

Ερευνητική Ομάδα / Εργαστήριο:

ΑΝΑΠΤΥΞΗ LASERS ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ

Τομέας Φυσικής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας

Μέλη ΔΕΠ

1. Σεραφετινίδης Α. Αλέξανδρος (Καθηγητής)
2. Μακροπούλου Μυρσίνη (Αναπληρώτρια Καθηγήτρια)
3. [Παπαγιάννης Αλέξανδρος](#) (Αναπληρωτής Καθηγητής)
4. Ζεργιώτη Ιωάννα (Επίκουρη Καθηγήτρια)

Υποψήφιοι Διδάκτορες:

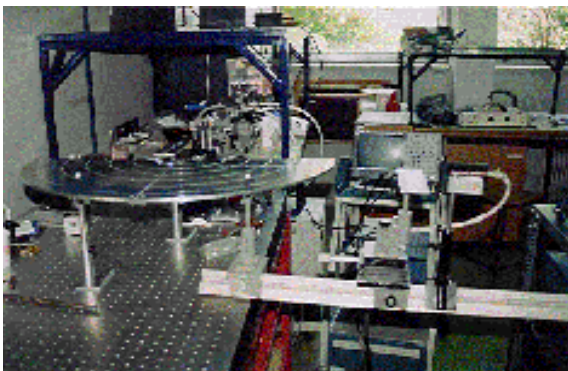
1. Ε. Δρακάκη, M.Sc.
2. Ρ.-Ε. Μαμούρη, M.Sc.
3. Ε. Σπυράτου, M.Sc.
4. Δ. Κοτσιφάκη, M.Sc.
5. Χ. Μπουτόπουλος, M.Sc.
6. Α. Οικονόμου, M.Sc.

Ερευνητές με Μερική απασχόληση (ΕΛΕ):

1. Ε. Φαμπρικέζη, Ph.D.
2. Χ. Μπαχάρης, Ph.D.
3. Γ. Τσακνάκης, Ph.D.
4. Μ. Κάνδυλα, Ph.D.
4. B. Klinkenberg

Ερευνητικές Δραστηριότητες

- ◆ Ανάπτυξη lasers αερίων και στερεάς κατάστασης (UV/mid-IR/IR): Ανάπτυξη lasers στερεάς κατάστασης στο μέσο-υπέρυθρο ($\lambda=3.0 \mu\text{m}$, Er:YAG), lasers αερίων στο υπεριώδες και υπέρυθρο (διηγεργμένων διμερών, CO, CO₂), κυκλώματα διέγερσης, μηχανισμοί άντλησης, οπτικά αντηχεία, μηχανισμοί Q - switching, συνθήκες ισορροπίας laser, συνθήκες σταθερότητας οπτικού αντηχείου.
- ◆ Ανάπτυξη χημικών lasers δονητικού - περιστροφικού τύπου ($\lambda=3.0 \mu\text{m}$, HF): Ανάπτυξη συνθηκών προϊονισμού, ώστε να δημιουργούνται εκκενώσεις αίγλης σε ηλεκτρarνητικά αέρια (SF₆), υπολογισμοί ρυθμών αποδιέγερσης, εξομοίωση μεταπτώσεων σε συστήματα SF₆+C₃H₈, κανόνες επιλογής, φαινόμενα ανταγωνισμού, ειδικά οπτικά αντηχεία, συνθήκες συντονισμού, υπολογισμοί απολαβής χημικών αντιδράσεων.
- ◆ Ανάπτυξη αυτοτερματιζόμενων lasers (N₂): Συμβιβασμός χρόνων ζωής επιπέδων laser και χρόνων απαραίτητων για δημιουργία αντιστροφής πληθυσμών, ειδικά αντλητικά συστήματα και συστήματα προϊονισμού (Blumlein, καθόδου πλάσματος κ.λπ) για “παραβίαση” στατιστικής Boltzmann σε μικρούς χρόνους, διατήρηση σε μεγαλύτερους χρόνους του “αυτοτερματισμού”.
- ◆ Ανάπτυξη eye-safe lasers (Ar): Αντιστροφή πληθυσμών σε ατομικά συστήματα ευγενών αερίων, παραγωγή ακτινοβολίας laser μετά το άνω όριο της καμπύλης διαπερατότητας οφθαλμικών ιστών, ικανοποίηση συνθηκών ενίσχυσης σε συστήματα μεταπτώσεων χαμηλής απολαβής.
- ◆ Συστήματα lasers διπλής δέσμης (HF και N₂): Συνθήκες ταυτόχρονης ενίσχυσης σε αέρια μίγματα δέσμης UV και mid-IR. Διπλή καύση οπής στην καμπύλη απολαβής, ταυτόχρονος συντονισμός οπτικών αντηχείων και ικανοποίηση χρόνων μεταπτώσεων και για το UV και το mid-IR, ταυτόχρονη ικανοποίηση εξισώσεων laser.
- ◆ Μετρήσεις οπτικών ινών και κυματοδηγών (UV-IR).



Εικόνα 1. Πειραματική διάταξη για τις μετρήσεις διέλευσης της δέσμης του laser Er:YAG μέσα από οπτική ίνα, για διαφορετικές ακτίνες καμπύλωσης της οπτικής ίνας.



Εικόνα 2. Laser CO₂ για κατεργασία υλικών

- ◆ Εφαρμογές των lasers: Αλληλεπίδραση παλμών (ns, ps, fs) με τεχνολογικά υλικά και βιοϋλικά (γραμμικά & μη γραμμικά φαινόμενα), μελέτη εξαναγκασμένης μετατόπισης

Raman (SRS) σε κυψελίδα υψηλής πίεσης (H_2 , H_2+He , D_2) με χρήση Nd:YAG laser (355 nm), ταυτόχρονη παραγωγή πολλαπλών μηκών κύματος UV-VIS (280-500 nm) για βιοϊατρικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές, χρήση της εξαναγκασμένης σκέδασης Raman για την παραγωγή πολλαπλών μηκών κύματος (συχνότητες Stokes), μελέτη ηλεκτροοπτικών υλικών ($LiNbO_3$), αποδόμηση βιοπολυμερών υλικών με χρήση CO_2 , HF, Nd:YAG και Er:YAG lasers, βιομηχανικές εφαρμογές των lasers (τριγωνομετρικές τεχνικές τεχνητής όρασης σε βιομηχανικό περιβάλλον).

- ◆ Φασματοσκοπία φθορισμού στη διάγνωση παθολογικών ιστών και αλγόριθμοι μαθηματικής ανάλυσης των φασμάτων.
- ◆ Μέτρηση ατμοσφαιρικής ρύπανσης: Σχεδιασμός και ανάπτυξη συστημάτων LIDAR για την χαρτογράφηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ανάπτυξη λογισμικού καταγραφής, επεξεργασίας και απεικόνισης μετρήσεων LIDAR.
- ◆ Αξιολόγηση αλληλεπίδρασης δέσμης laser και υλικών με SEM και AFM.



Εικόνα 3. Πειραματική διάταξη για τη φασματοσκοπία του laser επαγόμενου φθορισμού με φασματογράφο και συστοιχία φωτοδιόδων

Συμμετοχή σε Ερευνητικά ανταγωνιστικά Προγράμματα

ΕΠΕΤ ΙΙ/ΓΓΕΤ

Τίτλος: "Εξελεγκμένοι αισθητήρες για έλεγχο και βελτίωση της ποιότητας κατασκευής (ΕΞΑΙΣΙΟ)", (1995-1998).

ΕΠΕΤ ΙΙ/ΓΓΕΤ

Τίτλος: "Ανάπτυξη μεθόδων και τεχνολογίας ενδοσκοπικής χειρουργικής (ENDOS)", (1995-1998).

ΠΕΝΕΑ/ΓΓΕΤ

Τίτλος: "Ανάπτυξη laser HF/DF συνεχούς και παλμικής λειτουργίας ρυθμιζόμενου μήκους κύματος και εφαρμογές τους στην Βιοϊατρική και το Περιβάλλον", (1996-1998).

Συνεργαζόμενοι Φορείς

1. Essex University / Physics Department, UK
2. Herriot-Watt University / Physics Department, UK
3. Ecole Polytechnique de Geneve / Physics Department, Switzerland
4. Bulgarian Academy of Sciences / Institut of Electronics, Bulgaria
5. Medical University of Bucharest / Biophysics Research Department, Romania
6. Tohoku University, Electr. Communications Dept., Sendai, Japan
7. University of Paris VI, Physics Department, France
8. National Physical Laboratory, U.K.
9. University of Sao Paulo, ICNEN, Brazil.
10. Technical University of Poznan, Physics Department, Poland.

Πρόσφατες Δημοσιεύσεις

1. E. Sobol, M. Makropoulou, A. Serafetinids, D. Yova, "Theoretical model of CO₂ laser ablation of soft-tissue phantoms", *Il Nuovo Cimento D*, **18**, 483, 1996.
2. G. Tsikrikas, A. Serafetinides, A. Papayannis, "Performance studies of a pulsed HF laser with a sliding discharge plasma cathode", *Applied Physics B* **62**, 357-365, 1996.
3. G. Tsikrikas, A. Serafetinides, A. Papayannis, "Development of a sliding discharge pumped HF Laser", *Optics Communications*, **132**, 295-301, 1996.
4. G. Tsikrikas, A. Serafetinides, "Effect of voltage pulse polarity on the performance of a sliding discharge pumped HF laser", *J. Physics D., Applied Physics*, **29**, 2807, 1996.
5. G. Tsikrikas, A. Serafetinides, "Discharge and circuit simulation of a plasma cathode TEA HF laser with a He/SF₆/C₃H₈ gas mixture", *Optics Communications*, **134**, 145, 1997.
6. F. Marengo, V. Santacesaria, A. Bais, D. Balis, A. Di Sarra, A. Papayannis, C. Zerefos, "Optical properties of Mediterranean maritime aerosols

determined by Lidar and spectrophotometric measurements during the PAUR Campaign", *Applied Optics* 6875-6886, 1997.

7. A. Serafetinides, G. Tsikrikas, A. Papayannis, P. Atanasov, "Simultaneous emission of the HF and N₂ lines from a Plasma Cathode TEA laser", *IEEE J. Quant. Electr.*, 33, 2167-2173, 1997.

8. G.N. Tsikrikas and A.A. Serafetinides, "Discharge and circuit simulation of a plasma cathode T.E.A. HF laser with a He/SF₆/C₃H₈ gas mixture", *Optics Communications*, V.134, p.145, 1997.

9. C.D. Scordoulis, M.I. Makropoulou, A.L. Bolovinos and A.A. Serafetinides, "XeCl laser ablation of biocompatible P.T.F.E. studied by photothermal beam deflection", *Lasers in Medical Science*, V.12(4), p.313, 1997.

10. A.A. Serafetinides, G.N. Tsikrikas, A.D. Papayannis and P.A. Atanasov, "Simultaneous emission of the HF and N₂ lines from a plasma cathode T.E.A. laser", *I.E.E.E. Journal of Quantum Electronics*, paper accepted (7-5-1997).

11. A. Papayannis, D. Balis, "Study of the Structure of the Lower Troposphere over Athens Using a Backscattering Lidar During the MEDCAPHOT-TRACE Experiment: Measurements over a semi-urban Area", *Urban Environment (MEDCAPHOT-TRACE Special Issue)* (in press, 1998).

12. A. Papayannis, A. Bais, D. Balis, H. Van Der Bergh, B. Calpini, E. Durieux, L. Fioranni, L. Jaquet, I. Ziomas and C. Zerefos, "The role of urban and suburban aerosols on solar UV radiation over Athens, Greece", *Urban Environment (MEDCAPHOT-TRACE Special Issue)*, (in press, 1998).

13. A.A. Serafetinides, C.D. Scordoulis, M. Makropoulou and A.K. Kar, "Picosecond and subpicosecond visible laser ablation of optically transparent polymers", *Applied Surface Science*, (paper submitted, 1998).

14. A.A. Serafetinides, M.G. Khabbaz, M. Makropoulou and A.K. Kar, "Picosecond laser ablation of dentin", *Lasers in Medical Science*, (paper submitted, 1998).

Συμμετοχές σε Διεθνή Συνέδρια

- 1) Makropoulou, A. Serafetinides, E. Kovacs, "Biophysics of laser ablation: the role of water absorption", *XIIIth Int. Biophysics Congress*, Amsterdam, 1996.
- 2) A. Serafetinides, M. Makropoulou, A. Kar, M. Khabbaz, "Picosecond and femtosecond laser ablation of hard tissues", *Biomedical Optics Europe*, Vienna, Austria, 1996.
- 3) A. Serafetinides, "Short pulse laser beam interactions with polymers, biocompatible materials and tissue", *9th Int. School on Quantum Electronics*, 16-20 September 1996, Varna, Bulgaria.
- 4) A. Serafetinides, K. Scordoulis, M. Makropoulou, A. Kar, "Femtosecond laser ablation of polymers", *9th Int. School on Quantum Electronics*, 16-20 September 1996, Varna, Bulgaria.
- 5) N. Anastassopoulou, B. Arapoglou, P. Demakakos, M. Makropoulou, A. Paphiti, Y. Raptis, A. Serafetinides, "LIF as a diagnostic tool in atherosclerosis", *9th Int. School on Quantum Electronics*, 16-20 September 1996, Varna, Bulgaria.
- 6) F. Marengo, A. Papayannis, D. Balis, V. Santacesaria, "Aerosol measurements in urban areas of Greece using a simple backscattering lidar", *18th Int. Laser Radar Conference*, 22-26 July 1996, Berlin, Germany.
- 7) A. Papayannis, G. Ancellet, R. Barbini, J. Boesenberg, B. Calpini, W. Diehl, M. Milton, M. Del Guasta, T. Trickl, "Large-scale European Network of laser remote sensing facilities for environmental and industrial monitoring of toxic and Global Change related trace gases (HCM Lidar Network)", *18th Int. Laser Radar Conference*, 22-26 July 1996, Berlin, Germany.
- 8) G. Agapiou, A. Economou, C. Kassiouras, S. Kontoyannis, A. Papayannis, A. Serafetinides, M. Siniyalia, "Development of a Laser-Based Seam

Tracking System for Real-Time Industrial Robot Welding Applications", 9th Int. School on Quantum Electronics, 16-20 September 1996, Varna, Bulgaria.

- 9) A. A. Serafetinides, M. Khabbaz, M. Makropoulou, A.K. Kar, "Picosecond Laser Ablation of Dentin", 8th Congress of the European Society of Endodontology, Gothenburg, 12 - 14/6/97, Sweden, 1997.
- 10) M. Makropoulou, C.D. Skordoulis, A.K. Kar, "Ultra-Short Pulsed Laser Ablation of Biopolymers and Hard Tissues", A.A. Serafetinides, CLEO/Pacific Rim '97, Chiba, 14 - 18/7/97, Japan, 1997.
- 11) A. Serafetinides, K.R. Rickwood, N. Anastassopoulou, Y. Wang, Y.-W. Shi and M. Miyagi, "Pulsed HF laser radiation transmission through FCP - coated silver hollow glass waveguides", BIOS Europe 97 Conference, San Remo, Italy, 1997.
- 12) A. Papayannis, G. Tsirikas, A. Serafetinides, "Stimulated Raman scattering in H₂ and D₂ using a pulsed Nd:YAG laser at 355 nm", *2nd Greek-Italian International Conference on New Laser Technologies and Applications*, 1-4 June, 1997, Ancient Olympia, Greece.
- 13) M. Makropoulou, A. Papayannis, A. Serafetinides, K. Skordoulis, "Ultraviolet and visible laser ablation of polymers", *2nd Greek-Italian International Conference on New Laser Technologies and Applications*, 1-4 June, 1997, Ancient Olympia, Greece.
- 14) A. Serafetinides, K. Rickwood, A. Papayannis, Y. Wang, Y. Shi, N. Miyagi, N. Croitoru, J. Harrington, R. Nubling, "Flexible waveguides and fibers for 3.0 micron laser radiation delivery in medical applications", *2nd Greek-Italian International Conference on New Laser Technologies and Applications*, 1-4 June, 1997, Ancient Olympia, Greece.
- 15) A. Papayannis, D. Balis, J. Porteneuve, E. Galani, "Development of a new ozone DIAL system for tropospheric and lower stratospheric ozone monitoring in N. Greece", EGS XVII General Assembly, 20-24/4/98, Nice, France.
- 16) A. Serafetinides, M. I. Makropoulou, "Pulsed laser ablation of hard tissues: Theoretical and experimental considerations", VI International Conference of the European Medical Laser Association (EMLA), 2-6/6/98, Bucharest, Romania.

- 17) E. Drakaki, N. Anastassopoulou, M. Makropoulou, and A.A. Serafetinides, "Optical properties of tissue phantoms: measurements of laser induced fluorescence emission, excited by a pulsed UV laser", CLEO-Europe Summer School -SUSSP 52 on Advances in Lasers and Applications", September 1998, University of St Andrews, Scotland, UK.
- 18) E. Drakaki, N. Anastassopoulou, I. Raptis, A.A. Serafetinides, A. Pafiti, B. Tsiligiris, B. Arapoglou, M. Makropoulou, and P. Demakakos, "Laser Excited Autofluorescence for Discrimination of Atherosclerosis", BiOS Europe '98, the European Biomedical Optics Week, 8-12 September 1998, Stockholm, Sweden.
- 19) E. Drakaki, M. Makropoulou, E. Mallas and A.A. Serafetinides, "Dosimetry in Photodynamic Therapy by Laser Induced Fluorescence Spectroscopy", "Xth International School of Quantum Electronics", September 1998, Varna, Bulgaria.
- 20) N. Anastassopoulou, G. Chourdakis, E.T. Fabrikesi, A.A. Serafetinides, Y. Matsuura, Y-W. Shi and M. Miyagi, "Bending loss in mid-infrared waveguides and fibres", OWLS V, International Conference on Optics Within Life Sciences, 13-16/10/98, Heraklion, Crete.
- 21) N. Anastassopoulou, E. Drakaki, M. Makropoulou, Y.S. Raptis, A. A. Serafetinides, A. Paphiti, B. Tsiligiris, B. Arapoglou and P. Demakakos, "Laser induced fluorescence in atherosclerotic plaque with different excitation wavelengths", OWLS V, International Conference on Optics Within Life Sciences, 13-16/10/98, Heraklion, Crete.