

序

FOREWORD AND ACKNOWLEDGEMENT

不管是電影【回到未來】(Back to the Future)中的老科學家，還是卡通【海底兩萬哩】(Nadia: The Secret of Blue Water)中的小科學家，總是一個人發明了穿梭時空的機器，或是製造了解決各種疑難雜症的物件。這是小時候我對科學家的印象。「專家不過是訓練有素的狗」註一。「博士並不是印象中什麼都懂的人，相反的他們很多事都不知道」，「他們常常是生活白痴」。這是中學時候我對專家或博士的印象。

當然，正在閱讀這本論文的你我都知道事實並非如此。現代的科學成就與技術發展，是前人長久累積下來的知識，再加上現在人前仆後繼地奉獻心力的成果。專注於專業領域的知識份子也絕對不只是訓練有素的狗。在面對任何問題都能找到解決途徑，獨立思考與明辨是非的能力，且能將成果與心得精確地傳達出去，才是博士生養成的目標。

陳永富老師曾分享他的研究心得：一開始選擇了一個題目去研究，慢慢地隨著深度與領域的增加，都能發現其令人著迷之處，而當你做得夠深入就會發覺，所有看似關係不大的學問其實是相通的。就像武俠小說裡打通任督二脈，唯有將現有的知識連結起來，才能更有效率地運用並做出更大的貢獻。

完成這本論文的過程也讓我有如此的體會。回想起來，某些實驗成果的獲得就像是【CSI：犯罪現場】般的驚險，稍不注意就無法掌握破案的線索與證據。而隨著實驗的進展，有許多有趣的現象與物理開始出現在原本不同的實驗系統，再加上其他人的研究成果，讓我們更能從不同的角度去了解、去拼湊出物理的真實面貌。從小實驗到整個論文的研究過程，就是不斷的從不同位置、不同高度去挖掘、整理、分析、判斷，慢慢地增加研究範圍與深度，建立起不同程度的連結。坦白說，對於論文裡的研究工作仍有一些課題或細節不夠明瞭，也未能生動詳實地將精采的研究過程以文字記述出來。但已有幸能在短短的研究生期間，藉由兩位老師的指導與身教，見識到研究的奧妙與迷人之處，以及科學家的精神與風範。期待接下來的研究生涯裡，能階段性地更深入、完整的完成這些研究，找到科學這巨幅拼圖裡尚未補上的一小片。

這四年來，首要感謝我的指導老師陳永富教授(Prof. Y. F. Chen)。記得碩一下曾對我說過，他有信心提供世界級的研究環境，而他的確以無比的熱情、專注、用心與踏實的精神，給了我世界一流的成長環境，不斷地給我更高的目標去努力，並總是適時的給予幫助和提醒，不論在工作上還是生活上。如果有一天我在科研上能有所成就，陳老師就是我的伯樂吧。黃凱風教授(Prof. K. F. Huang)不僅提供了論文中所有的半導體元件，也深入參與其他實驗和物理的研討以及指導，其寬宏的態度與淵博的學識令人如沐春風，也讓我彷彿有兩位指導教授呢！

感謝實驗室大大小小的好伙伴們及關係人等：元老宇彬(Y. P. Lan)，勝偉(S. W.

Tsai), 細心、客氣又會帶好吃的文旦和花生糖的思武(S. W. Chen), 畢業兩年後還回來售後服務的弘道(H. D. Hsieh), 聰明活潑又溫柔的怡君(Y. C. Chen)和她的運匠廷翊, 搞笑又有愛心的建勳(C. H. Jiang)和老何, 文武雙全的健美先生意鑫(Y. S. Chen), 最早到校的益志, 可愛的立偉, 標準好老師的豬頭瑞銘, 總是載我們出遊的好好先生國欽(K. C. Huang), 愛拜土地公的L-switch兼開心果古寶妹美玲(M. L. Ku), 3C 高手歐大戶聰憲(T. H. Ou), 大眼神力女金剛玲意(L. Y. Tsai), 小嵐姊姊(Y. L. Liao), 對面實驗室的信志、忠義、京玉, 幫我們量拉曼光譜的國錫(K. H. Yen), 笑容可掬的大姐春蕪(C. C. Liu), 最討厭背後靈的緋聞女友 deer 亭樺(T. H. Lu), 讓我可以畢業的「頂金」接班工友哲彥(J. Y. Huang), 另一位帥氣的好好先生王胖偉立(W. L. Wang), 體重隨著巧克力數量增加的球類高手黃胖仕璋(S. C. Huang), 充滿活力又熱心的興弛(H. C. Liang)和建誠(C. C. Chen), 講話聲音比我還小的靦腆二人組恩毓(E. Y. Chang)和雅婷(Y. T. Chang), 維持好人傳統的合購團團主依萍(Y. P. Huang)和她的彥甫, 機電專家紀暉(C. W. Chen)...我們一同分享過研究生活的酸甜苦辣。

另外要感謝中山科學研究院的閻博和林博(Dr. W. C. Yen and C. P. Lin in Chung-Shan Institute of Science & Technology)提供國防學術合作的機會。德籍教授 Dr. T. Ackemann 每年來台灣所帶給我的一些小小衝擊。豪晶科技(Hortek Crystal Co.)與卓越光纖(Prime Optical Fiber Co.)的工程師們在實驗上曾給予的協助。光環科技(TrueLight Co.)、山東大學晶體材料研究所的教授們(Prof. Jiang et al. in Institute of Crystal Materials, Shandong University, P.R.China)分別提供半導體元件與部分晶體的製作。感謝褚德三教授(Prof. D. S. Chuu)在我大學畢業到研究所畢業期間幾次給予的幫助與建議。感謝各位口試委員的指教, 以及其他曾在我研究所期間協助過我的人們。

一定要感謝最愛我的爸爸和媽媽(My parents, C. M. Su and C. Y. Tsao), 從我出生後就不斷付出最大的心力, 成就我的人生。在我就讀研究所的期間, 更讓我毫無後顧之憂, 能盡全力在研究工作上發揮。還有弟弟、妹妹、其他親朋好友、以及世界上願為其他人與週遭環境挺身付出的有志之士, 讓我獲得學業之外的成長與點點滴滴的感動。

我希望, 這本論文雖只是告別學生身分的總結與心得整理, 卻是一個充滿驚奇而漫長旅程的開端。

註一: 陳之藩在【哲學家皇帝】中可能錯誤引用愛因斯坦「It is essential that the student acquires an understanding of and a lively feeling for values. He must acquire a vivid sense of the beautiful and of the morally good. Otherwise he— with his specialized knowledge— more closely resembles a well-trained dog than a harmoniously developed person.」的後面那句話, 借此強調從西方教育中思索東方傳統教育中不足的地方, 雖然是誤用, 文章原意卻恰與愛因斯坦這句話的原意近似。但平常總被斷章取義, 甚至作為批評、攻訐之用。