

# 應用於現代行動通訊終端之多極帶通屏蔽體設計

郭昌鑫、邱政男

E-mail: 9607735@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本篇論文針對在現代無線通訊系統，提出一多極 (Multi-pole)形式的帶通屏蔽體 (Bandpass shielding enclosure, BPSE)。首先研究二維的頻率選擇表面 (Frequency selective surface, FSS)，了解其設計的步驟與重點。之後，再探討分析三維的屏蔽體結構。其中探討了數個多極的週期性元件 (Periodic elements)，比較各個元件的優劣以及適用性，進而深入探討多極元件加上負載 (End-loading)對於此種幾何結構造成的影響。最後，設計出之屏蔽體在無線區域網路的通訊頻帶內 (2.4 GHz-2.484 GHz)，具有極高的穿透率，而且在此頻帶之外有很好的屏蔽效益，有如濾波器的效果。另外，在屏蔽體內部之天線的阻抗匹配頻寬與天線輻射場型，並不會因為加了此屏蔽體而受到太大的影響。論文中將呈現以全波數值模擬軟體分析，所得到之最佳化設計；並且將最適合的元件，依照設計做出原型，然後實驗量測與驗證，由模擬與量測的結果顯示，這個新的帶通屏蔽體未來有很大的發展性與應用價值。

關鍵詞：屏蔽；頻率選擇表面；電磁干擾；週期性結構

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iv
. . . . .	iv	英文摘要 . . . . .	v
. . . . .	vi	誌謝 . . . . .	vii
. . . . .	vi	目錄 . . . . .	vii
. . . . .	vii	圖目錄 . . . . .	ix
. . . . .	xiv	表目錄 . . . . .	xiv
. . . . .	1	第一章 緒論 1.1 無線區域網路概述 . . . . .	1
. . . . .	1	1.2 研究動機 . . . . .	4
. . . . .	4	1.3 文獻回顧 . . . . .	5
. . . . .	5	1.4 論文架構 . . . . .	7
. . . . .	7	第二章 頻率選擇表面 2.1 頻率選擇表面概述 . . . . .	7
. . . . .	8	2.2 頻率選擇表面理論 . . . . .	9
. . . . .	9	2.3 頻率選擇表面元件形式 . . . . .	14
. . . . .	14	2.4 電磁屏蔽理論 . . . . .	17
. . . . .	17	2.5 微帶傳輸線理論 . . . . .	21
. . . . .	21	第三章 WLAN 頻段的頻率選擇表面設計 3.1 週期性元件的設計 . . . . .	24
. . . . .	24	3.2 頻率選擇表面模擬方法 . . . . .	25
. . . . .	25	3.3 偶極槽孔形式 . . . . .	27
. . . . .	27	3.4 三極槽孔形式 . . . . .	30
. . . . .	30	3.5 十字槽孔形式 . . . . .	32
. . . . .	32	第四章 WLAN 頻段的帶通屏蔽體設計 4.1 帶通屏蔽體的模擬方法 . . . . .	35
. . . . .	35	4.2 偶極槽孔形式的帶通屏蔽體 . . . . .	37
. . . . .	37	4.3 三極槽孔形式的帶通屏蔽體 . . . . .	42
. . . . .	42	4.4 十字槽孔形式的帶通屏蔽體 . . . . .	45
. . . . .	45	第五章 終端負載多極形式之帶通屏蔽體設計 5.1 前言 . . . . .	49
. . . . .	49	5.2 終端負載垂直槽孔形式的帶通屏蔽體 . . . . .	49
. . . . .	49	5.3 終端負載三極槽孔形式的帶通屏蔽體 . . . . .	53
. . . . .	53	5.4 終端負載十字槽孔形式的帶通屏蔽體 . . . . .	57
. . . . .	57	5.5 改變屏蔽體高度的影響 . . . . .	64
. . . . .	64	5.6 實作與量測 . . . . .	68
. . . . .	68	第六章 結論 . . . . .	77
. . . . .	77	參考文獻 . . . . .	78

## 參考文獻

- 參考文獻 [1] 張書璋, “應用於無線區域網路之天線設計”, 大葉大學 電信學工程系碩士班, 2004.
- [2] 許文昌, “第三代行動通訊與無線區域網路之平衡式T型天線設計,” 大葉大學 電信工程學系碩士班, 2005.
- [3] B. A. Munk, Frequency Selective Surface: Theory and Design, Wiley, John Wiley&Sons, 2000.
- [4] R. A. Pearson, B. Phillips, K. G. Mitchell, and M. Patel, “Application of waveguide simulators to FSS and wideband radome design,” IEE Colloquium Advances in Electromagnetic Screens, Radomes and Materials, pp. 7/1 – 7/6, Oct. 1996.
- [5] Y. Rahmat-Samii and A. N. Tulintseff, “Diffraction analysis of frequency selective reflector antennas,” IEEE Trans. Antennas and Propagation. Vol. 41, pp. 476 – 487, April 1993.
- [6] M. Wahid and S. B. Morris, “Band pass radomes for reduced RCS,” IEE Colloquium Antenna Radar Cross-Section, pp. 4/1 – 4/9, May 1991.
- [7] B. A. Munk, D. S. Janning, J. B. Pryor, and R. J. Marhefka, “Scattering from surface waves on finite FSS Antennas and Propagation,” IEEE Trans. Antenna Propag., Vol. 49, pp. 1782 – 1793, Dec. 2001.
- [8] A. Monorchio, G. Manara, U. Serra, G. Marola, and E. Pagana, “Design of Waveguide Filters by Using Genetically Optimized Frequency

- Selective Surfaces, " IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Vol. 15, pp. 407 – 409, June 2005.
- [9] E. Topsakal, J. L. Volakis, " Frequency selective volumes for optical spatial filters, " Antennas and Wireless Propagation Lett. Vol. 3, pp. 236 – 238, 2004.
- [10] J. G. Gallagher and D. J. Brammer, " High order resonances and scattering from FSS tripole Arrays, " IEEE Conf. Antennas and Propagation, Vol. 1, No. 301, pp. 521-525, 4-7 Apr 1989.
- [11] Clayton R. Paul, " Introduction to Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, 1992.
- [12] J. Hirai, and I. Yokota, " Electro-magnetic shielding glass of frequency selective surfaces, " IEEE Symp. Electromagnetic Compatibility, pp. 314 – 316, 17-21 May 1999.
- [13] 林鈺川, " 微波吸波與屏蔽材料之電磁特性分析 ", 碩士論文,大葉大學電機系, 民國91年.
- [14] 張孟偉, " 應用於無線行動通訊之頻率選擇屏蔽物之設計 ", 碩士論文, 大葉大學電信工程研究所, 民國94年.
- [15] 李世興 編譯, 詳解EMC觀念與對策,P8-4,P8-5, 全華圖書 出版.
- [16] R. F. Harrington, Time-Harmonic Electromagnetic Fields, pp. 103-106.
- [17] Isamu Nagano, Yoshiyuki Yoshimura, Satoshi Yagitani, Hiroaki Yokomoto, Toshihide Tosaka, and Toshihiro Nakayabu, " Estimation of the Electric Parameters of Thin Electromagnetic Shielding Materials, " Electrical Engineering in Japan, Vol. 147, No. 1, pp. 1-9 Apr. 2004.
- [18] Ansoft HFSS Version 9.0. Ansoft Corporation.
- [Online]. Available:www.ansoft.com [19] 袁帝文, 高頻通訊電路設計, 高立圖書有限公司, 民國93年版.
- [20] David M. Pozar原著, 郭仁財譯, 微波工程, 民國90年初版.
- [21] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, Antenna Theory and Design, Second Edition, John Wiley, New York, 1998.
- [22] R. E. Muson, " Conformal Microstrip Antennas and Microstrip Phased Arrays, " IEEE Trans. Antennas Propagat., Vol. AP-22, no 1, pp.74-78, January 1974.
- [23] J. W. Howell. " Microstrip Antennas, " IEEE Trans. on Antennas Propagat., Vol. AP-23, no. 1, pp. 90-93, January 1975.
- [24] 卓聖鵬 編譯,最新天線工程-行動通信時代的天線技術,全華科技股份有限公司-89年5月.
- [25] W. L. Stutzman, G. A. Thiele, Antenna theory and design, Wiley 2000.
- [26] B. A. Munk, R. G. Kouyoumjian, L. Peters,JR, " Reflection Properties of Periodic Surfaces of Loaded Dipole, " IEEE Transactions Antennas Propagat., Vol. AP-19, NO. 5, pp. 612-617, September 1971.
- [27] P. P. Silvester and R. L. Ferrari, " Finite elements for electrical engineers " , 3rd edition, Cambridge University Press, 1996.
- [28] Chich-Hsing, Tsao and R. Mittra, " Spectral-domain analysis of frequency selective surfaces comprised of periodic arrays of cross dipoles and Jerusalem crosses, " IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 32, No. 5, pp. 478-486, May 1984.
- [29] T. Cwik, R. Mittra, H. Ohta and K. Lang, " Numerical convergence and accuracy studies for the prediction of null frequencies of the Jerusalem cross frequency selective surface, " IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 22, pp. 921-924, Jun. 1984.