

Τομέας Φυσικής, Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Εργαστήριο: «Οπτοηλεκτρονική, Laser και Εφαρμογές τους»  
Μέλη ΔΕΠ: Α. Σεραφετινίδης, Μ. Μακροπούλου, Γ. Τσιγαρίδας,  
Συνεργάτες: Ε. Δρακάκη, Ε. Σπυράτου, Α. Γουσέτης, Ι. Τσιλίκας



LIGHT IS A  
WAVE!!!



Η παραπάνω επιγραφή μας προειδοποιεί για ακτινοβολία laser. Προσοχή, δεν εκάμκει ασβία πηγή ακτινοβολίας, οπότε πρέπει να αποφεύγεται η απευθείας έκθεση των ματιών μας ακόμα και σε δέση από απλά pointer.

Το φως έχει διαφορετική συμπεριφορά κατά την αλληλεπίδρασή του με διάφορα σώματα και υλικά. Τα laser είναι κι αυτά φως, που παράγει ο άνθρωπος με συγκεκριμένες τεχνικές. Τις μοναδικές ιδιότητες της ακτινοβολίας laser, τις εκμεταλλευόμαστε σε εφαρμογές στη σύγχρονη βιομηχανία, στις τηλεπικοινωνίες, στην Ιατρική (είτε για διάγνωση, ή για θεραπεία και μικροχειρουργική), αλλά και σε εφαρμογές στην Πολιτισμική μας Κληρονομιά.

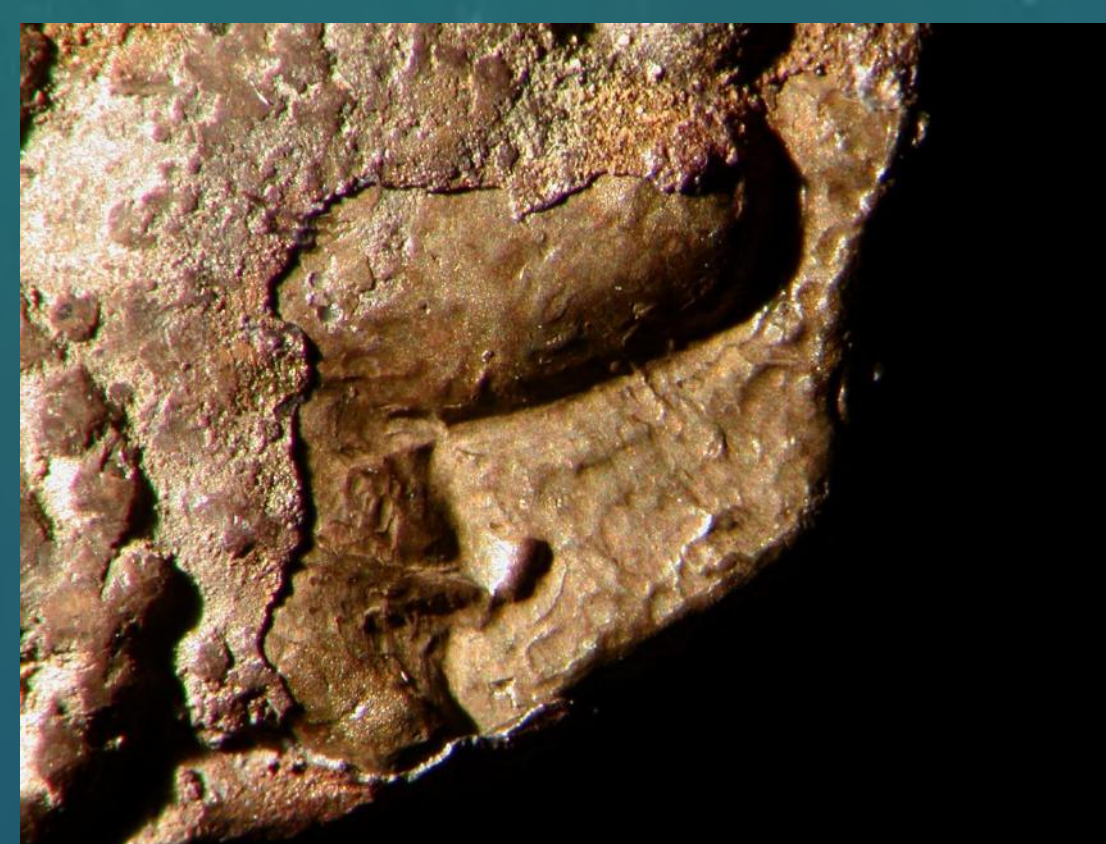
Γνωρίζατε ότι:  
Το 2015 είναι το παγκόσμιο έτος φωτός, οπότε τα laser γιορτάζουν.  
Ευχαρίστως να ακούσουμε τις ευχές σας

ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

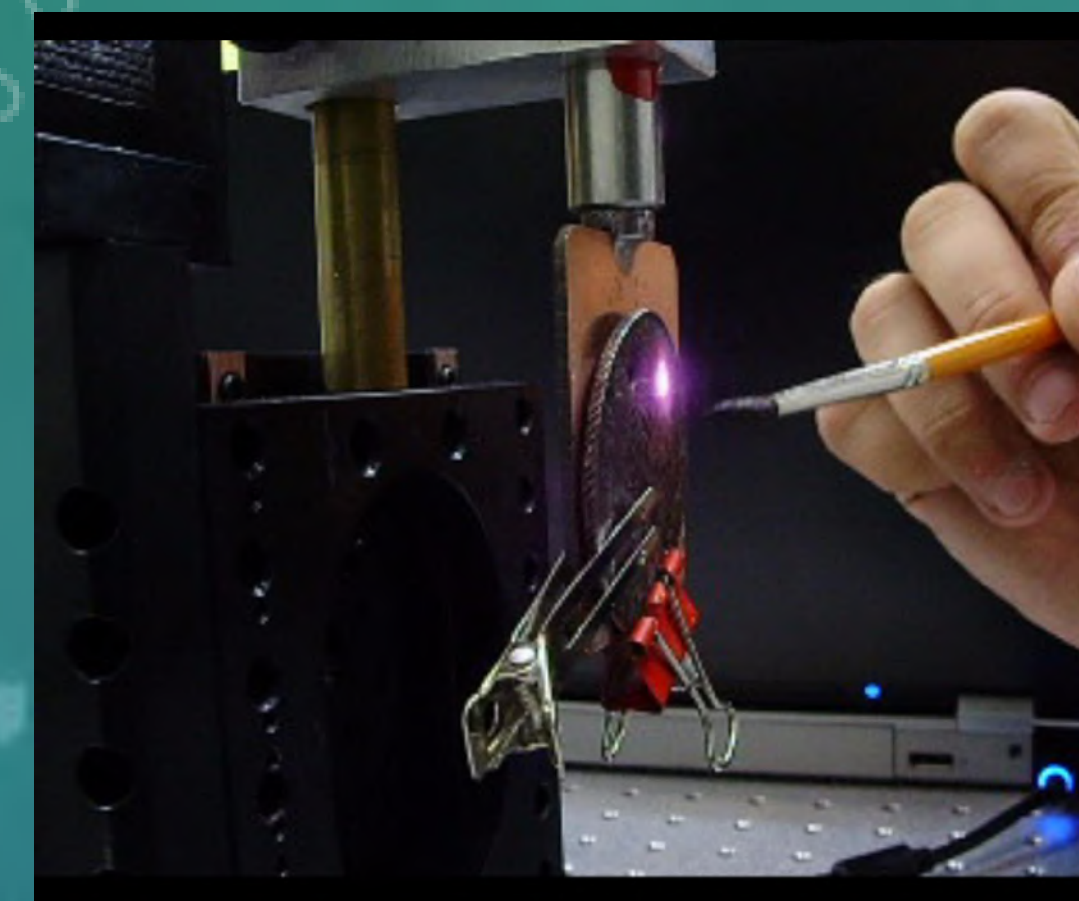
Η τεχνολογική «έκρηξη» των τελευταίων δεκαετιών εκτός από τη βελτίωση των συνθηκών ζωής, έθεσε στη διάθεση της επιστήμης ένα πλήθος ρηζικέλευθων «εργαλείων». Υπό αυτό το πρίσμα καίρια υπήρξε και η συμβολή των συσκευών Laser στο επιστημονικό πεδίο της συντήρησης των υλικών. Τα Laser απομακρύνουν τις ανεπιθύμητες επικαθίσεις καθώς και παλαιότερα υλικά προηγούμενων προσπαθειών συντήρησης με σκοπό τη διάσωση του αρχικού υλικού του αντικειμένου. Η τεχνολογία των Laser βασίζεται στην επιλεκτική εξαέρωση των ανεπιθύμητων επικαθίσεων, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα της οπτικής απορρόφησης και βρίσκονται πάνω στην ανακλαστική επιφάνεια του αντικειμένου/τεχνουργήματος.



Νόμισμα: Αργυρό τετράδραχμο Αθηνών, 390-295 π.Χ. Π.Κ. αύξ. αρ. 35. Β: 17, 264 γρ. Sylloge Nummorum Graecorum, Deutschland, Staatliche Münzsammlung München, Heft 14: Attika, Megaris, Aegina, München 2002, αρ. 90-98. Το νόμισμα έχει ένα λεπτό στρώμα οξειδώσεων, οι οποίες αποτελούνται από AgCl, AgBr και γήινες εναποθέσεις.



Η επιφάνεια έπειτα από καθαρισμό με 1064 nm LQS Nd:YAG, πυκνότητα ενέργειας 4.0 J/cm<sup>2</sup>, φωτογραφία από μικροσκόπιο (x 8).



Συντήρηση/καθαρισμός νομίσματος με χρήση Nd:YAG 1064 nm

ΓΙΑΤΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕ LASER ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΡΧΑΙΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΟΜΙΣΜΑΤΩΝ

Τα laser συνεισφέρουν με ποικίλους τρόπους στην συντήρηση της πολιτισμικής μας κληρονομιάς: Μπορούν να μας αποκαλύψουν την χημική σύσταση έργων τέχνης, τεχνουργημάτων (όπως π.χ. νομισμάτων) και γενικότερα αντικειμένων με τέτοιο τρόπο, που να μπορούμε να αντισταθμίσουμε τόσο την προέλευση και την ηλικία τους, όσο και να αντλούμε ιστορικά στοιχεία. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρύτερα στην συντήρηση αντικειμένων, τα οποία μπορεί να έχουν δεχτεί εξωτερικές παρεμβάσεις, να έχουν επηρεαστεί από την μόλυνση του περιβάλλοντος και να έχουν εσωτερικά δομικά προβλήματα και αδυναμίες (π.χ. διαρροή υλικού λόγω οξειδώσεων). Τα laser μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στην αποκατάσταση αυθεντικών τεχνουργημάτων συμπεριλαμβανομένου και του καθαρισμού τους από την μόλυνση και τις επικαθίσεις, οι οποίες μειώνουν την διάρκεια ζωής και την αισθητική τους. Συνακόλουθα, μπορούν να προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες στην ταυτοποίηση, τεχνολογία και την ιστορική εξέλιξη τεχνουργημάτων.

Γνωρίζατε ότι:

Ήδη από το 1917 ο Albert Einstein έθεσε τις βάσεις για το M.A.S.E.R (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation), μέσω της εργασίας του, «On the Quantum Theory of Radiation», το οποίο αποτέλεσε τον «πρόγονο» του LASER. Η πρώτη διάταξη MASER κατασκευάστηκε το 1953 από την ερευνητική ομάδα του Charles Hard Townes, η οποία λειτούργησε με παρόμοιες αρχές, όπως το LASER, αλλά με τη διαφορά ότι ενίσχυε την ακτινοβολία μικροκυμάτων και όχι ορατές ή υπέρυθρες ακτινοβολίες.

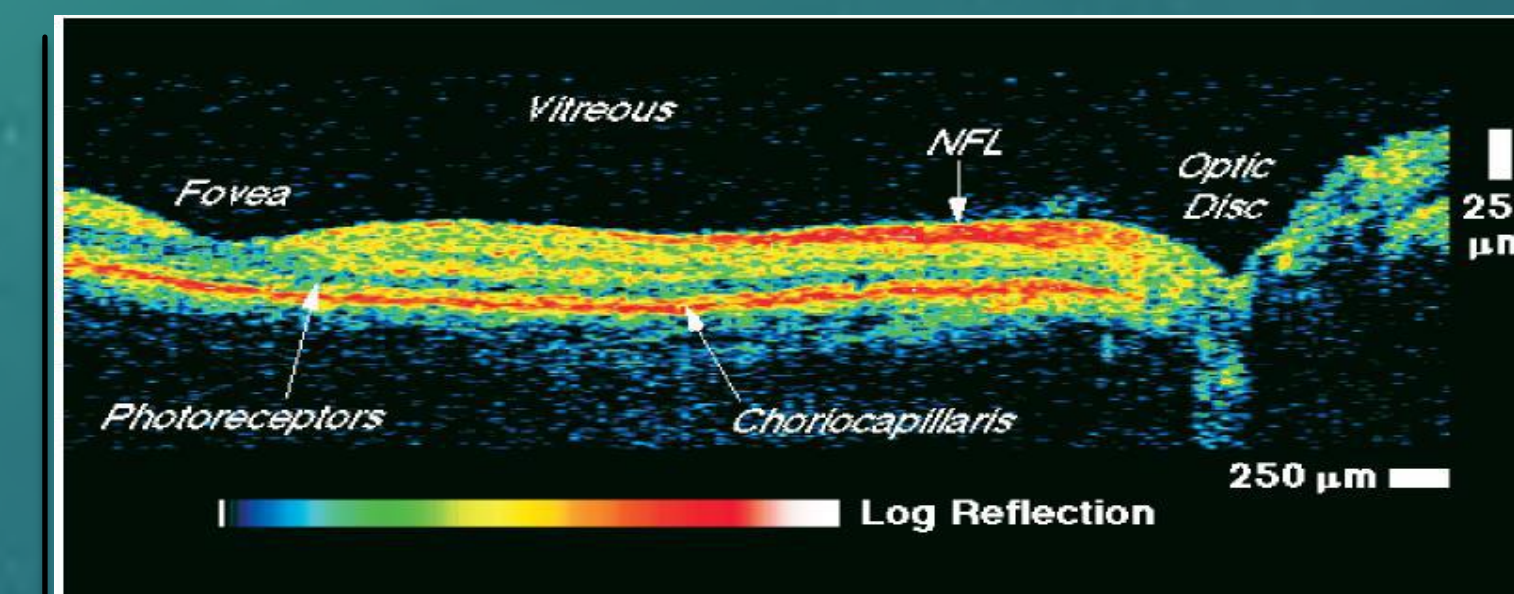
Το 1960 ο Theodore Maiman κατασκεύασε για πρώτη φορά λειτουργική διάταξη LASER. Η διάταξη αυτή είναι ένα LASER στερεάς κατάστασης με ενεργό υλικό τεχνητό ρουμπίνι (Ruby) οπτικά αντλούμενο από λυχνίες (flash) και παράγει ακτινοβολία ορατή στο ερυθρό, λ=694nm.

Από εκεί και πέρα η εξέλιξη των διατάξεων LASER υπήρξε ραγδαία, γεγονός που οφείλεται στην πληθώρα των εφαρμογών τους και στις εκπληκτικές ιδιότητες τους.

ΒΙΟΦΩΤΟΝΙΚΗ

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Οι ιδιότητες που κάποιο σώμα ή υλικό εμφανίζει, όταν αλληλεπιδράσει με το φως, λέγονται οπτικές ιδιότητες και αφορούν κυρίως την απορρόφηση του φωτός ή την αλλαγή της πορείας του (σκέδαση), ή την εκπομπή φωτισμού. Οι διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται από ιστό σε ιστό μας δίνουν τη δυνατότητα να απεικονίσουμε με ακρίβεια περιοχές διαφορετικής σύστασης, που πιθανόν να μην είναι υγιείς. Έτσι μπορούμε να προχωρήσουμε στην κατάλληλη θεραπεία ή χειρουργική αφαίρεση, με έναν μη επεμβατικό τρόπο (χωρίς νυστέρι) και χωρίς χρήση ιοντιζουσών ακτινοβολιών.



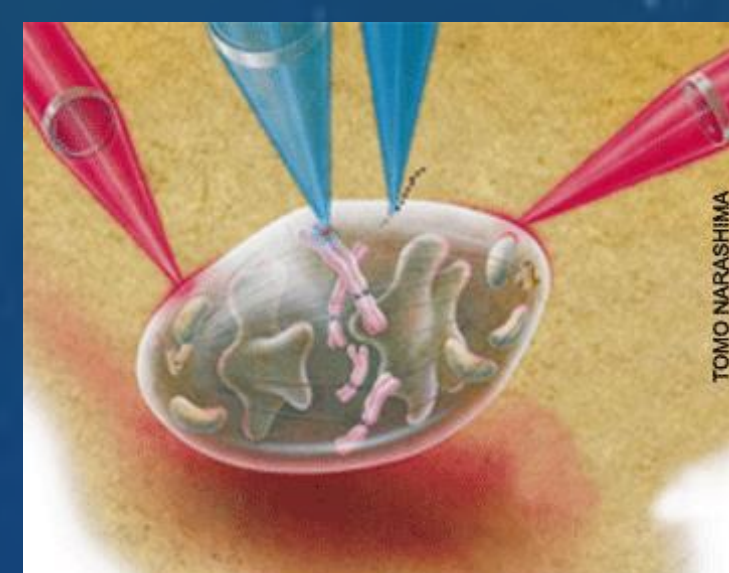
Απεικόνιση αμφιβληστροειδούς χιτώνα ανθρώπινου οφθαλμού, με τη μέθοδο της οπτικής τομογραφίας. Σημειώνουμε ότι χωρίς τη σύμφωνη ακτινοβολία laser δεν μπορεί να διαγνωστούν πολλές παθήσεις στο εσωτερικό του οφθαλμού.



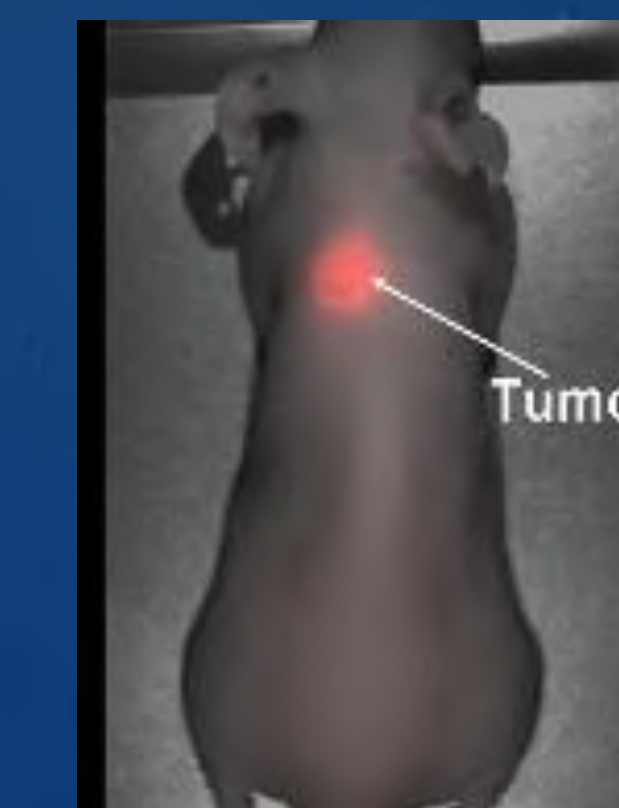
Πριν από τη χρήση κάποιας νέας μεθόδου σε ασθενείς, απαιτείται η πραγματοποίηση μιας σειράς δοκιμών και πειραμάτων, που κυρίως έχουν σαν στόχο την αποφυγή ανεπιθύμητων παρενεργειών στον άνθρωπο. Έτσι, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές προσομοίωσης της συμπεριφοράς των ανθρώπινων ιστών και οργάνων, όταν αλληλεπιδρούν με δέσμες laser, ώστε να αποφεύγουμε πολλές δοκιμές σε πειραματόζωα. Οι κατασκευές αυτές είναι γνωστές με τον αγγλικό όρο phantoms (ή προσομοιωτές ιστών) και δημιουργούνται από απλά και φτηνά έως σύνθετα και ακριβά ή εξειδικευμένα υλικά, ανάλογα με τις απαιτήσεις της ιατρικής εφαρμογής. Επίσης, το σχήμα τους μπορεί να είναι τυχαίο ή ακόμα και όμοιο με ανθρώπινα όργανα όπως μάτια, δέρμα, ήπαρ, αορτή, πνεύμονας, οστά κλπ.



Σκέδαση φωτός laser



Νανοχειρουργική κυττάρων με laser



Απεικόνιση όγκου σε πειραματόζωο, με τη μέθοδο της απεικόνισης του Laser επαγόμενου φθορισμού



Παγίδευση κυττάρων με laser

Ταυτόχρονη παγίδευση τριών ερυθροκυττάρων με οπτική λαβίδα laser. Τα τρία ερυθροκύτταρα παγιδεύονται, αναδιπλώνονται, ενώ μπλοκάροντας τη δέση laser ξεδιπλώνονται, αποκτώντας το αρχικό τους σχήμα.

