



姓名：林敏聰

學歷：

National Taiwan University; Bachelor (Physics)

1981/10 -1985/06.

University of Heidelberg, Germany; Master (Physics)

1989/10 -1993/02

University of Halle, Germany; Ph.D. (Physics)

1993/03 -1996/11

經歷：

Max-Planck-Institute of Microstructure Physics, Halle,  
Germany, 博士後研究員 (1996/08-1997/06)

國立台灣大學物理學系助理教授 (1997/08-2000/07)

國立台灣大學物理學系副教授 (2000/08- 迄今)



著作名稱：

1. *Thermally assisted oscillatory interlayer exchange bias coupling in NiO/Cu/NiFe* Minn-Tsong Lin, C.H. Ho, C.R. Chang, and Y. D. Yao Phys. Rev. B (Rapid Communication) **63**, 100404(R) (2001).

2. *Critical evolution of spin-reorientation transition in magnetic  $Co_xNi_{1-x}/Cu(100)$  films upon precise variation of d-band filling* Minn-Tsong Lin, W. C. Lin, C. C. Kuo, and C. L. Chiu Phys. Rev. B **62**, 14628 (2000).

3. *Growth, structure, and magnetism of magnetic ultrathin  $Co_xNi_{1-x}/Cu(100)$  alloy films* W. C. Lin, C. C. Kuo, C. L. Chiu, and Minn-Tsong Lin Surf. Sci. **478**, 9 (2001).

中文簡介：

得獎人的研究領域主要包含兩個方向：自旋電子學 (Spintronics) 和表面磁學 (Surface Magnetism)。自旋電子學為得獎人四年前回國後的新研究領域，但已有重要結果發表 (見得獎著作 1 和以下說明)；而表

面磁學為得獎者原來專精的領域，近兩年來，尤其在合金超薄膜方面有一系列的突破和貢獻（亦見得獎著作 2,3 和以下說明）。

### 一、自旋電子學：

目前研究重點主要集中在長距交換偏倚耦合 (exchange bias coupling) 與自旋電子穿隧磁電阻效應 (TMR, Tunneling Magnetoresistance) 兩個主題：

RKKY 式或量子干涉所產生的長距交換偏倚耦合的振盪效應 (Oscillatory long-range exchange bias coupling)：

得獎人在國際上首先清楚地發現在反鐵磁(AF)／非磁電導金屬(NM)／鐵磁(FM) 三層系統中長距交換偏倚耦合 RKKY 式或量子干涉所產生的振盪效應。一般理解 AF-FM 偏倚耦合為短距作用，後來雖然有國外研究組發現其長距行為 (PRL 79, 4270, 1997)，但他們一直無法觀察到對於量子干涉所產生的隨著 NM 中間層(interlayer)變化所產生的振盪效應。得獎人實驗的關鍵突破點在於藉由改變 AF 層厚度來調整適當的 Neel 溫度（即適當的反鐵磁耦合強度），並在不同的溫度量測交換偏倚耦合強度，得以觀察到所謂的 Thermally assisted oscillatory exchange bias。為解釋這個現象，在國際上首次提出不同耦合力（即反鐵磁、RKKY 式、磁偶極作用等）間的競爭機制與其不同的溫度依賴性，在這個適當的條件下 RKKY 式的振盪效應才會清楚顯現，這也解釋了以前國外各研究組間相互矛盾的實驗結果。此研究的主要結果已刊登在 Physical Review B Rapid Communication (Phys. Rev. B 63, 100404(R) (2001))，而

MMM-INTERMAG 2001 會議也接受為口頭報告 (oral)。

**自旋電子穿隧磁電阻效應 (TMR, Tunneling Magnetoresistance)：**

在磁電阻領域方面，已成功製造三層膜磁電阻系統氧化鋁的穿隧接合點 (tunneling junction)。TMR 系統是目前在超微小結構磁性研究與磁性應用如 Spintronics 和 MRAM 研發最重要的課題之一。因在三層膜氧化物穿隧系統中所要求的氧化物接點的品質極高，其厚度小於 3 nm 左右，且需沒有 pinhole，才可達到良好的穿隧效應，其製造的難度極高。目前得獎人已可獨立製造品質良好的樣品 (氧化鋁)，磁電阻比率 30% 上。並進一步研究其穿隧行為後對於介面磁性 cluster 電子自旋散射效應 (spin filtering effect)，以進一步瞭解穿隧磁電阻機制與改善其操作條件，這一部份的工作已被接受發表在 J. Appl. Phys.。因本部份不是得獎著作內容，只簡述至此。

### 二、表面磁學 (磁性超薄膜方面)：

這方面的實驗主要是利用得獎人在台大實驗室自行設計建造的“多功能超高真空系統”(含 mini MBE 和 in-situ 磁性與晶體結構分析儀器)，所有的磁性超薄膜的蒸鍍與磁性與晶體結構皆在系統內完成 (即 in-situ 量測)，實驗技術包含了 e-evaporators, low energy electron diffraction (LEED), medium energy electron diffraction (MEED), Auger electron spectroscopy (AES), ion-gun, quadruple mass spectroscopy (QMS), in-situ magneto-optical Kerr effect (MOKE)。尤其

因為在合金的控制技術有所突破，對於磁性合金超薄膜中3d電子結構對磁異向性(Magnetic anisotropy)的影響有了定量的瞭解。其貢獻細節如下：

### **Co<sub>x</sub>Ni<sub>1-x</sub>/Cu(100)合金系統的磁轉向行為(Spin-Reorientation Transition, SRT)的合金與3d-電子的依賴性：**

得獎人在國際上第一個觀察到CoNi奈米尺度超薄膜系統的SRT行為。主要一系列的結果已被接受發表在2000年十二月的Physical Review B(請見得獎著作Phys. Rev. B 62, 14628 (2000))，和Surface Science(Surf. Sci. 478, 9 (2001))，而MMM-INTERMAG 2001會議也接受為口頭報告(oral);此外，得獎人並受邀發表此項研究成果和設計系統，刊登在全球最重要的表面儀器公司OMICRON的NEWS LETTER上。

因為SRT行為提供了對磁異向能的定量瞭解，尤其在Ni相關系統，磁彈性異向能(magneto-elastic anisotropy)扮演了極重要的角色，得獎人以藉著精確地改變合金成份，來改變3d電子的填充數(3d-band filling)，藉而改變磁彈性異向能來觀察和控制SRT的臨界厚度。此外並利用現象學模型成功的解釋了實驗結果。之所以能在這個系統觀察到SRT的原因在於能極精確地控制合金成份到0.5%，並且薄膜厚度達0.05 ML精確度，達國際上此領域最尖端水準。這個工作在學術和技術雙方面都有重要的貢獻。

總括來說，得獎人在回國短短四年當

中，不僅能在自行建造儀器和實驗技術有所突破，並且積極嘗試具原創性與突破性的研究領域與課題，而兼具研究成果發表論文的質和量。

### **評審簡評**

林敏聰博士所提出之以上兩篇代表作是發表於目前凝態物理領域最好的雜誌Physical Review B，其研究結果深受同行之高度肯定。林博士能在短時間內自行裝設一套如此複雜精密之儀器，研究目前最熱門及難度很高的領域之一—磁性多層膜之物理特性，從成長精準控制厚度的銅鎳合金多層膜，細心的實驗技巧，到精闢的分析數據及得到滿意的結果為止，十足表現其挑戰巔峰的勇氣與實力。這種勇於創新的精神及優異的表現，應是國內年輕學者學習的榜樣，值得鼓勵與獎勵。