



2.45 / 5.2 GHz 雙頻段低雜訊放大器

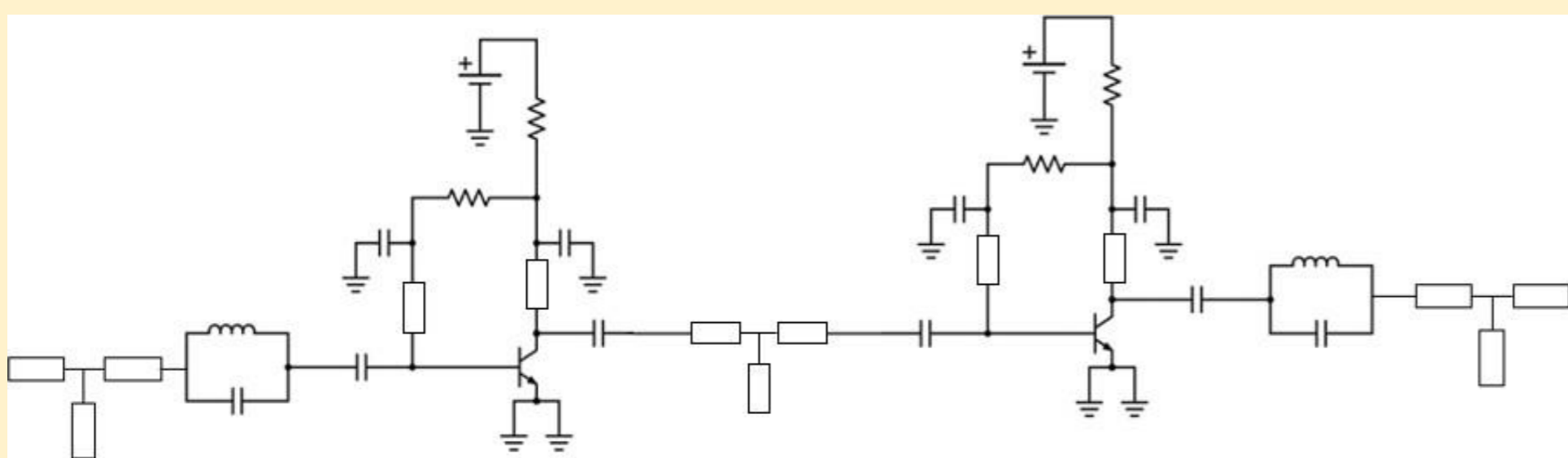
組別：電磁晶片組 指導教授：張盛富 教授 學生：田東豐 陳逸豪

摘要

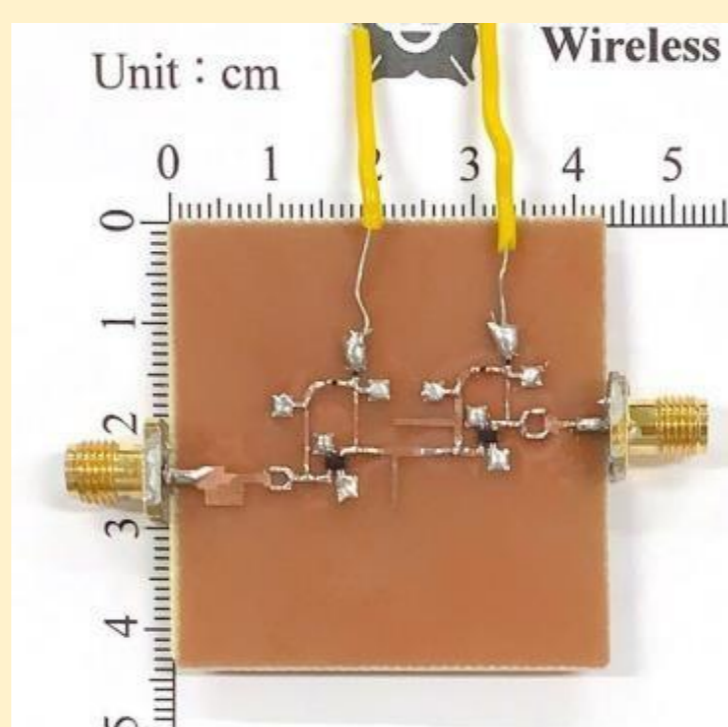
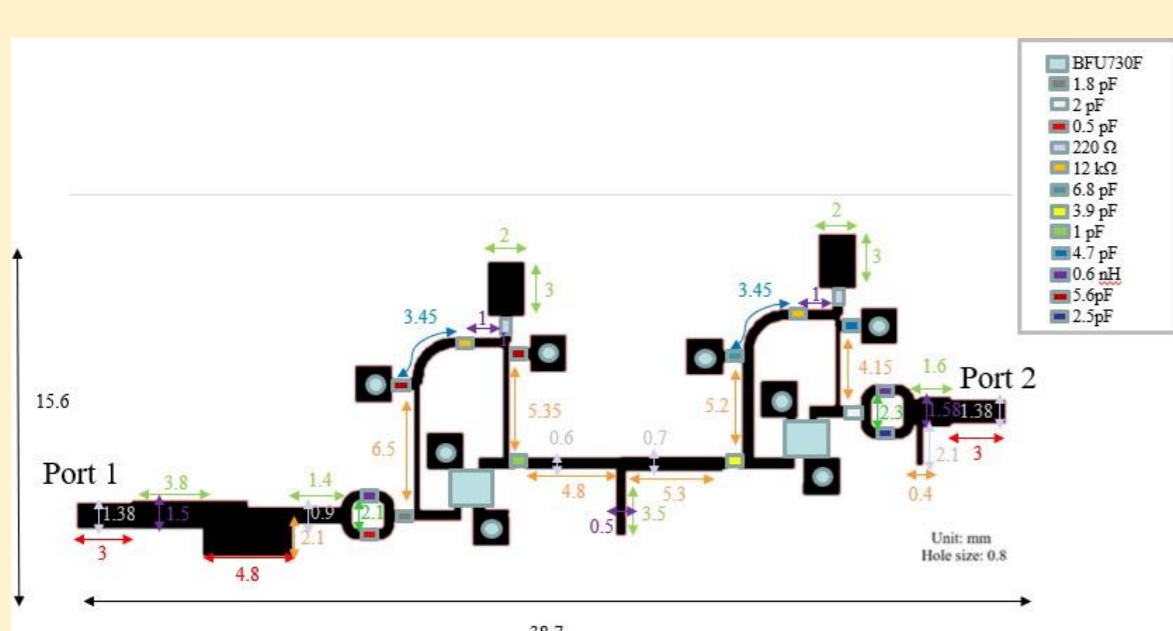
本專題為適用於藍芽及無線區域網路應用的雙頻帶低雜訊放大器。主要結構為串接的兩個 BJT，並利用旁路電容減少高頻時電壓的不穩定情形。為了實現雙頻帶輸入和輸出阻抗匹配，利用 LC Branch 和 LC Tank 在高頻、低頻時的不同特性，將兩者組合達到濾波的效果。另外，為了避免輸入端、輸出端設計之阻抗匹配有耦合情形，我們增加元件之間的微帶線長度，增加並聯元件之間空隙的間距，確保作品特性穩定度，避免不必要的干擾。

電路設計

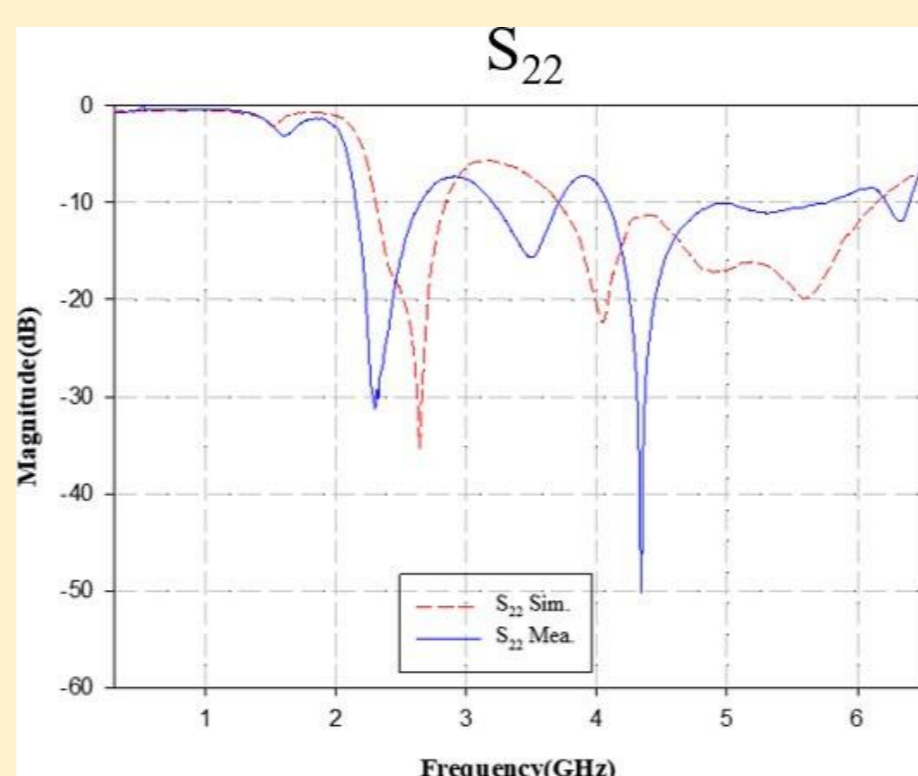
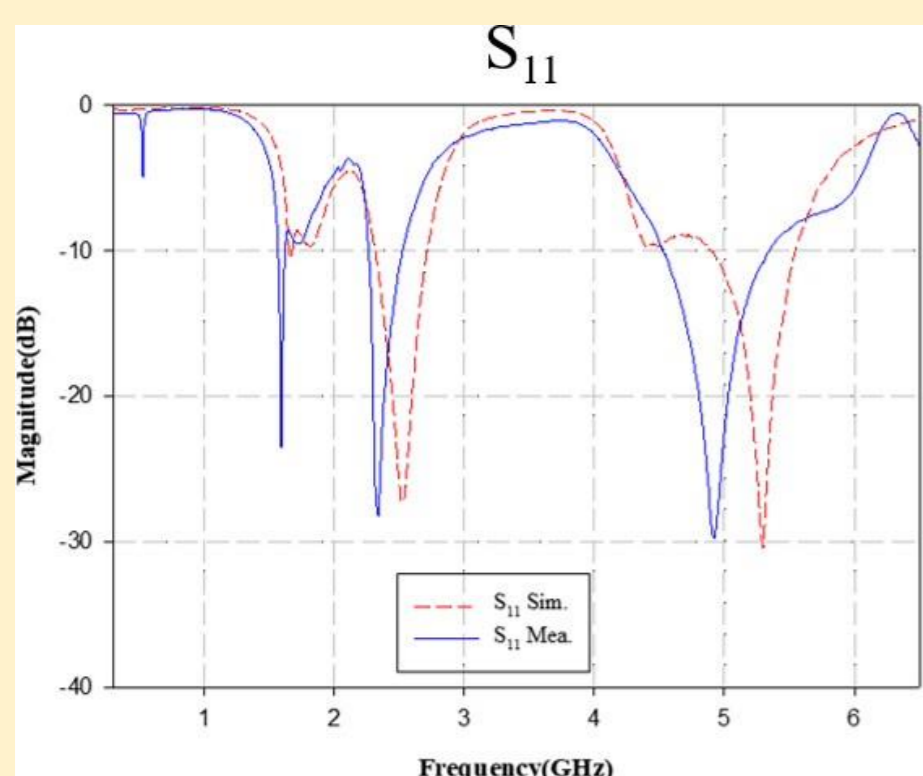
本專題採用 BFU730F 作為 BJT 元件的選擇，以串接架構設計成二級放大器以達到理想放大倍率，並利用 DC Block 和 RF Choke 分隔直流偏壓與交流訊號。阻抗匹配的部分，透過 LC Tank 串聯 LC Branch 實現，其中 LC Branch 之電感經實測發現會對電路造成負面影響，因此以微帶線取代。理想電路如下圖所示。



電路 Layout 與實體電路

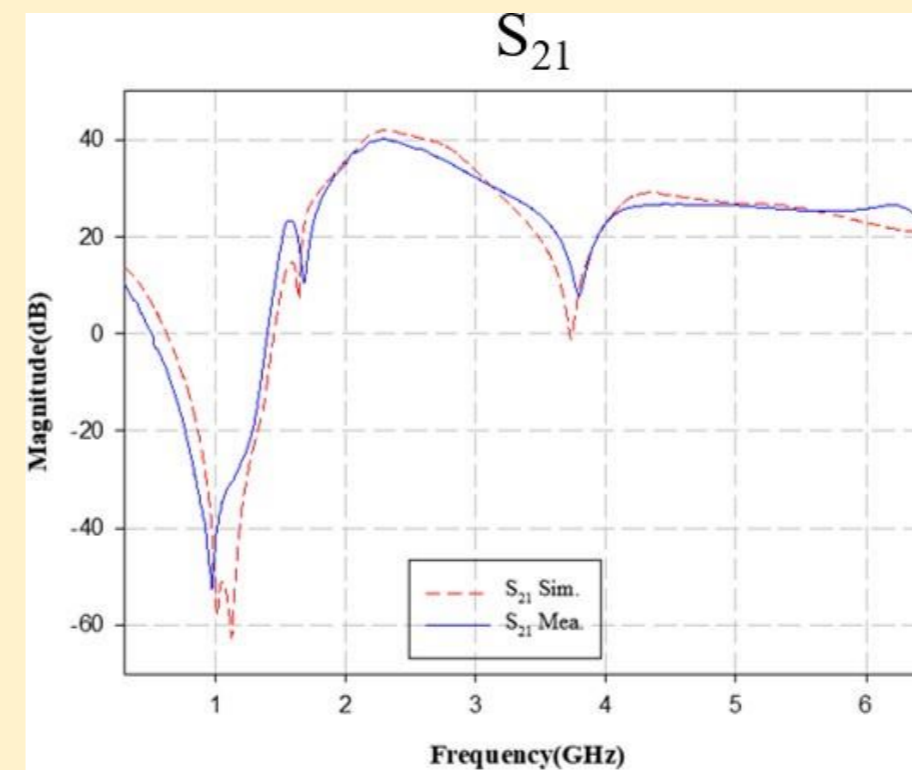


量測結果 (S₁₁、S₂₂)



量測結果 (S₂₁、NF、IIP3)

由於實驗室之儀器無法量測到 2.5~2.6 GHz 之雜訊，因此僅量測 5.15 GHz 之雜訊。



▲ 5.15 GHz 之雜訊



▲ 2.45 GHz 之 TOI



▲ 5.15 GHz 之 TOI

量測數據

| | 2.45 GHz | 5.2 GHz |
|--------------------------|---------------------|---------|
| S ₁₁ | -14 dB | -12 dB |
| S ₂₂ | -18 dB | -11 dB |
| S ₂₁ | 39 dB | 26 dB |
| Noise Figure | - | 1.7 dB |
| IIP ₃ | -35 dBm | -14 dBm |
| DC Power Consumption | 150 mW | |
| Circuit Profile and Size | 4×2 cm ² | |

結論

本專題研究雙頻段低噪音放大器，透過雙級架構達到理想增益，以 LC 並聯諧振電路進行阻抗匹配，同時達到濾波效果，並設計旁路電容和直流阻隔，確保偏壓與訊號互不影響。研究過程中發現串聯之電感會使電路有不如預期的表現，因此改由微帶線替代，並成功設計出正常運作的電路。頻偏問題包含元件本身誤差和寄生效應的影響，因此我們以微帶線替代外側電感的功能，若能同樣以微帶線取代 LC tank，想必能有更精確的阻抗匹配。至於增益方面，若能採用高頻時增益更高的 BJT 或 MOS 元件，就可以使高頻能擁有和低頻一樣優秀的增益。