

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής θα διερευνήσουμε την δυνατότητα, καθώς και την αποδοτικότητα, εγγραφής και δόμησης σε διαφανή υλικά χρησιμοποιώντας λέιζερ φεμτοδευτερολέπτου. (FSL). Σκοπός μας είναι να εξετάσουμε κατά πόσο είναι δυνατή η παράγωγή διαφόρων εξειδικευμένων δεσμών φωτός σε διαφανή υλικά καθώς και η ανάλυσή τους, με τελικό στόχο την παραγωγή και επαλήθευση των μη περιθλωμένων δεσμών φωτός Airy από οπτικές ίνες. Χαρακτηριστικά επιδιώκεται η μετατροπή της οπτικής ίνας σε μέσω μορφοποίησης φωτός με δόμηση του πυρήνα της. Πιο συγκεκριμένα οι εγγραφές έγιναν στο επίπεδο της ίνας (το σημείο από το οποίο εξέρχεται το φως που την διαπέρνα - Fiber End).

Οι εγγραφές που έγιναν από το FSL υλοποιήθηκαν με την χρήση αλγορίθμων οι οποίοι έγιναν σε γλώσσα προγραμματισμού G-Code χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό (Motion Composer). Η ένταση του λέιζερ και η ταχύτητα εγγραφής παίζουν ρόλο στα χαρακτηριστικά της δόμησης (βάθος εγγραφής). Έχοντας έτσι έλεγχο της εγγραφής δημιουργήσαμε τις μάσκες φάσης οι οποίες με την σειρά τους θα υλοποιήσουν την μετατροπή του υλικού σε μορφοποιητή φωτός παράγοντας έτσι το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Με την διεκπεραίωση της διπλωματικής εργασίας είναι ασφαλές να πούμε ότι επιτύχαμε τους στόχους μας, αφού ένα μεγάλο μέρος των προσπαθειών μας επέφερε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Παρατηρήσαμε διάφορα είδη μορφοποίησης φωτός με την παραγωγή δέσμων Bessel, οπτικών φακών Fresnel, και οπτικών στροβίλων. Όσο για τον τελικό στόχο μας που είναι η κατασκευή των μη περιθλωμένων δεσμών φωτός Airy σε οπτικές ίνες, είχαμε ενθαρρυντικά αποτελέσματα όπου φαίνεται σε πολύ μικρή κλίμακα η παραγωγή της δέσμης Airy. Επέισης καταφέραμε να επιτύχουμε την παραγωγή τους σε λιωμένο διοξείδιο του πυριτίου (Fused Silica), επιτρέποντας μας έτσι να μελετήσουμε τις ιδιότητές του και να αντιληφθούμε καλύτερα την φύση τους.

## **ABSTRACT**

This project was undertaken in order to investigate the potential for generating femtosecond-laser inscribed optical elements that modify the properties of Gaussian optical beams. The optical elements modify the phase of the traversing optical beams, and are inscribed in both planar samples and at the output end of optical fibers. Our goal is to examine whether it is possible to produce various specialized light beams in a simple and efficient manner using readily available transparent materials. Our ultimate objective is the production and verification of elements that produce non-diffracting light beams, such as Airy and Bessel beams, whilst also producing elements that generate diffraction and optical vortices. The final goal of transferring the technology to single mode optical fibers and particularly challenging, as the core diameter is less than  $10\mu\text{m}$ .

The inscription that is undertaken using the FSL was implemented with the use of algorithms that were generated using the programming language G-Code in combination with the specialized software (Motion Composer). The intensity of the laser and the inscription speed play key roles in the characteristics of the inscribed structures, affecting in particular the inscription depth. Thus having precise control of the inscribed masks is essential in yielding the desired results.

With the completion of this thesis we conclude that we have achieved our goals, since a large part of our efforts have brought more than satisfactory results. As for our ultimate goal, the construction of non-diffracted light beams Airy in optical fibres, we have results that are very promising and under further investigation. Their production on fused silica is clearer, allowing us to study their properties and better understand their nature.