

Mid-Infrared Fiber Lasers

(RTO-MP-SET-171)

Executive Summary

Mid-infrared laser sources are needed for active countermeasure systems against the next generation of heat seeking missiles, and for long range remote sensing of targets and threats. Fiber lasers are inherently more suitable for these applications than conventional solid state lasers, offering optical confinement, reduced environmental sensitivity, and simplified thermal management. Although recent years have brought significant advances in fiber laser technology, these have focused on silica-based fibers, whose utility is limited to the short wavelength end of the mid-infrared due to absorption. No fiber laser has yet been demonstrated at wavelengths longer than 3 microns, the low end of the mid-IR atmospheric transmission window.

The purpose of this workshop was to assemble leading researchers in the field of fiber laser technology to establish the collective state-of-the-art in mid-IR (non-silica) fibers, and to identify the most promising strategies for developing new mid-IR fiber sources. Both fiber lasers and amplifiers, and fibers for nonlinear frequency conversion (e.g. Raman, supercontinuum) will be considered. Topics covered in this workshop included: fiber growth and fabrication, material characterization and spectroscopy, pumping requirements, resonator geometries and bragg gratings, and theory and modelling.

A total of 8 speakers presented their research on a variety of fibers designed to emit directly at wavelengths > 3 microns, fibers for nonlinear frequency conversion into the mid-infrared (e.g. supercontinuum, Raman) and improved fiber pump sources for bulk frequency conversion ($\chi^{(2)}$) devices operating in the mid-IR, including novel components needed for a fiber laser system. Treatments ranged from development of relevant theory to experimental results and practical applications of fiber technology. Presenters were invited to highlight lessons learned, best practices, and current challenges in expanding fiber-based sources in the mid-infrared spectral range.

Les fibres laser infrarouge moyen

(RTO-MP-SET-171)

Synthèse

Les sources laser en infrarouge moyen sont nécessaires aux systèmes actifs de contremesures pour lutter contre la prochaine génération de missiles IR, et pour la télédétection à longue distance des cibles et des menaces. Les lasers à fibres sont intrinsèquement mieux adaptés à ces applications que les lasers à l'état solide conventionnels, offrant un confinement optique, une sensibilité environnementale réduite, et une gestion thermique simplifiée. Bien que ces dernières années aient apporté de réels progrès dans la technologie des lasers à fibres, ceux-ci se sont concentrés sur les fibres à base de silice, dont l'utilité est limitée, à cause de leur absorption, à la frange des longueurs d'onde courtes dans l'infrarouge moyen. Aucun laser à fibres n'a encore fait l'objet d'une démonstration pour des longueurs d'ondes supérieures à 3 microns, valeur basse de la fin de la fenêtre de transmission atmosphérique en IR moyen.

L'objet de cet atelier a été de réunir les plus grands chercheurs dans le domaine de la technologie des lasers à fibres pour établir un état de l'art collectif des fibres en IR moyen (silice exclu), et d'identifier les stratégies les plus prometteuses pour développer les nouvelles sources de fibres en IR moyen. Les lasers à fibres et les amplificateurs, ainsi que les fibres pour la conversion des fréquences non linéaires (par exemple le Raman, le supercontinuum) seront pris en compte. Les sujets abordés par cet atelier comprenaient : Le développement et la fabrication des fibres, la caractérisation et la spectroscopie des matériaux, les exigences concernant le pompage, les géométries des résonateurs et les réseaux de Bragg, et aussi la théorie et la modélisation.

Huit (8) intervenants au total ont présenté leurs travaux sur différentes fibres conçues pour émettre directement à des longueurs d'onde supérieures à 3 microns, des fibres pour la conversion des fréquences non linéaires en infrarouge moyen (par exemple, le supercontinuum et le Raman) et des sources de pompage de fibres améliorées pour des dispositifs de conversion des fortes fréquences ($\chi^{(2)}$) utilisées dans les milieux IR, comprenant de nouveaux composants nécessaires pour les systèmes de lasers à fibres. Le traitement des recherches a été fait en partant du développement de théories pertinentes jusqu'aux résultats expérimentaux et aux applications pratiques de la technologie des fibres. Les intervenants ont été invités à souligner les leçons retenues, les meilleures pratiques, et les défis actuels pour développer les sources à base de fibres dans la gamme spectrale du milieu infrarouge.