

2η Εργαστηριακή Άσκηση

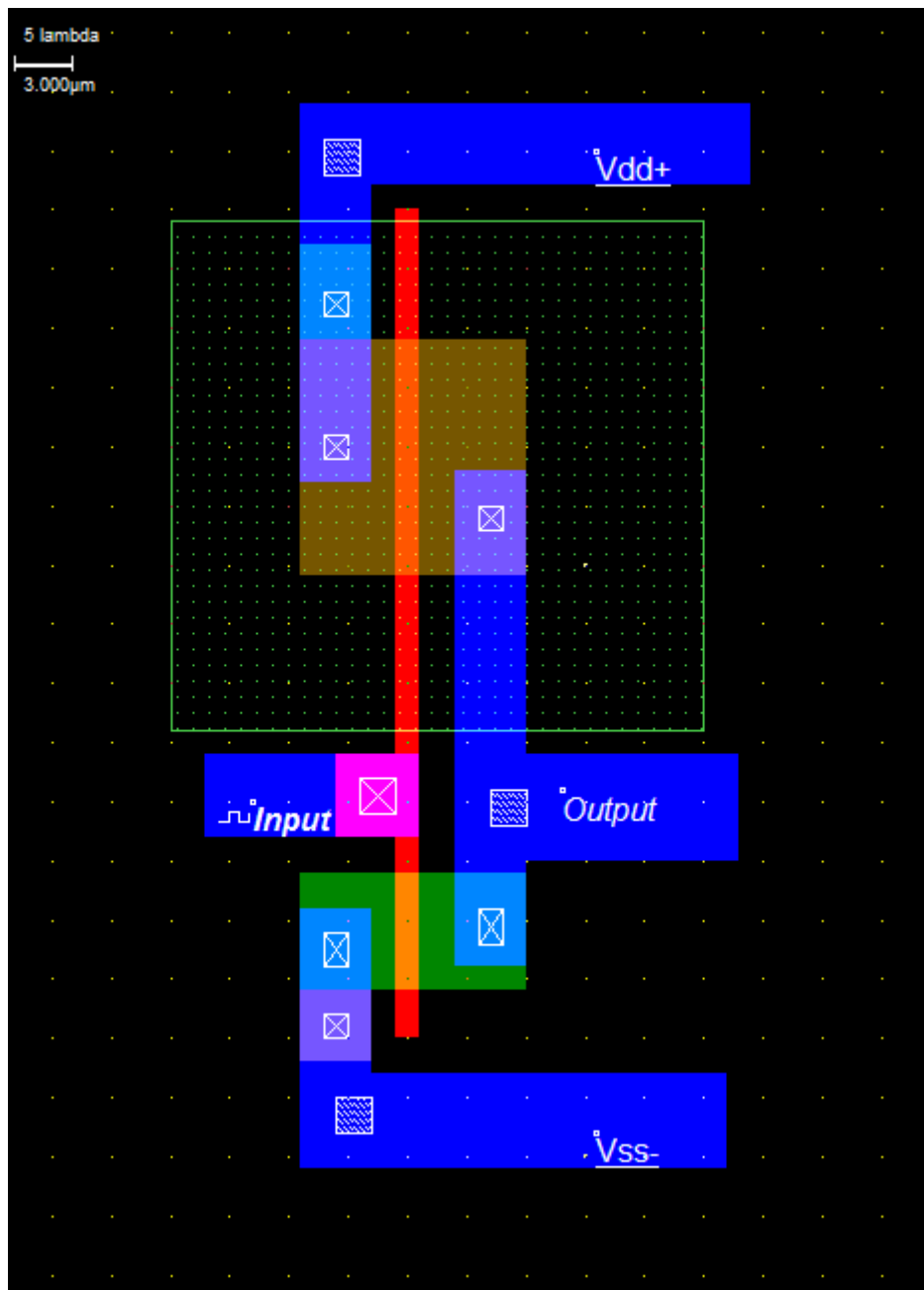


Για την δεύτερη εργαστηριακή άσκηση χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό Microwind, για να κατασκευάσουμε αναλυτικά (με χρήση μόνο των υλικών της πλακέτας) και να προσομοιώσουμε την λειτουργία ενός αντιστροφέα και μιας πύλης μετάδοσης με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά:

3. Αντιστροφέας C-MOS:

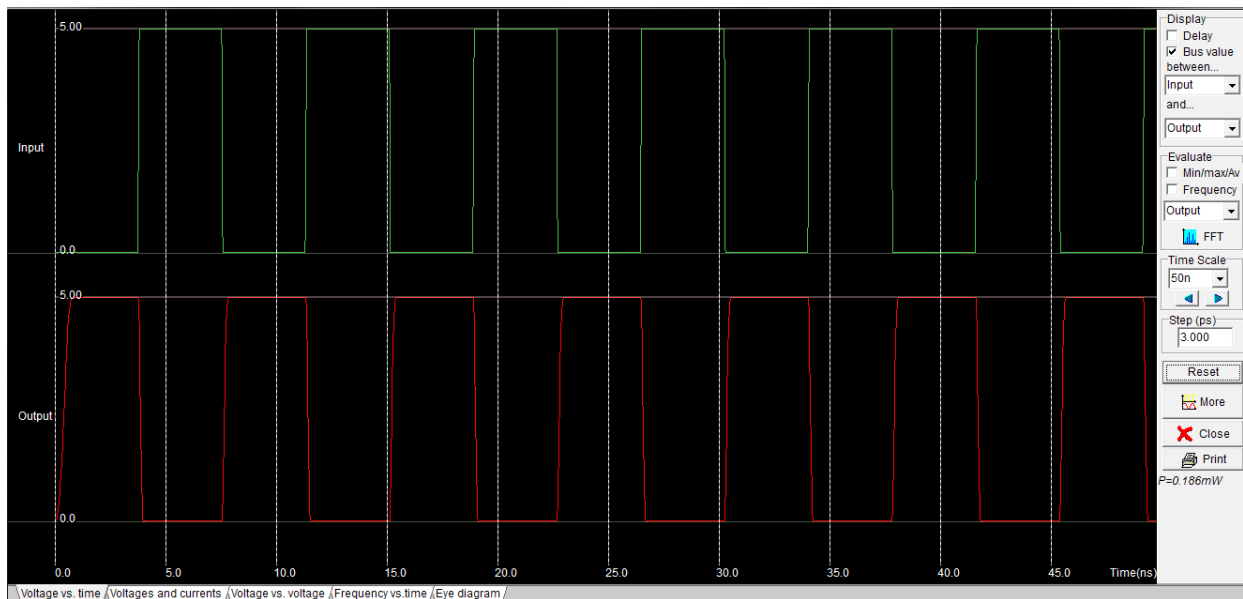
Ο αντιστροφέας υλοποιήθηκε σε τεχνολογία cmos1.2 με τις εξής διαστάσεις: $W_p=12\mu\text{m}$, $W_n=6\mu\text{m}$ και $L_p=L_n=1.2\mu\text{m}$.

Το layout του, στο οποίο παρατηρούμε τα ανωτέρω χαρακτηριστικά είναι:

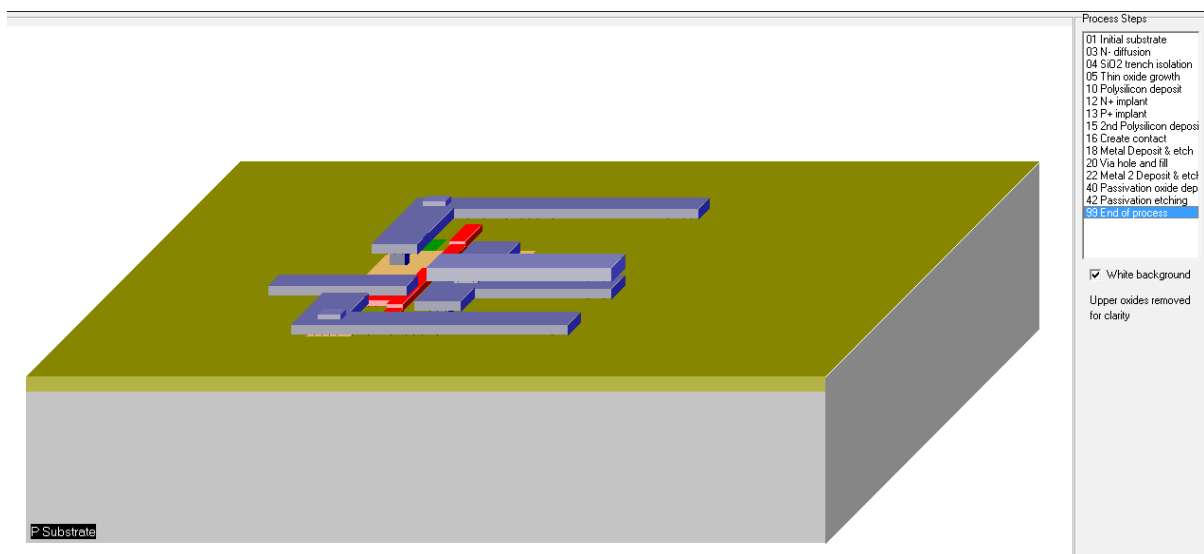


όπου το p-mos τρανζίστορ βρίσκεται “πάνω” ενώ το n-mos transistor “κάτω”. Οι πύλες των δύο τρανζίστορ ενώνονται, ενώ η υποδοχή (drain) του p-mos και η πηγή (source) του n-mos οδηγούνται στην φάση και την γείωση αντίστοιχα. Η είσοδος του κυκλώματος είναι οι πύλες (Gates) των δύο transistor ενώ η έξοδος, η πηγή του p-mos βραχυκυκλωμένη με την υποδοχή του n-mos.

Δίνουμε σύμφωνα με την εκφώνηση τετραγωνικό παλμό στην είσοδο (input) του αντιστροφέα και παρατηρούμε την ανεστραμμένη έξοδο επιβεβαιώνοντας την ορθή λειτουργία του:

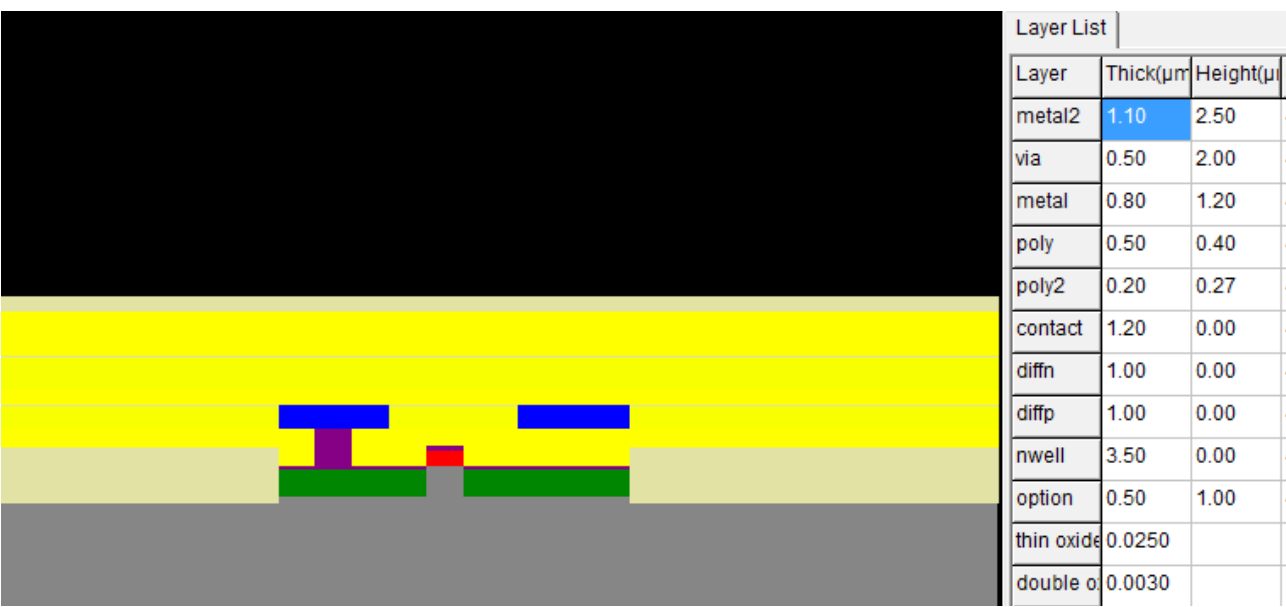


Παρατηρούμε ότι όταν η είσοδος είναι λογικό 0, η έξοδος είναι στο λογικό 1 και αντίστροφα. Η τρισδιάστατη (3-Δ) απεικόνιση της πύλης είναι:

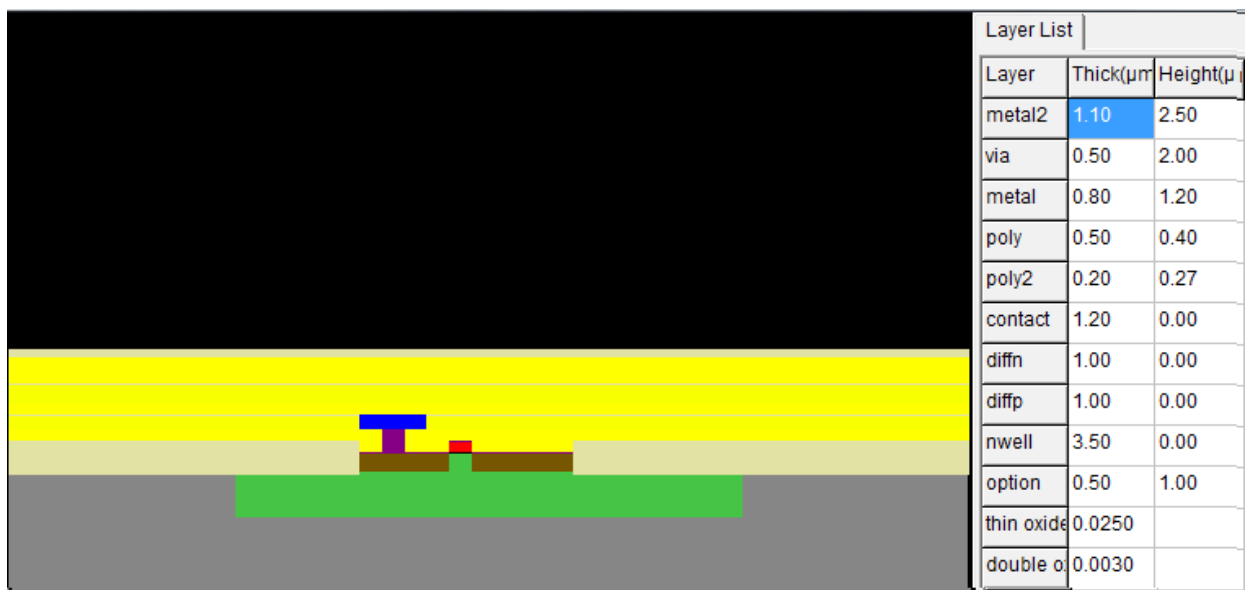


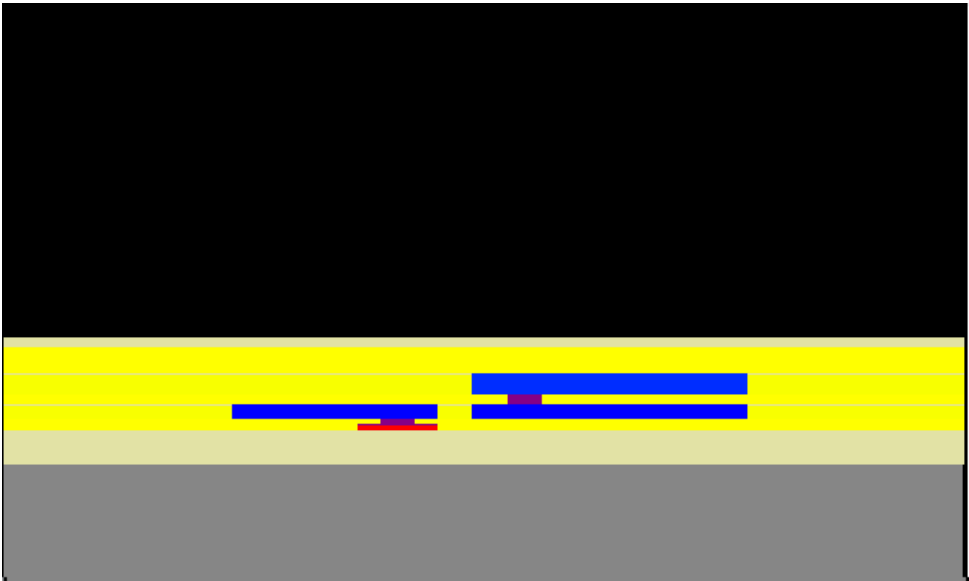
Τέλος πήραμε κάποιες τομές για να παρατηρήσουμε πως κατανέμονται τα διάφορα υλικά στο φυσικό σχέδιο:

n-mos:

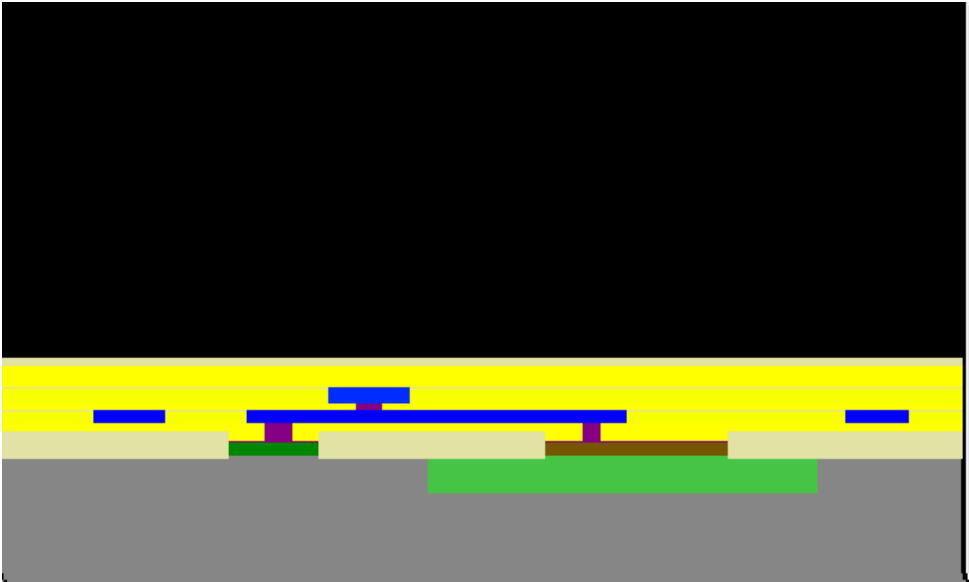


p-mos:





Layer List		
Layer	Thick(μm)	Height(μm)
metal2	1.10	2.50
via	0.50	2.00
metal	0.80	1.20
poly	0.50	0.40
poly2	0.20	0.27
contact	1.20	0.00
diffn	1.00	0.00
diffp	1.00	0.00
nwell	3.50	0.00
option	0.50	1.00
thin oxide	0.0250	
double o	0.0030	



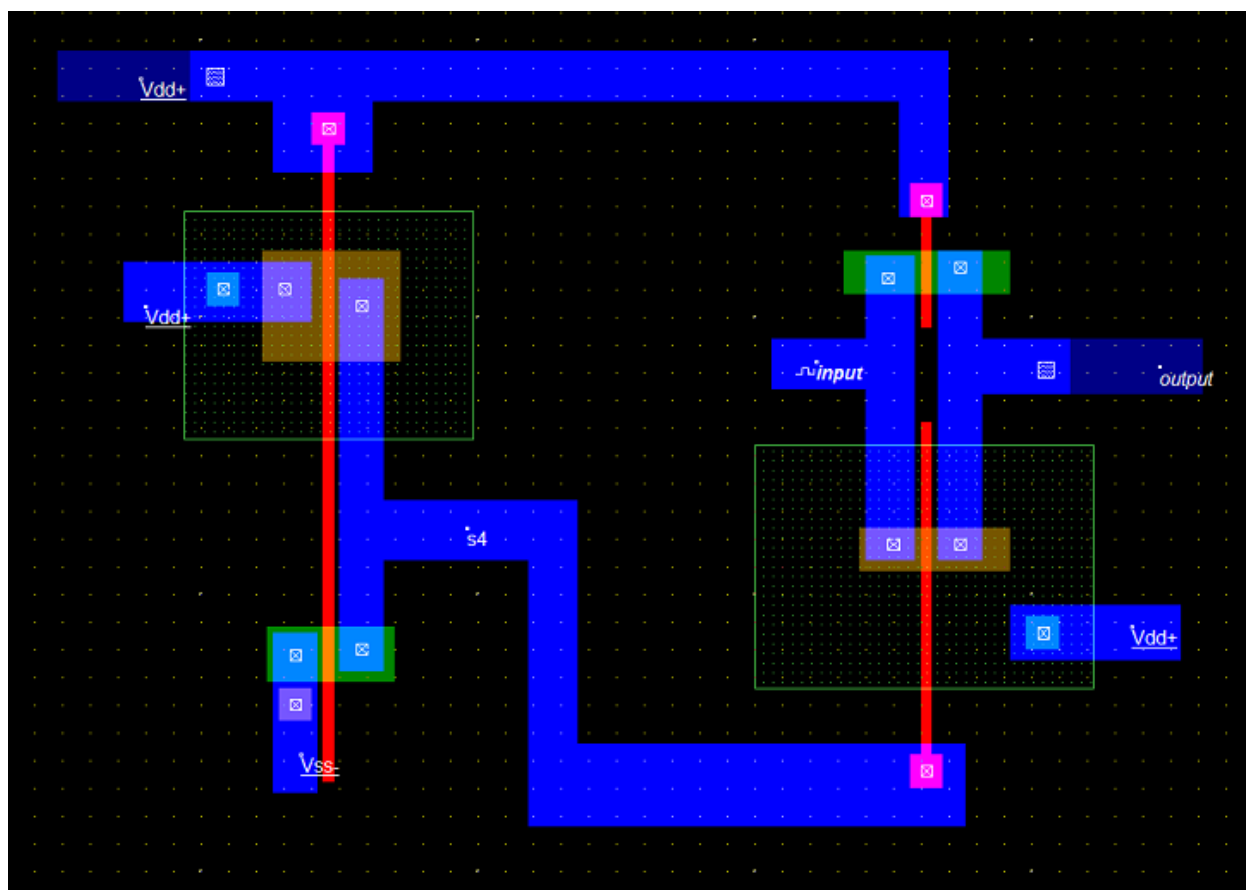
Layer List		
Layer	Thick(μm)	Height(μm)
metal2	1.10	2.50
via	0.50	2.00
metal	0.80	1.20
poly	0.50	0.40
poly2	0.20	0.27
contact	1.20	0.00
diffn	1.00	0.00
diffp	1.00	0.00
nwell	3.50	0.00
option	0.50	1.00
thin oxide	0.0250	
double o	0.0030	

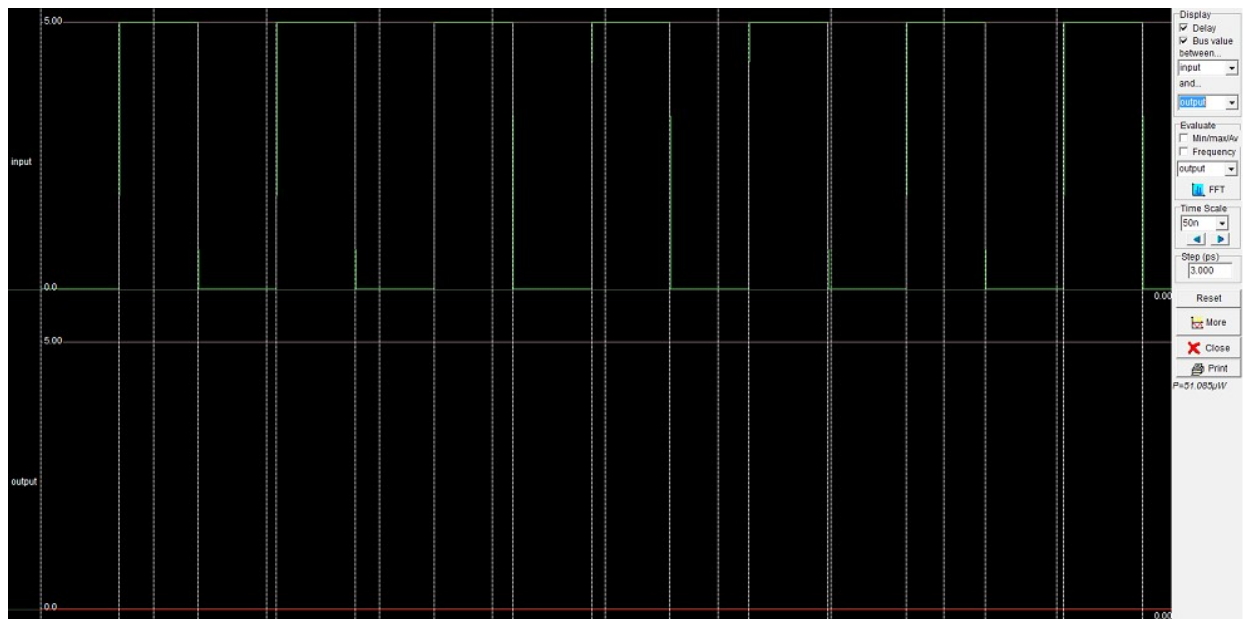


4. Πύλη Μετάδοσης:

Η πύλη μετάδοσης υλοποιήθηκε σε τεχνολογία cmos1.2 με διαστάσεις $W_p=W_n=4.8\mu m$, $L_p=L_n=1.2\mu m$. Ως αντιστροφή για την συμπληρωμένη είσοδο της επίτρεψης χρησιμοποιήσαμε την υλοποίηση του προηγούμενου ερωτήματος:

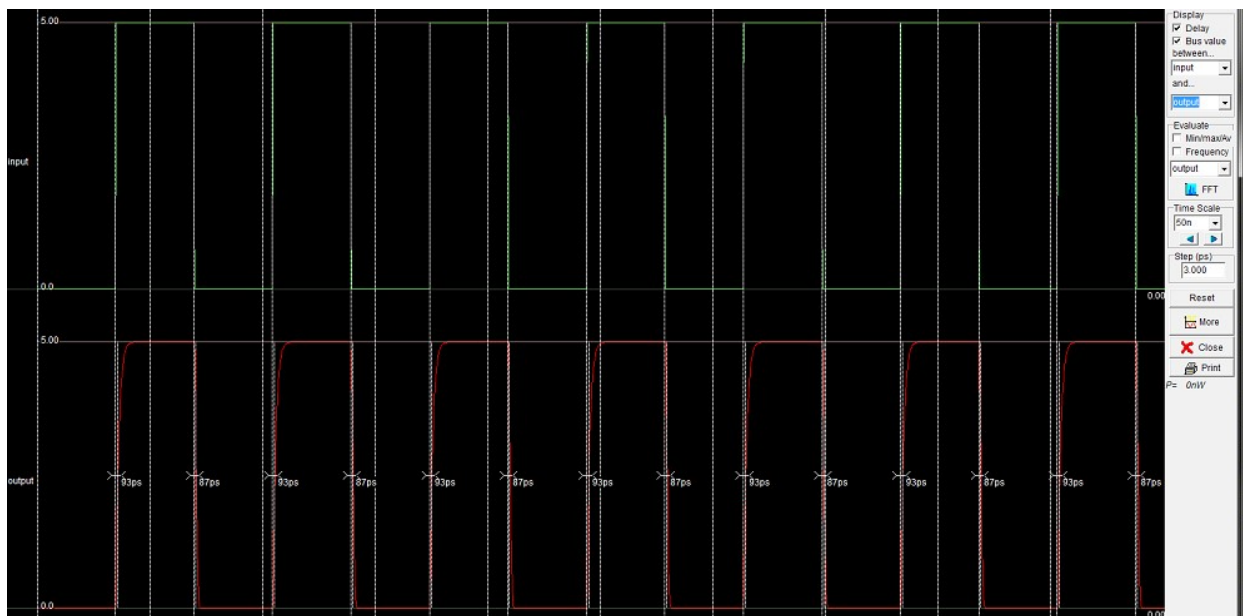
Το layout του κυκλώματος που σχεδιάσαμε είναι:





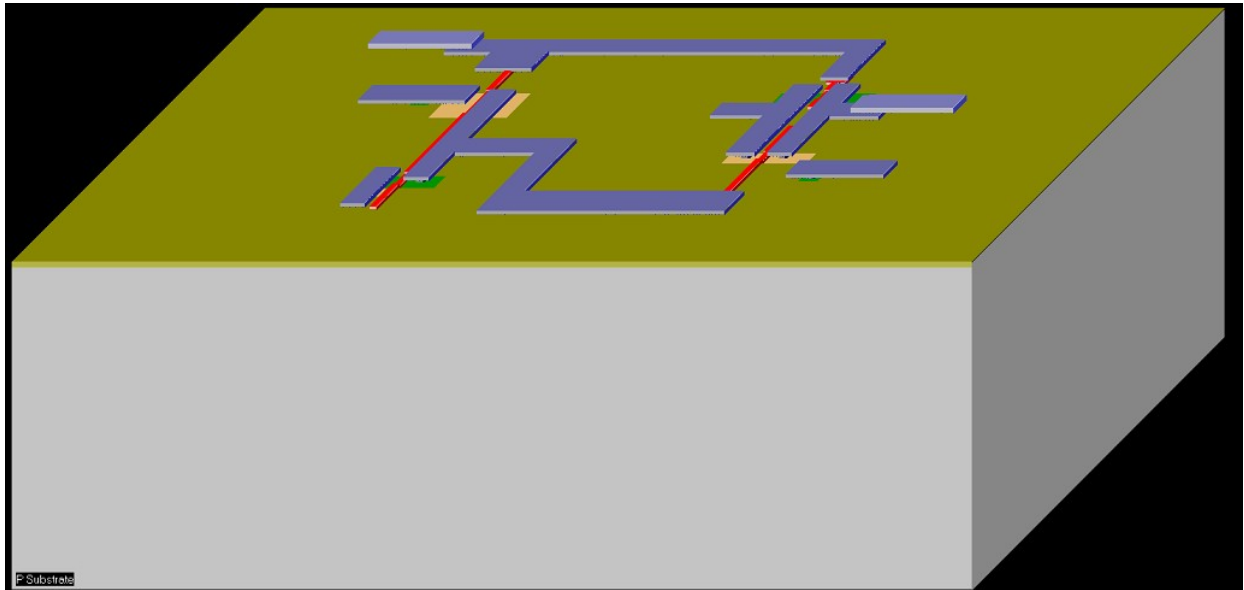
Για να ελέγξουμε την λειτουργία του κυκλώματος, δώσαμε είσοδο τετραγωνική παλμοσειρά 0 -5V και επίτρεψη C αρχικά 0V και στη συνέχεια 5V (λογικό 0 και 1 αντίστοιχα). Παρατηρήσαμε έξοδο, για κάθε τιμή της επίτρεψης.

Όταν η επίτρεψη είναι λογικό 0, το σήμα αποκόπτεται πλήρως και έχουμε 0V στην έξοδο, ενώ όταν η είσοδος είναι λογικό 1, το σήμα μεταφέρεται αυτούσιο.



Τα ανωτέρω φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα:

για $V_{dd}=0$ (C):



για $V_{dd}=1$:

Η απεικόνιση 3-Δ της κατανομής των υλικών πάνω στο πυρίτιο φαίνεται από το παρακάτω σχήμα:

Τέλος, πήραμε κάποιες τομές που δείχνουν πιο ξεκάθαρα τα διαφορετικά επίπεδα του υλικού:

