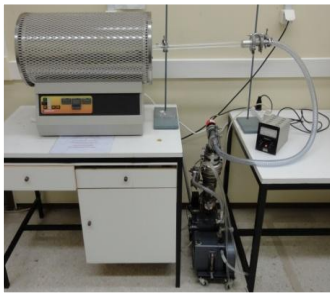
ΣΚΟΠΟΣ

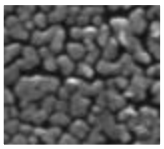
Το εργαστήριο μας δραστηριοποιείται στην (I) παρασκευή/επεξεργασία και (II) μελέτη των φυσικών ιδιοτήτων, πολυκρυσταλλικών και μονοκρυσταλλικών υλικών: υπεραγώγιμων, σιδηρο-μαγνητικών/ηλεκτρικών, βιολογικών, σε μορφή τριών (συμπαγή ογκικά), δύο (υμένια), μίας (ραβδία οξειδίων) και μηδέν (νανοσκοπικά σωματίδια) διαστάσεων. Επιπλέον, βάρος έχει δοθεί σε συνδυαστικά/υβριδικά μεταϋλικά λόγω του πολυλειτουργικού χαρακτήρα τους και των εφαρμογών που μπορεί να έχουν.

(I) ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ/ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ



Διάταξη πυροσυσσωμάτωσης σε ελεγχόμενο περιβάλλον (κενό ή αέριο επιλογής): Σωλήνες χαλαζία μονής εξόδου προσαρμοζόμενοι σε μονάδα άντλησης (μηχανική και διαχύσεως Edwards, SpeedvacED50 και Diffstak 63/150c, αντίστοιχα) με τιμή κενού ~5x10^{-6} Torr στους T=25^{o}C και ~5x10^{-5} Torr στους T=1000^{o}C. Σωλήνες χαλαζία διπλής εξόδου με κατάλληλα πώματα για την παροχέτευση αερίου (αναγωγικού 4%H_2+Ar, αδρανούς Ar κ.α.). Οι μονάδες προσαρμόζονται σε κοινόχρηστο φούρνο (Carbolyte, TZF12/65/550, T≤1200^{o}C).

Διατάξεις/όργανα χημικών αντιδράσεων στερεάς/υγρής κατάστασης: Αυτόκλειστο κελίο για αντιδράσεις υγρής χημείας σε θερμοκρασία έως 200^{o}C. Ζυγός ακριβείας (DS-26), ιγδία/ύπεροι αχάτη, υδραυλική πρέσα (Express, TY10003), φυγόκεντροι (Phoenix, CD2012 Plus), vortex (Scilogex, MX-S), πιπέτες ακριβείας (Scilogex, 0-10,100,1000μL), αυτοσχέδιοι spin coaters κ.α.



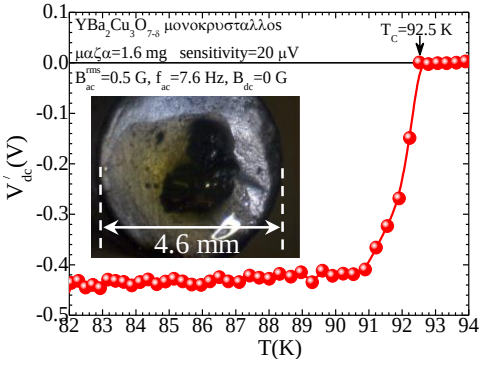
Pb on Si
570 ^{o}C
15 sec

Διάταξη μαγνητικά υποβοηθούμενης καθοδικής ιοντοβολής: σύστημα μονής πηγής αποτελούμενο από μονάδα άντλησης (μηχανική, ELNOR, και διαχύσεως, Leybold-DO121L), κρυοπαγίδα υγρού αζώτου, τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος (Advanced Energy MDX-1.5K) και χειροκίνητο ρυθμιστή της πίεσης του χρησιμοποιούμενου αέριου. Η προ-εναπόθεσης πίεση που επιτυγχάνεται είναι ~5x10^{-7} Torr.

Διάταξη θερμικής εξάχνωσης εύτηκτων μετάλλων: σύστημα μονής πηγής αποτελούμενο από μονάδα άντλησης (μηχανική και διαχύσεως, Leybold D2,5E και Edwards EO50/60, αντίστοιχα) και φούρνο ελεγχόμενης θερμοκρασίας έως 700^{o}C με ακρίβεια ±1^{o}C (WEST 3810). Η προ-εναπόθεσης πίεση που επιτυγχάνεται είναι ~5x10^{-6} Torr.

(II) ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

Διάταξη εναλλασσόμενης μαγνητικής επιδεκτικότητας: Αυτοτελής, αυτοματοποιημένη διάταξη καταγραφής της εναλλασσόμενης μαγνητικής ροπής του δείγματος, τελικά σε μορφή συνεχούς τάσης (καταγραφικό Keithley DM2000: 0.1μV≤V_{dc}≤1000V). Η διάταξη βασίζεται σε τέσσερα δευτερεύοντα πηνία δευτέρας παραγώγου και χρήση ενισχυτή εγκλείδωσης φάσης (Stanford Research Systems, SR530), με sensitivity έως 10^9, σε λειτουργία εξωτερικής διέγερσης. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται στην περιοχή θερμοκρασιών 78K≤T≤300K. Το ac μαγνητικό πεδίο διέγερσης είναι τιμής 0.001G≤B_{ac}^{rms}≤2G και συχνότητας 0.1Hz<V_{ac}^{pp}≤13MHz (γεννήτρια σημάτων HP3312A), ενώ ένα dc μαγνητικό πεδίο −500G≤B_{dc}≤500G (πηγή ρεύματος Schroff SEC3022A) μπορεί να εφαρμοστεί προαιρετικά. Η ευαισθησία της



διάταξης, ανάλογα με τη μαγνητική επιδεκτικότητα του υλικού, είναι καλύτερη από 1μV/mgGauss (signal/noise>10^4 για πολυκρυσταλλικά δείγματα μάζας 100-300 mg, ενώ signal/noise≈10^2 για μονοκρυστάλλους μάζας 0.1-10mg).

Διατάξεις ηλεκτρικής αντίστασης: Δύο αυτοτελείς, αυτοματοποιημένες διατάξεις καταγραφής της ηλεκτρικής απόκρισης του δείγματος, τελικά σε μορφή συνεχούς τάσης (καταγραφικό Keithley DM2000: 0.1μV≤V_{dc}≤1000V), υπό την εφαρμογή ρεύματος (α) συνεχούς και (β) εναλλασσόμενου (dc και ac ηλεκτρική αντίσταση, αντίστοιχα). Οι δύο διατάξεις λειτουργούν συμπληρωματικά στη μελέτη υλικών σε όλο το εύρος ηλεκτρικών ιδιοτήτων, από υπεραγωγούς έως μονωτές. (α) Η διάταξη dc ηλεκτρικής αντίστασης περιλαμβάνει κατάλληλη πηγή dc ρεύματος (Keithley 224: 5nA≤I_{dc}≤100mA) και το προαναφερθέν βολτόμετρο. (β) Η διάταξη ac ηλεκτρικής αντίστασης περιλαμβάνει κατάλληλη γεννήτρια ac τάσης (Black Star, Jupiter 500: 0<V_{ac}^{pp}≤30V, 0.1Hz<V_{ac}^{pp}≤500kHz), μετατροπέα ac τάσης σε ac ρεύμα, ενισχυτή εγκλείδωσης φάσης (Stanford Research Systems, SR530), με sensitivity έως 10^9, σε λειτουργία εξωτερικής διέγερσης και το προαναφερθέν βολτόμετρο. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται στην περιοχή θερμοκρασιών 78K≤T≤300K. Κατά τη διάρκειά τους μπορούμε να εφαρμόσουμε dc μαγνητικό πεδίο, −1000G≤B_{dc}≤1000G (πηγή ρεύματος HP 6260B). Η ευαισθησία είναι καλύτερη από 10^{-8}Ωcm για τους υπεραγωγούς και από 10^{10}Ωcm για τους μονωτές. Τέλος, για τη μελέτη πιεζοηλεκτρικών υλικών και σχετικών συνδυαστικών/υβριδικών μεταϋλικών, μετά από κατάλληλη προετοιμασία του δείγματος, μπορούμε να εφαρμόζουμε υψηλά dc ηλεκτρικά πεδία, −30kV/cm≤E_{dc}≤30kV/cm (Keithley Instruments, 246 High Voltage Supply) κατά τη διάρκεια των μετρήσεων και στις δύο τεχνικές, dc και ac ηλεκτρικής αντίστασης.

Διάταξη συνδυαστικών μαγνητικών-(πιεζο)ηλεκτρικών-οπτικών ιδιοτήτων: Αυτοτελής, πολυμορφική διάταξη αυτοματοποιημένης καταγραφής της αλληλεπίδρασης των μαγνητικών, (πιεζο)ηλεκτρικών και οπτικών ιδιοτήτων συνδυαστικών/υβριδικών μεταϋλικών. Η διάταξη βασίζεται σε οπτικό κρυοστάτη ηλίου (Janis, CCS-150), συμπιεστή ηλίου κλειστού κυκλώματος (CTI-Cryogenics© 8200) και μονάδα άντλησης turbo (Pfeiffer, HIPACE80). Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται στην περιοχή 10K≤T≤325K, με ελεγχόμενη θερμοκρασία. Η διάταξη περιλαμβάνει τα πιο κάτω περιφερειακά:

- Καταγραφικό σημάτων dc και ac, τάσης και ρεύματος (Keithley DM2000: 100nV≤V_{dc}≤1000V, 100nV≤V_{ac}^{rms}≤750V, 10nA≤I_{dc}≤3A, 1μA≤I_{ac}^{rms}≤3A).
- Ενισχυτή εγκλείδωσης φάσης (Stanford Research Systems, SR850), με sensitivity έως 10^9, σε λειτουργία εσωτερικής/εξωτερικής διέγερσης.
- Αμπερόμετρο dc ρεύματος με δυνατότητα μέτρησης στο διάστημα 2nA≤I_{dc}≤20mA και διακριτική ικανότητα 10fA, με ενσωματωμένη πηγή dc τάσης στο διάστημα 0≤V_{dc}≤500V με βήμα 200μV (Keithley, 6487 picoameter/voltage source).

Η διάταξη είναι υπό ολοκλήρωση. Σύντομα θα εγκατασταθούν τα πιο κάτω, ελεγκτής θερμοκρασίας και φασματοφωτόμετρο UV-vis.

- Ελεγκτής θερμοκρασίας με ακρίβεια ±1 mK (Stanford Research Systems, CTC100).
- Φασματοφωτόμετρο UV-VIS 190nm-1100nm, (RayLeigh UV1601).

Διατάξεις οπτικής μικροσκοπίας: Οπτικά μικροσκόπια (5 αυτοτελείς μονάδες) και ένα στερεοσκόπιο, λειτουργίας διερχόμενης και ανακλώμενης δέσμης. Κάθε μονάδα είναι συνδεμένη μέσω ψηφιακής κάμερας σε αντίστοιχο PC για την καταγραφή εικόνας από τα δείγματα (φωτογραφικά στιγμιότυπα και video). Βιομοριακοί/χημικοί χρωστικοί και φθορίζοντες ιχνηθέτες (περιοχή 450 nm έως 680 nm) και πολωμένο φως χρησιμοποιούνται, ανάλογα με το θέμα υπό διερεύνηση.

<u>Σημείωση:</u> Για τη λειτουργία των διατάξεων, υπάρχει εξοπλισμός μακροχρόνιας αποθήκευσης (Messer Griesheim Apollo, δεξαμενή 100lt) και καθημερινής χρήσης (Cole-Parmer, dewars 2-5lt) υγρού αζώτου.