



Etude et texturation 3D de lames optiques par laser femtoseconde pour des applications infrarouges

Study and 3D texturing of optical glasses by femtosecond laser for infrared applications

Soutenance de thèse - Pierre Delullier

02 décembre 2022 à 14h00

Auditorium, Institut d'Optique Graduate School
91120 Palaiseau

Devant le jury composé de :

Kévin Heggarty
Yannick Petit
Xianghua Zhang
Gaëlle Lucas-Leclin
Sylvie Paolacci-Riera
Matthieu Lancry
Guillaume Druart
Florence De La Barrière

IMT-Atlantique
ICMCB, Université de Bordeaux
ISCR, Université de Rennes 1
IOGS, Université Paris-Saclay
AID, DGA
ICMMO, Université Paris-Saclay
ONERA, Université Paris-Saclay
ONERA, Université Paris-Saclay

Rapporteur
Rapporteur
Examinateur
Examinatrice
Invitée
Directeur de thèse
Co-directeur de thèse
Encadrante

Inscription obligatoire :

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc400KEvEX6TAnWsKPheOVL_y8WZQ33dmq0U5U3mHpVmHBNMg/viewform?usp=sf_link

Résumé :

De nombreuses recherches sont aujourd'hui menées afin de miniaturiser et simplifier les caméras infrarouges dans le but de les intégrer à de petits porteurs tels que des micro drones. Afin de limiter le nombre de composants optiques nécessaires, l'idée est de fonctionnaliser des composants habituellement inutilisables en conception optique tels que les filtres spectraux. Dans le cadre de cette thèse, nous étudions la texturation par laser femtoseconde pour créer des composants optiques non conventionnels. En effet, la texturation par laser femtoseconde est une technique flexible qui permet de créer des gradients d'indice de réfraction à l'intérieur de la matière. Il devient ainsi possible d'implémenter la puissance optique dans l'épaisseur du matériau et pas seulement à sa surface comme pour les lentilles classiques. Cette approche rajoute des degrés de liberté au composant optique, ce qui permet aussi de mieux corriger les aberrations optiques.

Dans ce contexte, nous avons étudié la méthode de la texturation par laser femtoseconde afin de créer des lentilles à gradient d'indice dans deux types de matériaux (oxyde lourd et chalcogénure) dans le but de simplifier une caméra infrarouge. Nous avons d'abord évalué les possibilités et les contraintes de l'écriture directe par laser femtoseconde : déphasage maximal atteignable, influence sur la transmission optique du verre, variation de la dispersion chromatique... Nous avons ensuite modélisé une lentille de Fresnel plate à gradient d'indice permettant de simplifier une caméra cryogénique dans le MWIR. À partir du profil d'indice obtenu par modélisation, la lentille plate a été fabriquée. Pour finir, nous avons évalué expérimentalement la lentille fabriquée dans le visible et dans le MWIR afin de valider les modèles utilisés. Cette étude a ainsi permis de montrer la capacité de la texturation par laser femtoseconde à fabriquer des optiques à gradient d'indice, utiles pour la simplification et la miniaturisation des caméras infrarouges.

Mots clés : Gradient d'indice, Texturation laser, Imagerie infrarouge