

雙極化介質共振天線之研究

劉虹姁、李宗麟、林君達*、孫卓勳
國立台北科技大學電腦與通訊研究所

摘要 本論文主要的研究為雙極化介質共振天線之設計。介質共振器擁許多引人注目之特點，包含高介電常數、高品質因素及低溫度係數之特點，可縮短共振路徑之波長，以達到天線小型化之效果。雙極化天線之設計技術，將以兩正交極化之天線作為激發，其優勢相較於傳統單極天線不僅可減少無線通信中之多重路徑效應也可提高增益之值。雙極化介質共振天線的阻抗頻寬滿足 WLAN-802.11b(2400~2484MHz) 和 WLAN-802.11a(5725~5825MHz)，而量測的天線增益則為 5~8.65dBi。

一、前言

介質共振天線有著許多吸引人的特點，例如：高介電係數、低損耗、低溫度係數、質量輕和高品質因子。它可以降低共振模式的波長，以達到裝置小型化。在過去幾年，許多的研究學者在研究圓柱形、矩形和半圓形的介質共振器方面發表了一些實務上和理論上的整合[1]。

近幾年，設計具有極化差異特性的天線很受到歡迎，因為和單極化天線相比，可以有效降低在通訊系統上的多重路徑效應[2-4]。設計雙極化，主要是利用兩正交極化作為激發。雙極化介質共振天線利用 T 字形結構來設計，可以有效地提供高隔離度，並降低由兩饋入端所激發模式而產生的相互耦合效應[5-6]。

在本論文，設計一種小型的雙頻雙極化介質共振天線。阻抗頻寬則滿足 WLAN-802.11b(2400~2484MHz)和 WLAN-802.11a(5725~5825MHz)的規範。

二、雙極化介質共振天線

2.1 天線設計

雙極化介質共振天線的主要結構如圖 1 所示。矩形介質共振器的尺寸：高 $H_{DR} = 3.92 \text{ mm}$ ，寬 W_{DR} 和長 $L_{DR} = 25.29 \text{ mm}$ ，其介電係數則是 19。基板則是使用厚度 1mm 的 FR-4，其介電係數則是 4.4。兩個饋入端的微帶線寬度 $W_{f1} = 1.87 \text{ mm}$ ，設計其特性阻抗為 50Ω ，使得能量可以通過矩形槽孔耦合到介質共振器。正方形的接地面大小為 $60 \times 60 \text{ mm}$ 。饋入網路的其他參數： $W_{S1} = 7.89 \text{ mm}$ ， $W_{S2} = 9 \text{ mm}$ ， $L_{S1} = 20.18 \text{ mm}$ ， $L_{S2} = 16.7 \text{ mm}$ ， $L_{f1} = 22.3 \text{ mm}$ ， $L_{f2} = 30.5 \text{ mm}$ 。

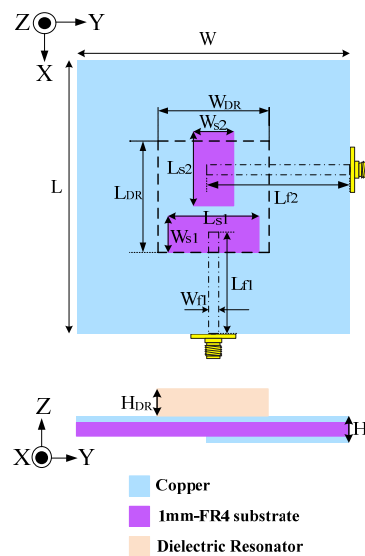
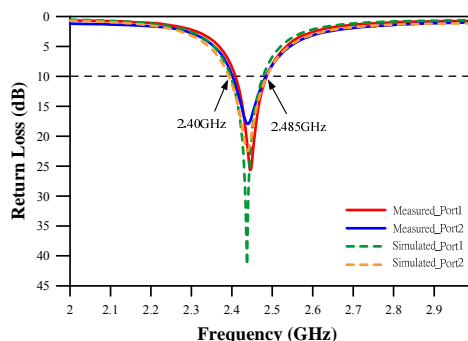
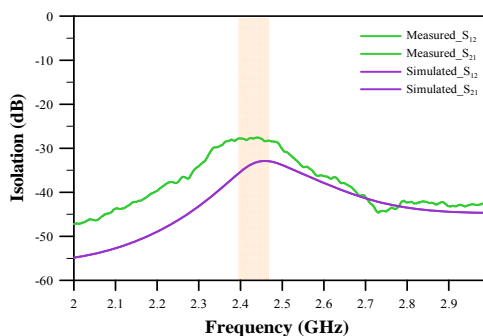


圖 1：雙極化介質共振天線結構



(a)



(b)

圖 2：量測與模擬的反射損失和隔離度：(a)反射損失，(b)隔離度

2.2 量測結果

介質共振天線的反射損失和饋入端的隔離度其模擬結果，如圖 2 所示。可以很明顯地看到兩個極化所產生的共振頻率是相當接近的，約在 2.43GHz。量測兩個饋入端的-10dB 反射損耗頻寬從 2.4 到 2.45GHz。量測在操作頻帶時的隔離度，其值小於 30dB。這結果說明了此天線具有良好的隔離度，並達到微型且簡單的架構。

量測此天線電場和磁場的輻射場型，如圖 3 所示。其中心頻率則是 2.43GHz，交叉極化則是小於 20dB。而饋入端 1 增益為 4dBi，饋入端 2 增益為 4.5dBi，如圖 4 所示。

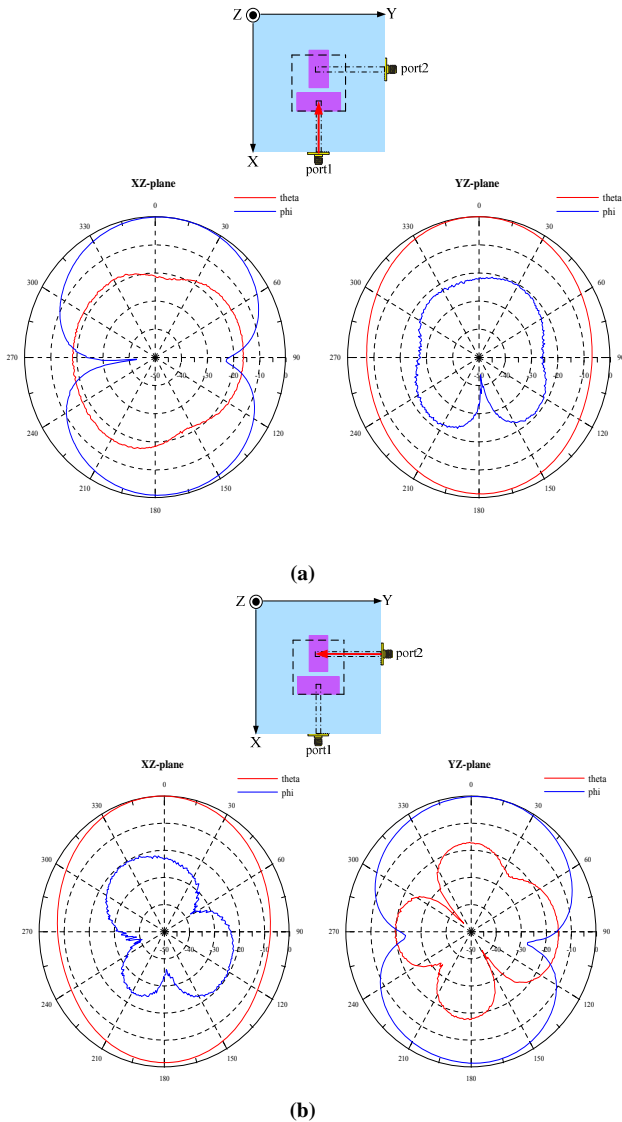


圖 3：量測輻射場型，中心頻率為 2.43GHz：(a)饋入端 1，(b)饋入端 2

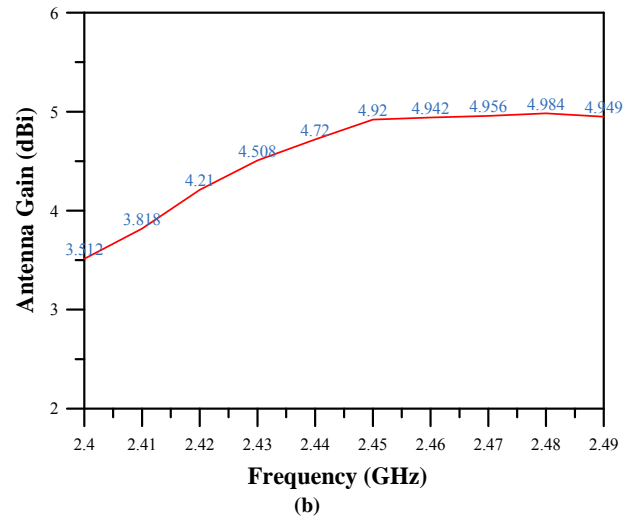
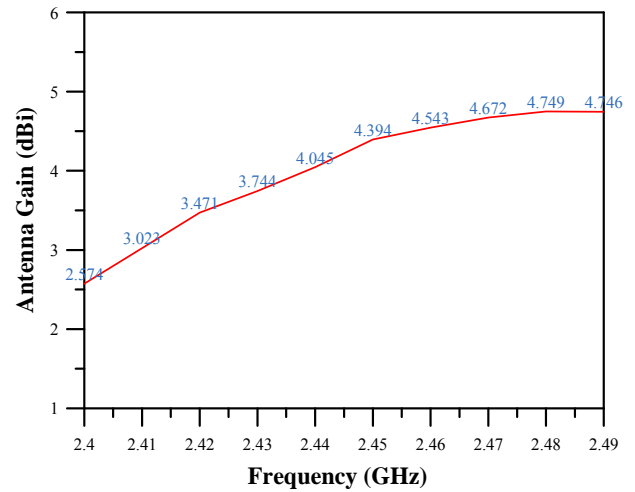


圖 4：量測的天線增益：(a)饋入端 1，(b)饋入端 2

三、雙頻雙極化介質共振天線

3.1 天線設計

雙頻雙極化介質共振天線的幾何結構，如圖 5 所示。矩形介質共振器的尺寸：高 $H_{DR} = 3.92$ mm，寬 W_{DR} 和長 $L_{DR} = 25.29$ mm，其介電係數則是 19。基板則是使用厚度 1mm 的 FR-4，其介電係數則是 4.4。兩個饋入端的微帶線寬度 $W_{f1} = 1.87$ mm，設計其特性阻抗為 50Ω ，使得能量可以通過矩形槽孔耦合到介質共振器。正方形的接地面大小為 60×60 mm。饋入網路的其他參數： $W_{S1} = 8$ mm， $W_{S2} = 6$ mm， $W_g = 0.577$ mm， $L_{S1} = 12.6$ mm， $L_{S2} = 16.3$ mm， $L_{f1} = 12.5$ mm， $L_{f2} = 12.63$ mm， $L_{f3} = 32.5$ mm。

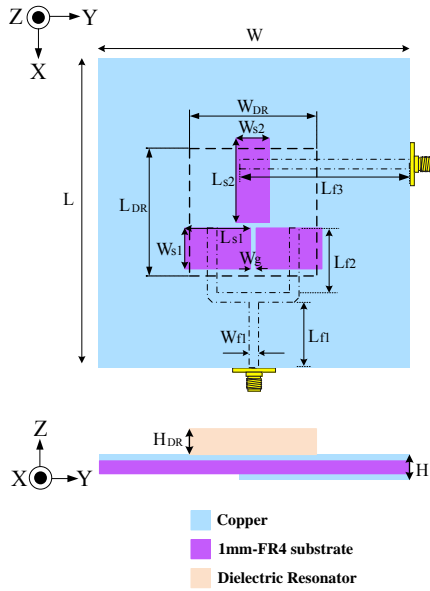


圖 5：雙頻雙極化介質共振天線的結構

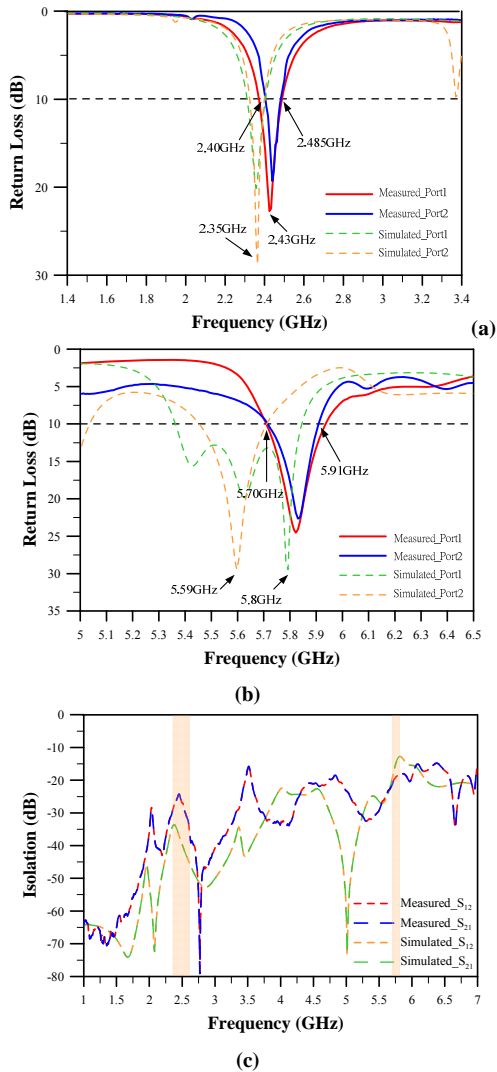


圖 6：量測與模擬的反射損失和隔離度：(a)在 2.45GHz 的反射損失，(b)在 5.8GHz 的反射損失，(c)在操作頻帶的隔離度

3.2 量測結果

此天線的反射係數與隔離度其模擬與量測結果，如圖 6 所示。可以明顯地看到，模擬的兩個雙頻中心頻率有些偏移，但量測的阻抗頻寬剛好滿足 WLAN-802.11b (2400~2484MHz) 和 WLAN-802.11a(5725~5825MHz)。而量測在操作頻帶時的隔離度，皆有小於 20dB。這結果說明了此天線具有良好的隔離度，並達到微型且簡單的架構。

量測此天線電場和磁場的輻射場型，如圖 7、8 所示。其中中心頻率則是 2.43GHz 和 5.8GHz。而在低頻時的增益為 4dBi，高頻時的增益為 8dBi，如圖 9、10 所示。

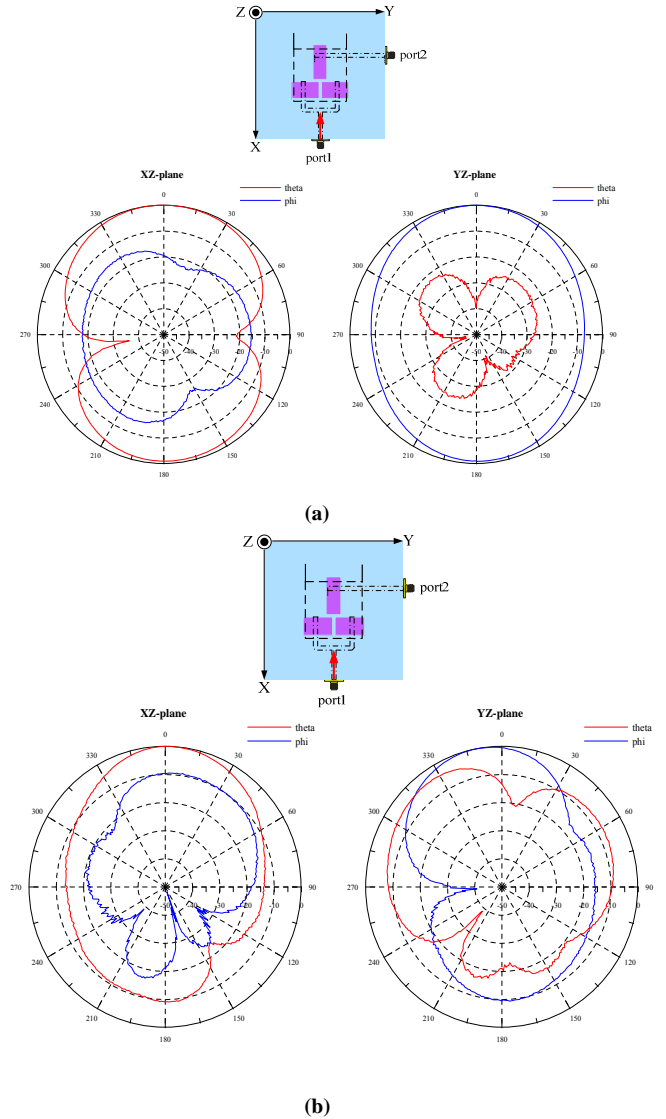


圖 7：量測輻射場型，中心頻率為 2.43GHz：(a)饋入端 1，(b)饋入端 2

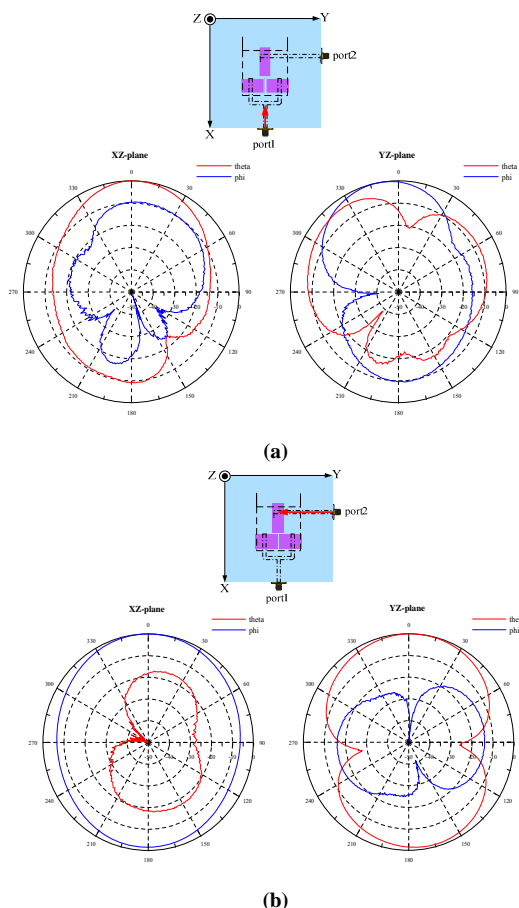


圖 8：量測輻射場型，中心頻率為 5.8GHz：(a)饋入端 1，(b)饋入端 2

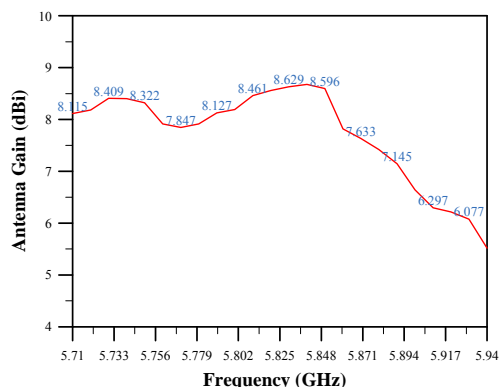
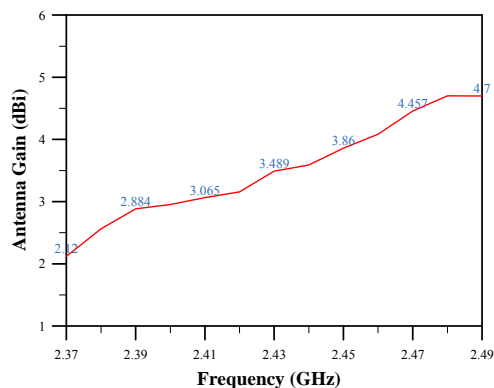


圖 10：量測天線在 5.8GHz 時的增益：(a)饋入端 1，(b)饋入端 2

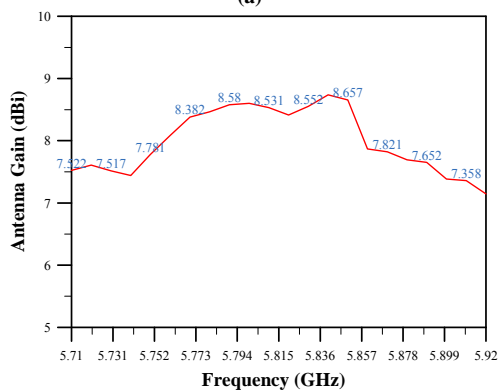
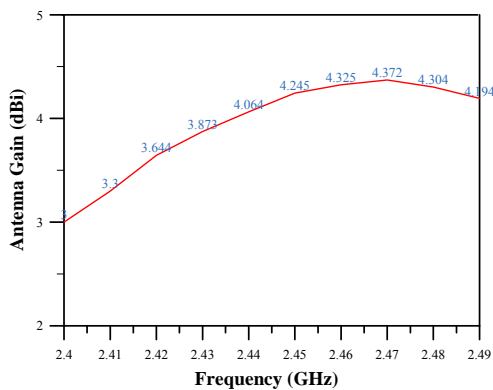


圖 9：量測天線在 2.43GHz 時的增益：(a)饋入端 1，(b)饋入端 2

四、 結論

本篇論文介紹了微型雙極化天線結合矩形介質共振器。此天線可以使用在雙頻帶 WLAN-802.11b 和 WLAN-802.11a 無線通訊系統上。

五、 參考文獻

- [1] Y. F. Lin, H. M. Chen, and C. H. Lin, "Compact dual-band hybrid dielectric resonator antenna with radiating slot" *IEEE Antennas and Wireless Propag. Lett.*, vol. 8, pp. 6-9, 2009.
- [2] C. Y. Huang *et al.*, "Dual-polarized dielectric resonator antennas," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 31, no. 3, pp. 222-223, Mar. 2001.
- [3] Y. X. Guo and K. M. Luk, "Dual-Polarized dielectric resonator antennas," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 51, no. 5, pp. 1020-1124, May 2003.
- [4] M. E. Ermutlu *et al.*, "Dual polarized rectangular DRA for 3GPP," in *Proc. Antennas and Propagation Society International Symposium (APSURSI), China*, Jul. 2012, pp. 8-14.
- [5] A. A. Kishk *et al.*, "Comparative Study on Different Feeding Techniques for Dual Polarized Dielectric Resonator Antennas," *IEEE, Antennas Propag.*, vol. 57, no. 4, pp. 2495-2498, Jul. 2006.
- [6] S. S. Zhong *et al.*, "Dual-polarized dielectric resonator antenna with high isolation and low cross-polarization," *Electronics Lett.*, vol. 45, no. 14, pp. 719-720, Jul. 2009.