

Κέντρο Εφαρμογών Laser

Γενικά

Το Κέντρο Εφαρμογών Laser (KEL) ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης των lasers με την ύλη (άτομα, μόρια, συσσωματώματα και υλικά). Η ακτινοβόληση με laser μπορεί να επάγει επιλεκτική διέγερση, ιονισμό, μοριακή διάσπαση, αποδόμηση, κλπ. Οι πληροφορίες που συλλέγονται μέσω της καταγραφής του επαγόμενου ιοντικού ρεύματος (φασματομετρία μάζας), της ενέργειας των παραγόμενων ηλεκτρονίων και του εκπεμπόμενου φωτός (φθορισμός) συντελούν στην κατανόηση της δομής των μελετούμενων υλικών, αλλά και των μηχανισμών σύζευξής τους με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της δέσμης laser. Επιπλέον, καθίσταται δυνατός ο χαρακτηρισμός υλικών και η ανάπτυξη αναλυτικών τεχνικών υψηλής ευαισθησίας.

Υποδομή-Εξοπλισμός

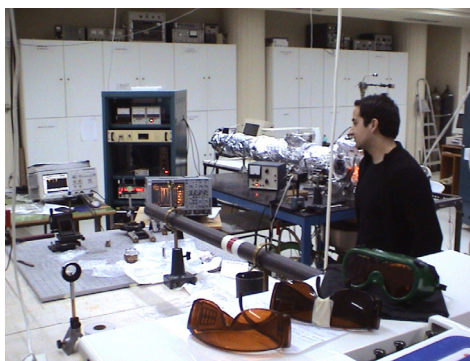
Ο εξοπλισμός του Κέντρου στη παρούσα φάση περιλαμβάνει (Σχήμα 1):

1. Laser βαφών (dye) αντλούμενο από παλμικό laser Nd:YAG (150 mJ στα 532 nm) με χρονικό εύρος παλμού 3 nsec και δυνατότητα παραγωγής φωτός laser από 370-1036 nm.
2. Laser βαφών (dye) αντλούμενο από παλμικό laser Nd:YAG (400 mJ στα 532 nm) με χρονικό εύρος παλμού 3 nsec, εφοδιασμένο με κρύσταλλο δεύτερης αρμονικής και δυνατότητα παραγωγής φωτός laser από 205-1036 nm
3. Nd:YAG laser με δυνατότητα εκπομπής στα 1064, 532, 355, 266 και 213 nm, με χρονικό εύρος παλμού 35, 50, 100 και 200 psec.
4. Ti:Sapphire laser που παράγει παλμούς φωτός διάρκειας 20 fs, ενέργειας 5mJ και συχνότητα λειτουργίας 1KHz. Το σύστημα παράγει παλμούς στα 800 nm και στα 400nm. Στενά συνδεδασμένη με το fs σύστημα laser είναι η home-made διάταξη γένεσης υψηλής τάξης αρμονικών η οποία παρέχει παλμούς (~10fs) σύμφωνης ακτινοβολίας στην περιοχή του UV και του VUV.

Για την αξιοποίηση των πηγών laser, έχουν αναπτυχθεί και λειτουργούν πλήρως σταθμοί εργασίας (φασματογράφοι μάζας, διάταξη φωτοηλεκτρονικής φασματοσκοπίας, διάταξη για μέτρηση του φάσματος εκπομπής (LIF), διάταξη γρήγορης καταγραφής και ανάλυσης φωτός, τεχνική z-scan για την μέτρηση των μη-γραμμικών ιδιοτήτων υλικών, διάταξη για την ανάπτυξη λεπτών υμενίων με pulse laser deposition κλπ), με τους

οποίους είναι δυνατή η μελέτη της αλληλεπίδρασης των πηγών laser με την ύλη.

Το εύρος των εφαρμογών που μπορεί να καλύψει το KEL, απαιτεί ποικιλία εξειδικευμένων πειραματικών διατάξεων, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να διατίθενται από το Κέντρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι ενδιαφερόμενοι χρήστες μπορούν να μεταφέρουν στο χώρο του Κέντρου τις πειραματικές διατάξεις τους.



Σχ. 1. Διατάξεις που λειτουργούν στο KEL.

Προσφορά Υπηρεσιών

Το Κέντρο στοχεύει στην εξυπηρέτηση των αναγκών της ερευνητικής δραστηριότητας των Παν/κών Τμημάτων σε τεχνικές laser και σε παροχή ανάλογων υπηρεσιών σε κοινωνικούς και παραγωγικούς φορείς της περιοχής. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένες δραστηριότητες Παν/κών Τμημάτων που θα μπορούσαν να εξυπηρετηθούν:

- Τμήμα Φυσικής (αλληλεπίδραση φωτός με άτομα, μόρια, πολυμερή και στερεά, αποδόμηση (ablation) υλικών, αλληλεπίδραση laser με προσροφημένες ενώσεις σε επιφάνειες, κλπ).
- Τμήμα Χημείας (φωτοχημεία ενώσεων, επαγόμενος πολυμερισμός με laser, μελέτη νέων

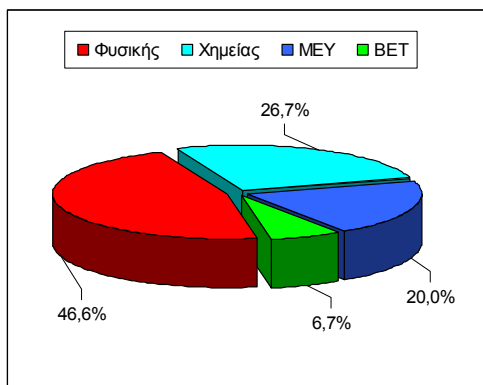


καταλυτών, χαρακτηρισμός υλικών, αναλυτικές και διαγνωστικές τεχνικές, κλπ).

- Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (αποδόμηση, χαρακτηρισμός, δημιουργία νέων υλικών, κλπ).
- Σχολή Ιατρικής (διαγνωστικές, θεραπευτικές και χειρουργικές μελέτες Κλινικών της Σχολής καθώς και Εργαστηρίων όπως της Φαρμακολογίας, Βιολογίας, Παθολογοανατομίας).
- Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας (καθαρισμός και ανάλυση της σύνθεσης αντικειμένων αρχαιολογικού και ιστορικού ενδιαφέροντος, κλπ).

Σε ό,τι αφορά την παροχή υπηρεσιών σε κοινωνικούς και παραγωγικούς φορείς, μπορούν να αναφερθούν η μελέτη ρύπων σε αέρια, υγρά και στερεά δείγματα, αναλυτικές και διαγνωστικές τεχνικές για τον χαρακτηρισμό προϊόντων, επεξεργασία υλικών, κ.λ.π.

Ενδεικτικά αναφέρεται (Σχήμα 2) ότι, κατά την τελευταία πενταετία, οι σταθμοί εργασίας του Κέντρου έχουν χρησιμοποιηθεί από μέλη ΔΕΠ των Τμημάτων Φυσικής, Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Χημείας, Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Παν/μίου Ιωαννίνων, καθώς και από εξωτερικούς χρήστες που προέρχονται από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και το ΤΕΙ Κρήτης.



Σχήμα 2. Ενδεικτική κατανομή του χρόνου λειτουργίας των σταθμών του ΚΕΛ μεταξύ χρηστών από διάφορα Τμήματα του Π.Ι.

Επίσης, στα πλαίσια των προγραμμάτων Extreme Light Infrastructure (ELI), High Power Laser Energy Research Facility (HIPER), X-ray Free Electron Laser (X-FEL), στα οποία συμμετέχει, το ΚΕΛ έχει αναπτύξει συνεργασία με άλλες ερευνητικές ομάδες της χώρας και κυρίως με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ του ΙΤΕ (Ηράκλειο-Κρήτη) και το Κέντρο Φυσικής Πλάσματος και Laser του ΤΕΙ-Κρήτης. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, το ΚΕΛ έχει αναπτύξει εκτεταμένο

δίκτυο συνεργασιών με ερευνητικά Κέντρα, όπως το Rutherford Appleton Laboratory (Oxfordshire-UK), το Max Planck Institute (Munich- Germany), το LENS (Florence -Italy), κ.ά.

Σημαντική, τέλος, είναι η συνεισφορά του Κέντρου στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο σε επίπεδο προπτυχιακού προγράμματος σπουδών, όσο και στην εκπαίδευση μεταπτυχιακών φοιτητών και υποψήφιων διδασκόντων.

Προσωπικό του Κέντρου

Το προσωπικό του Κέντρου αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία και την οργανολογική βελτίωση της Μονάδας, καθώς και για την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η Επιτροπή αποτελείται από τα εξής μέλη ΔΕΠ του Παν/μίου Ιωαννίνων:

1. Κων/νο Κοσμίδη, Καθηγητή Τμήματος Φυσικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο του Κέντρου
2. Ανδρέα Λύρα, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
3. Παναγιώτη Πατσαλά, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
4. Σαμουήλ Κοέν, Επικ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
5. Εμμανουήλ Μπενή, Επικ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής

Υπεύθυνος για το χειρισμό των διατάξεων του Κέντρου έχει οριστεί ο Σ. Ντανάκας, Δρ. Φυσικής, ο οποίος εργάζεται σε θέση Ι.Δ.Α.Χ.

Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. S. Kaziannis, P. Siozos and C. Kosmidis, "Dynamic alignment of CH₃I by strong picosecond pulses", Chem. Phys. Lett. 401, 115 (2005).
2. C. Kosmidis, P.Siozos, S. Kaziannis, L. Robson, KWD Ledingham, P.McKenna, DA Jaroszynski, "On the interaction mechanism of some alkyl iodides with strong femtosecond lasers", J. Phys. Chem. A 109, 1279 (2005).
3. S. Cohen, I. Lontos, A. Bolovinos, A. Lyras, S. Benec'h and H. Bachau, "Two-photon ionization of Calcium above the 3s_{1/2} threshold", J. Phys. B. v39, 2693 (2006).
4. C. Kosmidis, S. Kaziannis, P. Siozos, A. Lyras, L. Robson, KWD Ledingham, P.McKenna, DA Jaroszynski, "Molecular hydrogen ion elimination from alkyl iodides under strong laser beams irradiation", Int. J. Mass Spectrom. 248, 1 (2006).
5. G.M. Matenoglou, G.A. Evangelakis, C. Kosmidis, and P. Patsalas, "Hybrid pulsed la-



- ser deposition of Ti-Cu-N ternary nitride thin films", *Reviews in Advanced Materials Science*, 15, 38 (2006).
6. S. Kaziannis and C. Kosmidis, "Comparative Study of Multielectron Ionization of Alkyl halides Induced by ps Laser Irradiation", *J. Phys. Chem A* 111, 2839 (2007).
 7. N. Kapakoglou, Betzios P, S. Kazianis, C. Kosmidis, C. Drouza, M. Manos, M. Sigalas, A. Keramidas, and T. Kabanos, "Polyoxomolybdenum(V/VI)-Sulfite Compounds: Synthesis, Structural, and Physical Studies", *Inorganic Chem.* 46, 6002-6010(2007).
 8. J.G. Philis and V.S. Melissas, "Resonance-enhanced multiphoton ionization of jet-cooled 2-methylfuran", *Chem. Phys.* 336, 136 (2007).
 9. A. Bolovinos, S. Cohen and I. Liontos, "One- and two-photon phase-sensitive coherent control of total ionization yields in the presence of static electric fields", *Phys. Rev. A*, v77, 023413 (2008).
 10. G.M. Matenoglou, LE Koutsokeras, Ch E Lekka, G. Abadias, S. Camelio, GA Evangelakis, C. Kosmidis and P. Patsalas, "Optical properties, structural parameters, and bonding of highly textured rocksalt tantalum nitride films", *J. Appl. Phys.* 104, 124907 (2008).
 11. E.G. Robertson, D.E. Martin, C.D. Thompson, R.J.S. Morrison and J.G. Philis, "Structure determination of sec-butylbenzene rotamers by UV spectroscopy and an initio calculations", *Chem. Phys. Lett.* 463, 29 (2008).
 12. J.G. Philis, "Resonant two-photon ionization spectra of p-difluorobenzene mixed van der Waals complexes", *J. Mol. Struct.* 924, 32 (2009).
 13. S. Kaziannis and C. Kosmidis, "The ejection anisotropy in the Coulomb explosion of some alkyl halide molecules under strong ps laser fields", *Chem. Phys. Lett.* 467, 281 (2009).
 14. G.M. Matenoglou, Ch.E. Lekka, L.E. Koutsokeras, G. Karras, C. Kosmidis, G.A. Evangelakis, P.Patsalas, "Structure and electronic properties of conducting, ternary $Ti_xTa_{1-x}N$ films", *J. Appl. Phys.* 105, (2009).
 15. G.M. Matenoglou, L.E. Koutsokeras, Ch. E. Lekka, G. Abadias, C. Kosmidis, G.A.Evangelakis and P. Patsalas, "Structure, stability and bonding of ternary transition metal nitrides", *Surface and Coatings Technology* 204, 911 (2009).
 16. G. Karras, C. Kosmidis, "Multielectron Dissociative Ionization of CH_3I clusters under moderate intensity ps laser irradiation", *International Journal of Mass Spectrometry* 290, 133 (2010).
 17. G.A. Almyras, G.M. Matenoglou, P. Komninou, C. Kosmidis, P. Patsalas, G.A. Evangelakis, "On the deposition mechanisms and the formation of glassy Cu-Zr thin films", *J. Appl. Phys.* 107, 084313 (2010).