



ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ HFSS 2022



ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ 9629
ngiannop@ece.auth.gr

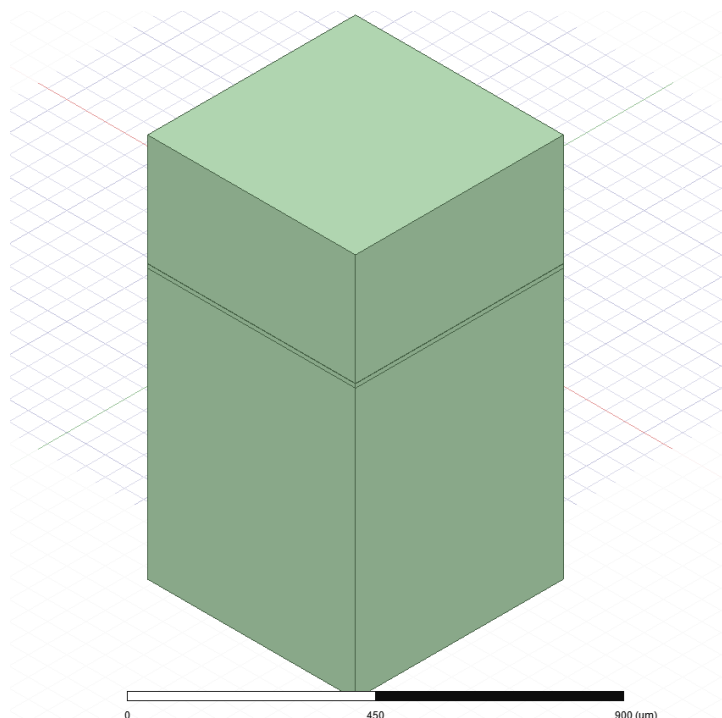
Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία θα σχεδιάσουμε ένα τετραγωνικό πηνίο 2.5 σπειρών με εύρος γραμμής $w=24\mu\text{m}$ και εξωτερική διάμετρο $D=235\mu\text{m}$ στο μέταλλο 9 με under-pass στο μέταλλο 8. Η απόσταση μεταξύ των σπειρών $s = 2 \mu\text{m}$. Τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας που πρέπει να εισαχθούν είναι τα ακόλουθα:

1. Substrate (υπόστρωμα πυριτίου): Πάχος $700 \mu\text{m}$, υλικό Silicon Oxide
2. (μονωτικό): Πάχος $14 \mu\text{m}$, υλικό SiO_2
3. Metal 8 (για το underpass): Πάχος $0.7 \mu\text{m}$, υλικό Copper
4. Metal 9 (για το πηνίο): Πάχος $3.3 \mu\text{m}$, υλικό Copper
5. Via μεταξύ μετάλλων: Υλικό Copper, η διατομή του είναι τετράγωνο διάστασης $w=24\mu\text{m}$
6. Απόσταση Metal 8 από Substrate: $3.2 \mu\text{m}$
7. Απόσταση Metal 9 από Substrate: $5.1 \mu\text{m}$

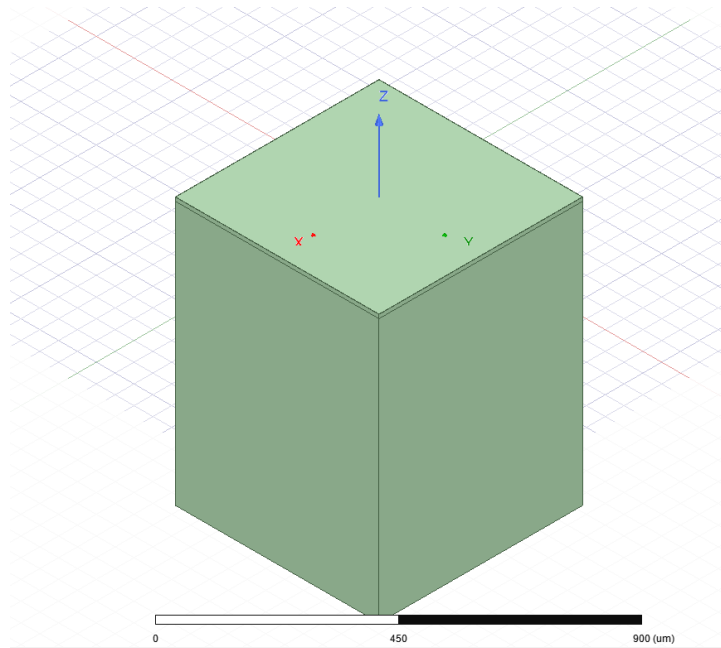
Σχεδιασμός πηνίου και προσομοίωση

Η διαδικασία σχεδίασης ήταν εύκολη και ευχάριστη. Στην παρακάτω Εικόνα 1 φαίνεται το πηνίο με όλα τα στοιχεία.



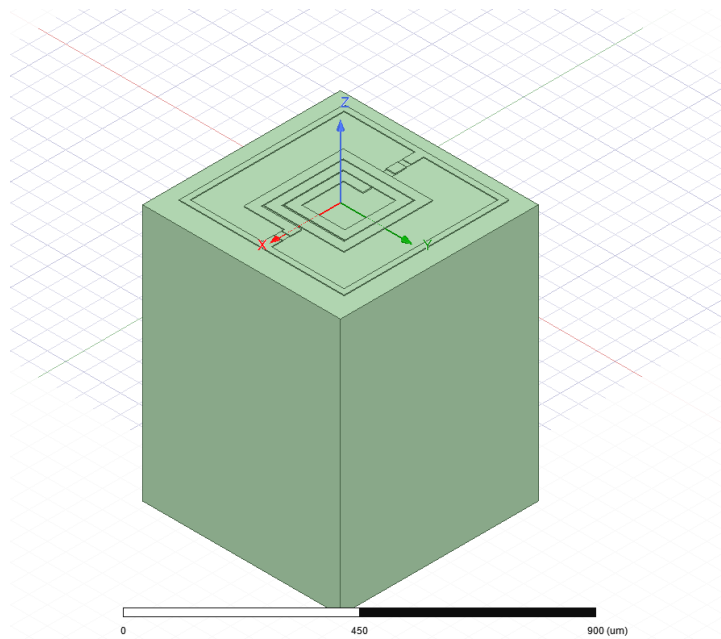
Εικόνα 1

Τώρα σταδιακά θα «αφαιρούμε» από το οπτικό μας πεδίο από πάνω προς τα κάτω ώστε να δούμε το πηνίο που φαίνεται στην Εικόνα 2



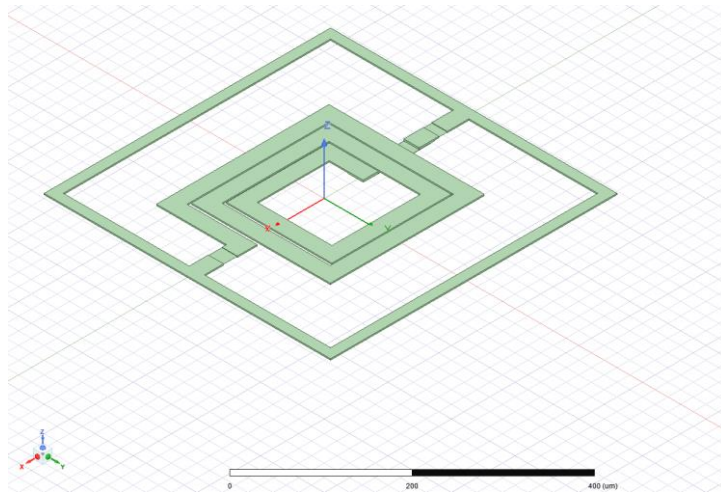
Εικόνα 2

Επιπλέον ακολουθεί η Εικόνα 3 όπου έχουμε αφαιρέσει τον αέρα συνολικού ύψους 1000um για να καλύψουμε επαρκώς όλη την επιφάνεια ύψους $\approx 700\text{um}$ έχουμε αφαιρέσει όπως πριν το Passivation και το φύλλο oxide για να φανεί το πηνίο μαζί με το υπόστρωμα (substrate)



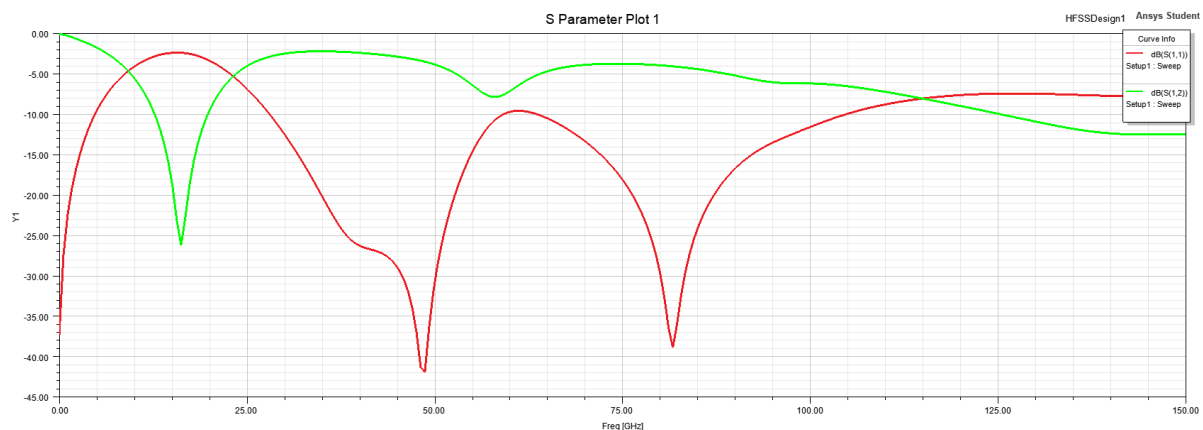
Εικόνα 3

Στην συνέχεια θα αφαιρέσουμε από την οπτική μας επιφάνεια το υπόστρωμα αλλά και το επίπεδο γείωσης για να δούμε το πηνίο όπως φαίνεται στην Εικόνα 4 το οποίο περιέχει το Ring μαζί με τα Rint_ext1, Ring_ext2 αλλά και τις πηγές Source1, Source2.



Εικόνα 4

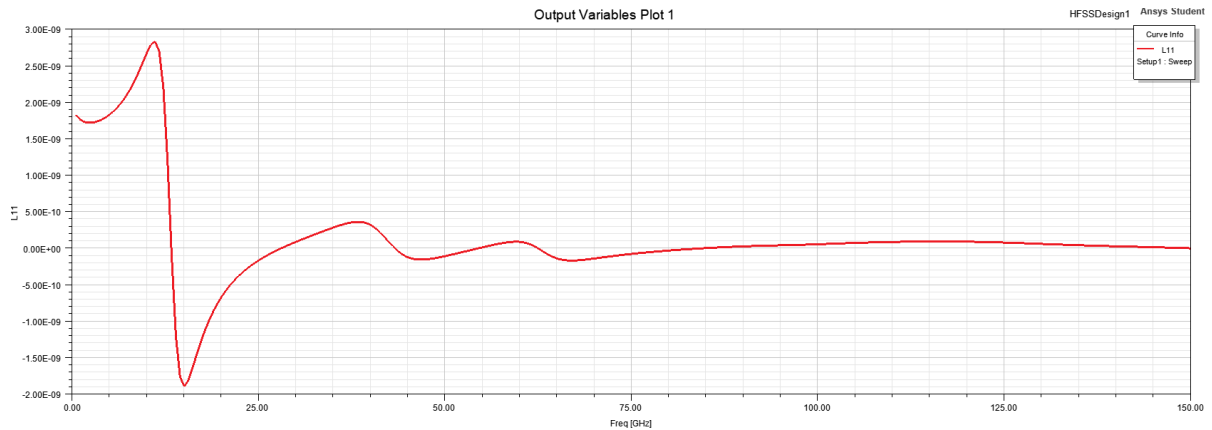
Για την προσομοίωση και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων στις συχνότητες μεταξύ των 1GHz έως 150GHz βλέπουμε ότι για το συγκεκριμένο πηνίο έχουμε για της S_{11} παράμετρο και την S_{12} στην Εικόνα 5.



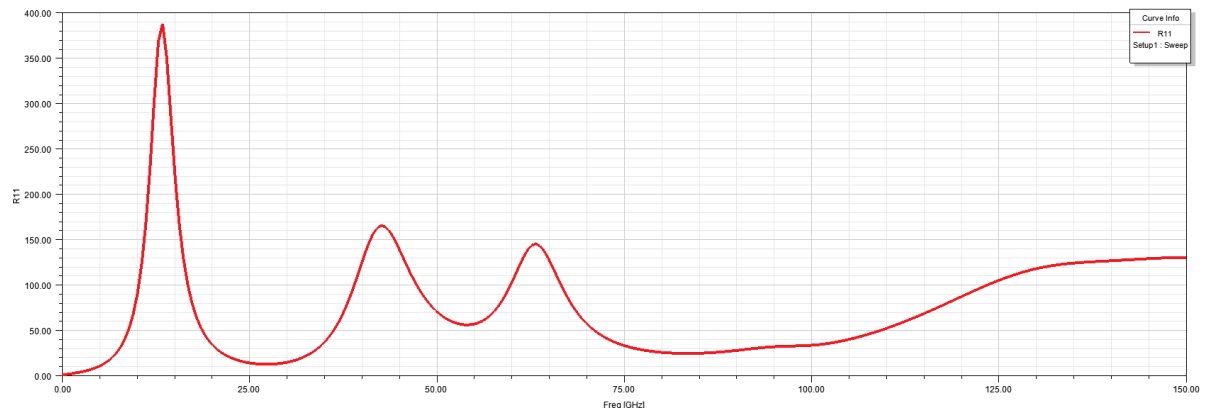
Εικόνα 5

Όπως φαίνεται και από την Εικόνα 5 από την συχνότητα των 100GHz και κάτω το πηνίο δεν συμπεριφέρεται γραμμικά αλλά ταλαντώνονται οι τιμές των S_{11} , και S_{12} μετά από αυτή την συχνότητα βλέπουμε ότι η παράμετρος $S_{11} < -10\text{dB}$ και η παράμετρος $S_{12} < -12\text{ dB}$ το οποίο μας δείχνει ότι για τις υψηλές συχνότητες ικανοποιούν τις συνθήκες που απαιτούνται.

Τώρα θα δούμε την αυτοεπαγωγή του πηνίου L όπως φαίνεται στην Εικόνα 6



Στην Εικόνα 7 φαίνεται η αντίσταση του πηνίου όπου μετά τα 100GHz φαίνεται μια αύξηση της αντίστασης του πηνίου.



Στην Εικόνα 8 φαίνεται ο συντελεστής ποιότητας του πηνίου καθώς αυξάνεται η συχνότητα ο συντελεστής μειώνεται.

