Offre de thèse CIFRE / CIFRE PhD offer

Industrial - academic partnership

Elaboration of thin film coatings and laser processing for the customization of secure ID documents

Identity theft has become a criminogenic phenomenon that threatens all sectors of activity, as well as all of society. The **use of false documents has a considerable economic impact and affects more and more people each year**. Government agencies are constantly involved in the development of enhanced security policies and technologies, which include better methods of personal identification. Although the digitalization of the world is progressing rapidly, electronic controllers are not available everywhere at any time, and authentication of physical identity (ID) documents by human eye without any additional device remains essential for police and customs. **The objective of this project is to develop innovative secure printing solutions for visual authentication of physical ID documents to prevent their counterfeiting** (illegal reproduction of a genuine document) **and forgery** (alteration of a part of a genuine document to give misleading information).

ID documents are designed as stacks of polycarbonate (PC) sheets laminated together, in which different mass-produced security features or materials are inserted to produce generic cards. For about two decades, **laser technologies** have been involved in the **customization of ID documents** to reach high spatial resolution printing with increased security, and contactless engraving of information inside the card to allow customizing the generic cards once finalized. They also avoid the use of chemicals (inks) and make the **manufacturing processes more economical and environmentally friendly**. Their main limitation was to print in grey levels.

Your research will be performed in the framework of a **consortium** made of 2 international companies and 3 French academic laboratories, which combine their expertise to bring innovative solutions to the ID card market. The solution that will be developed is based on the **elaboration of a specific wrinkled multilayer stack of inorganic materials inserted inside the ID document**. The functionalities of this stack will be to provide highly contrasted and angle-controlled colors after laser processing (as described in Figure 1).

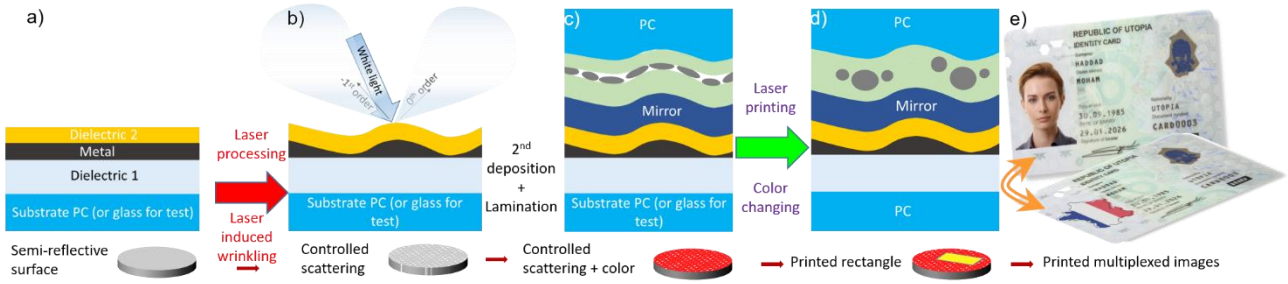

Figure 1: Layout of the workflow of the SLICID project leading to the defined objective

You will be in charge of elaborating different inorganic multilayers on PC sheets, which will be used on the one hand to produce specific scattering patterns by laser processing and on the other hand to provide large color gamuts with saturated colors in the maxima of the scattering patterns. These multilayers will be elaborated on a magnetron sputtering deposition equipment of the company IREIS-HEF Group. You will characterize the optical properties of the elaborated thin films by spectrophotometry and spectroscopic ellipsometry. You will also assess the adhesion of the layers to the substrate according to standard ISO 02409.

You will also be involved in the design of metal-dielectric multilayers forming optical resonant cavities to control their resulting color and in their processing by nanosecond laser. Your first aim will be to optimize the multilayers numerically to get high color saturation using a commercial software available at IREIS-HEF group. Your second aim will be to assess experimentally the color gamut that will be produced by laser processing your samples. The laser processing and the color characterizations will be carried out at Hubert Curien laboratory with a dedicated setup.

Expected candidate profile

- Advanced knowledge in optics, photonics and material science
- Experience in programming with Python (or similar)
- Open-minded, curious and interested in working with both industry and academia
- Ability to take initiatives and work in autonomy, good French writing and communication skills
- At least B2 level in English

Funding: 3 years industrial contract

Application deadline: The first candidate that matches the expectations will be selected.

Start date of the proposed thesis: November 1st, 2023

Place: IREIS and Hubert Curien Laboratory are located in SAINT-ETIENNE, France

All applications must contain:

- a CV, with a possible list of publications and conferences
- a short motivation letter explaining why you should be successful in this research work
- Bachelor degree and transcripts
- Master transcripts (at least semester 1, 2 and 3), degree if available
- Contact coordinates of your former supervisors (recommendation letters if available).

All applicants will be contacted within 8 days of receiving their application.

Applications must be sent to both contact email addresses as soon as possible and before September 1st, 2023. Applications can be written in French or English.

People to contact : Prof. Nathalie DESTOUCHES and Laurent DUBOST
nathalie.destouches@univ-st-etienne.fr, ldubost@hef.group

Offre de thèse CIFRE

Partenariat industriel - académique

Elaboration de revêtements en couches minces et procédés laser pour la personnalisation de documents d'identification sécurisés

Le vol d'identité est devenu un phénomène criminogène qui menace tous les secteurs d'activité ainsi que l'ensemble de la société. L'utilisation de faux documents a un impact économique considérable et touche de plus en plus de personnes chaque année. Les organismes gouvernementaux s'impliquent constamment dans le développement de politiques et de technologies de sécurité renforcées, incluant de meilleures méthodes d'identification personnelle. Bien que la numérisation du monde progresse rapidement, les contrôleurs électroniques ne sont pas disponibles partout et à tout moment, et l'authentification visuelle des documents d'identité physique (carte d'identité) par l'œil humain sans dispositif supplémentaire reste essentielle pour la police et les douanes. L'objectif de ce projet est de développer des **solutions d'impression sécurisées innovantes pour l'authentification visuelle des documents d'identité physique afin de prévenir leur contrefaçon** (reproduction illégale d'un document authentique) **et leur falsification** (altération d'une partie d'un document authentique pour fournir des informations trompeuses).

Les documents d'identité sont conçus comme des empilements de feuilles de polycarbonate (PC) laminés ensemble, dans lesquels différents dispositifs de sécurité ou matériaux produits en masse sont insérés pour produire des cartes génériques. Depuis une vingtaine d'années, les **technologies laser** sont utilisées dans la **personnalisation des documents d'identité** pour obtenir une **impression à haute résolution spatiale avec une sécurité accrue**, ainsi que pour **l'inscription sans contact** d'informations à l'intérieur de la carte, permettant de personnaliser les cartes génériques une fois finalisées. Elles évitent également l'utilisation de produits chimiques (encres) et rendent les processus de fabrication **plus économiques et respectueux de l'environnement**. Leur principale limitation était l'impression en niveaux de gris.

Vos recherches seront menées dans le cadre d'un **consortium composé de 2 entreprises internationales et de 3 laboratoires académiques français**, qui combinent leur expertise pour apporter des solutions innovantes au **marché des cartes d'identité**. La solution qui sera développée repose sur l'élaboration d'un **empilement multicouche spécifique de matériaux inorganiques** plissés inséré à l'intérieur du document d'identité. Les fonctionnalités de cet empilement seront de fournir des **couleurs fortement contrastées et contrôlées selon l'angle d'observation après traitement par laser** (comme décrit dans la Figure 1).

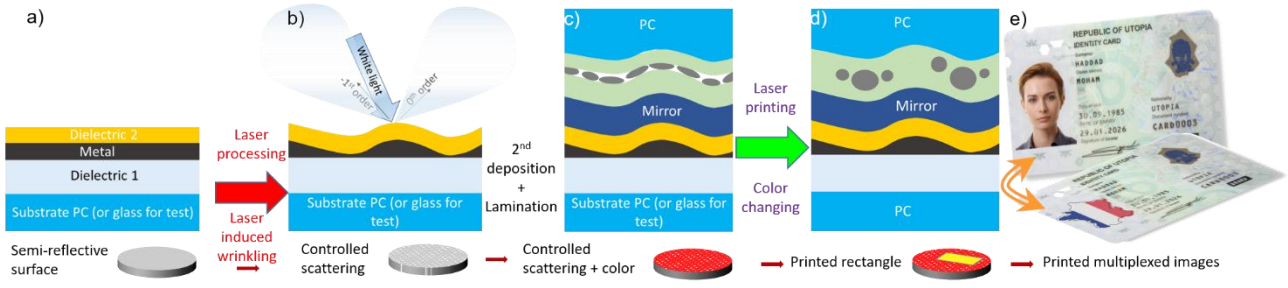

Figure 1: Layout of the workflow of the SLICID project leading to the defined objective

Vous serez chargé(e) d'élaborer différents empilements multicouches inorganiques sur des feuilles de polycarbonate (PC), qui seront utilisés d'une part pour produire des motifs de diffusion spécifiques par

traitement au laser, et d'autre part pour fournir de larges gammes de couleurs avec des couleurs saturées aux maxima des indicatrices de diffusion. Ces empilements multicouches seront élaborés sur un équipement de dépôt par pulvérisation cathodique magnétron de l'entreprise IREIS-HEF. Vous caractériserez les propriétés optiques des films minces élaborés par spectrophotométrie et ellipsométrie spectroscopique. Vous évaluerez également l'adhérence des couches au substrat selon la norme ISO 02409.

Vous serez également impliqué(e) dans la conception d'empilements multicouches métal-diélectrique formant des cavités optiques résonantes pour contrôler leur couleur résultante, ainsi que dans leur traitement par laser nanoseconde. Votre premier objectif sera d'optimiser numériquement les empilements multicouches pour obtenir une saturation des couleurs élevée en utilisant un logiciel commercial disponible au sein du groupe IREIS-HEF. Votre deuxième objectif sera d'évaluer expérimentalement la gamme de couleurs qui sera produite par le traitement au laser de vos échantillons. Le traitement au laser et les caractérisations des couleurs seront effectués au laboratoire Hubert Curien avec une expérimentation dédiée.

Profil attendu du candidat

- Connaissances avancées en optique, photonique et science des matériaux
- Expérience en programmation avec Python (ou similaire)
- Ouverture d'esprit, curiosité et intérêt pour travailler à la fois avec l'industrie et le milieu universitaire
- Capacité à prendre des initiatives et à travailler de manière autonome, bonnes compétences rédactionnelle et en communication en français
- Niveau d'anglais B2 minimum

Financement : Contrat industriel de 3 ans

Date limite de candidature : Le premier candidat correspondant aux attentes sera sélectionné.

Date de début de la thèse proposée : 1er novembre 2023

Lieu : Le groupe IREIS-HEF et le laboratoire Hubert Curien sont situés à SAINT-ETIENNE, France

Toutes les candidatures doivent contenir :

- Un CV, avec éventuellement une liste de publications et de conférences.
- Une brève lettre de motivation expliquant pourquoi vous pensez que vous réussirez dans ce travail de recherche.
- Le diplôme de licence et les relevés de notes.
- Les relevés de notes du master (ou du diplôme d'ingénieur), comprenant au moins les semestres 1, 2 et 3 (et 4 et 5 dans le cas d'une école d'ingénieur). Si disponible, incluez également votre diplôme de master ou d'ingénieur.
- Les coordonnées de vos anciens superviseurs (lettres de recommandation si disponibles).

Tous les candidats seront contactés sous 8 jours à réception de leur candidature.

Les candidatures doivent être envoyées aux deux adresses e-mail de contact dès que possible et avant le 1er septembre 2023. Les candidatures peuvent être rédigées en français ou en anglais.

Personnes à contacter : Prof. Nathalie DESTOUCHES and Laurent DUBOST
nathalie.destouches@univ-st-etienne.fr, ldubost@hef.group