

# 高頻電路晶片佈局規則與委託量測申請說明

此文件闡述預約制與排單制之高頻電路量測服務所使用到的探針種類、RF/DC Pad 設計佈局規則、S 參數量測規範與委託量測申請說明。

電子量測技術組 沈良鍾 編寫

2025.1.7 更新

## 目錄

### 探針種類

- 一、RF 探針
- 二、DC 探針

### RF/DC Pad 設計佈局規則

- 一、單一 Pad 可允許之最小尺寸
- 二、單一晶片所使用的探針至多四組
- 三、相鄰不同向 RF Pad 與 DC Pad (或 RF Pad 與 RF Pad)間最近距離規範
- 四、相鄰不同向 DC Pad 與 DC Pad 間最近距離規範
- 五、Chip on board 量測

### S 參數量測規範

- 一、量測範圍在 10 MHz ~ 67 GHz 的電路
- 二、量測範圍在 67 GHz ~ 110 GHz 的電路
- 三、量測範圍在 110 GHz ~ 500 GHz 的電路

### 委託量測申請說明

- 一、預約制
- 二、排單制

### 自備探針切結書

## 探針種類

一、110 GHz 以下 RF 探針 pitch 皆為 100  $\mu\text{m}$  (針尖對針尖)，110 GHz 以上 RF 探針 pitch 皆為 50  $\mu\text{m}$ 。其中 S 為 signal，G 為 ground。探針種類如表一所示。

表一、RF 探針腳位配置表

	Single-ended	Differential
腳位配置	GSG	GSGSG

二、DC 探針 pitch 皆為 100  $\mu\text{m}$  (針尖對針尖)，其中 P 為 power，G 為 ground，探針種類如表二所示。DC 9pin 探針最多使用兩支，且兩支探針方向僅能對向擺設。

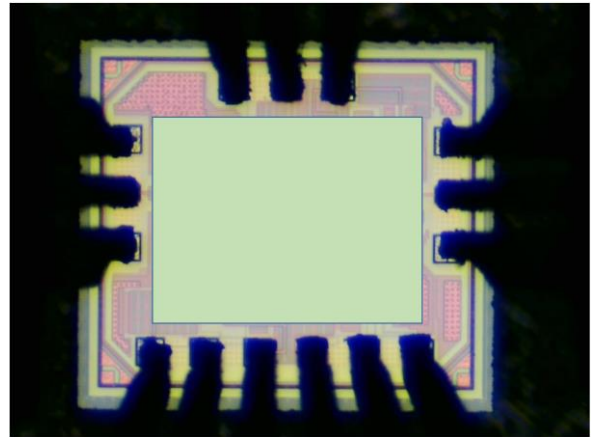
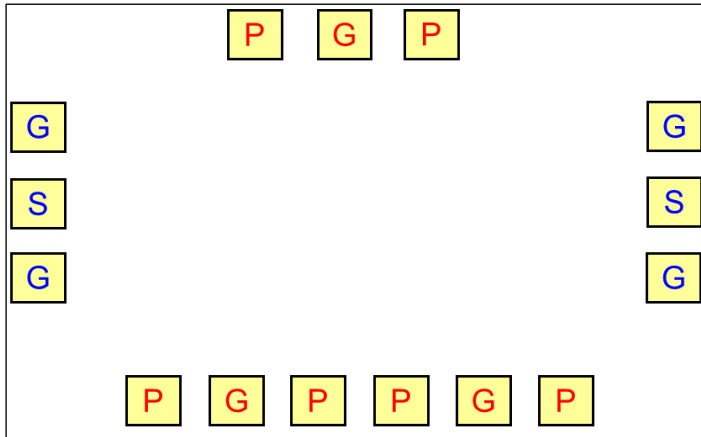
表二、DC 探針腳位配置表

	3pin	6pin	9pin
腳位配置	PGP	PGPPGP	PGPPGPPGP

## RF/DC Pad 設計佈局規則

一、單一 Pad 可允許之最小尺寸為  $50\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m}$ 。

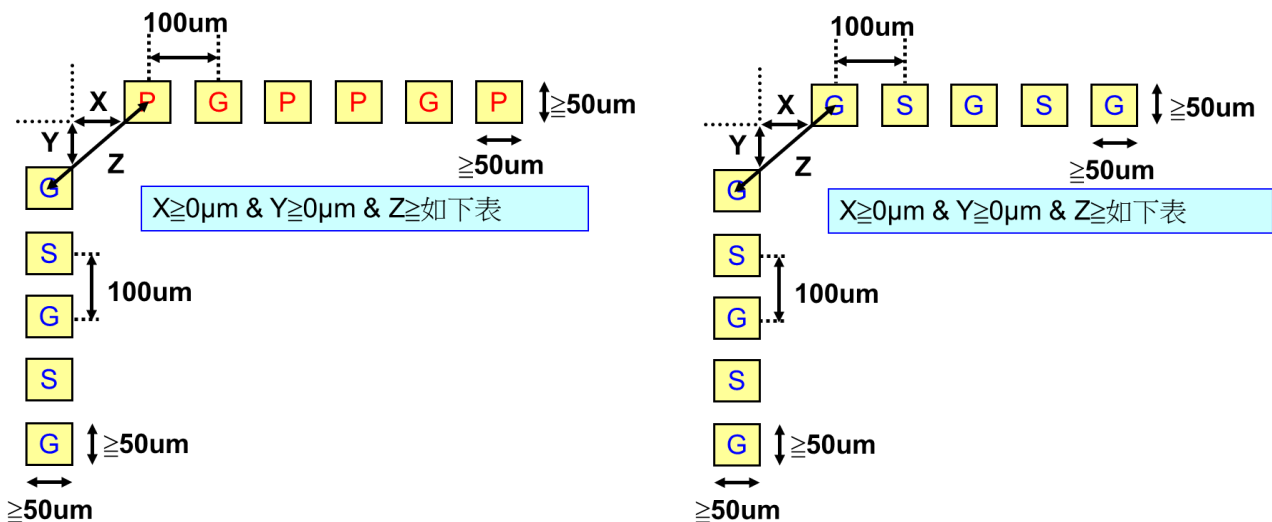
二、單一晶片所使用的探針至多四組，分別配置在東西南北方向上，請參考圖一(左)，範例樣式為 RF Pad 東西向，DC Pad 南北向，實際下針照片圖如圖一(右)所示，RF Pad 東西向，DC Pad 南北向(北 DC-3 Pin、南 DC-6 Pin)。



圖一、探針座配置示意圖(左)與實際下針照片圖(右)

三、相鄰不同向 RF Pad 與 DC Pad (或 RF Pad 與 RF Pad)間最近距離規範

為了避免探針撞擊，請參考圖二佈局規則示意圖擺設 RF Pad 與 DC Pad (或 RF Pad 與 RF Pad)，其對應之 X 和 Y 皆須大於或等於  $0\ \mu\text{m}$ ，Z 值則如表三所示，**假設 PAD 為正方形，Z 的定義為 PAD 中心對 PAD 中心**，如果 PAD 為長方形，Z 的定義建議為 PAD 角對角最為安全。



圖二、相鄰不同方向 Pad 與 Pad 的佈局規則示意圖

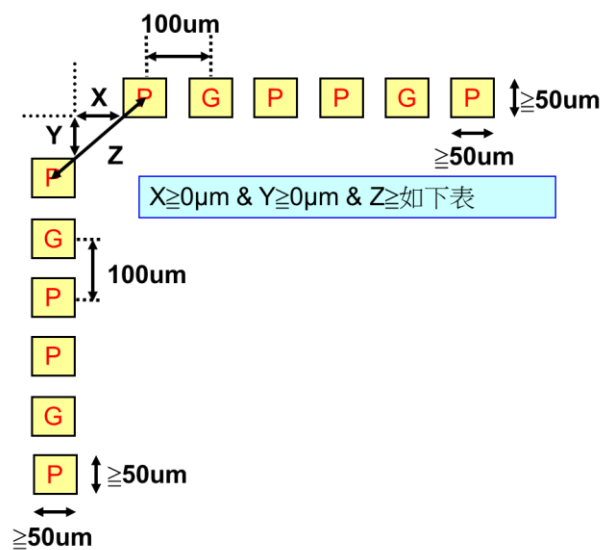
表三、相鄰不同方向 Pad 探針最小間距限制表

西向探針類別	北向探針類別	Infinity 探針 Z值間距最小值(um)	ACP 探針 Z值間距最小值(um)
GSG	GSG	200	200
GSGSG	GSG	200	300
GSGSG	GSGSG	350	500
GSG	DC-3 Pin or DC-6 Pin	200	200
GSG	DC-9 Pin	200	250
GSGSG	DC-3 Pin or DC-6 Pin	200	200
GSGSG	DC-9 Pin	300	450

備註：Infinity 探針通常使用在 67GHz 以下、110GHz 以上的量測(如矽製程 T18、T90、T40 等等)，而 ACP 探針使用在 67GHz 以下大功率量測(如氮化鎵製程 GaN12 或需輸入 30dBm 以上至待測物上)、67G~110GHz 量測、Chip on board 量測、Pad 不在同一平面、Pad 容易被探針刮起或其他特殊量測需求等等。

#### 四、相鄰不同向 DC Pad 與 DC Pad 間最近距離規範

為了避免探針撞擊，請參考圖三佈局規則示意圖擺設 DC Pad 與 DC Pad，其對應之 X 和 Y 皆須大於或等於 0  $\mu\text{m}$ ，Z 值則如表四所示，Z 的定義為 PAD 中心對 PAD 中心。



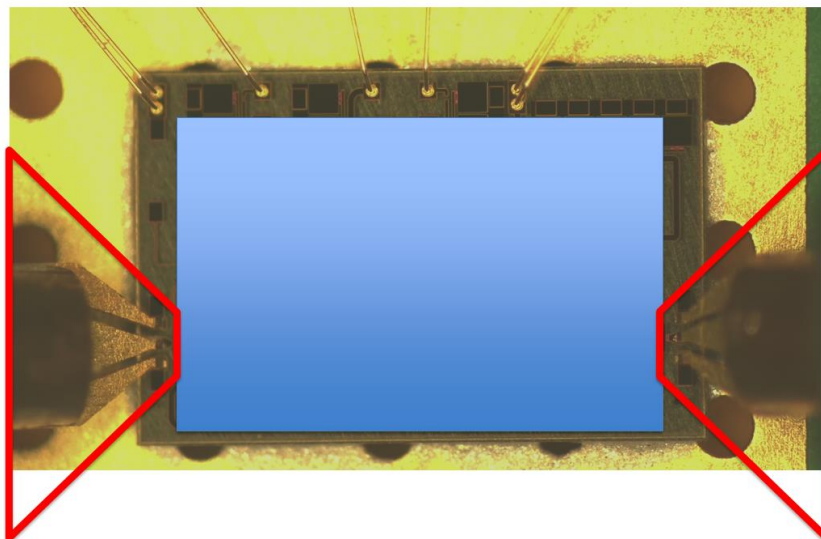
圖三、相鄰不同方向 DC Pad 與 DC Pad 佈局規則示意圖

表四、相鄰不同方向 DC Pad 與 DC Pad 探針最小間距限制表

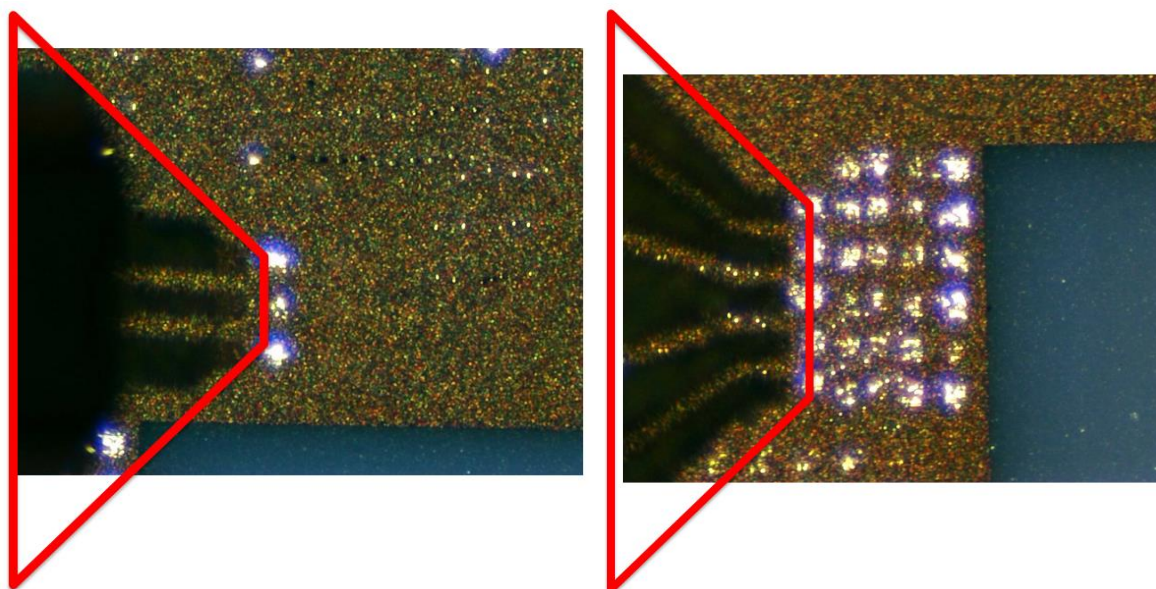
西向探針類別	北向探針類別	Z值間距最小值(um)
DC-3Pin	DC-3 Pin	200
DC-3 Pin	DC-6 Pin	200
DC-3 Pin	DC-9 Pin	300
DC-6 Pin	DC-6 Pin	200
DC-6 Pin	DC-9 Pin	350

## 五、Chip on board 量測

申請者需提供鏢線完成之待測物，參考方向如圖四所示，由南北方向外接 DC，紅色框區域內，不允許鏢線穿過，以防止 RF 探針接觸至 DC 鏢線造成短路。圖五提供標準 ACP RF 探針 GSG(左)與 GSGSG(右)實際下針圖供參，主要原則為 RF 探針下針時不得接觸到任何鏢線，若無法判斷是否能下針，請先與工程師連絡，以確定量測之可行性，若無事先確認，則 TSRI 保留核准量測之權利。



圖四、PCB 鏢線佈局示意圖



圖五、標準 ACP RF 探針 GSG(左)與 GSGSG(右)實際下針圖

## S 參數量測規範

一、量測範圍在 10 MHz ~ 67 GHz 的電路，請申請 HF-101 (40GHz 量測系統)、HF-102 (67GHz 量測系統)以及 HF-006 (客製化高頻電路量測系統)，可提供之 RF 探針種類、配置與探針座架設方向如表五所示：

表五、10 MHz ~ 67 GHz 之 1、2、3、4 Port on Wafer S 參數探針方向表

量測範圍	signal使用數量	RF探針配置	探針方向
10 MHz ~ 67 GHz	1	GSG	東西南北向任一向
	2	GSGSG	東西南北向任一向
		GSG to GSG	東西南北向任二向
	3	GSG to GSG to GSG	東西南北向任三向
		GSG to GSGSG (GSGSG to GSG)	東西向(南北向)
	4	GSG to GSG to GSG to GSG	東西南北向
		GSGSG to GSGSG	東西向(南北向)

備註：若探針 pitch 有特殊需求，請自行攜帶探針及校正片(ISS)及探針參數檔案，並需簽署”自備探針切結書”，否則不予量測。

二、量測範圍在 67 GHz ~ 110 GHz 的電路，請申請 HF-006 (客製化高頻電路量測系統)，可提供之 RF 探針種類、配置與探針座架設方向如表六所示：

表六、67 GHz ~ 110 GHz 之 1、2、3、4 Port on Wafer S 參數探針方向表

量測範圍	signal使用數量	RF探針配置	探針方向
67 GHz~110 GHz	1	GSG	東西向
	2	GSG to GSG	
	3	GSG to GSGSG	
	4	GSGSG to GSGSG	

備註：如需量測涵蓋 0.1 GHz~110 GHz 2 Port on Wafer S 參數量測，請申請 HF-009 (110 GHz 元件高頻 S 參數量測系統)，此系統 RF 探針方向僅提供東西向，其餘南北向可提供 DC 探針配置，另外 HF-009 的 RF 探針無法自行攜帶及更換，敬請注意。

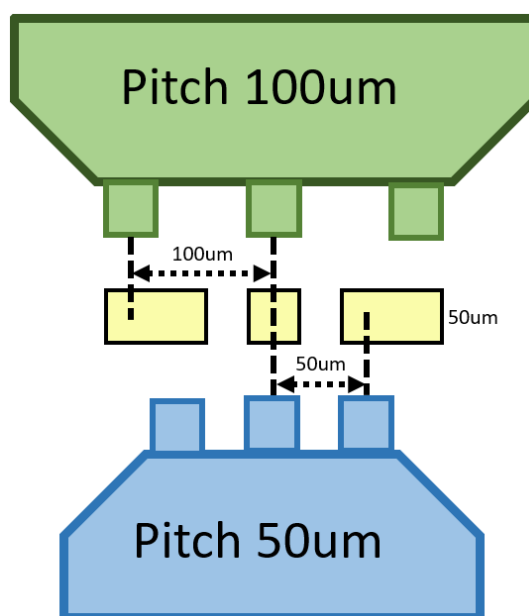


三、量測範圍在 110 GHz ~ 500 GHz 的電路，如需 Waveguide 或 2 Port on Wafer S 參數量測，請申請 HF-014 (220 GHz 元件高頻 S 參數量測系統)，可提供之 RF 探針種類、配置與探針座架設方向如表七所示，另外目前在此頻段的 RF 探針皆為 Pitch 50  $\mu\text{m}$  的探針。

表七、110 GHz ~ 500 GHz 之 2 Port on Wafer S 參數探針方向表

量測範圍	signal使用數量	RF探針配置	探針方向
110 GHz ~ 220 GHz	2	GSG to GSG	東西向
220 GHz ~ 330 GHz			
330 GHz ~ 500 GHz			

備註：為了保持量測彈性，建議在設計 RF PAD 時，間距設計成 50  $\mu\text{m}$  與 100  $\mu\text{m}$  兼容的形式，如圖六所示，如此便可在其他系統量測。



圖六、RF PAD 間距 50  $\mu\text{m}$  與 100  $\mu\text{m}$  兼容形式



## 委託量測申請說明

高頻電路晶片量測申請分為預約制與排單制，如下說明：

### 一、預約制:

負責量測人員皆為本中心訓練之工讀生，量測系統分別有 40GHz 量測系統(HF-101)/67GHz 量測系統(HF-102)/信號源參數量測系統(HF-103)等，預約方式為自行上網預約量測日期，可量測參數如表八所示，如需其他量測參數請參考各別儀器簡介。

表八、預約制量測系統

預約制量測系統		40GHz量測系統	67GHz量測系統	信號源參數量測系統
量測頻率範圍		10 M-40 GHz	10 M-67 GHz	10 M-67 GHz
Amplifier(LNA/PA) 、 Mixer(Up/Down)	S Parameter	○	○	×
	P1dB			
	IP3			
	Noise Figure			
	Isolation			
	Modulation			
VCO/PLL/Divider	Output Power	×		○
	Phase Noise			
	Tuning Range			

**備註：本中心會在每年 11 月~12 月徵求高頻量測工讀生，如有興趣歡迎報名參加。**

## 二、排單制:

負責量測人員主要為本中心工程師，量測系統分別有客製化高頻電路量測系統(HF-006)、110 GHz 元件高頻 S 參數量測系統(HF-009)及 220GHz 元件高頻 S 參數量測系統(HF-014)，預約方式為自行上網填寫委託申請，待委託狀態顯示預約完成後，會由工程師致電確認量測日期及量測項目，可量測參數如表九所示，詳細申請委託系統請參考表十，如需其他量測參數請參考各別儀器簡介。

表九、排單制量測系統

排單制量測系統		客製化高頻電路量測系統				
量測頻率範圍		10 M -50 GHz	50 G-75 GHz	75 G-110 GHz	110 G-220 GHz	220 G-330 GHz
Amplifier(LNA/PA)、Mixer(Up/Down)	S Parameter	○				
	P1dB	○			▲	▲
	IP3	○	▲	○	▲	×
	Noise Figure	○			▲	×
	Isolation	○			▲	×
	Modulation	○	▲			×
VCO/PLL/Divider	Output Power	○			○	×
	Phase Noise					
	Tuning Range					

▲：詳細可量測頻率範圍及參數請先詢問工程師

備註：目前 330G~500GHz 僅提供東西向 S 參數量測，如需量測 110 GHz ~ 330 GHz 之功率參數 (Amplifier P1dB、Mixer CG... 等等)，建議先詢問相關量測工程師，因 Waveguide 架設對於配件具有較高損壞風險，為維護量測量測品質與配件安全，對於 Waveguide (67 GHz ~ 330GHz) 量測，請設計者盡量以東西方向設計，以避免因設計或架設導致電路無法量測之情形發生。

表十、10MHz~500 GHz 各別申請系統表

量測範圍	S 參數量測申請	功率參數量測申請	雜訊及相位雜訊量測申請
10 MHz ~ 110 GHz	HF-006 (HF-009)	HF-006	HF-006
110 GHz ~ 220 GHz	HF-014		N/A
220 GHz ~ 330 GHz			
330 GHz ~ 500 GHz		N/A	

如需更詳細資訊，歡迎寫信或致電詢問。

另外，本中心已開設射頻放大器量測實務課程(Laboratory Training Course on RF Amplifier Measurements)，課程內容包含高頻電路晶片佈局規則與相關量測申請說明，歡迎報名參加。通過此課程考核為學生自行操作 HF-006, HF-101, HF-102 之必要條件。

財團法人國家實驗研究院台灣半導體研究中心

自備探針切結書

立書人(申請者)\_\_\_\_\_ (以下簡稱甲方)委託「財團法人國家實驗研究院台灣半導體研究中心」(以下簡稱乙方)，進行高頻探針量測。

一、委託內容：

☐ On wafer Device and circuit measurement

☐ On wafer circuit measurement with PCB bias network

量測電路名稱: \_\_\_\_\_

二、甲方自行提供探針委託乙方進行量測，甲方完全了解過程中存在探針損傷的風險，甲方願意接受承擔此一風險，並放棄追究探針損傷相關的一切法律及賠償責任。

三、高頻探針之量測必須由乙方工作人員操作。

四、本切結書內容，如有虛偽不實情事，致使乙方遭受損害，甲方願負完全責任。

此致

財團法人國家實驗研究院台灣半導體研究中心

立書人：(申請者)

服務機關：

姓 名：\_\_\_\_\_ (簽章)

地 址：\_\_\_\_\_

聯絡電話：\_\_\_\_\_

傳真號碼：\_\_\_\_\_

E - mail：\_\_\_\_\_

中 華 民 國                      年                      月                      日