



陶瓷滑鼠墊簡介

An introduction of Ceramic Mouse Pad

蕭威典 W. T. Hsiao、劉武漢 W. H. Liao

工研院材化所(MCL/ITRI)副研究員

摘要

滑鼠墊對滑鼠而言，提供了滑鼠適當操作的平台，使滑鼠可以順暢地移動，並且提供電腦玩家準確的訊息輸入。然而，對於極為挑剔的電腦玩家而言，滑鼠與滑鼠墊的搭配，不僅是人與電腦溝通的平台，更重要的是如何將性能發揮得淋漓盡致，就如同一台性能優越的跑車一樣，必須要搭配良好的操控介面，才能將跑車的性能發揮出來。

Abstract

Mouse pad is a very important unit for mice of computers. For instance, it could be used for mice moving and supporting correct message of the position for computer. However, making in the specific of mouse pad is extremely difficult, especially for high-level mouse pad adapting gamer and drawer. Based of the above, we should develop a structure of mouse pad capable of mechanical or optical mice. And the pad should include control surface, moderate hardness, fixed shape, and biocompatible material.

關鍵詞/ Key Words：滑鼠(Mouse)、滑鼠墊(Mouse Pad)、陶瓷(Ceramic)、塗層(Coating)

前言

滑鼠墊是滑鼠的操作平台，對滑鼠而言，如果沒有良好並且適當的表演舞台，那麼再好的滑鼠，其實也很難有傑出的表現。一片良好的滑鼠墊，必須提供滑鼠穩定的操作平台，也就是說設計良好的滑鼠墊，不能因為經常性的摩擦，而造成表面的耗損，影響到滑鼠的

操控性能。一片可以穩定操作的滑鼠墊，必須提供電腦使用者歷久彌新的操作平台，不論是今天用、明天用、下週用或下個月用，甚至於明年用、後年用，在操控的手感上必須是始終如一的，不能因為時間的變化或是使用時間拉長，而造成滑鼠墊表面的損耗或表面形態改變。雖然這樣的要求，在玩家的眼中看似合理的需

求，然而對工程師及研究人員而言卻是極大的挑戰。

滑鼠墊除了必須提供滑鼠始終如一的操作平面之外，還必須擁有平整的操作表面，使滑鼠不受崎嶇不平的表面影響，而造成誤判。另外，滑動性佳的表面性質，也是滑鼠墊所必須提供的，良好的滑動性可以讓電腦使用者在操作滑鼠的時候更為省力，並且使滑鼠操控



更為順暢。

滑鼠運作原理

目前市面上運用滑鼠墊來作為操作平台的滑鼠產品，一般來說，可以區分為三種，分別為圓球式滑鼠、光學滑鼠和雷射光學滑鼠。圓球式滑鼠是以圓球在滑鼠墊上的滾動來作為溝通介面，藉由機械輪的傳動，將訊號傳遞給電腦。就滑鼠墊的操作平面而言，圓球式滑鼠是屬於對滑鼠墊較為不挑剔的一族（例如：滑鼠墊表面粗糙度可以在 $1\mu\text{m}$ 以下或 $10\mu\text{m}$ 以上），然其卻因為容易在圓球和機械輪之間沾染污垢，造成訊號傳遞上的誤判，而漸漸地被光學滑鼠所取代。

就光學滑鼠而言，光學滑鼠是藉由影像移動檢測

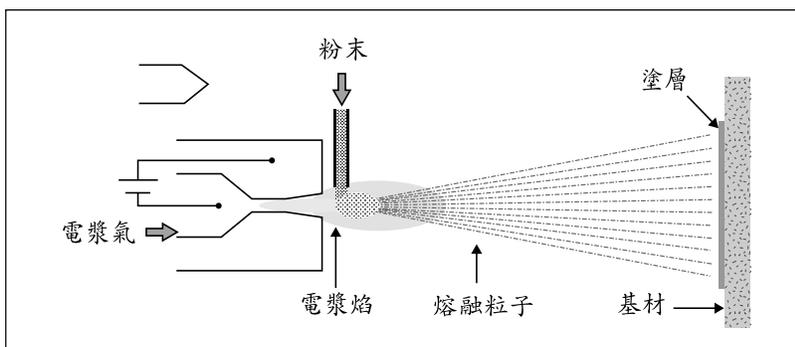
技術，來判別並讀取相關位置資訊的運作方式。因為沒有傳統圓球式滑鼠的圓球及機械輪，因此並不會有清潔上的困擾，但是在滑鼠墊的選用上，卻是比圓球式滑鼠挑剔了許多。由於光學滑鼠是靠影像感測器來追蹤 LED(Light-Emitting Diode)投影在滑鼠墊平面上的影像，以判別滑鼠的移動，因此在滑鼠墊的選用上相當重要，在一些特別的表面上，光學滑鼠是無法操作的，例如玻璃表面、光滑的鏡面及反射面等。

對新一代雷射光學滑鼠來說，雷射光學滑鼠的運作原理和傳統的光學滑鼠運作原理相似，主要的差異在於將光學滑鼠的 LED 光源，更改為以雷射來做為光源，其他的元件部份並沒有

明顯的差異處。雷射光學滑鼠強調可以將影像的反差提高近 20 倍之多，因此可以在傳統 LED 光學滑鼠所不能追蹤的表面上運作，對於滑鼠墊的表面選擇較不挑剔，然而卻仍無法在透明的玻璃表面上操作^(1,2)。

陶瓷塗層製作技術

目前工研院所開發的陶瓷滑鼠墊，其陶瓷塗層製作所運用的技術為電漿熔射 (Plasma Spray) 技術，一般此技術所製作的陶瓷塗層，最主要的市場為航空用渦輪引擎內部的渦輪葉片、燃燒筒及導筒等，在火力發電廠內的渦輪發電機上，亦廣泛地應用。電漿熔射技術是藉由電漿所釋放出的高溫來將材料熔融，再藉由氣流的引導將熔融的粉末噴塗至基材上形成塗層，如圖一所示。一般電漿熔射技術是在大氣環境下施工，因此又稱為大氣電漿熔射 (Atmosphere Plasma Spray; APS)，電漿氣氛的溫度約在 $12000\sim 20000^\circ\text{C}$ 之間，所形成的塗層之表面粗糙度大約在 $3\sim 10\mu\text{m}$ 的範圍，此範圍也



▲圖一 電漿熔射示意圖



是適合於光學滑鼠操作的表面形態。藉由電漿熔射技術的應用，可以快速地將陶瓷等材料製作在其他材料（金屬材料、玻璃材料、高分子材料及其它陶瓷材料等）上形成塗層，是一種極為便捷的塗層製作方法。

滑鼠墊市場概況

根據電腦研究調查機構 Computer Industry Almanac Inc.的資料顯示，2007 年全球使用的個人電腦數量，將增加到 11.5 億台。比爾蓋茲更大膽預言，2010 年全球電腦銷售量將達到 20 億台，以每台電腦至少須配備一片滑鼠墊的數量來看，全球的滑鼠墊需求量，將在 2010 年超過 20 億片^(3,4)。

由香港貿易發展局的資料顯示，滑鼠墊已成為新世代受歡迎的禮品及推廣工具，主要原因是來自於對產品最終的使用者來說，滑鼠墊等產品並不會被長期收藏在儲藏室內，因為此種商品是極為實用的辦公室產品。而對於企業推廣的角度而言，設計精美並且品質卓越

的滑鼠墊，不但可以吸引辦公室眾人的目光，並且由於滑鼠墊面積極大，在上面印上廣告，可以達到相當良好的宣傳效果⁽⁵⁾。

在高階滑鼠墊的部份，一般是將銷售金額在 NT800 元以上的滑鼠墊定位為高階滑鼠墊，目前已知的客戶群的需求，可以區分為精品收藏、玩家級配備、禮品贈送及廣告宣傳等訴求。高階滑鼠墊等商品，品質及質感優越，不僅送禮實惠亦是收藏者的最愛，又可以顯現出個人的獨特風格，如果在表面上印上特殊的圖像或標記，不但達到了送禮的目的，亦可達到廣告宣傳的效果。在玩家級配備的部份，由於高階滑鼠墊通常具有極佳的滑鼠操作平台，因此，已成為電腦玩家的基本配備，在選購高級滑鼠的同時，亦會選配高階滑鼠墊，來符合嚴苛操作環境下的需求。

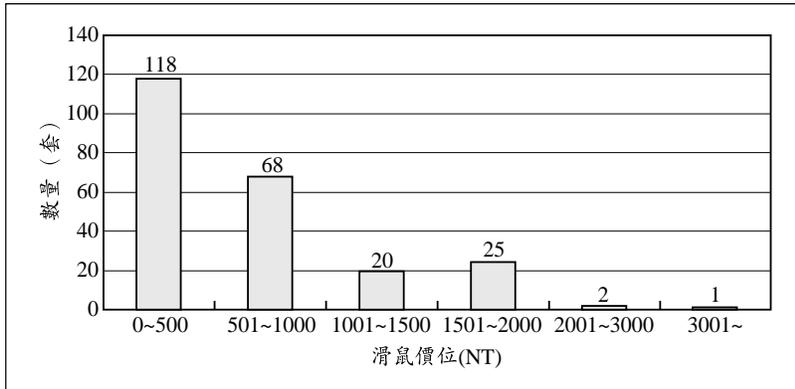
在高階滑鼠墊市場方面，目前以 Rosendahl 公司 Tommy Larsen 設計師所設計的滑鼠墊售價最高，其售價超過 NT4,000 元以上。其

他廠牌的商品，例如：Qpad（瑞典）、Steelpad（丹麥）、mTw（德國）、Airpad pro III（日本）及 Icemat（丹麥）等高階滑鼠墊產品，售價約在 NT 1,300~1,600 元左右。而 X-ray、Rantoapad（中國大陸）、fUne 1030（美國）、Everglide（美國）、DKT（美國）及 X-Baord（德國）等，售價約在 NT800~1,300 元左右⁽⁶⁾。

另外在台灣地區銷售的滑鼠，依據目前產品種類的統計，大約有 234 種左右之多。由銷售金額來區分，在售價 NT500 元以內的滑鼠有 118 種，NT501~1,000 元的滑鼠有 68 種，NT1,001~1,500 元的滑鼠有 20 種，NT1,501~2,000 元的滑鼠有 25 種，NT2,001~3,000 元的有 2 種，NT3,001 元以上的有 1 種，如圖二滑鼠價位分佈圖。

陶瓷滑鼠墊

陶瓷滑鼠墊產品的開發，主要是因應電腦玩家對於滑鼠墊規格嚴格要求下，所孕育出來的產品，產品研



▲圖二 滑鼠價位分佈圖

究開發於工研院材化所精密鍍膜實驗室，如圖三所示。

從滑鼠對於滑鼠墊的功能性需求來作為考量，陶瓷滑鼠墊必須滿足以下功能性需求，包括滑鼠墊的表面形態、硬度、剛性、滑動性、寧靜度、耐燃性及抗黴等特性。

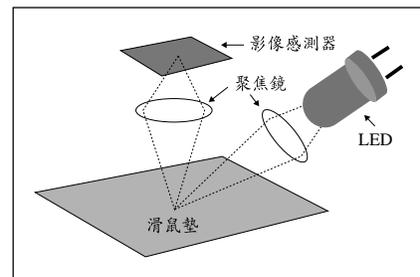
表面形態的考量，主要來自於光學滑鼠對於滑鼠墊表面形態的需求，光學滑鼠的運作原理，來自於影像感測器偵測到滑鼠墊表面形態反差的變化情形，以判斷滑鼠的移動狀態，因此滑鼠墊的表面形態分佈，扮演著相當重要的角色，如圖四所示。表面形態細緻而且反差的滑鼠墊表面，可以提供光學滑鼠良好的影像判別，

因此可以得到較佳的滑鼠反應性，如圖五陶瓷滑鼠墊表面形態放大圖所示，陶瓷滑鼠墊具有良好且細緻的表面形態。另外，假如滑鼠墊的表面有不牢固的物質存在時，可能會造成光學滑鼠影像感測的誤判，例如軟性纖維或是灰塵等。還有一個可能造成光學滑鼠移動不穩定的原因，可能是光學滑鼠本身所造成的，例如光學鏡頭的聚焦失焦所致，可以藉由調整滑鼠腳貼的高度來修正。

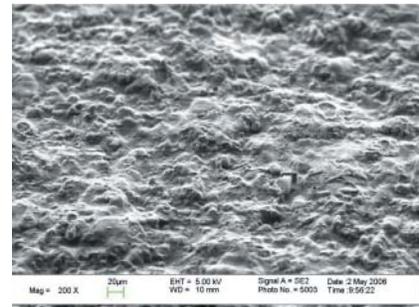
硬度值所表示的是材料抵抗被另一材料磨損的能力，也就是說一種材料不容易被其他材料磨損的話，即表示此種材料的硬度較高。目前在人類所發現的材料



▲圖三 陶瓷滑鼠墊外觀圖（彩色圖片請見目錄頁）



▲圖四 光學滑鼠運作原理示意圖



▲圖五 陶瓷滑鼠墊表面形態放大圖

中，以鑽石的硬度為最高，所以可以用來研磨其它硬度較高的材料。依硬度值的高低來將材料作簡單區分的話，大致上可以依次區分為最硬的鑽石，其次為陶瓷材



料、玻璃材料，再其次為鐵、銅等金屬材料，其中鋁、錫為金屬材料中硬度值較低的材料，而硬度最低的材料應屬於塑膠等材料。選用硬度值較高的材料來作為滑鼠墊表面材料，在長時間的摩擦環境下，可以避免滑鼠墊表面受到磨損致使產品的壽命降低。因此選用高硬度的陶瓷材料來作為滑鼠墊的表面材質，除了可以延長產品的使用壽命之外，亦可以避免滑鼠墊表面所造成的磨損而改變了使用者的滑鼠操控手感。因此，希望選用陶瓷鍍膜表面的目的，是希望此種產品不論使用多久的時間，都能保持始終如一的操控感。

滑鼠墊的剛性是影響滑鼠操作的重要考量因素之一，剛性較差的滑鼠墊可能因為外在因素，而造成滑鼠墊表面局部的變形，或是表面形態的改變，在滑鼠移動經過這些變形或表面形態改變的區域時，可能會造成滑鼠移動的不順暢，甚或造成滑鼠的誤判等。而這樣的狀況也可能同時會發生在傳統的圓球式滑鼠、光學滑鼠及

雷射光學滑鼠的使用上。因此選用材質剛性較佳的材料來作為滑鼠墊的材質，是較為適當的考量，或是在軟質的滑鼠墊下方鋪設剛性較佳的平整表面，亦是不錯的選擇。一般來說，剛性較好的材料有塑膠、金屬、陶瓷及玻璃等，這些材料當中以陶瓷和玻璃材料的剛性為最好，其次為金屬材料，塑膠材料則次之，而陶瓷滑鼠墊為了兼顧剛性與質感的考量，因此選用強化玻璃來作為陶瓷滑鼠墊的基底材料。

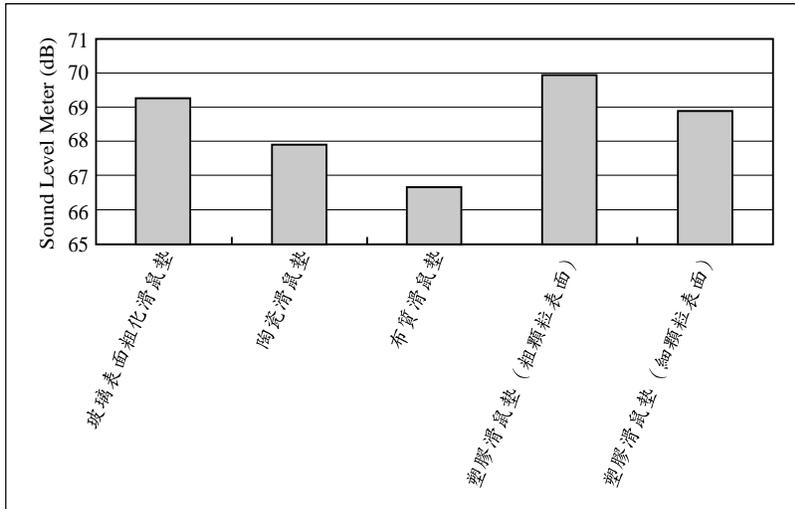
滑動性需求的考量，亦即為摩擦係數的考量，此種考量是考慮到使用者對於滑動性的需求，滑動性良好的滑鼠墊表面，可以提升滑鼠的控制性，並且可以降低滑鼠移動時的阻力，亦即是降低滑鼠墊的表面摩擦係數，可以讓使用者運用較小的力量即可輕鬆自在移動滑鼠。陶瓷滑鼠墊表面雖然為堅硬的陶瓷，然因其摩擦係數降低，可使滑鼠在陶瓷滑鼠墊表面移動時能降低滑鼠腳貼的損傷，而延長滑鼠腳貼的使用壽命。在使用陶瓷滑鼠墊時，建議採用鐵氟龍

材質的滑鼠腳貼來搭配使用，可以得到最佳的滑動性及使用壽命。

寧靜度的考量，是為符合使用者在操作電腦介面時，因為過度的噪音，而影響到使用者的情緒，圖六列出各種材質滑鼠墊，在操作時所產生之噪音比較，其中陶瓷滑鼠墊所產生之噪音值，僅高於布質滑鼠墊，具有不錯之寧靜度。

耐燃性的考量是為避免使用者將高溫煙頭等燃燒的物質，放置在陶瓷滑鼠墊上而造成燃燒的危險性。由於煙頭的高溫最高可以高達 380°C 左右，因此一般的塑膠和布質材料通常無法承受這樣的高溫，然而陶瓷滑鼠墊的表面設計，可以耐煙頭及打火機的高溫，而不會造成損壞。

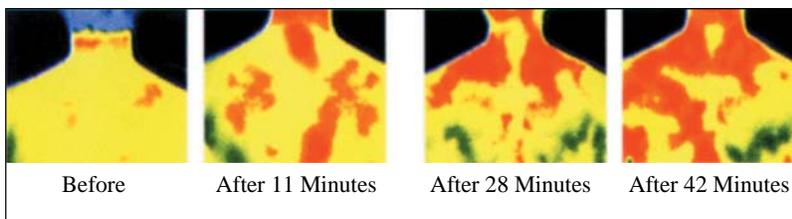
抗黴的考量則是希望滑鼠墊在大氣環境下長時間曝露，不至於滋生對人體健康有害的黴菌，以符合健康的考量。陶瓷滑鼠墊經委託食品工業研究所進行黑麴黴菌 (*Aspergillus niger* BCRC 31512) 之抑菌效果試驗，先在試片上接種試驗菌株，並



▲圖六 各種材質滑鼠墊在操作時所產生之噪音比較

▼表一 JIS Z 2911-2000 之黴菌抵抗力評估標準

| 黴菌菌絲發育 | 黴菌抵抗力 |
|---------------------|-------|
| 試驗片上無黴菌孢子發育之菌絲 | 0 |
| 試驗片上黴菌孢子發育之菌絲不超過1/3 | 1 |
| 試驗片上黴菌孢子發育之菌絲不超過2/3 | 2 |

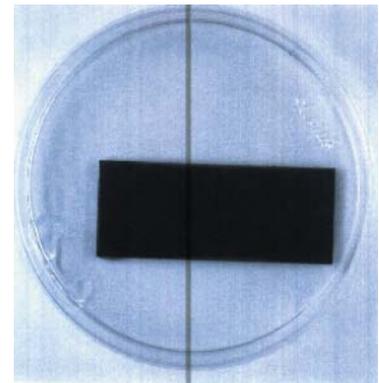


▲圖八 紅外線攝影圖

培養28天後，依JIS Z 2911-2000 抑菌評估方法，得知其黴菌抵抗力等級為0級，圖七即為該測試結果。JIS Z 2911-2000 之黴菌抵抗力評估標準，則參考表一所示。

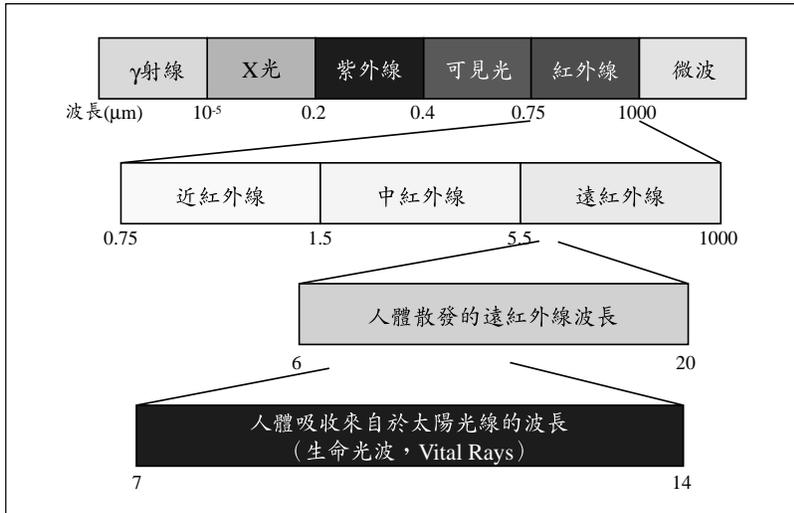
依據相關的研究資料顯示，遠紅外線有助於促進血液循環，由圖八的資料顯示，曝露在遠紅外線下42分鐘後，由紅外線攝影機的影響分析可以發現，遠紅外線對於人體的血液循環有明

試驗編號：93CT405-1
試驗方法：JIS Z 2911-2000

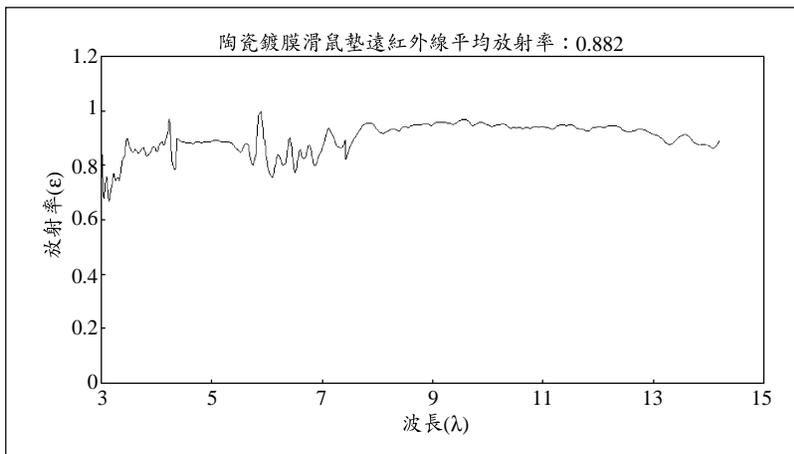


▲圖七 食品工業研究所黑麴黴菌測試結果

顯幫助。來自於太陽光線的波長範圍，一般可以區分為γ射線、X光、紫外線、可見光、紅外線及微波等，其中紅外線部份又可以分為近紅外線、中紅外線和遠紅外線等，而在遠紅外線部分，和人體散發的波長相近的部份，僅在於6~20μm的波長範圍，而人體可以吸收的部份僅在於7~14μm的波長範圍，在此有益人體波長範圍之光源，又稱作為生育光線(Vital Rays)，如圖九所示。在金野和義的書中，以及徐慧茵理事長在傳統醫學雜誌發表的文章中，亦提到遠紅外線對於人體具有多項的好處。陶瓷滑鼠墊表面的遠紅外線放射特性，依據能源資



▲圖九 太陽光線的波長分佈示意圖



▲圖十 遠紅外線測試圖

源研究所的測試結果顯示，具有 88.2% 的高遠紅外線放射率，如圖十所示。

結 論

由受邀的測試者所回饋的資訊顯示，目前經過數

度改良的陶瓷滑鼠墊產品，在圓球式滑鼠、光學滑鼠及雷射光學滑鼠使用上，獲得大多數測試者的正面評價，因此期望此技術的開發，能夠對國家的經濟發展及廣大的使用者有所貢獻，並希望

各界先進能給予指教和批評，使此技術的發展能更加成熟。

參考資料

1. Teo Chiang Mei, "漫談光學滑鼠技術發展", 零組件雜誌, p121-128, 2005.6
2. 高弘毅, "光學滑鼠的結構與動作原理", 新電子科技雜誌, p161-166, 2003.8
3. 電腦業研究調查機構 Computer Industry Almanac Inc., CIAI, <http://news.taiwanet.com.tw/newsdata/showdetail1.php?ID=7637>
4. 大紀元時報, <http://www.epochtimes.com/b5/4/3/19/n488179.htm>, 2004.3.19
5. 香港貿易發展局, <http://www.tdctrade.com/mne/chinese/ele/electronic061c.htm>, 2004.2.3
6. Rosendahl, <http://www.nordic.com.tw/client/index.asp>
7. <http://www.mren.com.tw/>
8. http://www.feelgoodproducts.com/SD_what.html
9. 金野和義, "遠紅外線的時代", 青春出版社
10. 徐慧茵, "遠紅外線對酸痛關係探討", 傳統醫學雜誌, Vol 10, p24-26, 1997