

Επιστήμη επιφανειών-νανοϋλικών

Επαναληπτική εξέταση, 5/9/2007

ΘΕΜΑ 1

Στην αγορά κυκλοφορούν αποθηκευτικά μέσα χωρητικότητας 4 GByte, τα οποία περιέχουν μαγνητικό υλικό σε δίσκο διαμέτρου περίπου 2 cm. Θεωρώντας ότι η πληροφορία εγγράφεται μόνο σε επιφανειακά άτομα, εκτιμήστε πόσα περίπου άτομα χρησιμοποιούνται για 1 bit πληροφορίας (1 byte = 8 bit).

ΘΕΜΑ 2

Σε κάποιο υλικό δομής fcc, γνωρίζουμε ότι η επιφάνεια με τη χαμηλότερη επιφανειακή τάση είναι η (100).

α) Τι μπορείτε να πείτε για το σχήμα ελάχιστης ενέργειας των νανοσωματιδίων του υλικού αυτού;

β) Βρείτε τη συνθήκη που πρέπει να ικανοποιεί η επιφανειακή τάση της (110) ώστε να εμφανίζονται επιφάνειες τύπου (110) στο παραπάνω σχήμα ελάχιστης ενέργειας.

ΘΕΜΑ 3

Υποθέστε ότι σας δίνουν ένα κομμάτι από κάποιο νέο μεταλλικό κράμα και σας ζητούν να εξετάσετε αν είναι κατάλληλο για αποθήκευση υδρογόνου. Το ζητούμενο δηλαδή είναι να προσροφάται υδρογόνο στο μέταλλο, το οποίο μετά θα ανακτάται με θέρμανση. Περιγράψτε τι πειράματα θα κάνατε ώστε να διαπιστώσετε:

α) αν προσροφώνται άτομα (H) ή μόρια (H₂) υδρογόνου.

β) πόσο ισχυρός είναι ο δεσμός μεταξύ του υδρογόνου και του μετάλλου.

γ) πώς ακριβώς προσροφούνται τα υδρογόνα στο μέταλλο (περιοδικότητα και τι είδους δεσμό κάνουν με τα άτομα του μετάλλου).

δ) πόση είναι η επιφανειακή συγκέντρωση (θ) του υδρογόνου για δεδομένη πίεση και θερμοκρασία του αερίου.

Σε κάθε περίπτωση, δώστε κι ένα σύντομο παράδειγμα.

ΘΕΜΑ 4

Το Ti σχηματίζει κρύσταλλο δομής hcp με πλεγματικές σταθερές $a = 2.95 \text{ \AA}$ και $c = 4.66 \text{ \AA}$. Η ενέργεια συνοχής του στερεού Ti είναι 4.9 eV.

α) Σχεδιάστε την κάτοψη της επιφάνειας Ti(001), δείχνοντας τα επιφανειακά άτομα και τα άτομα του δευτέρου επιπέδου. Βρείτε τα διανύσματα βάσης για την επιφάνεια, και δώστε τις x και y συνιστώσες τους σε σύστημα αξόνων της επιλογής σας.

β) Υπολογίστε την επιφανειακή πυκνότητα ατόμων (n_s), και τη μάζα του υδρογόνου που απαιτείται για να καλυφθεί πλήρως 100 cm^2 επιφάνειας, αν κάθε άτομο Ti καλύπτεται από ένα άτομο H.

γ) Εκτιμήστε πόσο χρόνο θα πάρει για να καλυφθεί η παραπάνω επιφάνεια με υδρογόνο, αν το αέριο υδρογόνο είναι σε κανονικές συνθήκες.

δ) Εκτιμήστε την επιφανειακή τάση της Ti(001).

Δίνονται οι φυσικές σταθερές:

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}, 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N m}^{-2}.$$

Το θέμα 1 παίρνει 1.5 μονάδα, τα θέματα 2 και 3 από 2.5 μονάδες, και το θέμα 4 3.5 μονάδες.

Καλή επιτυχία.