

Επιφανειακές Καταστάσεις¹

Μ.Γ. Μινωτάκης

Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης Ηράκλειο Κρήτης, Ελλάδα

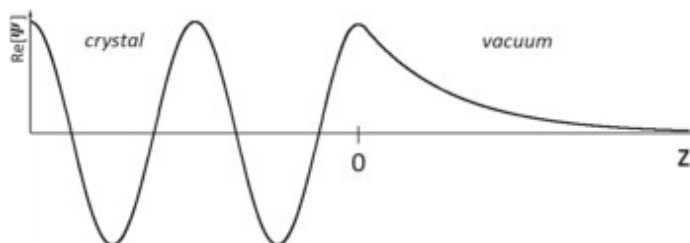
Στην παρακάτω εργασία θα αναφερθούμε στις επιφανειακές καταστάσεις. Εν συντομία επιφανειακές καταστάσεις είναι ηλεκτρονικές καταστάσεις οι οποίες απαντώνται στην επιφάνεια των υλικών, αυτό συμβαίνει λόγω της ασυνέχειας που πραγματοποιείται όταν μεταβαίνουμε από το υλικό στο κενό. Οι καταστάσεις αυτές βρίσκονται μόνο στα επιφανειακά στρώματα του υλικού.

Ειδικότερα στην εργασία μας αυτή θα κάνουμε αναφορά στα βασικά μαθηματικά εργαλεία τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε για να προκύψουν με χρήση θεωρημάτων της φυσικής στερεάς κατάστασης (θεώρημα του Bloch) οι εξισώσεις που περιγράφουν τις επιφανειακές καταστάσεις.

Επιπροσθέτως θα μιλήσουμε για τις δύο διαφορετικές προσεγγίσεις που είχε αυτό το πρόβλημα, τις καταστάσεις Tamm² και Shockley³. Στην ουσία εξηγούν το ίδιο φυσικό πρόβλημα αλλά με διαφορετικές μαθηματικές προσεγγίσεις. Στις καταστάσεις Tamm χρησιμοποιούμε τον γραμμικό συνδυασμό ατομικών τροχειακών (Linear Combination of Atomic Orbitals). Ενώ για τις καταστάσεις Shockley χρησιμοποιούμε την προσέγγιση των ελεύθερων ηλεκτρονίων για καθαρές και ιδανικές επιφάνειες.

Τέλος θα πούμε δύο λόγια για τις εξισώσεις οι οποίες περιγράφουν το παραπάνω φαινόμενο τόσο για τους ημιαγωγούς όσο και για τα μέταλλα. Ακόμα θα πούμε ποιος τύπος καταστάσεων περιγράφει καλύτερα το φαινόμενο για τον κάθε τύπο υλικού, μέταλλο ή ημιαγωγός.

Παραθέτω ενδεικτικά μια εικόνα για το πως μοιάζει η πυκνότητα πιθανότητας για μια επιφανειακή κατάσταση ενός υλικού.



Εικόνα 1: Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει το πραγματικό μέρος της κυματοσυνάρτησης η οποία αντιστοιχεί στο εσωτερικό του υλικού και πώς φθίνει εκθετικά στο εξωτερικό του υλικού

Τέλος θα κάνουμε μια αναφορά για τις επιφανειακές καταστάσεις για έναν τρισδιάστατο κρύσταλλο.

References

1. Kittel C. Introduction to Solid State Physics. *John Wiley Sons, Inc, New York*. 1995;8th editio. doi:citeulike-article-id:4202357.
2. Tamm I. On the possible bound states of electrons on a crystal surface. *Phys Z Sov Union*. 1932;1(733).
3. Shockley W. On the Surface States Associated with a Periodic Potential. *Phys Rev*. 1939;56(4):317-323. doi:10.1103/PhysRev.56.317.