

« Composants nanostructurés pour le filtrage en longueur d'onde et en polarisation » Réalisation de matrices de filtres infrarouges

Domaines d'applications :

Après couplage de l'invention avec un système optique adéquat :

- mesure de température à distance
- télédétection (reconnaissance d'objets, en particulier chauds, à distance)
- identification de gaz



Fig 1. Illustration de principe d'identification de gaz chaud par analyse spectrale à distance.

- spectro-imagerie infrarouge

Description Technique de l'invention :

Les brevets portent sur des composants optiques nanostructurés permettant de réaliser du filtrage en longueur d'onde et en polarisation. La nanostructuration consiste en une répétition de motifs de géométrie caractéristique inférieure à la longueur d'onde filtrée. Le composant est le siège de résonances optiques de différentes natures physiques, permettant de privilégier une gamme spectrale à transmettre ou à réfléchir, polarisée ou non. Les paramètres opto-géométriques (taille et espacement des motifs ; matériaux utilisés) permettent d'ajuster la fenêtre spectrale et la polarisation à transmettre ou à réfléchir.

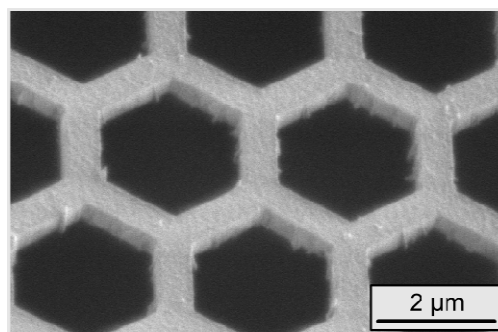


Fig2. Filtre spectral nanostructuré pour l'infrarouge. Les barreaux ont une section de 500nm x 500nm, et sont répétés périodiquement tous les 3µm selon une maille hexagonal.

Vu les géométries mises en jeu, le domaine des longueurs d'onde infrarouge est privilégié (typiquement supérieur à 3µm, mais potentiellement moins).

Avantages – nouveautés :

Les filtres spectraux commercialisés sont la plupart du temps des « filtres interférentiels » et consistent en des empilements de couches minces. Ces filtres sont très performants, mais deux caractéristiques majeures les différencient des filtres nanostructurés :

1. Ils ne permettent pas de réaliser de « matrices de filtres » (juxtaposition spatiale de plusieurs filtres sur un même composant).
2. Ils ne permettent pas de réaliser un filtrage en polarisation.
3. Ils sont sensibles aux cycles thermiques importants

Les filtres nanostructurés permettent de lever ces problèmes. Pour illustrer ces différences, nous avons déjà réalisé une matrice de 11 filtres, polarisante, que nous avons intégré dans un dispositif refroidi à -195°C .

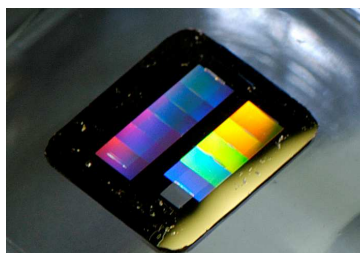


Fig. 3. Exemple de réalisation d'une matrice de 6 + 5 filtres spectraux nanostructurés.

Couplé à une matrice de microlentilles, une matrice de filtres permet de réaliser une imagerie multispectrale instantanée d'une scène.

Notons, enfin, que la fabrication des filtres nanostructurés est accessible par des technologies classiques de la microélectronique.

Etat de développement :

Les filtres nanostructurés ont déjà été fabriqués et caractérisés en laboratoires. Ils ont été intégrés à des systèmes optiques complexes pour former une caméra multispectrale, qui a déjà été mise en œuvre sur le terrain. Il reste encore des travaux à faire sur le système complet, et en particulier sur les aspects de traitement du signal pour permettre d'évaluer les performances de la caméra vis-à-vis d'un scénario donné. Un développement du « packaging » reste également à faire : la caméra est pour l'instant refroidie à l'azote liquide et la mise en place d'une machine à froid faciliterait l'utilisation du système.

D'autres utilisations de ces filtres pourraient être envisagées (miroirs pour cavités OPO, par exemple)

Partenaires souhaités :

L'ONERA et ses collaborateurs (Laboratoire de Photonique et de Nanostructures, notamment) disposent de la plupart des compétences requises pour développer le système, mis à part l'aspect « packaging ».

Les partenaires recherchés interviennent dans :

- la mesure de température à distance
- la télédétection
- l'identification de gaz