

Πίνακας Περιεχομένων

1. Μελέτη Επιφανειών και Επιφανειακών Ατελειών	1
1.1. Εισαγωγή.....	1
1.2. Σκοπός.....	2
1.3. Απαιτούμενες γνώσεις.....	3
1.3.1. Η αρχή λειτουργίας του NanoEducator	4
1.4. Πειραματικές διατάξεις.....	6
1.4.1. Η Πειραματική Διάταξη του NanoEducator	6
1.4.2. Η Πειραματική Συσκευή Διαμόρφωσης Ακίδων	13
1.4.3. Προετοιμασία Λήψης Πειραματικών Μετρήσεων	16
1.4.4. Λήψη και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων.....	17
1.4.5. Επεξεργασία των πειραματικών εικόνων σάρωσης	22
1.5. Εμπέδωση.....	24
2. Ηλεκτρονικές και δομικές ιδιότητες ημιαγωγών.....	25
2.1. Εισαγωγή.....	25
2.1.1. Ενεργειακές καταστάσεις ενός ημιαγωγού	27
2.1.2. Προσδιορισμός του ενεργειακού χάσματος E_g	28
2.1.3. Κβαντομηχανική προσέγγιση πρώτη ζώνη Brillouin	29
2.2. Density Functional Theory.....	34
2.2.1. Θεώρημα Hohenberg – Kohn	34
2.2.2. Η εξίσωση Kohn - Sham.....	35
2.2.3. Local density approximation (LDA)	37
2.3. Gradient Expansion Approximation (GEA)	37
2.3.1. Generalized gradient approximation (GGA).....	38
2.3.2. Meta – GGA	38
2.3.3. Hybrid functionals	38
2.4. ABINIT Υπολογισμοί.....	38
2.4.1. Ηλεκτρονική δομή Si	39
2.4.2. Ηλεκτρονική δομή GaAs.....	42

3. Φασματοσκοπία Οπτικής Απορρόφησης και Ανακλαστικότητας.....	45
3.1. Εισαγωγή.....	45
3.2. Σκοπός.....	46
3.3. Απαιτούμενες γνώσεις.....	46
3.3.1. Μηχανισμοί αλληλεπίδρασης φωτός - ύλης	46
3.3.2. Φασματοσκοπία απορρόφησης - ανακλαστικότητας	49
3.3.3. Η απορρόφηση στους ημιαγωγούς	49
3.3.4. Άμορφοι ημιαγωγοί	53
3.3.5. Φαινόμενα πεπερασμένου πάχους και λείων επιφανειών.....	55
3.4. Πειραματικές διατάξεις.....	56
3.4.1. Περιγραφή των διατάξεων.....	56
3.4.2. Ανακλαστικότητα από λεπτά υμένα	57
3.4.3. Προσδιορισμός ενεργειακού χάσματος από το φάσμα απορρόφησης	61
3.4.4. Προσδιορισμός ενεργειακού χάσματος a-Si.....	62
3.5. Εμπέδωση.....	64
4. Φασματοσκοπία IR (Υπερύθρου)	65
4.1. Εισαγωγή.....	65
4.2. Θεωρητική Προσέγγιση των Ταλαντώσεων.....	67
4.2.1. Κλασική αντιμετώπιση των ταλαντώσεων.....	67
4.2.2. Η ενέργεια του διατομικού μορίου	70
4.2.3. Βασικές ταλαντώσεις και η συμμετρία τους.....	73
4.3. Φάσματα υπερύθρου	75
4.3.1. Απορρόφηση στο υπέρυθρο και μεταβολή στη διπολική ροπή.....	75
4.3.2. Υπέρυθρη περιοχή φάσματος-παραδείγματα	77
4.3.3. Φάσματα υπερύθρου- Τεχνικές λήψης φάσματος.....	79
4.4. Πειραματικό Μέρος.....	80
4.4.1. Όργανα	80
4.4.2. Προετοιμασία δειγμάτων.....	83
4.4.3. Λήψη Φάσματος Διαπερατότητας / Ανακλαστικότητας	83
4.4.4. Εφαρμογή: Ποιοτικός χαρακτηρισμός και ταυτοποίηση υλικών με την χρήση της φασματοσκοπίας FTIR.....	84
4.5. Ερωτήσεις Κατανόησης.....	88
5. Φασματοσκοπία Raman	89
5.1. Εισαγωγή.....	89
5.2. Σκοπός.....	90
5.3. Απαιτούμενες γνώσεις.....	91

5.3.1. Βασικές αρχές του φαινομένου Raman	91
5.3.2. Η φασματοσκοπία Raman σε κρυσταλλικά και σε άμορφα υλικά	96
5.3.3. Τα μελετώμενα δείγματα	98
5.4. Πειραματικές διατάξεις.....	101
5.4.1. Περιγραφή.....	101
5.4.2. Πειραματικές Οδηγίες.....	102
5.4.3. Λήψη και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων.....	102
5.5. Εμπέδωση.....	105
6. Χαρακτηρισμός ανορθωτικών επαφών	107
6.1. Εισαγωγή.....	107
6.1.1. Ανορθωτικές επαφές (επαφές p-n, δίοδοι Schottky)	107
6.1.2. Ιδανική συμπεριφορά διόδου - Εξίσωση Shockley	109
6.1.3. Πραγματική δίοδος – Ισοδύναμο κύκλωμα	112
6.2. Σκοπός.....	114
6.3. Απαιτούμενες γνώσεις.....	114
6.4. Πειραματικές διατάξεις.....	115
6.4.1. Περιγραφή.....	115
6.4.2. Πειραματικές Οδηγίες.....	116
6.5. Πειραματική διαδικασία.....	117
6.5.1. Προσομοίωση διόδου με SPICE	117
6.5.2. Μέτρηση καμπύλης IV διόδου στην ορθή πόλωση	118
6.5.3. Ανάλυση της καμπύλης IV διόδου με μη γραμμική προσαρμογή καμπύλης (χρήση Matlab).....	119
6.5.4. Μέτρηση καμπύλης IV διόδου στην ανάστροφη πόλωση.....	120
6.5.5. Μέτρηση καμπύλης IV διόδου – επίδραση αυτοθέρμανσης	120
6.5.6. Κι άλλα (πληρέστερα) ισοδύναμα κυκλώματα της διόδου – αναπαραγωγή IV αγνώστου διόδου με SPICE.....	120
6.6. Εμπέδωση.....	121
6.7. Παράδοση εργασίας –Εργασία για το σπίτι.....	121
6.8. Παράρτημα Α – Χρήση LTspice	121
6.9. Παράρτημα Β – Χρήση Matlab	122
6.10. Παράρτημα Γ – Προτεινόμενες δραστηριότητες	123
7. Ειδική αντίσταση και φαινόμενο Hall σε ημιαγωγούς	127
7.1. Εισαγωγή.....	127
7.1.1. Βασικές έννοιες	127
7.1.2. Ειδική αγωγιμότητα και αντίσταση υλικού	127
7.1.3. Φαινόμενο Hall.....	131
7.1.4. Πειραματικές βελτιώσεις: τεχνικές.....	135
7.1.5. Πειραματικές βελτιώσεις: ειδικά δείγματα	142

7.1.6. Πρακτικές δυσκολίες και προβλήματα	142
7.1.7. Συνολικές παρατηρήσεις για το πείραμα	144
7.2. Σκοπός.....	144
7.3. Απαιτούμενες γνώσεις.....	145
7.4. Πειραματικές διατάξεις.....	145
7.4.1. Περιγραφή.....	145
7.4.2. Πειραματικές Οδηγίες.....	148
7.5. Πειραματική διαδικασία.....	148
7.5.1. Λήψη και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων.....	149
7.6. Εμπέδωση.....	152
7.7. Παράδοση εργασίας –Εργασία για το σπίτι.....	152
7.8. Παράρτημα Α – VDP	152
7.9. Παράρτημα Β – Τυπολόγιο.....	153
8. Μαγνητικές Μετρήσεις.....	155
8.1. Μέθοδοι μέτρησης της έντασης μαγνητικού πεδίου	155
8.1.1. Επαγωγικές μέθοδοι	155
8.1.2. Υπεραγώγιμες διατάξεις κβαντικής συμβολής.....	155
8.1.3. Μαγνητόμετρα Θύρας	156
8.1.4. Αισθητήρες Hall.....	156
8.1.5. Μαγνητοαντιστάσεις.....	156
8.1.6. Συντονισμός ηλεκτρονικού σπιν	156
8.2. Πειραματικές διατάξεις για τη μέτρηση της μαγνητικής ροπής.....	157
8.2.1. Μαγνητόμετρο δονούμενου δείγματος.....	157
8.2.2. Μαγνητοζυγός Faraday	159
8.2.3. Μαγνητόμετρο SQUID.....	160
8.3. Μεγέθη και μονάδες.....	161
8.4. Πειραματικές ασκήσεις.....	162
8.4.1. Μαγνήτιση υλικών - Μαγνητικός χαρακτηρισμός.....	163
8.4.2. Θερμική μεταβολή της μαγνήτισης ενός σιδηρομαγνητικού υλικού.....	167
9. Βιβλιογραφία	173
10.Ευρετήριο Όρων	179