

Λαμπρότερα Lasers στην τεχνολογία του αόριο

Επιστήμονες και μηχανικοί από όλη την Ευρώπη έχουν ενώσει τις δυνάμεις τους σε μία μοναδική κοινή προσπάθεια με στόχο την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς lasers υψηλής λαμπρότητας η οποία θα φέρει σημαντικές αλλαγές στα πεδία της υγείας, των επικοινωνιών και της ψυχαγωγίας. Το ερευνητικό Πρόγραμμα των 16.25 εκατομμυρίων € (τα 9.7 εκατομμύρια € προέρχονται από χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης), το οποίο ονομάζεται WWW.BRIGHTER.EU, θα έχει ολοκληρωθεί ως το Σεπτέμβριο του 2009. Το Πρόγραμμα αυτό έχει ενώσει 22 από τις πιο αναγνωρισμένες διεθνώς ερευνητικές ομάδες της Ευρώπης, προερχόμενες τόσο από τον ακαδημαϊκό όσο και από το βιομηχανικό χώρο, προκειμένου να επιτύχουν το επόμενο «κβαντικό άλμα» σε αυτόν το χώρο των πολλών δισεκατομμυρίων παράγοντας μικρότερα σε μέγεθος, φωτεινότερα, φθηνότερα και πιο αποδοτικά lasers.

Το πλήρες όνομα του προγράμματος είναι: “World Wide Welfare: High-Brightness Semiconductor Lasers for Generic Use”, ο οποίος θα μπορούσε να αποδοθεί ως «Υψηλής Λαμπρότητας Lasers Ημιαγωγών Ευρείας Χρήσης για την Παγκόσμια Ευημερία». Το Πρόγραμμα αυτό ενώνει ερευνητές από 10 συνολικά Ευρωπαϊκές χώρες και αποτελεί μέρος του ευρύτερου προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης «Τεχνολογίες της Κοινωνίας της Πληροφορίας» “Information Society Technologies Programme”. Το WWW.BRIGHTER.EU αποτελεί συνέχεια της άριστης συνεργασίας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος WWW.BRIGHT.EU το οποίο ολοκληρώθηκε το 2006. Την Ελλάδα σε αυτήν την προσπάθεια αντιπροσωπεύει το ΕΠΙΣΕΥ και πιο συγκεκριμένα το Εργαστήριο Βιοϊατρικής Οπτικής και Εφαρμοσμένης Βιοφυσικής.

Οι κύριες προκλήσεις αυτής της συνεργασίας είναι η ανάπτυξη φωτεινών πηγών υψηλής λαμπρότητας, χαμηλού κόστους σε μία ευρεία περιοχή χρωμάτων (μηκών κύματος) και η μεταφορά φωτός υψηλότερης ισχύος από οπτικές ίνες μικρότερης διαμέτρου. Αυτές οι βελτιώσεις θα βοηθήσουν στην αντικατάσταση των παλαιών πηγών Lasers πολύ μεγάλου όγκου αλλά και θα προωθήσουν τη χρήση των Lasers σε νέες εφαρμογές. Επιτυχία για τους επιστήμονες που συμμετέχουν σε αυτό το Πρόγραμμα θα είναι να δοθούν στην κοινωνία ευκαιρίες οι οποίες δεν υφίστανται σήμερα, όπως ανάπτυξη νέων διαγνωστικών τεχνικών, βελτίωση των θεραπειών κατά του καρκίνου, των τηλεπικοινωνιών και συστημάτων προβολής τα οποία χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγικούς λόγους.

Ο συντονιστής του προγράμματος Michel Krakowski από το Εργαστήριο III-V Alcatel-Thales της Γαλλίας λέει: «Υπάρχουν πολύ μεγάλες αγορές για την τεχνολογία των διοδικών lasers. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές στις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα lasers στις οποίες σήμερα δε χρησιμοποιούνται λόγω της χαμηλής ισχύος ή του υψηλού κόστους ή της έλλειψης φορητότητας ή της έλλειψης lasers σε συγκεκριμένα μήκη κύματος. Ο στόχος αυτού του προγράμματος είναι να

αναπτυχθούν νέα lasers με αυξημένη ισχύ και λαμπρότητα. Αυτό εξαρτάται από το βαθμό στον οποίο μπορείς να εστιάσεις τη φωτεινή δέσμη.»

Στη Ελλάδα το Εργαστήριο Βιοϊατρικής Οπτικής και Εφαρμοσμένης Βιοφυσικής ιδρύθηκε το 1993 και αποτελεί ένα από τα εργαστήρια του ΕΠΙΣΕΥ και της Σχολής ΗΜΜΥ του ΕΜΠ. Το εργαστήριο είναι το μόνο θεσμοθετημένο στην Ελλάδα στον Τομέα της Βιοϊατρικής Οπτικής και η έρευνά του εστιάζεται στους εξής τομείς ανάπτυξης: Βιοφωτονική, Φωτοδυναμική Θεραπεία και Διάγνωση, 3D οπτική απεικόνιση φθορισμού, Απεικόνιση σε Κυτταρικό και Μοριακό επίπεδο. Μη Γραμμική Μικροσκοπία Δεύτερης Αρμονικής Βιομορίων, Βιοπληροφορική.

Η καθηγήτρια Διδώ Γιόβα διευθύντρια του εργαστηρίου και υπεύθυνη για τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τις προ-κλινικές μελέτες και τη μοριακή απεικόνιση φθορισμού στο Πρόγραμμα λέει: «Η πρόκληση να εισαχθούν τα Lasers υψηλής λαμπρότητας στα συστήματα μοριακής οπτικής απεικόνισης οδήγησε σε συνεργασία με τους εταίρους στα πεδία ανάπτυξης νέων διόδων και νέων συστημάτων Lasers.

Επίσης, στα πλαίσια αυτού του προγράμματος αναπτύχθηκε μία πολύ στενή συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Λουντ (Σουηδία) στην οπτική απεικόνιση και στις προ-κλινικές μελέτες και με την εταιρεία Biolitec στον τομέα ανάπτυξης ιατρικών Lasers. Όλοι εμείς πιστεύουμε πως η εισαγωγή Lasers υψηλής ισχύος και λαμπρότητας στη φωτοδυναμική θεραπεία και στην απεικόνιση φθορισμού θα ανοίξουν νέους ορίζοντες στις εφαρμογές λαμπρότερων Lasers για την κλινική θεραπεία και διάγνωση.»

Η χρηματοδότηση του WWW.BRIGHTER.EU δημιουργεί νέους δρόμους έρευνας και η σημαντική συμμετοχή της βιομηχανίας (η οποία προσφέρει 6.5 εκατομμύρια € από δικούς της πόρους στο Πρόγραμμα) υπόσχεται την πολύ πιο γρήγορη (από ότι συνήθως) μεταφορά των οφελών που θα προκύψουν από τη βελτίωση της τεχνολογίας στο ευρωπαϊκό κοινό. Αυτή η κρίσιμη μάζα ειδικών στα πλαίσια του Προγράμματος WWW.BRIGHTER.EU αίρει τις διαχωριστικές γραμμές μεταξύ των διαφορετικών επιστημονικών κατευθύνσεων και αναπτύσσει τεχνολογίες lasers προς νέες σημαντικές εφαρμογές.

Παράλληλα με την τεχνολογική ανάπτυξη το Πρόγραμμα συνεισφέρει και στη δόμηση μιας Ευρωπαϊκής Περιοχής Έρευνας. Ο καθηγητής του Πανεπιστημίου του Νότιγγαμ Eric Larkins λέει: «Το Πρόγραμμα ενθαρρύνει σημαντικά τη μετακίνηση των νέων μεταξύ του ακαδημαϊκού χώρου και της βιομηχανίας προσφέροντας ευκαιρίες για τη δημιουργία μιας λαμπρής καριέρας. Οργανώνονται επίσης εκπαιδευτικές ενότητες σχετικά με τις πλέον σύγχρονες τεχνολογίες. Μέσω του προγράμματος κατασκευάστηκαν επίσης και ιστοσελίδες που απευθύνονται σε φοιτητές και ερευνητές οι οποίοι δεν

απασχολούνται στο Πρόγραμμα.» Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να βρουν περισσότερες πληροφορίες σχετικές με το WWW.BRIGHTER.EU στην ιστοσελίδα www.ist-brighter.eu καθώς επίσης και να μπουν στη λίστα ηλεκτρονικών μηνυμάτων ώστε να λαμβάνουν δύο φορές ετησίως το περιοδικό e-newsletter.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα Τεχνολογίας Photonics21 στην παγκόσμια αγορά φωτονικής διακινήθηκαν το 2005 περισσότερα από 225 δισεκατομμύρια € και το ποσό αυτό αναμένεται να τριπλασιαστεί μέσα στα επόμενα 10 χρόνια. Τα έσοδα επίσης της Ευρωπαϊκής Βιομηχανίας Φωτονικής το 2006 αυξήθηκαν κατά 12%, αγγίζοντας τα 49 δισεκατομμύρια € και φτάνοντας τα έσοδα της βιομηχανίας μικροηλεκτρονικών ενώ σύντομα αναμένεται να τα ξεπεράσουν.

Η Viviane Reding, επίτροπος της ευρωπαϊκής ένωσης στην Κοινωνία των Μέσων και της Πληροφορίας λέει: «Η φωτονική οδηγεί την Ευρώπη στην καινοτομία και έχει υψηλή ανταγωνιστικότητα σε περιοχές όπως οι επικοινωνίες, η ψυχαγωγία, και οι επιστήμες υγείας. Αναπτύσσοντας νέες φωτεινές πηγές υψηλής λαμπρότητας το Πρόγραμμα αυτό συνεισφέρει σημαντικά στην ανάπτυξη της φωτονικής στην Ευρώπη.»

Οι ιατρικές εφαρμογές είναι πάρα πολύ σημαντικές για την ευρωπαϊκή κοινωνία, αλλά η αγορά η οποία σχετίζεται με αυτές βρίσκεται απομονωμένη ή συνδέεται ελάχιστα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η ελάχιστα επεμβατική θεραπεία γνωστή ως φωτοδυναμική θεραπεία. Η φωτοδυναμική θεραπεία χρησιμοποιεί φωτοευαίσθητες ουσίες τις οποίες απορροφούν επιλεκτικά οι καρκινικοί όγκοι, δεν προκαλούν καμία βλάβη στους γειτονικούς υγιείς ιστούς και ενεργοποιούνται μόνο με φως συγκεκριμένου μήκους κύματος (π.χ. κόκκινου). Τελικά τα πλεονεκτήματα από αυτήν τη νέα θεραπεία για τον ασθενή είναι σημαντικά και αφορούν λιγότερες παρενέργειες και βελτιωμένη ποιότητα ζωής.

Στα πλαίσια του προγράμματος αναπτύσσονται Lasers που εκπέμπουν στην περιοχή του κυανού και του ερυθρού για ιατρικές εφαρμογές. Τα Lasers που εκπέμπουν στην περιοχή του κυανού θα χρησιμοποιηθούν στη φασματοσκοπική απεικόνιση φθορίζοντων ιχνηθετών, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση καρκινικών όγκων. Τα Lasers που εκπέμπουν στην περιοχή του ερυθρού θα χρησιμοποιηθούν για να ενεργοποιήσουν τους φωτοευαίσθητοποιητές οι οποίοι όπως και οι ιχνηθέτες απορροφώνται επιλεκτικά από τους καρκινικούς ιστούς. Εντούτοις στο χώρο της ιατρικής τεχνολογική πρόοδος δεν εγγυάται την κλινική ή εμπορική επιτυχία. Για αυτό το λόγο το Πρόγραμμα απευθύνεται σε όλους τους τομείς της αλυσίδας, ανάπτυξης τεχνολογίας, από την ανάπτυξη του προτοτύπου έως την ολοκλήρωση του συστήματος και τη διεξαγωγή προ-κλινικών μελετών.

Στον πρώτο χρόνο του προγράμματος βελτιώθηκαν τα Lasers που εκπέμπουν στην περιοχή του ερυθρού και είναι έτοιμα να ενσωματωθούν σε συστήματα μεταφοράς οπτικής ακτινοβολίας κατάλληλα για φωτοδυναμική θεραπεία. Επίσης ένα νέο Laser που εκπέμπει στην περιοχή του κυανού το οποίο αναπτύχθηκε από διπλασιασμό συχνότητας ενός Laser το οποίο εκπέμπει στην υπέρυθη περιοχή. (Ο διπλασιασμός συχνότητας είναι μία προηγμένη τεχνική η οποία χρησιμοποιεί έναν μη γραμμικό οπτικό κρύσταλλο ο οποίος μετατρέπει το μήκος κύματος εκπομπής του Laser). Το νέο αυτό Laser ενσωματώθηκε σε ένα απεικονιστικό σύστημα φθορισμού το οποίο σχεδιάστηκε για τον εντοπισμό κακοήθων όγκων, και ήδη έχουν αρχίσει οι πρώτες κλινικές του δοκιμές στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Λουντ.

Τα συστήματα προβολής είναι μία σχετικά νέα εφαρμογή των διοδικών Lasers, για την πρόοδο της οποίας όμως απαιτείται να ξεπεραστούν κάποια σημαντικά προβλήματα προτού επιτευχθεί η φορητότητα και το μικρό κόστος. Ένα τέτοιο σύστημα απαιτεί ένα Laser που εκπέμπει στην περιοχή του κυανού, ένα Laser που εκπέμπει στην περιοχή του ερυθρού και ένα Laser που εκπέμπει στην περιοχή του πράσινου τα οποία πρέπει να ενσωματωθούν σε μία μόνο διάταξη. Τα Laser ένα Laser που εκπέμπουν στην περιοχή του κυανού και του ερυθρού ήδη έχουν αναπτυχθεί για τις ιατρικές εφαρμογές οπότε μένει μόνο η ανάπτυξη ενός Laser υψηλής λαμπρότητας ένα Laser που εκπέμπει στην περιοχή του πράσινου και η ανάπτυξη ενός πλήρους πρότυπου συστήματος το οποίο θα ενσωματώνει και τα τρία αυτά Lasers. Το Laser υψηλής λαμπρότητας που εκπέμπει στην περιοχή του πράσινου παραμένει επίσης μία σημαντική πρόκληση δεδομένου ότι μέχρι στιγμής δεν υπάρχει ημιαγωγικό υλικό από το οποίο να παράγεται απευθείας πράσινο φως. Η τεχνική του διπλασιασμού συχνότητας η οποία χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία για την ανάπτυξη του Laser που εκπέμπει στην περιοχή του κυανού χρησιμοποιείται τώρα και για την ανάπτυξη του Laser που εκπέμπει στην περιοχή του πράσινου από ένα Laser κοντινού υπέρυθρου.

Στο χώρο των επικοινωνιών τα Lasers κοντινού υπέρυθρου παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη μεταφορά δεδομένων μέσω οπτικών ινών πολλών χιλιομέτρων. Η ανάπτυξη του διαδικτύου και η μείωση του κόστους για μακρινές αποστάσεις οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη ενισχυτών με ίνες προσμίξεων Ερβίου (EDFA) που αντλούνται από μεγάλης ισχύος διοδικά Lasers. Σύμφωνα με την Ατζέντα Στρατηγικής Έρευνας της πλατφόρμας Photonics21 η ροή δεδομένων μέσω διαδικτύου προς το σπίτι αναμένεται να πολλαπλασιαστεί επί 100 την επόμενη δεκαετία. Αυτό όμως προϋποθέτει και μία σημαντική ανάπτυξη του δικτύου τηλεπικοινωνιών. Για να βελτιωθεί ο όγκος των δεδομένων που διακινούνται μέσω του δικτύου, νέα συστήματα όπως Raman ενισχυτές και τα σχετιζόμενα με αυτούς Lasers άντλησης πρέπει να αναπτυχθούν, προκειμένου να εξυπηρετήσουν νέες οπτικές περιοχές στο φάσμα των τηλεπικοινωνιών.

Στο Πρόγραμμα, υψηλής ισχύος Lasers κοντινού υπερέθρου αναπτύχθηκαν για άντληση τόσο των EDFA όσο και των Raman ενισχυτών. Αυτά τα Lasers αναπτύσσονται επίσης και για την οπτική ασύρματη επικοινωνία, η οποία επιτρέπει υψηλής ταχύτητας συνδέσεις μεταξύ ενοτήτων κτηρίων που βρίσκονται στα περίχωρα μιας πόλης χωρίς τη χρήση οπτικών ινών π.χ. Αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί και στην αποκατάσταση των επικοινωνιών σε μία κατεστραμμένη περιοχή. Τα τελευταία χρόνια ερευνητές που συμμετέχουν σε αυτό το πρόγραμμα έχουν αναπτύξει συστήματα κοντινού υπερέθρου με βελτιωμένα ως προς την ισχύ και τη λαμπρότητα χαρακτηριστικά προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στις τηλεπικοινωνίες. Τα Lasers στην περιοχή του υπερέθρου τα οποία έχουν μέχρι στιγμής αναπτυχθεί μπορούν να λειτουργήσουν σε υψηλές ταχύτητες ώστε να χρησιμοποιηθούν τόσο στα ασύρματα συστήματα όσο και στην παραγωγή πράσινου φωτός για τα συστήματα προβολής.