

## Summary

Bragg gratings are nowadays key components in numerous optical fiber systems. From the wide range of applications, these structures find particular relevance in the fields of sensors and optical communications. In this last domain, Bragg gratings have important functionalities as filters and dispersion compensators. However, in this kind of applications, the fabrication of these structures with special characteristics is necessary. This work presents a system for the inscription of apodized, chirped and phase shifted Bragg gratings using the phase mask dithering technique. The advantages of this technique consist basically in the possibility of tailoring the Bragg gratings characteristics in order to fit a particular application, based in an efficient and reliable method, using simply a standard uniform phase mask. An experimental setup, as well as all the software in a LabView<sup>TM</sup> platform, for the fabrication of these elements, was implemented and developed. This includes several apodization functions (pre-defined or that can be read from a file after modelling) and routines for the introduction of phase shifts and chirp behaviour in Bragg gratings. All the aspects regarding the experimental implementation and calibrations required are also described in this work.

Experimental results of complex Bragg gratings fabricated by the implemented phase mask dithering technique, and using the developed software, are presented. Initially, a study of the setup and a certification of all the calibrations used were performed. Apodized Bragg gratings with pre-defined functions and modelled spatial profiles were written, resulting in efficient side mode suppression levels in high reflective gratings. Chirped gratings with reasonable spectral bandwidths and showing dispersion properties,  $\pi/2$ ,  $\pi$  and  $3\pi/2$  phase shifted gratings and sampled Bragg gratings, either in amplitude either in phase, achieving equalization, were also fabricated.

After the demonstration of this method in optical fibers, the setup was converted to allow Bragg gratings inscription in silica-on-silicon planar devices. Gratings in channel waveguides and Mach-Zhender interferometers were written for implementation of optical add-drop MUX/DEMUX functions in planar technology.

## Sumário

Redes de Bragg são, hoje em dia, considerados elementos fundamentais em inúmeros sistemas de fibra óptica. De entre as muitas aplicações possíveis, estas encontram particular interesse na área dos sensores e das comunicações ópticas. Neste último domínio, as redes de Bragg encontram importantes aplicações como filtros e compensadores de dispersão. No entanto, neste tipo de aplicações é necessária a fabricação de estruturas com características especiais.

Assim, este trabalho apresenta um sistema de escrita de redes de Bragg apodizadas, "chirp" e com desvios de fase baseado na técnica de vibração da máscara de fase. As vantagens desta técnica consistem essencialmente na possibilidade de fabricação de redes de Bragg com as características desejadas utilizando um método eficiente e reproduzível, utilizando apenas uma máscara de fase uniforme. Foi implementada e desenvolvida uma montagem experimental, bem como todo o software de controlo associado baseado na plataforma de LabView<sup>TM</sup>, para a fabricação destes elementos.

Este inclui diversas funções de apodização (pré-definidas ou que podem ser lidas a partir de um ficheiro obtido após modelização) e rotinas para introdução de desvios de fase e comportamento chirp em redes de Bragg. Todas as considerações relativamente à implementação prática e calibrações necessárias são também aqui descritas.

Resultados experimentais de redes de Bragg complexas fabricadas pela técnica de vibração da máscara de fase implementada, e usando o software desenvolvido, são apresentados. Inicialmente foi efectuado um estudo da montagem e uma verificação de todas as calibrações usadas. Redes de Bragg apodizadas com funções pré-definidas e perfis espaciais simulados foram escritas, resultando numa eficiente supressão dos lóbulos laterais em redes com elevada reflectividade. Redes chirp com larguras de banda espectrais razoáveis e apresentando propriedades de dispersão, redes com desvios de fase de  $\pi/2$ ,  $\pi$  e  $3\pi/2$  e redes de Bragg amostradas, quer em amplitude quer em fase, tendo-se conseguido equalização de picos, foram também fabricadas.

Após a demonstração do método em fibras, a montagem experimental foi convertida de forma a permitir a escrita de redes de Bragg em dispositivos ópticos planares em sílica-sobre-silício. Foram escritas redes em guias e em interferómetros Mach-Zhender para implementação de multiplexagem/desmultiplexagem óptica em tecnologia planar.