

## 奈米技術送給了微小型硬碟一個極敏感之讀取頭---淺談 2007 年諾貝爾物理學獎

嘉大應物系 蘇炯武助理教授 編譯 2007.10.30

今年 2007 年的諾貝爾物理學獎頒給了能運用在硬碟上讀取數據資訊之原始科學技術巨磁阻效應(GMR effect) [1]。由於此項之發現使得在近年來硬碟工業之微型化成為可能。更由於此效應之發現與運用，使得在此效應下所設計之讀取頭上可利用極其訊號敏感性以讀取微小型硬碟中之數據，以此方法廣泛運用在目前攜帶型電腦和一些音樂播放器上。

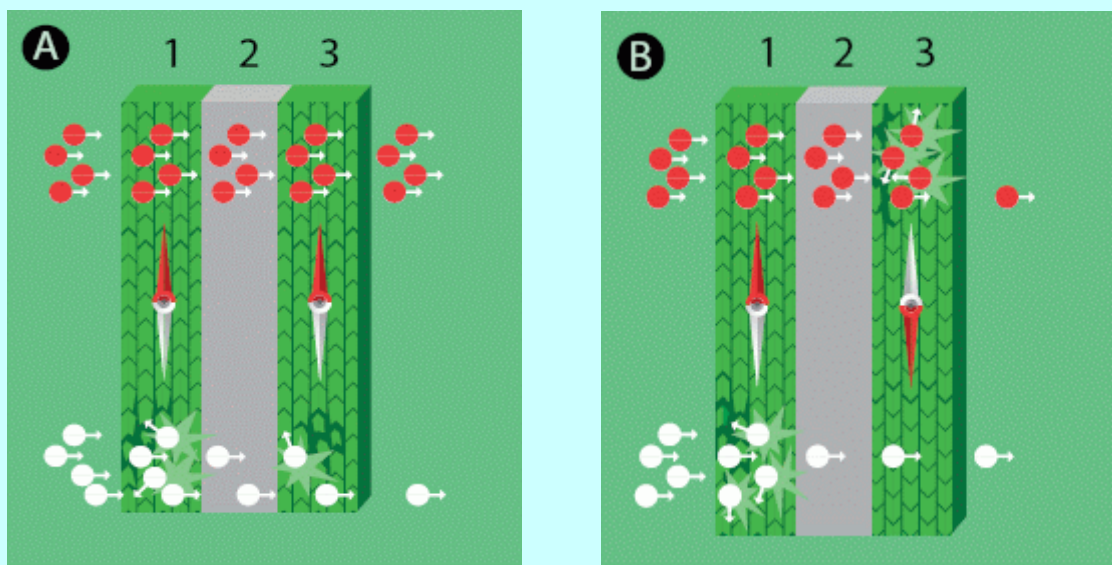
在 1988 同年內，法國科學家 Albert Fert 和德國科學家 Peter Grunberg 各自獨立發現了一全新之物理效應---巨磁阻效應(Giant Magnetoresistance)或者簡稱 GMR。GMR 系統中弱磁場的變化引起材料系統中電阻的明顯巨大變化。而在這樣的系統中若能讓硬碟因此成為能讀取數據之完美工具，那麼所有因為磁變化所產生的記憶訊號必須先轉變為電流。因此在發現此效應不久之後，全世界研究人員和工程師們即開始運用此效應在讀取頭之設計製作工作上。1997 年利用 GMR 效應所製作之第一個讀取頭完成，之後不久馬上成為此領域之工業標準技術。所以目前大部分新近的讀取技術皆是基於 GMR 效應之方法。

硬碟記錄資訊，譬如說數位音樂，是利用記錄材料微觀區域內之不同磁化方向。在掃描整個磁片時，根據記錄碟片上微小磁區之變化 GMR 讀取頭便可回溯訊號。而當硬碟更小、磁區更緊密時，每一個磁區就顯得更小及更弱。相對地在資訊必須壓縮在更高密度的硬碟上時極敏感之讀取頭需求就更為明顯。一個基於 GMR 效應所設計的讀取頭能把非常微弱的磁性變化轉變成電阻之變化，進而直接影響讀取頭上電流的變化。來自讀取頭的電流是信號，依照它不同效應之強度來描述二進位數字一和零。

在 20 世紀 70 年代中，GMR 效應之發現是在發展不同薄膜型材料中無意中所觀察到之現象。因此若 GMR 既然可以被運用在薄膜系統，那麼即使只有幾個原子厚度之超薄膜層狀結構也同樣會被發現。所以 GMR 效應目前也被認為是奈米技術中最有希望達到實際應用的領域之一。

薄膜 GMR 效應之數位開關應用簡單示意圖如下 [2]：

- (A) 假若在 1, 3 層結構之磁性同向，整個系統因為電子傳輸因為自旋極性相同不需經過很大之散射阻力而使得電阻值變小，此時從左往右之電子流可順利通過。
- (B) 若在 1, 3 層結構之磁性反向，整個系統因為電子因在不同磁性層之極性改變而使得散射阻力變大進而使得電阻值變大，因而從左往右之電子流不容易通過。



參考資料出處：

1. The Nobel Prize in Physics 2007, Press release, The Royal Swedish Academy of Sciences.
2. The Nobel Prize in Physics 2007, Information for the public, The Royal Swedish Academy of Sciences.