



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

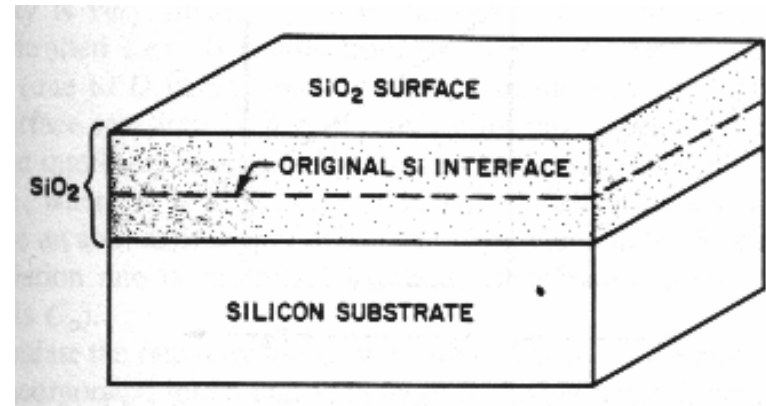
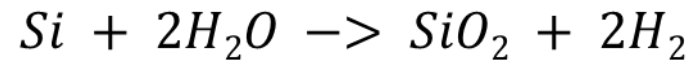
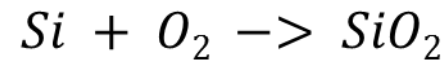
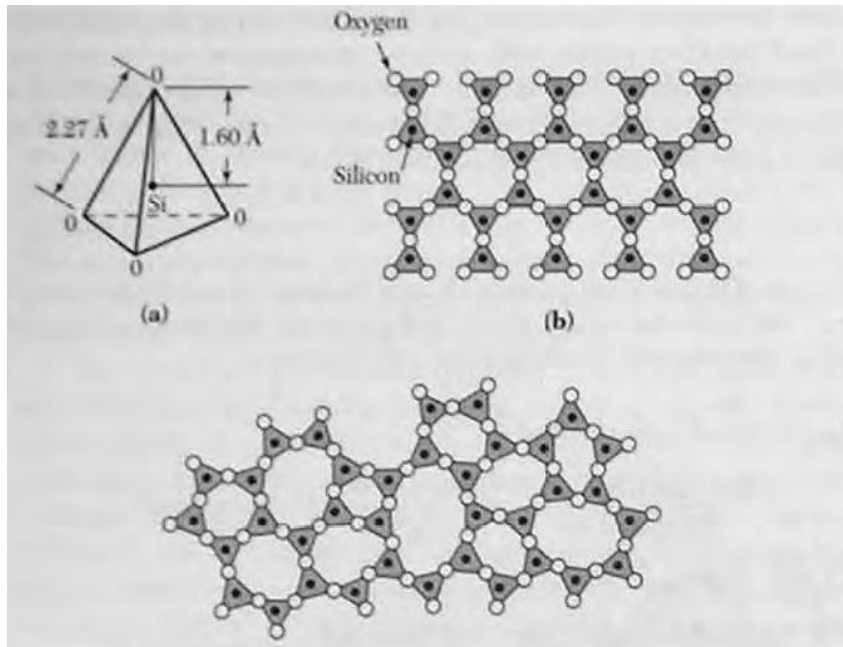
Σχεδίαση Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων

Ενότητα Α-Κεφάλαιο 3: Οξειδωση του πυριτίου

Αγγελική Αραπογιάννη

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Η θεωρία ανάπτυξης του οξειδίου (1 από 4)



$$x_s = x_{ox} (N_{ox}/N_s)$$

Η θεωρία ανάπτυξης του οξειδίου (2από4)

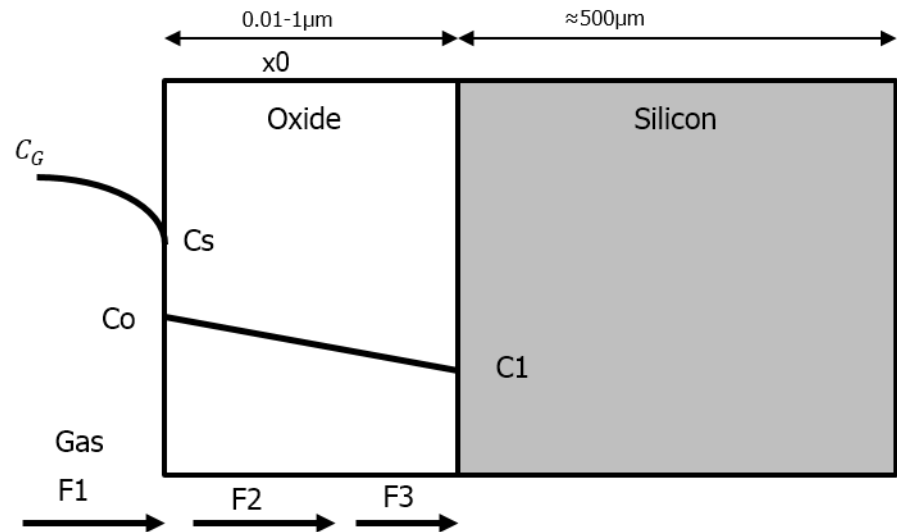
$$F_1 = h_G (C_G C_s) \quad F_1 = h (C_A - C_o)$$

$$F_2 = D (C_o - C_i) / x_{ox}$$

$$F_3 = k_s C_i$$

$$C_i = \frac{C_A}{1 + \frac{k_s}{h} + \frac{k_s x_{ox}}{D}}$$

$$C_o = \left(1 + \frac{k_s x_{ox}}{D}\right) \frac{C_A}{1 + \frac{k_s}{h} + \frac{k_s x_{ox}}{D}}$$



Η θεωρία ανάπτυξης του οξειδίου (3από4)

$$N_1 \cdot \frac{dx_{ox}}{dt} = k_s C_i = \frac{k_s C_A}{1 + \frac{k_s}{h} + \frac{k_s x_{ox}}{D}}$$

$$x_{ox}^2 + Ax_{ox} = B(t+\tau)$$

όπου $A \propto 2D(1/k_s + 1/h)$,

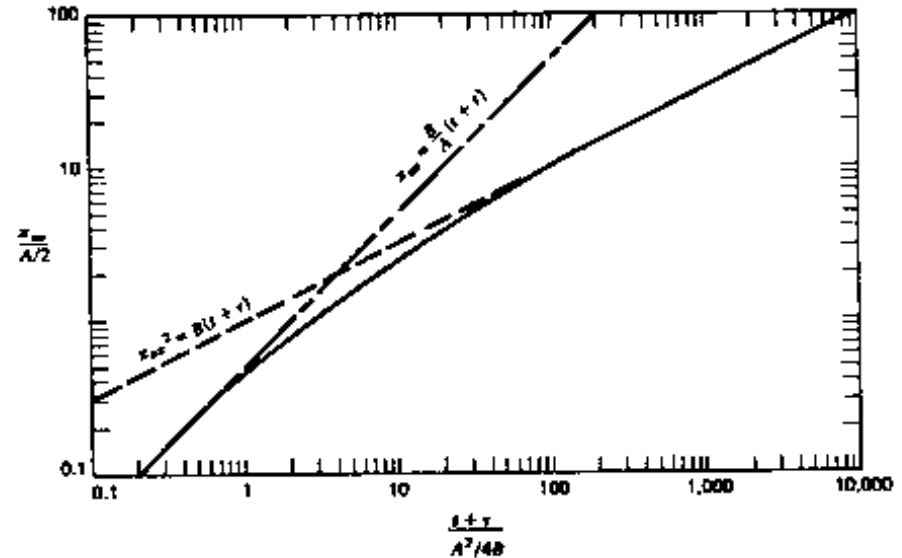
$B \propto 2D C_A/N_1$

και $\tau \propto (x_i^2 + Ax_i)/B$

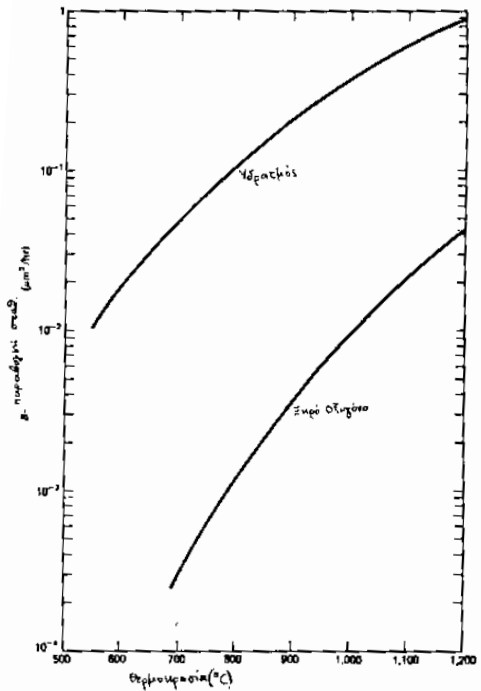
$$x_{ox} = (A/2) \{ [1 + 4B(t+\tau)/A^2]^{1/2} - 1 \}$$

$x_{ox}^2 = Bt$ για $t \gg \tau$

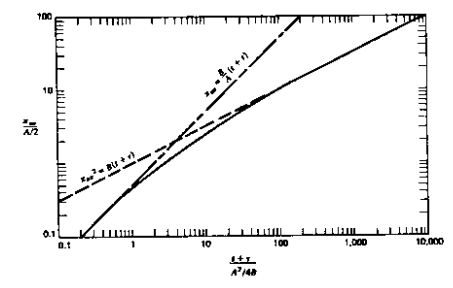
$x_{ox} = B(t+\tau)/A$ για $t+\tau \ll A^2/4B$



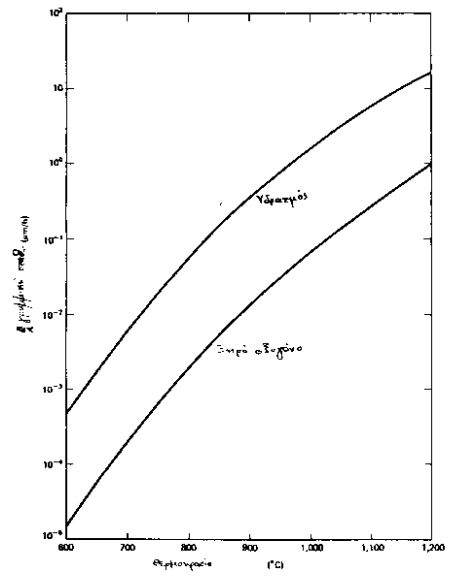
Η θεωρία ανάπτυξης του οξειδίου (4από4)



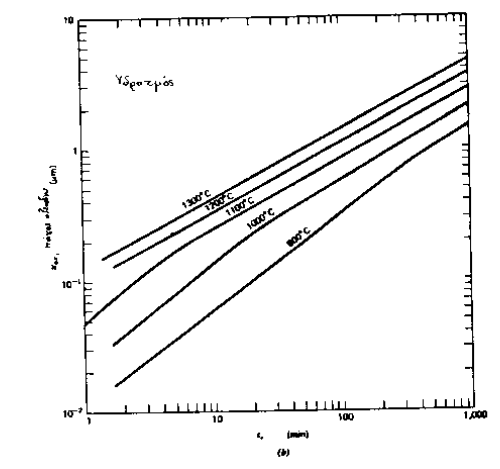
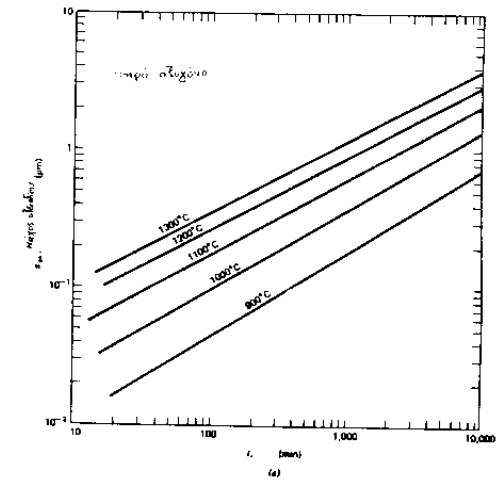
Σχ.3.3. Η παραβολική σταθερά για υγρή και ξηρή οξειδωση.



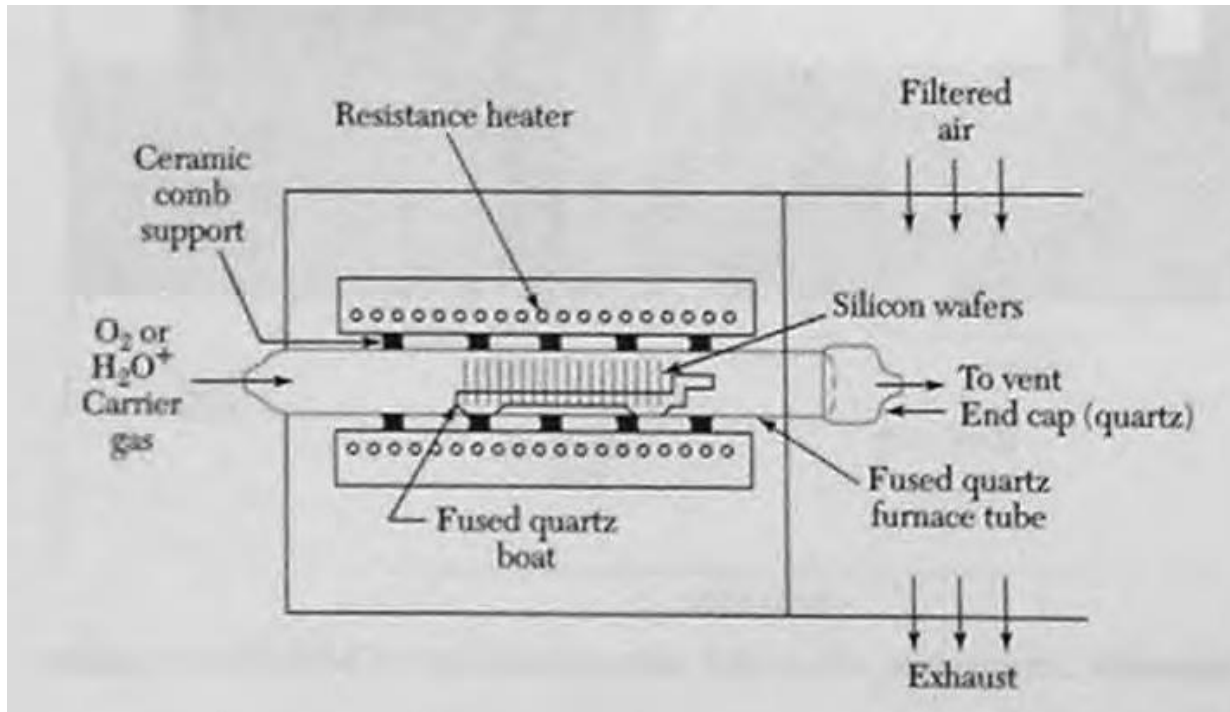
Σχ.3.2. Ασυμπτωτικές προσεγγίσεις για τη θερμική οξειδωση.



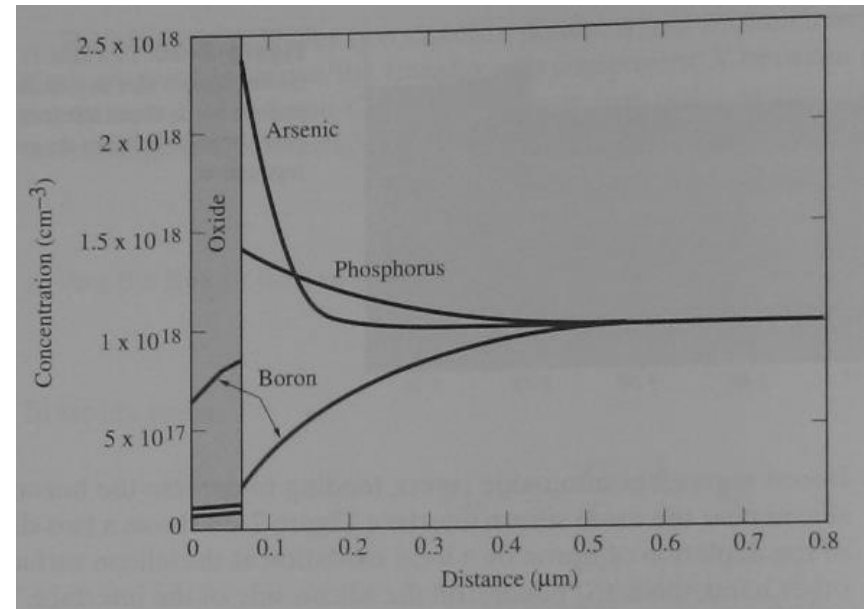
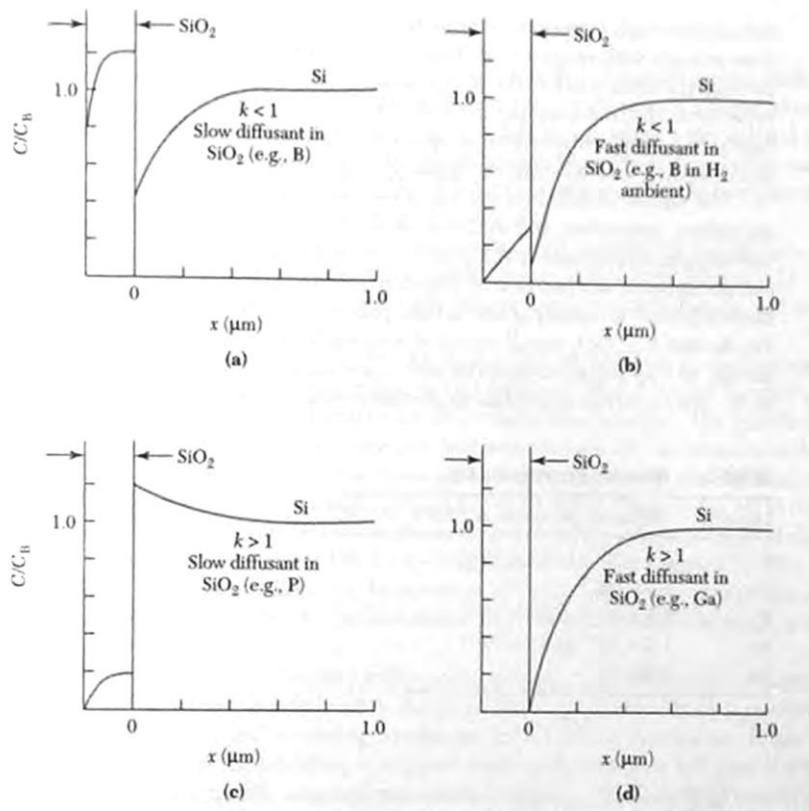
Σχ.3.4. Γραμμική σταθερά για υγρή και ξηρή οξειδωση.



Η διαδικασία της οξείδωσης



Ανακατανομή των προσμίξεων κατά την οξείδωση



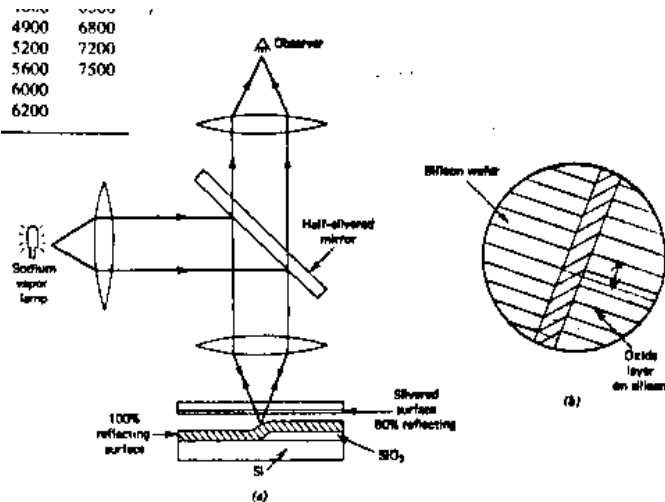
Μετρήσεις του πάχους του οξειδίου (1 από 2)

Παρατήρηση κάτω από λευκό φωτισμό

$$2d = \frac{(2k - 1) \cdot \lambda}{2 \cdot \eta}$$

Τεχνικές συμβολής

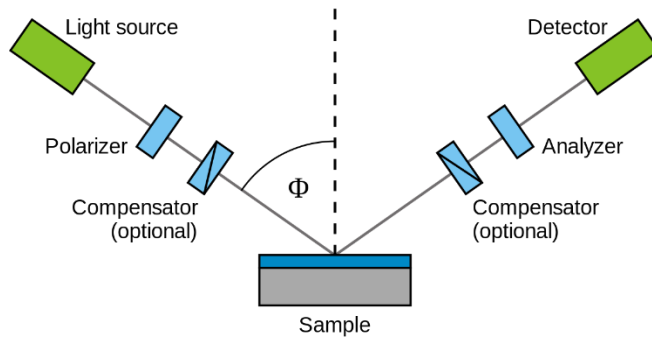
$$x_{ox} = N \cdot \lambda / 2$$



Film Thickness (μm)	Color and Comments	Film Thickness (μm)	Color and Comments
0.05	Tan	0.68	"Bluish" (not blue but borderline between violet and blue green; appears more like a mixture between violet red and blue green and looks grayish)
0.07	Brown	0.72	Blue green to green (quite broad)
0.10	Dark violet to red violet	0.77	"Yellowish"
0.12	Royal blue	0.80	Orange (rather broad for orange)
0.15	Light blue to metallic blue	0.82	Salmon
0.17	Metallic to very light yellow green	0.85	Dull, light red violet
0.20	Light gold or yellow; slightly metallic	0.86	Violet
0.22	Gold with slight yellow orange	0.87	Blue violet
0.25	Orange to melon	0.89	Blue
0.27	Red violet	0.92	Blue green
0.30	Blue to violet blue	0.95	Dull yellow green
0.31	Blue	0.97	Yellow to "yellowish"
0.32	Blue to blue green	0.99	Orange
0.34	Light green	1.00	Carnation pink
0.35	Green to yellow green	1.02	Violet red
0.36	Yellow green	1.05	Red violet
0.37	Green yellow	1.06	Violet
0.39	Yellow	1.07	Blue violet
0.41	Light orange	1.10	Green
0.42	Carnation pink	1.11	Yellow green
0.44	Violet red	1.12	Green
0.46	Red violet	1.18	Violet
0.47	Violet	1.19	Red violet
0.48	Blue violet	1.21	Violet red
0.49	Blue	1.24	Carnation pink to salmon
0.50	Blue green	1.25	Orange
0.52	Green (broad)	1.28	"Yellowish"
0.54	Yellow green	1.32	Sky blue to green blue
0.56	Green yellow	1.40	Orange
0.57	Yellow to "yellowish" (not yellow but is in the position where yellow is to be expected; at times appears to be light creamy gray or metallic)	1.45	Violet
0.58	Light orange or yellow to pink	1.46	Blue violet
0.60	Carnation pink	1.50	Blue
0.63	Violet red	1.54	Dull yellow green

Μετρήσεις του πάχους του οξειδίου (2από2)

Ελλειψομετρία



Μηχανική τεχνική



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Αραπογιάννη Αγγελική 2014. «Σχεδίαση Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων. Ενότητα Α. Κεφάλαιο 3: Οξείδωση του πυριτίου». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/DI4/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 2: Retrieved at 3/3/2015 from:
http://www.jhaj.net/jasjeet/tcad/Learn4/l4a_files/image001.gif
- Εικόνες 4-8, 9,10 ,12,13. Original from: R. Colclaser. *Microelectronics Processing and Device Design*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1980.
- Εικόνα 14: Buntgarn, at the English Wikipedia project [GFDL (www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or **CC-BY-SA-3.0** (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons.
Από:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/27/Ellipsometry_setup.svg
- Εικόνα 15: Randall N. *Indentation*. Retrieved from: <http://www.csm-instruments.com/fr/taxonomy/term/61?page=2>

