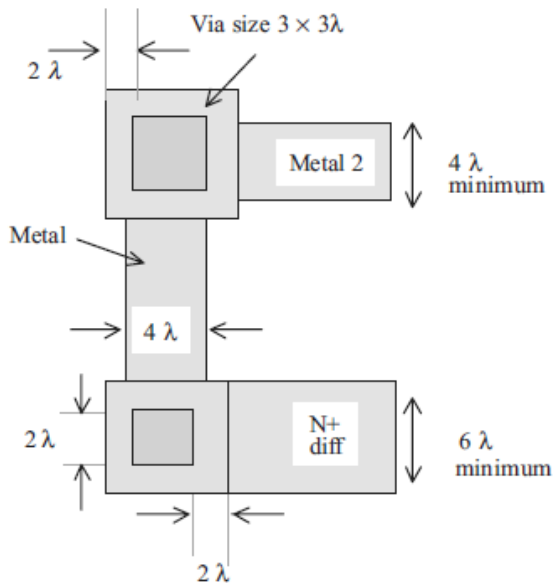


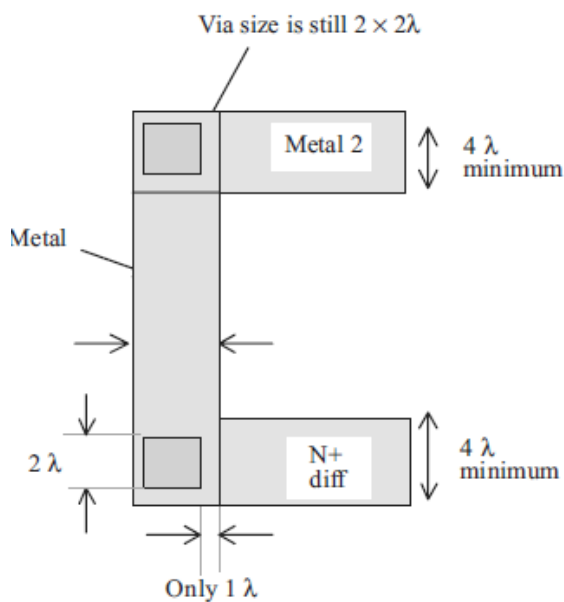
## 9ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

### Εργασία 1

1. Στην **Εικόνα 1** χρησιμοποιούμε κανόνες τεχνολογίας 0.7μm. Σχεδιάστε τη δομή στο microwind.
2. Στην **Εικόνα 2** χρησιμοποιούμε κανόνες τεχνολογίας 0.12μm. Σχεδιάστε τη δομή στο microwind.
3. Ποια συμπεράσματα εξάγετε από τη σύγκριση των δύο αυτών σχεδίων για τις δύο τεχνολογίες;



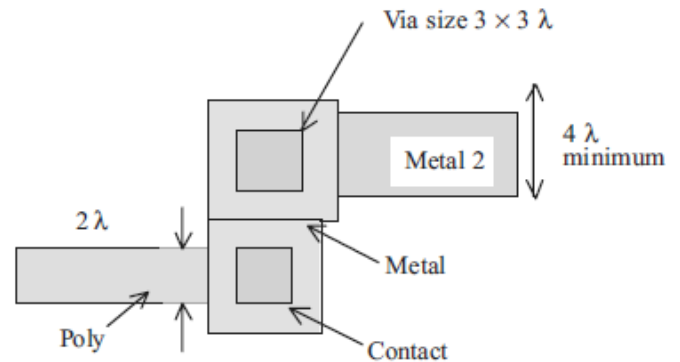
**Εικόνα 1.**



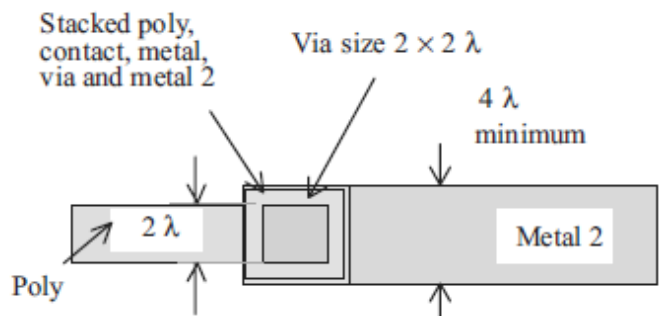
**Εικόνα 2.**

### Εργασία 2

1. Στην **Εικόνα 1** σχεδιάζουμε επαφές μεταξύ poly και metal 2 σε 0.7μm τεχνολογία. Να αναπαράγετε το σχέδιο στο microwind.
2. Στην **Εικόνα 2** σχεδιάζουμε επαφές μεταξύ poly και metal 2 σε 0.12μm τεχνολογία. Να αναπαράγετε το σχέδιο στο microwind.
3. Ποια συμπεράσματα εξάγετε από τη σύγκριση των δύο αυτών σχεδίων για τις δύο τεχνολογίες;



**Εικόνα 1.**

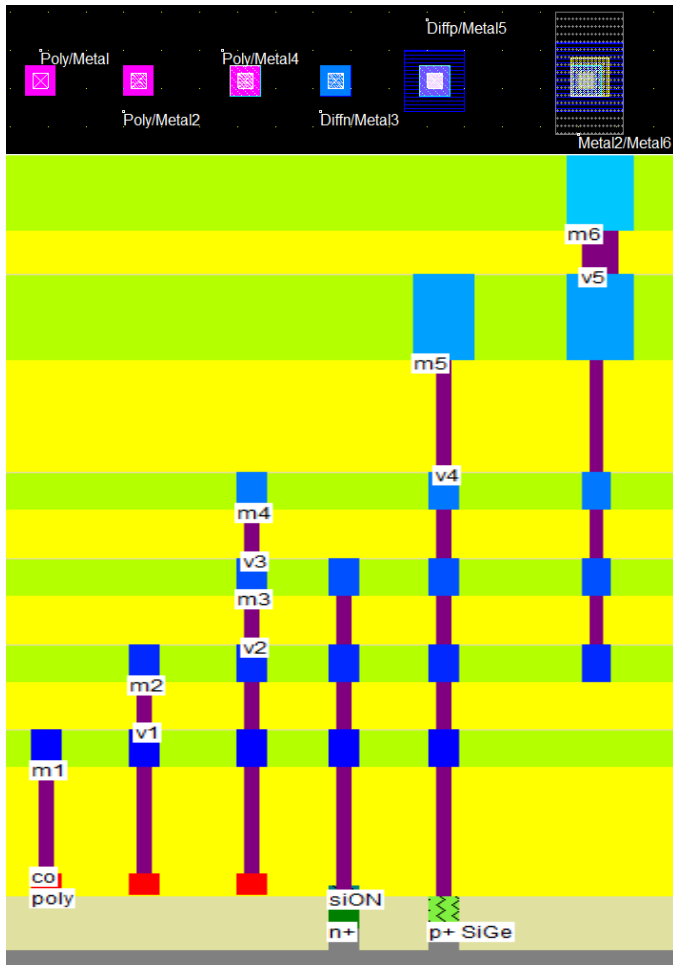


**Εικόνα 2.**

### Εργασία 3

Σχεδιάστε με 0.12μm τεχνολογία τις επόμενες επαφές στη σειρά και να κάνετε μια τομή ώστε να τις δείτε σε πλάγια όψη. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη μακροεντολή complex contacts από την παλέτα εργαλείων του microwind.

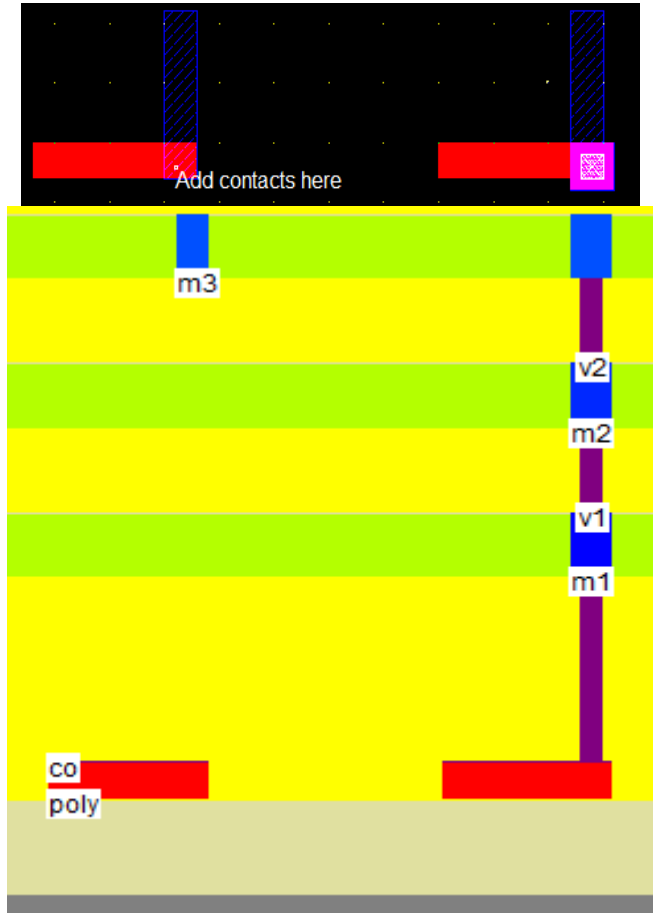
1. Poly/metal
2. Poly/metal2
3. Poly/metal4
4. Diffn/metal3
5. Diffp/metal5
6. Metal2/metal6



Εικόνα 1.

### Εργασία 4

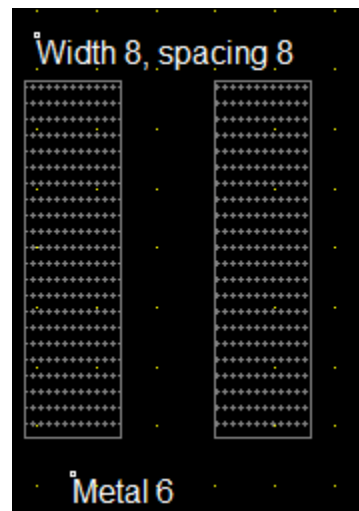
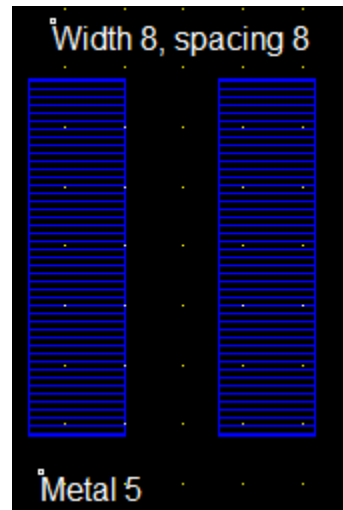
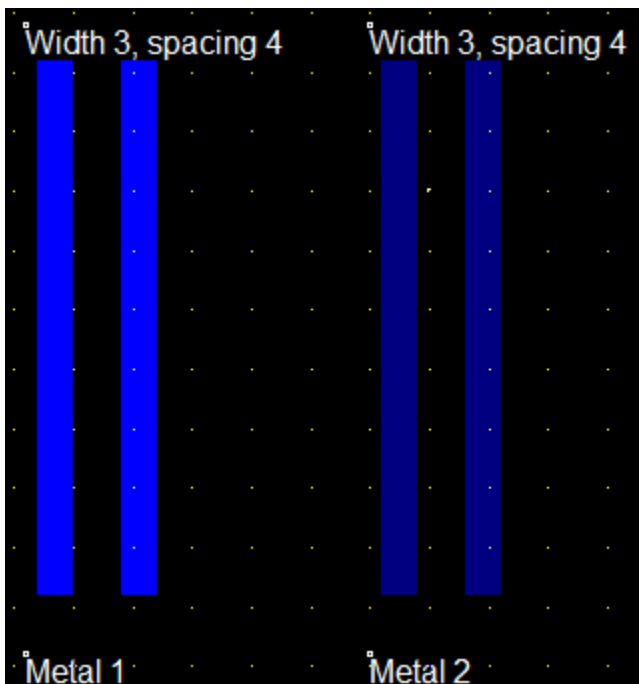
Ένα χρήσιμο εργαλείο στο microwind είναι το Edit → Layer Connection (Ctrl+W). Σχεδιάστε ένα επίπεδο poly και ένα επίπεδο metal 3 όπως στην Εικόνα 1. Αντί να χρησιμοποιήσετε την complex contacts για να τα συνδέσετε, χρησιμοποιήστε την Connect Layers.



Εικόνα 1.

## Εργασία 5

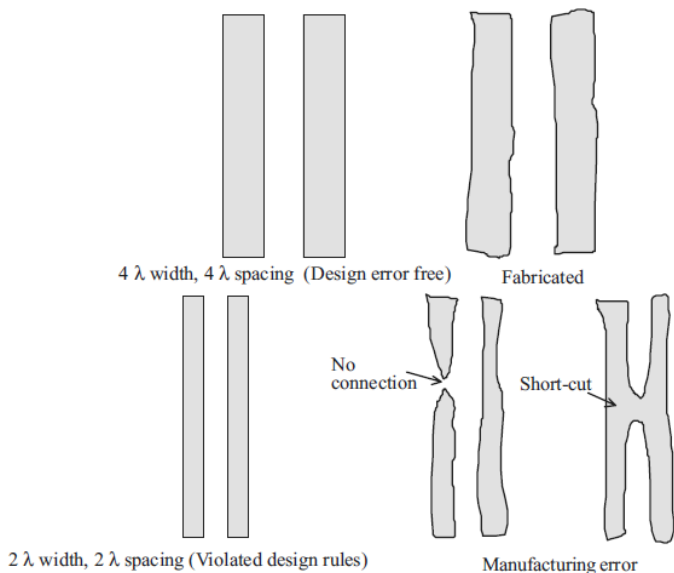
Στην τεχνολογία 0.12μm οι σχεδιαστικοί κανόνες για τα μέταλλα φαίνονται στην **Εικόνα 1** παρακάτω. Επαναλάβετε τη σχεδίαση. (Οι αριθμοί είναι σε μονάδες λ).



**Εικόνα 1.**

Αυτές οι τιμές ελάχιστου πλάτους και διαχωρισμού είναι κρίσιμες. Ορίζουν ένα όριο, κάτω από το οποίο η πιθανότητα για κατασκευαστικό σφάλμα αυξάνεται σε μη αποδεκτό βαθμό. Π.χ. αν σχεδιάσουμε metal με πλάτος 2λ και 2λ διαχωρισμό, μπορεί να προκύψουν διακοπές στη συνέχεια του υλικού ή βραχυκυκλώματα, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 2**.

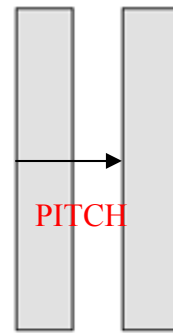




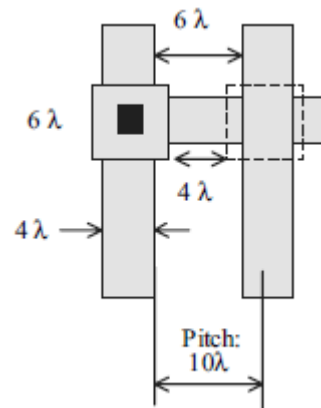
**Εικόνα 2.**

Πριν από την κατασκευή, το σχέδιο πρέπει να ελεγχθεί για να διασφαλίσουμε ότι είναι συνεπές με τους κανόνες πλάτους και αποστάσεων, ώστε να αποφύγουμε διακοπές συνέχειας υλικού ή βραχυκυκλώματα, στο τελικά κατασκευασμένο ολοκληρωμένο κύκλωμα. Το microwind έχει την εντολή design rule check για αυτό τον έλεγχο. Βέβαια, ακόμα και αν δεν υπάρχει κανένα σφάλμα κατά τον έλεγχο, υπάρχει πιθανότητα για κατασκευαστικά σφάλματα. Ένα δισκίο με 500 ολοκληρωμένα κυκλώματα έχει απόδοση 70% για σωστά κυκλώματα, δηλαδή 30% των κυκλωμάτων θα έχουν κατασκευαστικό σφάλμα και θα πρέπει να απορριφθούν. Αυτή η απόδοση μπορεί να πέσει στο 20% στις σύγχρονες τεχνολογίες όπου οι διαστάσεις είναι πολύ μικρές, οι ανοχές πολύ πιο αυστηρές και τα δισκία πολύ μεγάλα για να χωράνε πολλά κυκλώματα.

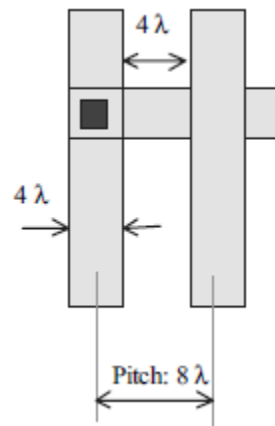
Στη σχεδίαση πρακτικά, οι γραμμές μετάλλου έχουν πλάτος λίγο μεγαλύτερο από το ελάχιστο επιτρεπτό. Στο microwind οι διασυνδέσεις υλοποιούνται με κανόνα 4λ. Συνήθως μας ενδιαφέρει η περίοδος των διασυνδέσεων (pitch), δηλαδή η απόσταση από την αρχή πλάτους μιας διασύνδεσης μέχρι την αρχή πλάτους της παράλληλης διασύνδεσης (Εικόνα 3). Στην τεχνολογία 0.7μm η περίοδος αυτή είναι 10λ. Στις υπομικρονικές τεχνολογίες, η περίοδος των διασυνδέσεων είναι 8λ. Συγκεκριμένα για την τεχνολογία των 0.12μm, η περίοδος γραμμών διασύνδεσης φτάνει στα 0.48μm.



**Εικόνα 3.**



**Εικόνα 4. Διασυνδέσεις μετάλλων για τεχνολογία 0.7μm.**



**Εικόνα 5. Διασυνδέσεις μετάλλων για τεχνολογία 0.12μm.**