

# 非球面模造玻璃應用於高階照相手機鏡頭之設計

曾詠傑、韓斌；姚品全

E-mail: 9509863@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

基於鏡頭成本的考量，200萬畫素以下的照相手機鏡頭組，大多使用非球面塑膠鏡片及球面玻璃鏡片，而200萬以上的照相手機，因為需要考慮到成像的品質與機身的輕薄問題，必須在鏡頭組中加入非球面玻璃鏡片的設計。因此必須發展新的製程技術，以迎合產品未來的發展趨勢。手機裡的鏡頭，是主宰著手機體積的重要關鍵，目前在200萬畫素以上的照相手機鏡頭，大多是採取四枚以上的鏡片組合設計，雖然可以達到所需求的影像品質，但缺點是鏡頭長度會增加，對要求輕薄的手機是個大問題。本篇論文針對光學鏡頭的基本原理、像差的種類及非球面鏡片加以介紹。利用1枚非球面模造玻璃透鏡配合2枚非球面塑膠鏡片的設計方式與影像感測器搭載使用，實際使用光學設計軟體ZEMAX設計，應用於300萬畫素照相手機，在可接受的影像品質範圍內，解決鏡頭長度的問題，並探討鏡頭的設計性能。

關鍵詞：光學設計；照相手機鏡頭；模造玻璃鏡片；非球面鏡片；ZEMAX

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii 中文摘要 . . . . .
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .	v 誌謝 . . . . .
. . . . . vi 目錄 . . . . .	vii 圖目錄 . . . . .
. . . . . x 表目錄 . . . . .	xiii 第一章 緒論 1.2 研究背景 . . . . .
. . . . . 1 1.2 研究動機 . . . . .	2
1.3 論文架構 . . . . .	3 第二章 基本概念 2.1 反射與折射定律 . . . . .
. . . . . 4 2.1.1 反射定律 . . . . .	5 2.1.2 折射定律 . . . . .
. . . . . 5 2.2 可逆性原理 . . . . .	6 2.3 光程 . . . . .
. . . . . 6 2.4 色散現象 . . . . .	8 2.5 高斯公式 . . . . .
. . . . . 10 2.6 透鏡成像公式 . . . . .	12 2.7 造鏡者公式 . . . . .
. . . . . 14 第三章 像差理論 3.1 前言 . . . . .	18 3.2 球面像差 . . . . .
. . . . . 20 3.3 慧星像差 . . . . .	22 3.4 像散 . . . . .
. . . . . 23 3.5 像場彎曲 . . . . .	24 3.6 畸變 . . . . .
. . . . . 25 3.7 色像差 . . . . .	27 3.8 討論 . . . . .
. . . . . 31 第四章 非球面模造玻璃 4.1 非球面塑膠鏡片與模造鏡片的歷史 . . . . .	33 4.2 非球面鏡片的定義 . . . . .
. . . . . 34 4.3 模造玻璃的材料 . . . . .	36 4.3.1 轉移點及屈服點 . . . . .
. . . . . 37 4.3.2 化學的耐久性 . . . . .	39 4.3.3 融著、模仁雲痕及破裂性 . . . . .
. . . . . 41 4.4 傳統玻璃鏡片製程與模造玻璃製程 . . . . .	42 4.5 玻璃模造模仁加工 . . . . .
. . . . . 45 4.6 非球面量測 . . . . .	47 第五章 設計實例 5.1 光學鏡頭設計 . . . . .
. . . . . 50 5.2 阻尼最小二乘法 . . . . .	51 5.3 光學設計流程 . . . . .
. . . . . 53 5.3.1 光學系統的規格制訂 . . . . .	55 5.3.2 優化參數的選擇 . . . . .
. . . . . 56 5.3.3 系統最佳化 . . . . .	57 5.4 公差分析 . . . . .
. . . . . 59 5.5 設計資料與模擬分析(一) . . . . .	60 5.6 設計資料與模擬分析(二) . . . . .
. . . . . 72 5.7 討論 . . . . .	83 第六章 結論 6.1 結論 . . . . .
. . . . . 85 6.2 未來展望 . . . . .	88 參考文獻 . . . . .
. . . . . 91	

## 參考文獻

- [1] 王先鎔，"光學原理"，PP.1-59，正中書局，1990年8月。
- [2] 耿繼業、何建娃，"幾何光學"，PP.30-33 & PP.47-49，全欣資訊圖書，1991年9月。
- [3] 孫慶成，"光電概論"，全華科技圖書，2001年1月。
- [4] 林永昌，"新型變焦鏡頭設計"，國立中央大學光電所，碩士論文，民國90年
- [5] 張弘，"幾何光學"，第六章，東華書局，1987年3月。

- [6] 鄭伊凱, "非球面透鏡的最佳化與分析", 國立成功大學物理所, 碩士論文, 民國90年。
- [7] 孫慶成, "光電概論", PP.1-26 ~ 1-38, 全華科技圖書, 2001年1月。
- [8] 趙凱華、鍾錫華 "光學" 第十章, 儒林圖書, 1997年4月。
- [9] 張阜權、孫榮山、唐偉國, "光學" PP255-PP269, 東亞書局, 1988年8月。
- [10] 楊建人 "光學原理" 第十八章, 徐氏基金會, 1977年4月。
- [11] 任貽均, "我國非球面鏡片市場", PP.21-22 光連第1卷第4期, 1996年。
- [12] 莊正當, "非球面的光學設計與測試", 國立中央大學光所, 博士論文, 民國82年。
- [13] 劉世璋, "高畫素照相帶動非球面玻璃鏡片需求 玻璃鏡片模仁製作與量測技術" DigiTimes 科技網, 2005年12月。
- [14] 洪國書, "手機相機攝影鏡頭光學設計與分析", 私立大葉大學電機所, 碩士論文, 民國94年。
- [15] 黃旭華, "光學優化設計的數值方法探討", 國立中央大學光電所, 碩士論文, 民國85年。
- [16] 許阿娟, "相位、幾何相位與光束分析在光學設計與測試的應用及探討", 國立成功大學物理所, 博士論文, 民國91年。
- [17] ZEMAX 光學設計程式使用手冊, 第14、15、16章, 訊技科技, 2003年9月。
- [18] 曾詠傑, "非球面模造玻璃應用於三百萬畫素手機相機鏡頭之設計與檢討", 光學工程PE-SA1-019, OPT 2005台灣光電科技研討會。
- [19] 曾詠傑, "三百萬畫素照相手機鏡頭三片式之設計", 南台科技大學大學學報30期, PP.93-100, 民國94年12月。
- [21] 陳昭先, "對給定初階相差目標值之光學薄透鏡組設計方法與應用", 國立交通大學光電所, 博士論文, 民國86年。
- [21] 草川徹, "基礎光學", 東海大學, 1997年。
- [22] 草川徹, "??光學", 東海大學, 1988年。
- [23] 松居吉哉, "結像光學入門" 啟學, 1988。
- [24] 吉田正太郎, "OD版 天文????????望遠鏡屈折", 誠文堂新光社, 2000年。
- [25] 小倉敏布, "寫真????基礎?發展", 朝日????, 2001年。
- [26] 蕭金延, "數位相機與微型鏡頭之設計", 勤益技術學院光學技術研討會, 2005年。
- [27] 黃旭華, "光學優化設計的數值方法探討", 國立中央大學光電所, 碩士論文, 民國85年。
- [28] Warren J. Smith, Modern Optical Engineering, 2nd ed., McGraw-Hill, New Yourk, 1992。
- [29] Warren J. Smith, Modern Lens Design, 2nd ed., McGraw-Hill, New Yourk, 1992。
- [30] Gregory Hallock Smith, Lens Design, California, 1998。
- [31] Robert E. Hopkins, Optics Design, New York, 1987。
- [32] Francis A. Jenkins, Harvey E. White, Fundamentals Of Optics, 3rd ed., New York, 1957 [33]
- [http://www.phys.ncku.edu.tw/optics/book\\_1/list\\_1.htm](http://www.phys.ncku.edu.tw/optics/book_1/list_1.htm) [34] <Http://www.ohara-inc.co.jp> [35] <Http://www.eedesign.com.tw> [36]
- <Http://phorum.ieo.nctu.edu.tw>