

ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

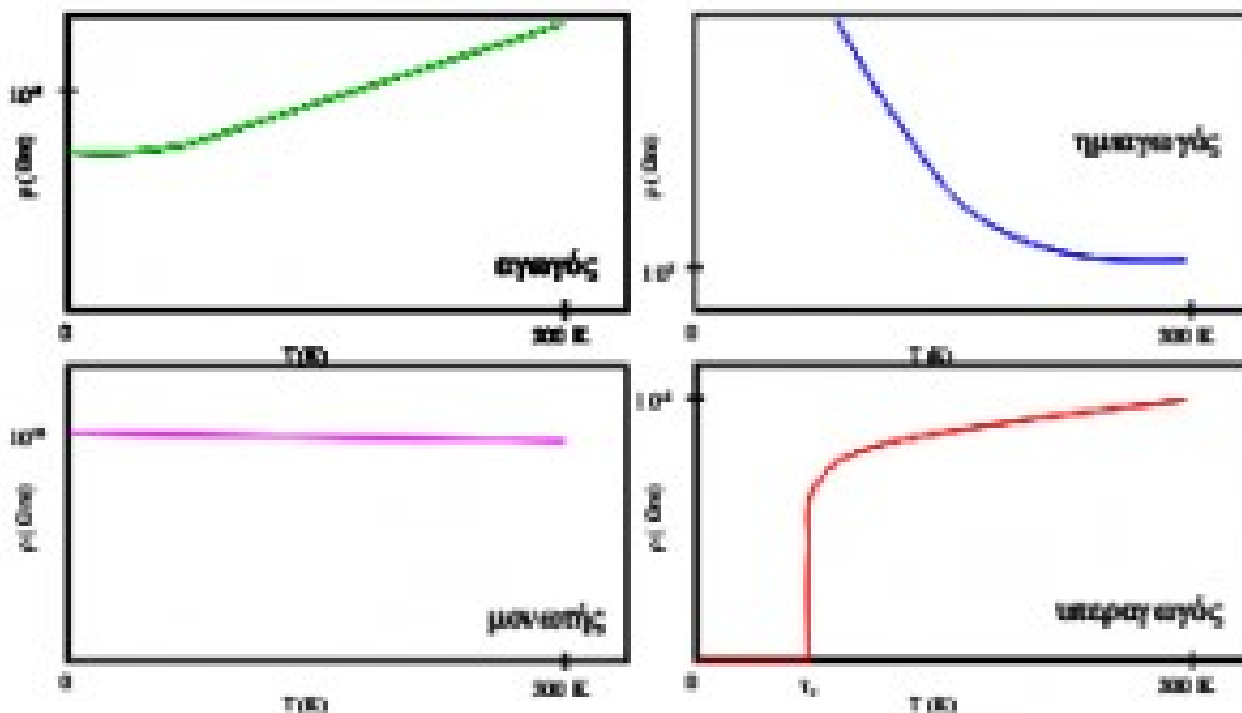
Υπεραγωγιμότητα ονομάζεται η κατάσταση κατά την οποία συγκεκριμένα υλικά (μεταλλικά στοιχεία, κράματα, κεραμικά κ.α) παρουσιάζουν μηδενική ηλεκτρική ειδική αντίσταση κάτω από μια κρίσιμη θερμοκρασία T_C , συγκεκριμένη για κάθε υλικό. Τα αντίστοιχα υλικά ονομάζονται **υπεραγωγοί**. Η υπεραγωγιμότητα ανακαλύφθηκε το 1911 από τον φυσικό Kamerlingh Onnes.

Το μέγεθος της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης των υλικών τα κατατάσσει σε αγωγούς, ημιαγωγούς, μονωτές και υπεραγωγούς. Για ένα κοινό μεταλλικό **αγωγό** όπως ο Cu η ειδική αντίσταση ρ σε θερμοκρασία δωματίου (ΘΔ) είναι πολύ μικρή ($\sim 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega m$) και μειώνεται σταδιακά όσο ελαττώνεται η θερμοκρασία. Για έναν κοινό **ημιαγωγό** χωρίς προσμίξεις όπως το καθαρό Si η αντίστασή του σε ΘΔ είναι της τάξης των $10^3 \Omega m$ και αυξάνει εκθετικά όσο ελαττώνεται η θερμοκρασία. Η ειδική αντίσταση των **μονωτών** όπως το ξύλο είναι υψηλή ($> 10^9 \Omega m$) και σχεδόν ανεξάρτητη της θερμοκρασίας.

Η ειδική αντίσταση των **υπεραγωγών** όπως το $YBa_2Cu_3O_7$ γίνεται απότομα ίση με **μηδέν** κάτω από μία κρίσιμη τιμή θερμοκρασίας T_C .

Οι υπεραγωγοί σε θερμοκρασίες υψηλότερες της T_C έχουν πεπερασμένη ειδική αντίσταση **χαρακτηριστική αγωγών** (ή σπανιότερα ημιαγωγών) και λέμε ότι βρίσκονται σε “κανονική κατάσταση”.

Οι υπεραγωγοί είναι σημαντικοί για την επιστήμη, την ιατρική και την βιομηχανία. Υπεραγωγίμα καλώδια χρησιμοποιούνται σε μαγνήτες για επιταχυντές όπως τον Μεγάλο Αδρονικό Επιταχυντή (Large Hadron Collider, LHC), και στις απεικονιστικές συσκευές μαγνητικού συντονισμού (Magnetic Resonance Imaging, MRI) στα νοσοκομεία. Τα πρώτα υπεραγωγίμα καλώδια για υπόγειες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού είναι επίσης έτοιμα για εγκατάσταση.



- Γιατί τα υλικά που είναι καλοί αγωγοί είναι μέτριοι υπεραγωγοί;

Στους συνηθισμένους αγωγούς, οι θερμικές κινήσεις και οι προσμίξεις εκτρέπουν ή σκεδάζουν τα ηλεκτρόνια. Αυτή η διαδικασία ξοδεύει ενέργεια παράγοντας θερμότητα (για παράδειγμα στα ενισχυμένα με χάλυβα καλώδια από αλουμίνιο των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας) κι επομένως αναπτύσσεται σημαντική αντίσταση.

Ακόμα και πολύ καλοί αγωγοί, όπως ο καθαρός χαλκός, παρουσιάζουν σημαντικό εμπόδιο στη ροή των ηλεκτρονίων, αναπτύσσοντας αντίσταση και θερμότητα στα καλώδια έτσι ώστε να συμπεριφέρονται ως μέτριοι υπεραγωγοί στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Συγγραφή – Επιμέλεια: Παναγιώτης Φ. Μοίρας