

# ΦΥΣΙΚΗ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

Καθηγητής: Δ. ΤΡΙΑΝΤΗΣ

TEST - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ TEST: 04 2017

ΕΠΩΝΥΜΟ	
ΟΝΟΜΑ	
A.M.	
ΕΞΑΜΗΝΟ	

- Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μέτρηση του ενεργειακού χάσματος ενός ημιμετάλλου. Οι μετρήσεις τους είναι καταχωρημένες στον πίνακα 1. Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Κατά την γνώμη σας είναι ο φοιτητής:  Α  Β  Γ
- Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μια εργαστηριακή άσκηση, προκειμένου να μετρήσουν τον θερμικό συντελεστή αντίστασης ενός ημιαγωγού στη θερμοκρασία δωματίου. Οι μετρήσεις τους είναι καταχωρημένες στον πίνακα 2. Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Κατά την γνώμη σας είναι ο φοιτητής:  Α  Β  Γ
- Παρουσιάζονται στο σχήμα 1, μετρήσεις της αντίστασης ενός δοκιμίου άγνωστου υλικού σε διάφορες θερμοκρασίες, αποδίδοντας το διάγραμμα R-1000/T. Το υλικό έχει ιδιότητες:  μετάλλου,  ημιαγωγού
- Η ευκινησία των ηλεκτρονίων αγωγιμότητας σε απολύτως καθαρό Si στους 330K έχει τιμή 1350 cm<sup>2</sup>/V.s. Στους 280K θα έχει τιμή:  μικρότερη  μεγαλύτερη  την ίδια
- Το ενεργειακό χάσμα του Si είναι 1.12eV και του Ge 0.67eV. Κατασκευάζονται δυο δοκίμια από τα ανωτέρω υλικά ίδιων διαστάσεων. R<sub>Si</sub> και R<sub>Ge</sub>, είναι οι τιμές των αντιστάσεων των δυο δοκιμίων στη θερμοκρασία 300K. Ποια σχέση είναι σωστή:  R<sub>Si</sub> = R<sub>Ge</sub>  R<sub>Si</sub> > R<sub>Ge</sub>  R<sub>Si</sub> < R<sub>Ge</sub>  Τα δεδομένα δεν επαρκούν για να γίνει σύγκριση.
- Τα ηλεκτρόνια σθένους ατόμου δότη σε n-τύπου Si είναι:  4  3  5  1
- Θεωρείστε δείγμα n-Si με συγκέντρωση δοτών N<sub>D</sub>=10<sup>13</sup> cm<sup>-3</sup>. Το δείγμα θερμαίνεται στους 600K. Η στάθμη Fermi θα μετατοπιστεί:  Προς τη ζώνη αγωγιμότητας  Προς το μέσο του ενεργειακού χάσματος  
 Θα παραμείνει σταθερή πλησίον της ζώνης αγωγιμότητας  Θα πλησιάσει την ζώνη σθένους
- Η ενδογενής συγκέντρωση φορέων στους 300K στο Si έχει τιμή n<sub>i</sub> = 1.5·10<sup>10</sup> cm<sup>-3</sup>. Η συγκέντρωση των οπών είναι p=15·10<sup>10</sup> cm<sup>-3</sup>. Ποιο χαρακτηρισμό δίνετε στο Si:  n-Si  p-Si  ενδογενές Si  απαιτούνται και άλλα στοιχεία για τον χαρακτηρισμό του.
- Στο κύκλωμα του σχήματος 2, το θερμίστορ που χρησιμοποιείται είναι NTC (Negative Temperature Coefficient), με τιμή αντίστασης 33Ω στη θερμοκρασία δωματίου (25°C), ενώ οι αντιστάσεις R έχουν τιμή 22Ω. Παράλληλα με το θερμίστορ τοποθετείται ένα ευαίσθητο βολτόμετρο. Αν η θερμοκρασία ανέλθει στους 35°C, η ένδειξη του βολτομέτρου:  θα αυξηθεί,  θα μειωθεί,  θα παραμείνει σταθερή.
- Θεωρείστε δείγμα Si νοθευμένο με δότες (N<sub>D</sub>=10<sup>16</sup> cm<sup>-3</sup>) και συγχρόνως με αποδέκτες (N<sub>A</sub>=10<sup>14</sup> cm<sup>-3</sup>). Η στάθμη Fermi είναι μετατοπισμένη και κοντά:  στην ζώνη αγωγιμότητας  στην ζώνη σθένους  στο μέσο του ενεργειακού χάσματος
- p-Si, νοθεύεται με προσμίξεις δοτών. Η στάθμη Fermi θα μετακινηθεί προς:  το μέσο του ενεργειακού χάσματος,  τη ζώνη σθένους,  θα παραμείνει στην αρχική θέση
- Στη θερμοκρασία δωματίου η πιο πιθανή τιμή της συγκέντρωσης (n) των ελευθέρων ηλεκτρονίων ενός δείγματος p-Si είναι:  10<sup>6</sup> cm<sup>-3</sup>,  10<sup>14</sup> cm<sup>-3</sup>,  10<sup>22</sup> cm<sup>-3</sup>
- Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μαζί με τον καθηγητή τους μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας σ ενός δισκίου n-Si στους 300K και βρέθηκε τιμή 10S/cm. Ο καθηγητής κάλεσε τους φοιτητές να επαναλάβουν την μέτρηση στους 330K. Οι φοιτητές μετά την ολοκλήρωση του πειράματος και των υπολογισμών καταχώρησαν τις τιμές στον πίνακα 3. Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Κατά την γνώμη σας είναι ο φοιτητής:  Α  Β  Γ

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Πίνακας 1</th> </tr> <tr> <th>φοιτητής</th> <th>E<sub>g</sub> (eV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1.35</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>0.15</td> </tr> </tbody> </table>		Πίνακας 1		φοιτητής	E <sub>g</sub> (eV)	A	0.64	B	1.35	Γ	0.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Πίνακας 2</th> </tr> <tr> <th>φοιτητής</th> <th>α (1/°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>+0.04</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-0.04</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>+0.004</td> </tr> </tbody> </table>		Πίνακας 2		φοιτητής	α (1/°C)	A	+0.04	B	-0.04	Γ	+0.004	<p>σχήμα 1</p>	<p>σχήμα 2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Πίνακας 3</th> </tr> <tr> <th>φοιτητής</th> <th>σ (S/cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>12.0</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>8.0</td> </tr> </tbody> </table>		Πίνακας 3		φοιτητής	σ (S/cm)	A	10.0	B	12.0	Γ	8.0
Πίνακας 1																																					
φοιτητής	E <sub>g</sub> (eV)																																				
A	0.64																																				
B	1.35																																				
Γ	0.15																																				
Πίνακας 2																																					
φοιτητής	α (1/°C)																																				
A	+0.04																																				
B	-0.04																																				
Γ	+0.004																																				
Πίνακας 3																																					
φοιτητής	σ (S/cm)																																				
A	10.0																																				
B	12.0																																				
Γ	8.0																																				

# ΦΥΣΙΚΗ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

Καθηγητής: Δ. ΤΡΙΑΝΤΗΣ

TEST - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ TEST: 04 2017

ΕΠΩΝΥΜΟ	
ΟΝΟΜΑ	
A.M.	
ΕΞΑΜΗΝΟ	

- Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μέτρηση του ενεργειακού χάσματος ενός ημιμετάλλου. Οι μετρήσεις τους είναι καταχωρημένες στον πίνακα 1. Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Κατά την γνώμη σας είναι ο φοιτητής:  Α  Β  Γ
- Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μια εργαστηριακή άσκηση, προκειμένου να μετρήσουν τον θερμικό συντελεστή αντίστασης ενός ημιαγωγού στη θερμοκρασία δωματίου. Οι μετρήσεις τους είναι καταχωρημένες στον πίνακα 2. Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Κατά την γνώμη σας είναι ο φοιτητής:  Α  Β  Γ
- Παρουσιάζονται στο σχήμα 1, μετρήσεις της αντίστασης ενός δοκιμίου άγνωστου υλικού σε διάφορες θερμοκρασίες, αποδίδοντας το διάγραμμα R-1000/T. Το υλικό έχει ιδιότητες:  μετάλλου,  ημιαγωγού
- Η ευκινησία των ηλεκτρονίων αγωγιμότητας σε απολύτως καθαρό Si στους 300K έχει τιμή  $1350 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ . Στους 350K θα έχει τιμή:  μικρότερη  μεγαλύτερη  την ίδια
- Το ενεργειακό χάσμα του Si είναι  $1.12\text{eV}$  και του GaAs  $1.45\text{eV}$ . Κατασκευάζονται δυο δοκίμια από τα ανωτέρω υλικά ίδιων διαστάσεων.  $R_{\text{Si}}$  και  $R_{\text{GaAs}}$  είναι οι τιμές των αντιστάσεων των δυο δοκιμών στη θερμοκρασία 300K. Ποια σχέση είναι σωστή:   $R_{\text{Si}} = R_{\text{GaAs}}$    $R_{\text{Si}} > R_{\text{GaAs}}$    $R_{\text{Si}} < R_{\text{GaAs}}$   Τα δεδομένα δεν επαρκούν για να γίνει σύγκριση.
- Τα ηλεκτρόνια σθένους ατόμου αποδέκτη σε π-τύπου Si είναι:  4  3  5  1
- Θεωρείστε δείγμα p-Si με συγκέντρωση αποδεκτών  $N_A = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ . Το δείγμα θερμαίνεται στους 600K. Η στάθμη Fermi θα μετατοπιστεί:  Προς τη ζώνη αγωγιμότητας  Προς το μέσο του ενεργειακού χάσματος  
 Θα παραμείνει σταθερή πλησίον της ζώνης αγωγιμότητας  Θα πλησιάσει την ζώνη σθένους
- Η ενδογενής συγκέντρωση φορέων στους 300K στο Si έχει τιμή  $n_i = 1.5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . Η συγκέντρωση των οπών είναι  $p = 15 \cdot 10^9 \text{ cm}^{-3}$ . Ποιο χαρακτηρισμό δίνετε στο Si:  n-Si  p-Si  ενδογενές Si  απαιτούνται και άλλα στοιχεία για τον χαρακτηρισμό του.
- Στο κύκλωμα του σχήματος 2, το θερμίστορ που χρησιμοποιείται είναι NTC (Negative Temperature Coefficient), με τιμή αντίστασης  $33\Omega$  στη θερμοκρασία δωματίου ( $25^\circ\text{C}$ ), ενώ οι αντιστάσεις R έχουν τιμή  $22\Omega$ . Παράλληλα με το θερμίστορ τοποθετείται ένα ευαίσθητο βολτόμετρο. Αν η θερμοκρασία κατέλθει στους  $15^\circ\text{C}$ , η ένδειξη του βολτομέτρου:  θα αυξηθεί,  θα μειωθεί,  θα παραμείνει σταθερή.
- Θεωρείστε δείγμα Si νοθευμένο με δότες ( $N_D = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ ) και συγχρόνως με αποδέκτες ( $N_A = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ). Η στάθμη Fermi είναι μετατοπισμένη και κοντά:  στην ζώνη αγωγιμότητας  στην ζώνη σθένους  στο μέσο του ενεργειακού χάσματος
- p-Si, νοθεύεται με προσμίξεις δοτών. Η στάθμη Fermi θα μετακινηθεί προς:  το μέσο του ενεργειακού χάσματος,  τη ζώνη σθένους,  θα παραμείνει στην αρχική θέση
- Στη θερμοκρασία δωματίου η πιο πιθανή τιμή της συγκέντρωσης (n) των ελευθέρων ηλεκτρονίων ενός δείγματος p-Si είναι:   $10^6 \text{ cm}^{-3}$ ,   $10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ,   $10^{22} \text{ cm}^{-3}$
- Τρεις φοιτητές ο Α, ο Β και ο Γ πραγματοποίησαν μαζί με τον καθηγητή τους μέτρηση της ειδικής αγωγιμότητας σ ενός δισκίου n-Si στους 300K και βρέθηκε τιμή  $10\text{S/cm}$ . Ο καθηγητής κάλεσε τους φοιτητές να επαναλάβουν την μέτρηση στους 330K. Οι φοιτητές μετά την ολοκλήρωση του πειράματος και των υπολογισμών καταχώρησαν τις τιμές στον πίνακα 3. Ο καθηγητής παρατήρησε ότι μόνο ένας από τους τρεις φοιτητές έχει πραγματοποιήσει πιθανώς σωστές μετρήσεις. Κατά την γνώμη σας είναι ο φοιτητής:  Α  Β  Γ

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Πίνακας 1</th> </tr> <tr> <th>φοιτητής</th> <th><math>E_g</math> (eV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>1.45</td> </tr> </tbody> </table>		Πίνακας 1		φοιτητής	$E_g$ (eV)	A	0.15	B	0.64	Γ	1.45	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Πίνακας 2</th> </tr> <tr> <th>φοιτητής</th> <th><math>\alpha</math> (<math>1/^\circ\text{C}</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>+0.04</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+0.004</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>-0.04</td> </tr> </tbody> </table>		Πίνακας 2		φοιτητής	$\alpha$ ( $1/^\circ\text{C}$ )	A	+0.04	B	+0.004	Γ	-0.04	<p>σχήμα 1</p>	<p>σχήμα 2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Πίνακας 3</th> </tr> <tr> <th>φοιτητής</th> <th><math>\sigma</math> (S/cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>12.0</td> </tr> <tr> <td>Γ</td> <td>8.0</td> </tr> </tbody> </table>		Πίνακας 3		φοιτητής	$\sigma$ (S/cm)	A	10.0	B	12.0	Γ	8.0
Πίνακας 1																																					
φοιτητής	$E_g$ (eV)																																				
A	0.15																																				
B	0.64																																				
Γ	1.45																																				
Πίνακας 2																																					
φοιτητής	$\alpha$ ( $1/^\circ\text{C}$ )																																				
A	+0.04																																				
B	+0.004																																				
Γ	-0.04																																				
Πίνακας 3																																					
φοιτητής	$\sigma$ (S/cm)																																				
A	10.0																																				
B	12.0																																				
Γ	8.0																																				