

Paduri, punți și via în MMIC

Introducere

Proiectarea unui cip GaAs nu este terminată pînă nu se realizează *padurile*. Atunci cînd cipul este folosit în realizarea unui circuit, de regulă este necesară realizarea unei tranziții de la GaAs la o linie de 50Ω pe alimină ; acest lucru se realizează printr-un fir care realizeaza o punte sau , cînd este vorba de conectarea cu lumea exterioară printr-un conector de microunde. Prin urmare trebuie realizate modele pentru aceste tranziții pentru a fi utilizate în simulare cu scopul de a verifica degradarea performanțelor circuitului. Conexiunile la masă sunt realizate fie prin fire, fie prin treceri (via) prin GaAs.

Padurile

Padurile sunt obișnuit localizate lingă marginile circuitului și se construiesc pe metalizarea M2, peste care se depune o altă metalizare M3. M2 și M3 sunt conectate prin via în strat de poliimid sau nitrid. În fig.1 este prezentat un astfel de pad.

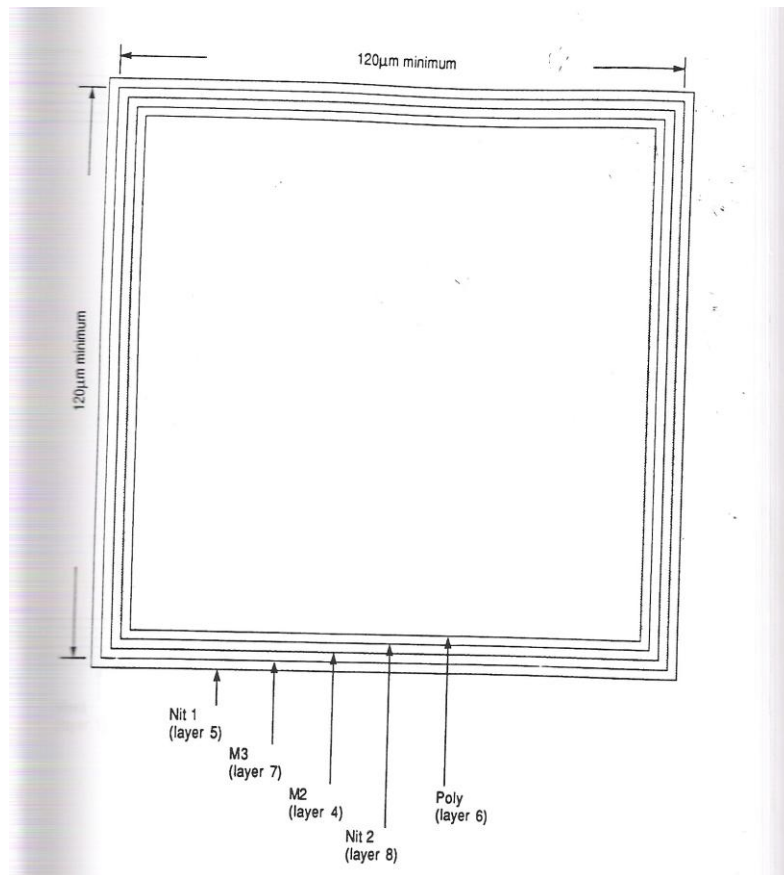


Fig.1. Pad realizat pe metalizarea M2

Padurile pot fi modelate electric printr-o capacitate la masă. Valoarea acestei capacități variaza in funcție de dimensiunea padului. Valoarea capacității pentru paduri pătrate este dată de expresia:

$$C_{BP} = 4 \times 10^{-4} L (pF) \quad (1.1)$$

Unde L este dimensiunea depunerii superioare M3, în micron. Modelul este valabil doar pentru paduri pătrate.

VIA

Via sunt folosite pentru a realiza împământarea în c.c. sau în RF. Diametrul unui via prin GaAs este de $50\mu\text{m}$. Toate trecerile trebuie localizate în centrul unui pad. Diametrul de $50\mu\text{m}$ este definit în layer 11. Dimensiunea minimă a padului trebuie să fie $120\mu\text{m} \times 120\mu\text{m}$. În fig.2 este prezentat un exemplu de o astfel de trecere.

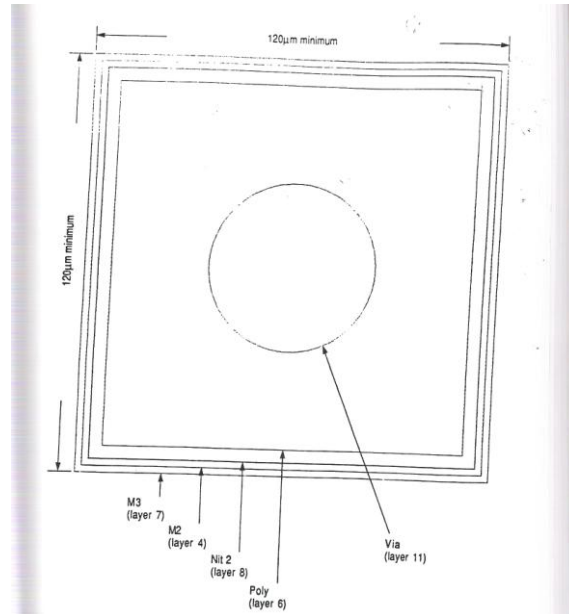


Fig.2. Layout de VIA

Modelul electric pentru un VIA este format dintr-o inductanță în serie cu o rezistență care formează un bloc conectat la masă, fig.3.

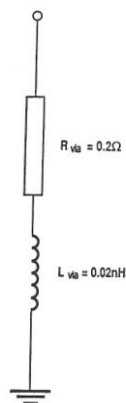


Fig.3. Circuitul echivalent a unei treceri

Valoarea inductanței este :

$$0.02nH \pm 0.01nH$$

Iar valoarea rezistorului este

$$0.2\Omega \pm 0.1\Omega$$

Elemente parazite la interfațarea cipului

Cînd proiectăm un MMIC pentru a fi inserat într-un circuit MIC, trebuie luate în considerație discontinuitățile de la interfețele dintre MMIC și liniile pe alumina de la intrarea și ieșirea de r.f, fig.4. Au fost dezvoltate în acest scop două modele, unul pentru alumina cu grosimea de 635 μ m și altul pentru cea de 254 μ m. Ambele modele presupun că impedanța microstrip este de 50 Ω .

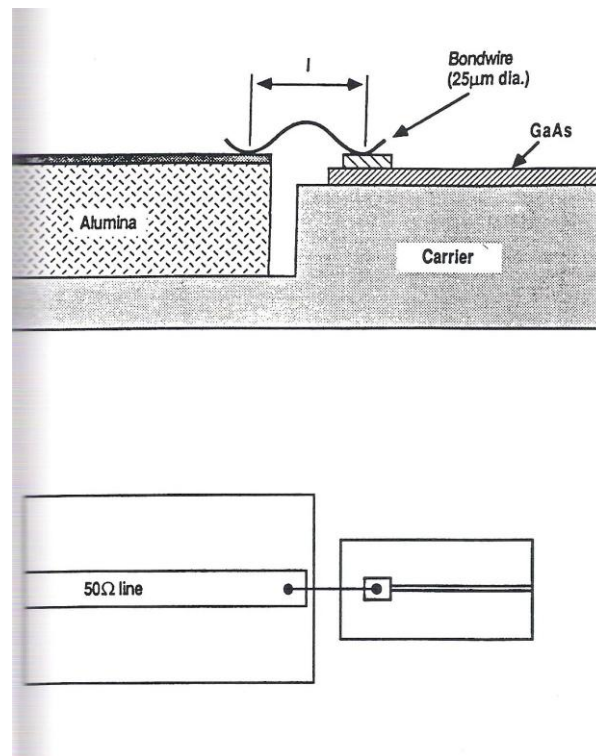


Fig.4. Tranzitia fizică – GaAs IC/Alumina

Modelul de 635 μ m este valabil pînă a 4 Hz și cel de 254 μ m pînă la 20 GHz. In fig.5 este prezentat circuitul echivalent al tranzitiei. Valorile elementelor sunt date in tabelul 1.

| Grosimea Aluminei (μ m) | L_I (nH) | C_{ee} (pF) | L_{BW} (nH) | C_{BP} (pF) | Valid to |
|------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| 635 | 0 | 0.035 | 0.7nH/mm | See | 14 GHz |
| 254 | 0.03 | 0.128 | 0.7nH/mm | Eq.(1.1) | 20 GHz |

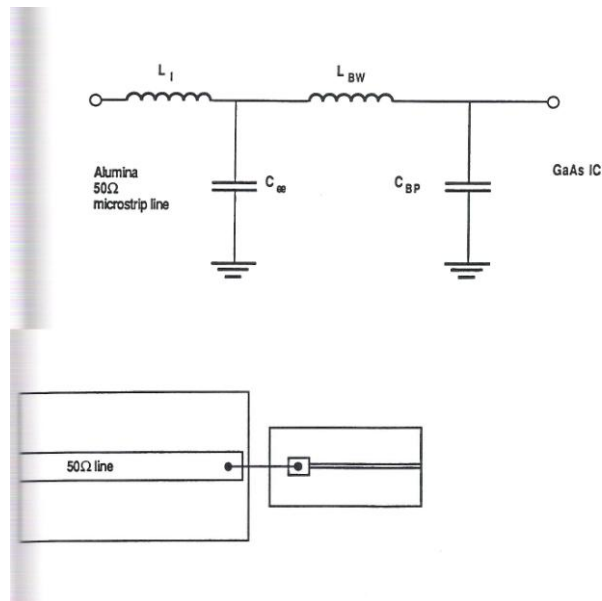


Fig.4. Circuitul echivalent a tranziției GaAs/Alumina

Observații

1. Inductanta firului punte, $0.7\text{nH}\cdot\text{mm}$, este valabila pentru un fir de Au cu diametrul de $25\mu\text{m}$.
2. Capacitatea padului este calculată utilizînd Eq.(1.1.). C_{ee} capacitatea de capăt a aluminei.
3. Pentru aplicatii la frecvente peste 14 GHz substratul recomandat este cel de $254\mu\text{m}$.