

# 奈米碳管加勁複合材料雙振膜平板揚聲器最佳化設計與研製 = Optimal design and manufacture of double flat-panel speakers ...

王怡婷、賴?民

E-mail: 9901171@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文主要在於設計與研製出一具有高頻及中、低音之奈米碳管雙振膜複合材料加勁平板揚聲器，其厚度薄、頻寬廣、音質渾厚不失真之平板揚聲器可應用於一般平面影音電子產品的揚聲器系統上，以達到現今追求顯示器越來越薄的趨勢。一個揚聲器由兩個振動板與激振器組合而成，揚聲板的設計上兩個尺寸大小極為不同，兩個振膜分別作為高音頻及中、低音頻之揚聲器，此設計可使揚聲器的音頻範圍變廣。本文開發的條狀形激振器可依產品的尺寸隨意的加長，揚聲器不會因為長度加長寬度也要跟著變寬，長條形雙振膜平板揚聲器可應用於雙聲道揚聲器，可適用於可攜式DVD 播放器及手提電腦...等產品。本文以模擬分析方法與最佳化設計方法，針對奈米碳管加勁複合材料雙振膜平板揚聲器在100Hz~20KHz之頻寬下進行多目標函數的最佳化設計，以100Hz~20KHz之頻寬化分成4區域，在每個區域聲壓的變異數乘上權重的總合為多目標設計的目標函數，並使用最佳化方法來尋找總域最佳設計參數值(雙揚聲板長度、懸邊系統剛性，加勁樣式，激振長度)，在有限的推力下，使得聲壓曲線達到最平滑且聲壓最佳。最後藉由實驗與理論的聲壓曲線進行比較，以證明理論分析模型及最佳化設計的正确性。

關鍵詞：雙振膜平板揚聲器；條狀形激振器；有限元素；製造參數；聲壓曲線

## 目錄

封面內頁 簽名頁 博碩士論文暨電子檔案上網授權書iii 中文摘要iv ABSTRACTv 誌謝vii 目錄viii 圖目錄xi 表目錄xv 第一章 緒論1 1.1 前言1 1.2 文獻回顧2 1.3 研究目的3 第二章 基本理論7 2.1 磁場理論7 2.2 聲壓公式9 第三章 研究方法13 3.1 電腦輔助工程分析13 3.1.1 有限元素模型之建立及邊界條件設定15 3.2纏繞機構之開發18 3.3桌上型烘烤設備22 3.3.1桌上型奈米粉體塗裝設備製造22 3.3.2塗裝烘烤實驗說明23 3.4 手積法框架製作25 3.5 粒子群演算法27 3.5.1 粒子群演算法步驟28 3.6 PSO 粒子群演算法範例30 3.6.1雙邊激振長度為60mm及16.5mm之最佳化30 3.6.2 考慮雙邊激振為變數37 3.6.2 考慮加勁樣式為變數46 第四章 平板揚聲器製作與量測 55 4.1 平板揚聲器零件55 4.1.1 懸邊系統之製作55 4.1.2 奈米碳管加勁揚聲板之製作61 4.1.3 音圈片之製作62 4.1.4 框架之製作63 4.1.5 磁鐵65 4.2雙振膜平板揚聲器組裝65 4.3 聲壓曲線之量測66 4.4音圈推力的量測68 第五章 結果與討論71 5.1 有限元素模型驗證71 5.1.1長條形雙振膜平板揚聲器模型的聲壓曲線之驗證72 5.1.2碳纖加勁長條形雙振膜平板揚聲器模型聲壓曲線之驗證78 5.2 樹脂框架與木頭框架之揚聲器比較83 5.3最佳化結果84 5.3.1 振膜在不同尺寸變數的之最佳化結果84 5.3.2 不同激振長度為變數之最佳化結果90 5.3.3 設計不同振動板樣式之最佳化結果92 5.3.4 最佳化結果實驗驗證98 5.4 雙振膜平板揚聲器之應用99 第六章 結論與未來建議研究方向100 6.1 結論100 6.2 未來建議研究方向101 參考文獻103

## 參考文獻

1. Kam, T. Y., US Patent No. US006681026B2, Jan.20,2004.
2. BELL A. G., US Patent No. 174465, 1876
3. BALDWIN, N., US Patent No. 905781, 1908.
4. SIEMENS, E. W., US Patent No. 149797, 1874.
5. Rice, C. W., and Kellogg, E. W., "Notes on the Development of a New Type of Hornless Loud Speaker", JAIEE, Vol. 12, 1925, pp. 461-480.
6. 彭國晉, "具加勁複合材料結構板之聲傳研究", 國立交通大學機械工程研究所碩士論文, 2004.
7. 蘇鎮隆, "複合材料板的聲傳平滑研究", 國立交通大學機械工程研究所碩士論文, 2004.
8. 張益璋, "多壁奈米碳管強化環氧樹脂複合材料的機械性質" 元智大學機械工程研究所碩士論文, 2005.
9. 李東穎, "奈米碳管加勁複合材料平板式揚聲器之最佳化設計", 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2006.
10. Morse P. M., and Ingrad K. U., "Theoretical Acoustics", McGraw-Hill, NY, 1968;rpt. Princeton University Press, NJ, pp.375-379,1986.
11. Takeo S., Osamu Y., and Hideo S., "Effect of Voice-Coil and Surround on Vibration and Sound Pressure Response of Loudspeaker Cones", Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 28, No. 7-8, pp. 490-499, 1980.
12. 吳家宏, "有限元素法在Rayleigh 一次積分聲壓方程式之應用", 台灣虛擬產品研發技術論壇論文集, 2005.
13. Kam, T. Y., US Patent No. US006681026B2, Jan.20,2004
14. 施妮君, "平板式激振器之研製", 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2006.
15. Wylie C. and Barrett L., "Advanced Engineering Mathematics", McGraw-Hill, New York., 1995
16. Kennedy, J. and Eberhart, R.C., "Particle Swarm Optimization", In proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, Vol. IV, pp.1942-1948, 1995.
17. 李士豐, "微小型奈米碳管加勁複合材料平板揚聲器之最佳化設計與製造", 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士論文, 2007.
18. 葉嘉偉, "平板揚聲器及微型耳機的設計與製造之研究", 大葉大學工業工程與科技管理研究所碩士

論文，2007。