUNC | Fabrication de composants à fonctionnalité de surface biomimétique par texturation au laser femtoseconde

Sources

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