

第一章 緒論

1.1 前言

隨著人類文明的進步，科技發展的腳步也越來越快。蒸汽機導致工業革命，加快了生產，縮短了人們旅行的時間。接著，數位時代的來臨，網路普及化拉近了人與人之間的距離，所有的資料也跟著全部電子化。隨著科技的日新月異，人們對於資料儲存的需求也越來越大，各家廠商無不想盡辦法增加儲存媒體的紀錄密度。大約 40 年前，硬式磁碟機工業開始起步，從那個時候開始，紀錄密度一直是各家廠商主要的努力目標，其成長速度驚人，現今的紀錄密度成長約為每年 100%。

紀錄密度的增加，也就是要縮小每個紀錄位元。在未來的兩三年之內，極小的紀錄位元將會遇到所謂超順磁現象的瓶頸。超順磁現象是當磁性物質的體積太小，使得磁異向性能與體積的乘積 (KuV) 不足以克服外界溫度所造成的熱擾動 (KT) 而導致磁矩任意的翻轉，產生無法紀錄的結果。一般認為， $KuV/KT > 60$ 才能保證無誤的紀錄資料^[1-3]。世界各地的研究團隊無不想盡辦法克服這項挑戰，垂直紀錄、熱輔助紀錄、微影媒體等新技術都在研發當中。

1.2 硬碟發展史

自 1956 年 IBM 研發出世界上第一個硬碟起，世界各地對於硬碟的研究重點就注重在紀錄密度的提升。1973 年 IBM 成功發展出溫徹斯特(Winchester)技術，奠定了現代硬碟的基本雛形。繼而在 1979 年 soft-adjacent layer 的薄膜磁頭問世，使得碟片的紀錄密度能夠以每年 25% 的成長率持續的成長。1991 年第一代磁阻(MR)磁頭成功的將紀錄密度的年成長率增加到 60%。到了 1993 年，巨磁阻(GMR)磁頭的出現，使得紀錄密度成長更為迅速。

對於硬碟的紀錄層來說，為了提升紀錄密度，不僅需要縮小晶粒大小(grain size)並有良好的隔離以降低雜訊比，並且需要提供足夠的磁異向性能 (Ku) 以提供良好的熱穩定性。

碟片的紀錄密度不會無限制的成長，隨著每個紀錄位元的縮小，很快的就會達到超順磁的瓶頸。增加熱穩定性有兩種方法，一是增加紀錄層的矯頑磁場 (H_c)，但問題是矯頑磁場太大會造成寫入的困難，因為磁頭無法有效產生高磁範圍來克服抗頑磁力。現階段公認最佳的解決方案是垂直式紀錄。如圖 1-1 所示，水平式紀錄在縮小紀錄位元體積的同時，水平方向的長度跟著縮短，造成去磁場 (H_d) 隨之越來越大，穩定性也變差。對於垂直紀錄來說，紀錄位元縮小的同時，垂直方向反而變成長軸，因此在更小的位元下不會影響到穩定性。垂直式紀錄有著較高密度的發展潛力，因此，世界各地無不盡力的朝這方向研究發展。

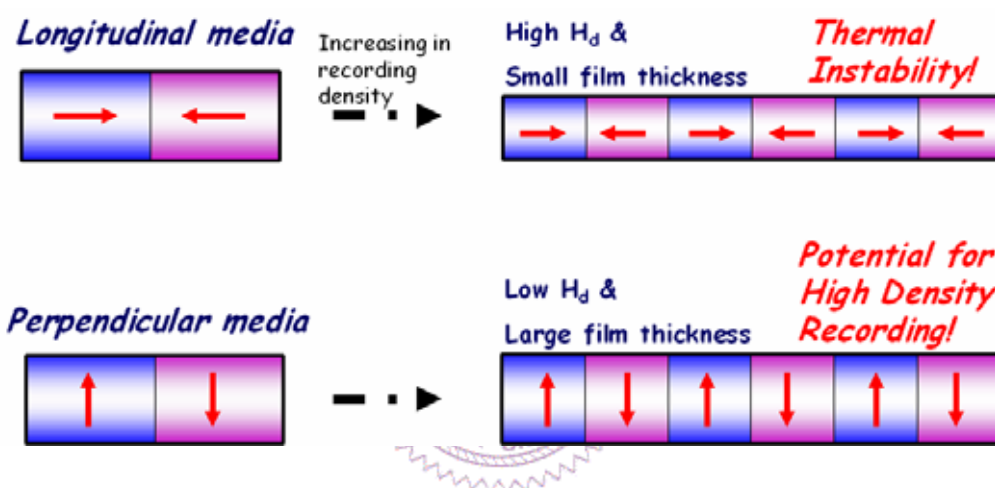


圖 1-1 水平式紀錄與垂直式紀錄比較。

1.3 研究動機

在可預見的將來，現有的紀錄方法勢必將遇到極限。要克服極限，增加熱穩定性，降低雜訊才能讓紀錄媒體更上層樓。FePt L_{10} 序化相擁有很高的晶體異向性能 ($K_u \sim 7 \times 10^7$ erg/cc)，非常適合作為超高密度垂直紀錄媒體材料。但是 FePt 的序化相須在很高的溫度 ($>500^\circ\text{C}$) 下才能相變^[4,5]，不利於製程。傳統上人們嘗試著降低 FePt 的序化溫度但是效果不彰。目前已經成功的發展以離子佈植取代傳統升溫的方法來序化 FePt 的製程^[6]。另外，離子佈植也應用在做微影媒體 (pattern media) 中^[7-9]。

本研究使用濺鍍系統鍍製 FePt 薄膜，並以離子佈植技術序化並微影

(pattern)。此 FePt 垂直微影紀錄媒體 (FePt perpendicular patterned media)
製程將應用在未來的硬碟片的生產上。

