

SEILIPSS

Mise en évidence d'effets, induits par laser ultrabref, de structures de surface périodiques, à l'aide d'une approche EBSD à haute résolution

BUDGET	180 K€
MONTANT AIDE OBTENUE	90 K€
INVESTISSEMENT D'AVENIR LABEX	2012 - 2014

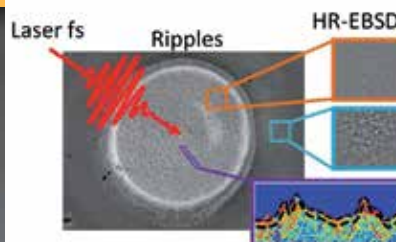
LE PROJET

Un récent regain d'intérêt dans les matériaux nanostructurés résulte des effets remarquables observés sur des structures périodiques de surface présentant des échelles microniques et submicroniques, par exemple «les structures périodiques de surface induites par laser», appelées «Laser-Induced-Periodic-Surface-Structure, LIPSS».

Les propriétés intéressantes résultent de la possibilité de générer par irradiation avec un laser femtoseconde d'une surface pratiquement lisse, des structures périodiques de surface de période sub-longueur d'onde. Les applications en tribologie, les phénomènes d'adhésion, la mouillabilité, le marquage laser et le codage couleur pour contrefaçon, ont récemment émergé à partir de cette auto-organisation des surfaces sur des échelles nanométriques.

Après une photo-excitation localisée lors de l'irradiation par un laser ultra-bref, la région sub-surface subit une fusion transitoire et une trempe ultra-rapide à l'échelle nanométrique. La transformation structurelle est l'un des processus prévu comme responsable de la formation de cette surface nanostructurée périodiquement. Une compréhension approfondie de ces mécanismes physiques contribuera donc à contrôler la morphologie des ondulations de surfaces.

ViaMéca
Pôle de compétitivité mécanique



PORTEUR DE PROJET

LABEX Manutech Sise
Université de Lyon

Dr Jean-Philippe COLOMBIER
jean.philippe.colombier@univ-st-etienne.fr

Caserne Sergent Blandan,
37, rue du Repos
69361 LYON CEDEX 07
www.universite-lyon.fr

OBJECTIFS ET ENJEUX

Les principaux objectifs de ce projet sont de comprendre les mécanismes physiques impliqués dans la formation des LIPSS. Des taux de déformation élevés, une déformation plastique et des changements de la structure cristalline sont attendus en raison de la présence de contraintes locales et d'un taux de refroidissement extrêmement élevé après l'interaction laser-matière.

Ce projet vise à développer une approche expérimentale basée sur la caractérisation des LIPSS par High Resolution Electron Back-Scattered Diffraction technique (HR-EBSD).

Les verrous et défis scientifiques à relever sont les suivants:

- 1/ compréhension de la formation des LIPSS sur les matériaux
- 2/ caractérisation de la structure cristalline du matériau irradié
- 3/ corrélation entre les effets de l'irradiation (confinement des contraintes, trempe, ...) et la transformation structurelle
- 4/ caractérisations topographiques et mécaniques de surface

PHASES DU PROJET

Les différentes phases du projet consisteront à développer une approche expérimentale permettant la caractérisation des LIPSS formées par irradiation laser femtoseconde sur divers matériaux.

- 1: La technique EBSD (Electron Back-Scattered Diffraction technique) sera utilisée au LCG à cette fin. La haute résolution (HR-EBSD) sera utilisée afin d'accéder à la fois à une résolution spatiale de 10 nm, et à des déformations élastiques et des rotations de l'ordre de 10⁻⁴.
- 2: Les irradiations laser femtoseconde de matériaux judicieusement choisis seront effectuées au LaHC. Diverses conditions d'irradiation seront effectuées pour valider ou déduire les différentes hypothèses relatives aux mécanismes de formation.
- 3: Des analyses HR-EBSD de surface et en coupe transverse seront effectuées pour accéder avec une résolution spatiale aux modifications structurelles sur le matériau irradié.
- 4: Des caractérisations topographiques et mécaniques réalisables au LTDS pourront compléter les analyses des LIPSS.

PRINCIPAUX DÉLIVRABLES

- Une meilleure compréhension de la formation des LIPSS et une prédiction du comportement des matériaux soumis à une irradiation laser femtoseconde induisant la formation de structures périodiques de surface
- Diverses cartographies du matériau nanostructuré suite à l'irradiation par un laser femtoseconde seront effectuées : cartographie de rotations de la structure cristalline induites par les déformations plastiques, densité de dislocations, contraintes locales
- Définition d'une relation entre la rotation observée, la densité de dislocation, la contrainte résiduelle locale et l'histoire de la surface afin de caractériser mécaniquement l'effet de l'irradiation en fonction des propriétés laser

