

Περίληψεις βιντεοσκοπημένων πειραματικών επιδείξεων (α)

(Α) Ιδιότητες της δέσμης laser.

- Το φως ενός laser είναι το πιο ιδανικό που μπορεί να υπάρξει.
- Η δέσμη laser είναι η πιο ευθυγραμμισμένη που υπάρχει. Η γωνία κατά την οποία ανοίγει κατά τη διάδοση της είναι λ/d , όπου d η αρχική διάμετρος της.
- Μπορεί να εστιασθεί σε πάρα πολύ μικρή κηλίδα διαμέτρου $D = (\lambda/d) \cdot f$, όπου f , η εστιακή απόσταση του φακού. Αν $d=f$, τότε η κηλίδα μπορεί να έχει διάμετρο ίση με το λ ανεξάρτητα από τις ιδιότητες της φωτεινής πηγής!

(Β) Χωρικό φιλτράρισμα της δέσμης laser.

- Κατευθύνοντας τη δέσμη laser μέσα από μία μικρή οπή $\sim 12\mu\text{m}$ (pinhole), την κάνουμε πιο σύμφωνη. Η δέσμη ‘καθαρίζει’, δηλ. εξαφανίζονται οι κροσσοί συμβολής στην κατανομή της έντασης της.
- Όταν αυτή η ‘καθαρή’ δέσμη φωτίζει μία επιφάνεια παρατηρείται εικόνα ‘αλατοπίπερου’ (speckle). Αυτό οφείλεται στη συμβολή των ανακλώμενων ακτίνων της πάνω στις μικρο-ατέλειες που υπάρχουν και σε πολύ ‘λείες’ επιφάνειες.
- Η κατανομή της έντασης της δέσμης στην επιφάνεια είναι (Gaussian)².

(Γ) Ευθυγράμμιση της δέσμης laser.

- Με κατάλληλο σύστημα φακών η δέσμη laser βγαίνει ευθυγραμμισμένη (παράλληλες ακτίνες).
- Η διάδοση της δέσμης laser παρατηρείται μέσα σε δοχείο με αραιό διάλυμα γάλατος σε νερό.
- Η δέσμη laser εστιάζεται με ένα συγκλίνοντα φακό. Η περιοχή εστίασης είναι πολύ μικρή (μερικά μm)
- Η περιοχή εστίασης, όπου η δέσμη έχει σταθερή διάμετρο και το κύμα είναι επίπεδο (η καμπυλότητα της δέσμης είναι άπειρη), ονομάζεται περιοχή Rayleigh.
- Η εκτός της περιοχής Rayleigh το κύμα είναι σφαιρικό.

(Δ) Το απλό laser HeNe

- Πρώτα εμφανίσθηκε το Ruby laser (παλμικό: Maiman, 1960) και μετά το laser-HeNe (συνεχές: Javan et al, 1961)
- Το laser-HeNe χρησιμοποιείται εκτενώς στο εργαστήριο για εκπαιδευτικές επιδείξεις
- Η δέσμη αναπτύσσεται στο εσωτερικό μίας λεπτής λυχνίας εκκένωσης (διαμέτρου μερικών mm) που περιβάλλεται από άλλες δύο κυλινδρικές λυχνίες στις οποίες βρίσκεται το μίγμα αερίων He & Ne. Στις επίπεδες πλευρές της εξωτερικής λυχνίας είναι κολλημένα τα δύο κάτοπτρα.
- Εφαρμόζεται υψηλή τάση στα άκρα της λυχνίας και μέσα σε $\sim 5\text{s}$ εκπέμπεται ροή ακτινοβολία προς όλες τις κατευθύνσεις λόγω αυθόρμητης εκπομπής
- Από το ένα μόνο κάτοπτρο (όταν το άλλο είναι καλυμμένο) εξέρχεται η συνεχής δέσμη laser HeNe στα 632.8 nm (κόκκινο χρώμα)
- Δεύτερο laser-HeNe έχει τα 2 κάτοπτρα του (ένα σφαιρικό και ένα επίπεδο) εξωτερικά και σε απόσταση 50 cm ενώ τα γυάλινα παράθυρα της λυχνίας του κομμένα σε γωνία Brewster.

- Παράθυρα σε γωνία Brewster δεν δίνουν ανακλάσεις σε ωρισμένες πολώσεις και η δέσμη laser βγαίνει πολωμένη
- Συγκρίνονται οι εντάσεις των δύο αυτών laser HeNe από τα ίχνη τους πάνω σε λευκό πέτασμα
- Η ευθυγράμμιση των κατόπτρων, ώστε να παρατηρηθεί δέσμη laser, είναι πάρα πολύ ευαίσθητη.
- Με λάθος ευθυγράμμιση οι απώλειες στα κάτοπτρα γίνονται μεγαλύτερες της ενίσχυσης στο εσωτερικό του laser και δεν εξέρχεται η δέσμη.
- Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος της λυχνίας εκκένωσης laser τόσο περισσότερο το ενεργό υλικό laser, και επομένως τόσο ισχυρότερη είναι η δέσμη laser που παράγεται.