

(Το παρόν θέμα πτυχιακής εργασίας έχει ανατεθεί)

Τίτλος

Αλληλεπιδράσεις μαγνητικών προσμίξεων σε διδιάστατο αέριο ηλεκτρονίων Rashba

Περιγραφή

Η κίνηση ελευθέρων ηλεκτρονίων σε δύο διαστάσεις, εμπλουτισμένη με την αλληλεπίδραση σπιν-τροχιάς, προσεγγίζεται στο απλούστερο δυνατό επίπεδο από το μοντέλο του Rashba. Σε αυτό, εξ αιτίας του εγκάρσιου ηλεκτρικού πεδίου στην επιφάνεια, η παραβολική σχέση διασποράς τροποποιείται μέσω άρσης συμμετρίας ομοτιμίας, με τρόπο που αίρει τον εκφυλισμό των δύο κατευθύνσεων σπιν. Το μοντέλο Rashba, παρά την απλότητά του, εφαρμόζεται σε ρεαλιστικά συστήματα, όπως σε κβαντικά πηγάδια InAs/GaAs ή στις επιφανειακές καταστάσεις (111) των ευγενών μετάλλων (Cu, Ag, Au).

Το φαινόμενο της άρσης εκφυλισμού έχει σημαντικές συνέπειες στην αλληλεπίδραση μαγνητικών προσμίξεων στην επιφάνεια. Συγκεκριμένα, επιφέρει ανταγωνισμό ιστροπικών (Heisenberg) και ανιστροπικών (Dzyaloshinskii-Moriya) αλληλεπιδράσεων σπιν και επιπλέον όρους ανιστροπίας σπιν. Ως αποτέλεσμα, προκαλεί την εμφάνιση μη συγγραμικών μαγνητικών καταστάσεων σε δομές ή νησίδες μετάλλων μετάβασης σε επιφάνειες.

Η θεωρητική αντιμετώπιση του προβλήματος απαιτεί αναλυτικούς υπολογισμούς της ηλεκτρονικής και μαγνητικής δομής βασισμένους στη Χαμιλτονιανή Rashba και στη θεωρία των συναρτήσεων Green. Σε μεγάλες αποστάσεις, η αλληλεπιδράσεις προκύπτουν αναλυτικά από την προσέγγιση στάσιμης φάσης, ενώ σε μικρές αποστάσεις απαιτείται μια απλή αριθμητική προσέγγιση. Στο τέλος της εργασίας θα εφαρμοστεί η θεωρία για τον προσδιορισμό της μαγνητικής κατάστασης αλυσίδων μαγνητικών ατόμων ή άλλων νανοδομών σε επιφάνειες.

Προαπαιτούμενα

- Γνώσεις Κβαντικής Μηχανικής, Στατιστικής Φυσικής, και Φυσικής Στερεάς Κατάστασης στο επίπεδο των μαθημάτων του Τμήματος ως και το 6^ο εξάμηνο.
- Γνώσεις αγγλικής γλώσσας σε επίπεδο ανάγνωσης επιστημονικών κειμένων.
- Γνώσεις προγραμματισμού βασικού επιπέδου σε Fortran, C++, ή Python.

Μαθησιακά αποτελέσματα

- Γνώσεις περιγραφής της ηλεκτρονικής δομής της ύλης.
- Εμπειρία σε προγραμματισμό αριθμητικών μεθόδων για τον υπολογισμό της ηλεκτρονικής δομής της ύλης.
- Εμπειρία σε παρουσίαση αποτελεσμάτων στο πλαίσιο ερευνητικής εργασίας.

Υπεύθυνος καθηγητής

Φοίβος Μαυρόπουλος
fmavrop@phys.uoa.gr