

FBGs pour le verrouillage en longueur d'onde des diodes laser

Michel Bégin, M. Sc. A., Gestionnaire de gamme de produits - Lasers à fibre, indie

Les réseaux de Bragg (FBG) sont utilisés dans de nombreuses applications nécessitant des lasers à semi-conducteurs d'une grande précision et d'une grande stabilité en termes de longueur d'onde. Les réseaux de Bragg offrent plusieurs avantages tels qu'une grande stabilité thermique, une facilité d'intégration et une polyvalence, comme nous le détaillerons dans cette note d'application.

Introduction

Les lasers à spectre étroit et à longueur d'onde stabilisée jouent un rôle essentiel dans diverses applications et industries, notamment dans les domaines de la détection, de la médecine, de la spectroscopie, de l'imagerie et des télécommunications. Bien que les lasers à réflecteur de Bragg distribué (DBR) ou à rétroaction distribuée (DFB) présentent d'excellentes performances, leur production est plus coûteuse que celle des diodes laser Fabry-Perot, car ils nécessitent des tests individuels avant d'être encapsulés. En outre, par rapport aux réseaux à même les guides d'ondes utilisés dans les lasers DFB et DBR, les FBG présentent une stabilité et une précision de longueur d'onde supérieures. Les réseaux de Bragg en volume (VBG) peuvent constituer une alternative aux FBG dans certaines applications, mais les FBG offrent plusieurs avantages tels que la stabilité thermique, la simplicité d'intégration et la polyvalence.

FBG pour le verrouillage en longueur d'onde de la pompe

Les lasers semi-conducteurs pour le pompage avec une puissance de sortie élevée et une longueur d'onde stable jouent un rôle crucial dans les lasers et amplificateurs à fibre modernes, ainsi que dans les amplificateurs à fibre Raman. Compte tenu de la sensibilité du milieu d'amplification aux variations en longueur d'onde de la pompe, le marché favorise principalement l'utilisation de lasers semi-conducteurs pour le pompage stabilisés par un réseau de Bragg. La figure 1 présente une configuration typique d'un module de laser de pompe verrouillé par un réseau de Bragg. Pour cette application, le FBG est inscrit dans la fibre amorce du laser de pompe et est généralement positionné à une distance allant de 50 cm à 2 mètres.

De l'optique de collimation ou des fibres amorces avec lentilles sont utilisés pour coupler la lumière du laser semi-conducteur à la fibre optique monomode en sortie du laser avec une grande efficacité.

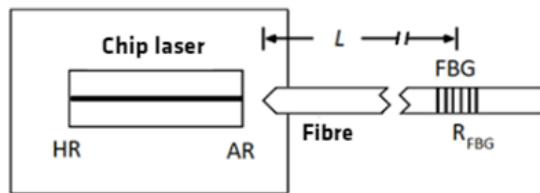


Figure 1: Module typique de laser de pompage verrouillé par FBG

Les réseaux de Bragg sont utilisés pour établir un mécanisme de rétroaction externe, stabilisant efficacement la longueur d'onde du laser près de la longueur d'onde centrale du réseau de Bragg fibré et réduisant la largeur spectrale du laser. Il en résulte une efficacité de pompage élevée et une stabilité exceptionnelle du laser de pompe.

FBG pour la stabilisation de la longueur d'onde des lasers

L'utilisation d'un réseau de Bragg pour créer un laser à cavité externe constitue un moyen rentable d'améliorer les performances des lasers Fabry-Pérot bon marché. Comme l'illustre la figure 1, le réseau de Bragg est inscrit à même la fibre amorce et généralement positionné près de l'émetteur pour former un laser à cavité externe.

En plus d'offrir une largeur de raie plus étroite que les diodes laser Fabry-Pérot standard, les lasers à cavité externe dotés d'un FBG sont moins sensibles aux changements de longueur d'onde induits par les variations de température ou de courant d'attaque, qui sont des causes fréquentes d'écart dans les performances des diodes laser.

Sélection des FBG et paramètres clés

Pour que le verrouillage ou la stabilisation de la longueur d'onde des diodes laser soit à la fois efficace et fiable, les fabricants de diodes laser doivent rechercher des FBG qui répondent à des critères de performance essentiels. La figure 2 présente les principales spécifications des FBG avec les tolérances requises pour assurer un fonctionnement adéquat.

Les fabricants de diodes laser doivent également choisir un fournisseur de FBG fiable et bien établi, capable de proposer un large choix de longueurs d'onde et de configurations (types de fibres, PM ou non PM, dimensions, etc.).

Paramètres optiques	Spécifications	Tolérances	Unités
Longueur d'onde centrale	700 - 1700	± 0.1	nm
Réflectivité	3 - 20	$\pm 15\%$	%
Largeur de bande (FWHM)	0.08 - 2	$\pm 10\%$	nm
Rapport de suppression de mode latéral	> 13	N/A	dB

Figure 2: Paramètres et tolérances clés du FBG

Par exemple, la série WaveLock de verrouilleurs de longueur d'onde d'indie offre d'excellentes performances en termes de précision de la longueur d'onde, de largeur de bande, de rapport de suppression des modes latéraux et de pertes d'insertion. Un spectre de transmission typique d'un FBG WVL d'indie est illustré dans la figure 3 ci-dessous.



Figure 3: Spectre de transmission typique du WVL

Conclusion

Les réseaux de Bragg fibrés sont utilisés dans de nombreuses applications nécessitant des lasers à semi-conducteurs d'une grande précision et d'une grande stabilité en termes de longueur d'onde. Les réseaux de Bragg offrent plusieurs avantages tels qu'une grande stabilité thermique, une facilité d'intégration et une grande polyvalence. indie a lancé la série WaveLock de verrouilleurs de longueur d'onde FBG qui offrent d'excellentes performances en termes de précision de longueur d'onde, de largeur de bande, de rapport de suppression des modes latéraux et de pertes d'insertion.