

隨著網路的普及，人們對於網路的日漸依賴，也發展出越來越多行動上網裝置，先前消費者主要透過 PC、Notebook 或手機上網，演變至今，蘋果 (Apple) 的 iPhone、iPad，與電子書 (E-reader)、智慧型手機等行動上網裝置在市場各領風騷時，其背後傳遞出來的訊息是：消費者十分在意且對於網路資訊的取得和網路人際間互動的方便性有所需求。

而這些資訊的傳送或交流主要是依賴行動裝置內建的無線區域網路 (Wi-Fi)、3G 和全球衛星定位系統 (GPS) 等射頻 (RF) 無線模組 (RF SiP Module) 或 RF 系統封裝元件 (RF SiP Component)，亦即行動上網裝置須整合以上聯網技術，並加入其他附屬條件，方能實現多重功能性之天命。

行動裝置多功能化 SiP 元件不可少

擁有前述內建元件之行動裝置產品在現今來說並非少數，對於行動裝置如手機、數位相機、PnP 等內建 Wi-Fi 無線網路、藍芽裝置和 GPS 導航系統已經是必然的趨勢，目前在市場上所供應的這些 RF 無線裝置其外觀格式可分為 RF 無線模組 (RF SiP Module) 和 RF 系統級封裝元件 (RF SiP component)。

一般來說，RF 無線模組 (圖 1) 其主要設計方向是採用已封裝完成之 BGA IC，搭配標準之 SMD 元件設計在類似郵票孔外型之基板上，其外觀尺寸介於 15x15x3mm ~ 20x20x3mm，而對於隔離干擾和防止 EMI 的方式是採用金屬隔離罩 (Shielding Cover)，市場上以這種 RF 無線模組為主要生產模式的產品有 WiFi module、GPS module、無線遙控模組等。

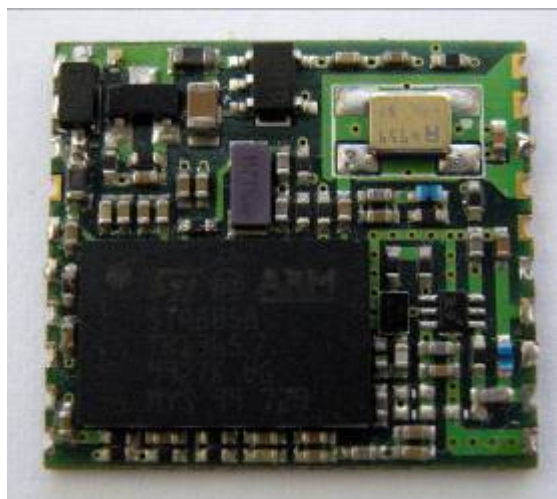


圖 1 RF SiP Module

至於 RF 系統級封裝元件 (圖 2) 則是採用 WLCSP IC 或是直接使用裸晶片 (Die/Wafer) 來設計，同樣是搭配標準之 SMD 元件設計或使用內嵌元件 (Embedded component)，最後再將成品封裝成單顆 BGA/LGA 形狀之 IC，其外觀尺寸介於 8x8x1.5mm ~ 12x12x1.5mm 供終端系統用戶設計應用。而在產品製造流程上它就是一顆 SMD 元件，生產流程中產品容易上件。目前市場的主流產品有 PA SiP、FEM SiP、WiFi SiP、GPS SiP 等等。其產品類別較多，應用面也比較廣泛，雖然其研發設計難度相對複雜和困難，但終端系統用戶在使用上卻很方便。

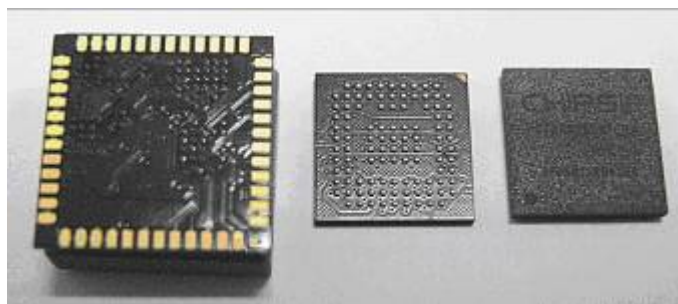


圖 2 RF SiP Component

多重天線與有限空間陷入兩難

RF SiP component 或是 RF SiP 模組的設計，其 RF 電路方塊圖如圖 3，通常的設計是在和天線的介面上留一 50 歐姆的接腳讓系統設計者自行決定天線的種類或是建議客戶使用何種類型之天線，但這也常常造成 RF SiP 和天線間因 50 歐姆阻抗的匹配問題，而使得 RF SiP 的特性因而大打折扣。例如接收發射頻率偏移、頻寬不足、接收感度下降、或是 RF 輸出功率不夠造成傳輸距離的不足等問題，而這些問題往往造成系統廠商必須設置 RF 相關部門來解決，進而使相關成本增加和產品上市時間延誤。所以如何提供一個完整的 RF SiP 解決方案是 RF SiP 設計廠商必須面對的問題。

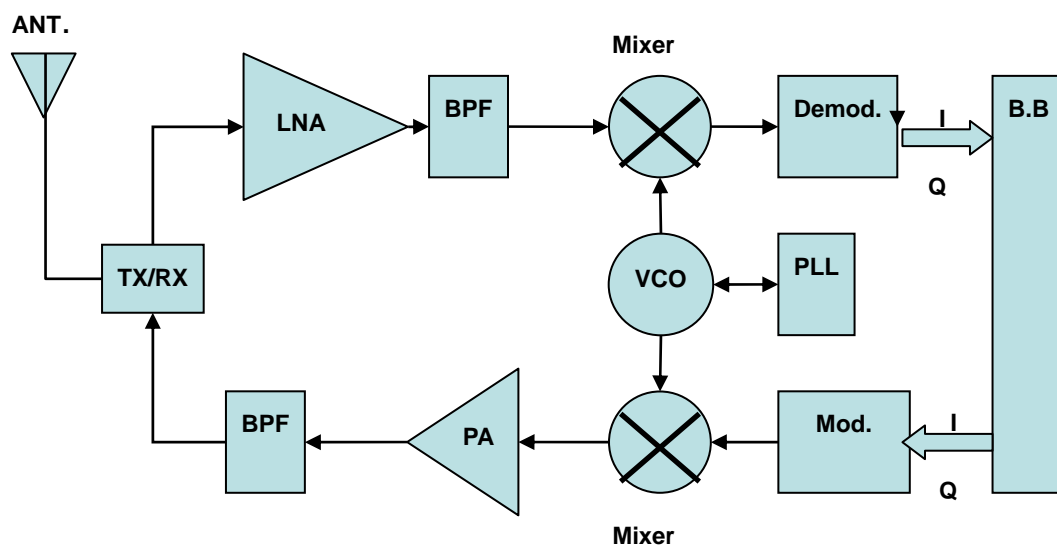


圖 3 RF 電路方塊圖

天線設計的流程和時程

一般天線的設計步驟如下圖 4 所示：

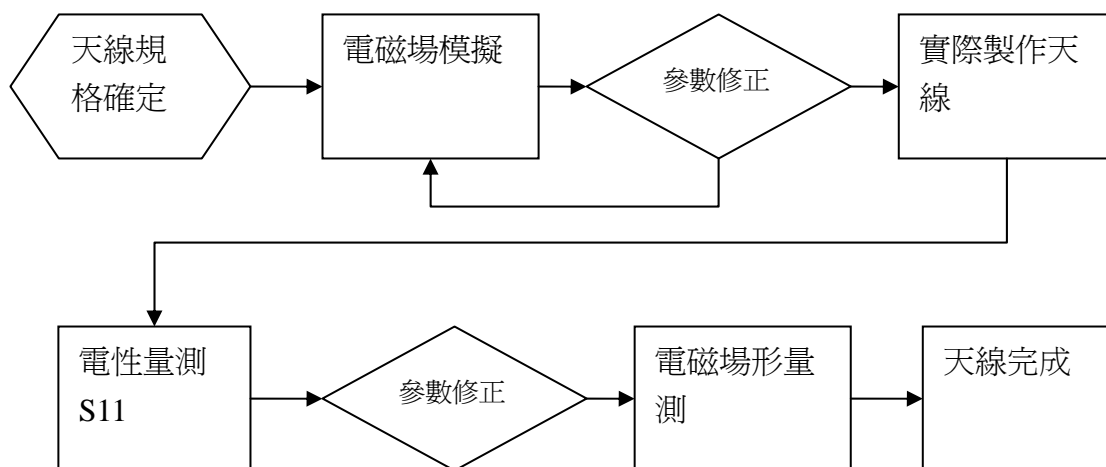


圖 4 RF 電路方塊圖

天線的設計從應用需求、初步規格、形狀尺寸的確定，進入電磁場模擬軟體的反覆模擬和修正，然後再依據模擬結果去實際製作天線，經過網路分析儀測試其阻抗和返回損失後，再送到無反射實驗室量測其電磁場形和增益等相關資料，最後才完成符合規格需求的天線，這樣的設計所需花費的時程約 150 人天，如果再加上電磁場模擬軟體(約新台幣 500 萬)和網路分析儀等相關儀器(約新台幣 300 萬)的投資，其基本的成本費用將超過一千萬元以上，更別說加上高頻無反射實驗室的設置和購買相關儀器設備，將使其投資成本呈倍數增加。

天線整合之瓶頸

一般來說，將天線整合至手持行動裝置內，有著空間限制的問題。天線的整體特性並不是只看天線本身的特性規格而已，而是和其周遭的淨空區和接地面積的大小成正比。這樣的設計限制對於手持行動裝置(如手機、數位相機等)的設計者而言，如何在斤斤計較的面積中取得天線的平衡空間是件艱難的任務。更有甚者，當 IEEE 802.11n 這類多重輸入、多重輸出的多天線系統更為盛行時，如何將多支天線設計到產品裡面，如何釋放出足夠的空間給這些天線使用，在在考驗著產品設計工程師的智慧。

將天線整合於晶片有助優化訊號接收力

一般 WiFi/BT 或是 GPS 等 RF 無線模組對天線的選用，不外乎是陶瓷平板天線(Ceramic Patch Antenna) 圖 5、晶片天線(Chip Antenna) 圖 6、PIFA、Printed Antenna，這些天線各有其功能和特性，端看使用場所和應用來決定。Wi-Fi 無線模組會使用晶片天線(Chip Antenna) 和 Printed Antenna 主要原因是成本和體積小的考量，而 GPS 系統使用之天線大部分是使用陶瓷平板天線(Ceramic Patch Antenna)是因為它有良好的方向特性和較佳的增益特性，能接收天空衛星送下來的訊號強度很微弱的右旋圓極化波(RHCP) 訊號。

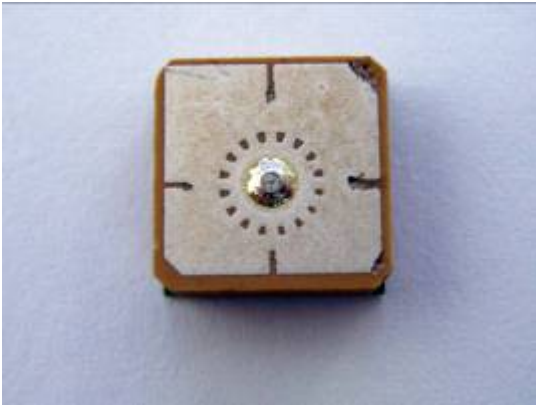


圖 5 陶瓷平板天線 Ceramic Patch Antenna



圖 6 晶片天線(Chip Antenna)

在天線整合於晶片(Antenna on chip)GPS SiP 的設計上是使用可收右旋圓極化波(RHCP)的陶瓷平板天線(Ceramic Patch Antenna)直接放置在 GPS SiP 上，主要原因是除了它是右旋圓極化波(RHCP)設計外，此天線還具有良好的方向特性和增益特性，可以接收從天空衛星傳送下來的微弱訊號，使得 GPS 系統能獲得足夠的訊號資訊來解出正確的座標位置。而將天線整合於晶片的設計上的另外一個重要原因是可以大幅減低 RF SiP 所佔用之主板面積，使系統產品的設計有更多之空間利用率。

RF SiP 再進化開發時間大幅縮短

這次實驗所使用之天線是 12x12x3.5mm 的陶瓷平板天線(Ceramic Patch Antenna)，其用網路分析儀量測之 Return loss(S11)，如圖 7 所示，電磁場圖顯示可對照圖 8~10。圖 11 是 Antenna on chip GPS SiP 的原型，尺寸是 12x12x5 mm，使用之天線是 12x12x3.5mm 的陶瓷平板天線(Ceramic Patch Antenna)。

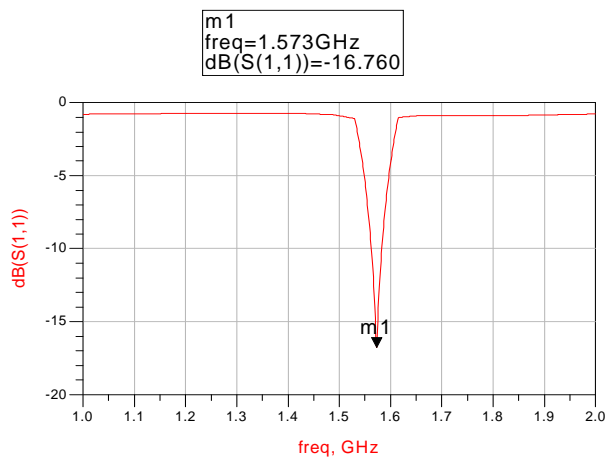
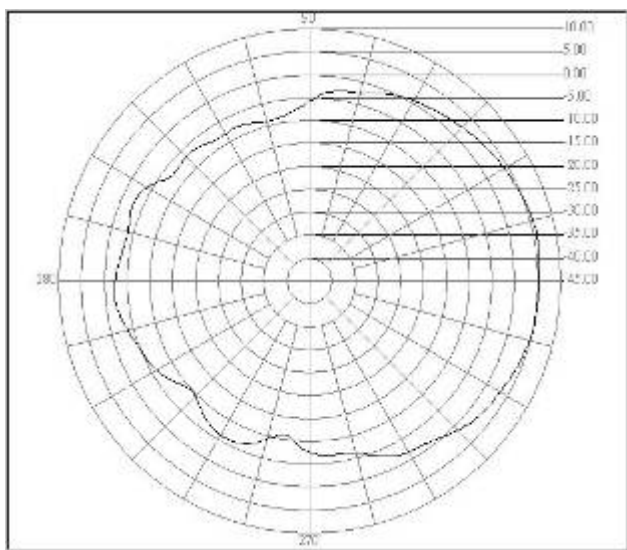


圖 7 Antenna's Return Loss



Center freq.(MHz): 1575

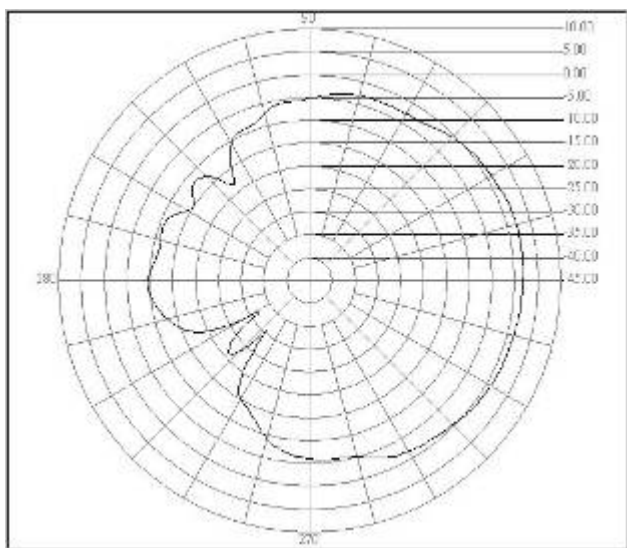
Polarization : H Plane

Max gain(dBi): 5.85

Min gain(dBi): -11.06

Avg gain(dBi): 0.04

圖 8 Antenna H Plane.



Center freq.(MHz): 1575 Polarization : E Plane
 Max gain(dBi): 2.02 Min gain(dBi): -31.76 Avg gain(dBi): -3.02

圖 9 Antenna E Plane.

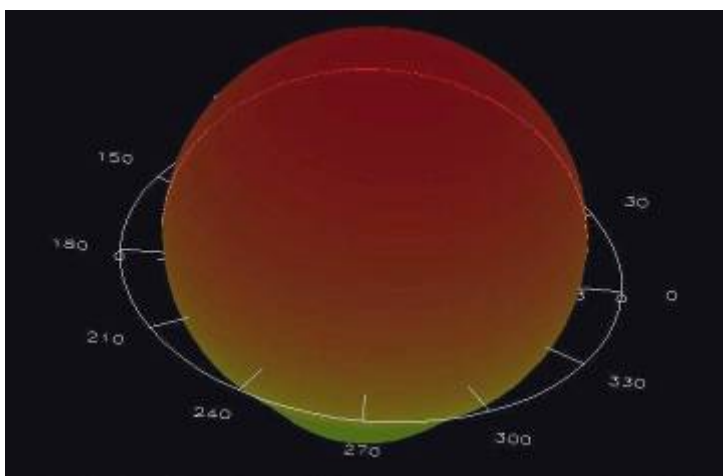


圖 10 GPS Antenna 3D 場形圖

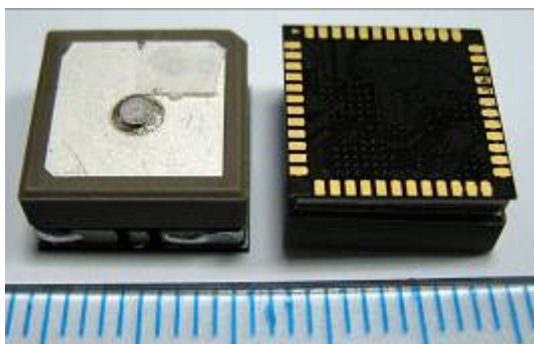


圖 11 Antenna on Chip GPS SiP

從實際量測其 C/N 比數據來看，天線整合於晶片 GPS SiP 的值是比將天線擺放在 GPS SiP 旁邊差 1~2 分貝 (Db)。但定位的時間，如 (熱開機) Hot Start、(冷開機) Cold Start、(暖開機) Warm Start 的時間都在可接受的範圍內。(表 1)：

	No. 1. Antenna On Chip	No. 2 Antenna on Chip	No. 3. Ant. side by side
C/N (dB)	38	39	40
Cold (s)	24.5	25.1	23.4
Warm (s)	6.3	6.7	5.7
Hot (s)	2.7	2.3	2.5

表 1：實際量測的 C/N 比數據

根據以上的實測資料，天線整合於晶片是 RF SiP 的具整體解決方案之一，可讓系統廠商不用煩惱對使用 RF SiP module 或是 RF SiP component 在天線上所遭遇到的設計問題，而可以專心去發展他們本業的核心技術。

天線整合於晶片(Antenna on chip)設計的未來

2010 年 5 月中 Google 發表了 Google TV，Google 期望 Google TV 能夠成為家庭的數位娛樂中心，讓使用者可以快速上網瀏覽資料，透過顯示在電視上的搜尋列搜尋節目或 YouTube 等網站上的內容，以上都只需按個鈕即可在電視上完成。這代表著家電系統廠也必須面對這網路資訊爆炸的浪潮，其相關產品必然要和網路連結在一起，而這也正是數位智慧家庭生活的趨勢。從 DLNA 數位生活網路聯盟的推廣到 Google TV 的誕生傳遞的就是數位智慧家庭生活已經是伸手可及，不再是夢想。而對於家電系統廠如何將產品快速的和網路連接在一起，快速的進入數位智慧家庭生活，使用天線整合於晶片的 RF SiP 不失為節省成本以及可快速導入市場的新選擇。