

**Title:** 革命性電子紙顯示器的新應用 (The Applications for the Revolutionary Electronic Paper Technology)

**Author:** Chen, S.M.

**Source:** OPTO News & Letters, 2003, July, Issue 102, pp 37-41

**English Abstract:** This article describes the current developments of electronic paper technologies and the major electronic paper companies. It also highlights the future new applications using electronic paper as enabling technologies. New applications include ePrice tag, POP eSign, electronic newspaper, eBook, etc. This technology will create brand new applications which will change the way we live and work.

# 光訊

OPTO NEWS & LETTERS

July 2003

## 光電產業與技術

2003台灣光電產業的成長與挑戰

全球LCD產業的現況與發展趨勢

LED產業與市場發展現況

數位相機產業發展現況

電漿電視的市場機會

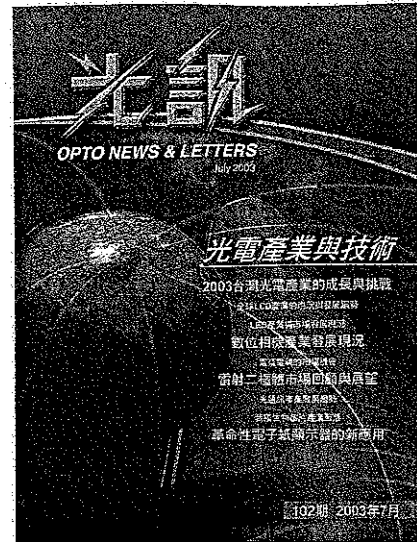
雷射二極體市場回顧與展望

光通訊產業發展趨勢

我國生物晶片產業聚落

革命性電子紙顯示器的新應用

102期 2003年7月



2003台灣光電產業的成長與挑戰.....1
全球LCD產業的現況與發展趨勢.....5
LED產業與市場發展現況.....11
數位相機產業發展現況.....15
電漿電視的市場機會.....20
雷射二極體市場回顧與展望.....25
光通訊產業發展趨勢.....29
我國生物晶片產業聚落.....34
革命性電紙顯示器的新應用.....37
日本光電科技消息報導.....42
國內光電簡訊.....42

## OPTO NEWS & LETTERS

### 第102期 光電產業與技術

- 編輯委員召集人兼社長：石大成
- 發行人：陳榮治
- 發行所：行政院國科會光電小組
- 傳 真：(02) 2737-7616
- 編輯委員（按筆畫排列）：  
李世光、李正中、林清富、施留輝、  
涂元光、高明見、馬松亞、董凱風、  
曹培熙、蔡定平、劉海北、謝漢平、  
羅漢華
- 執行編輯：陳榮治
- 社 址：台北市和平東路二段106號20樓
- 電 話：(02) 2737-7516
- 行政院新聞局局版台誌字第4193號
- 中華郵政北台字第1444號執照  
登記為第一類新聞紙
- 設計承印：中華彩色印刷股份有限公司

中華民國92年7月31日  
July 2003 No. 102

E-mail: os@nsc.gov.tw

http://www.nsc.gov.tw/os/index.asp

# 革命性電子紙顯示器的新應用

陳淑美 (Amy Chen) SiPix Imaging, Inc.  
VP, Business Development & Strategic Alliance  
E-mail: amy.chen@sipix.com

使用者極需要的顯示器應該有如紙張一般的特性，適合眼睛閱讀、容易攜帶以及具有Format flexibility的優點，可以剪裁成使用者所需的大小與形狀。為了因應使用者殷切的需求，電子紙(Electronic Paper)技術的發展由來已久，電子顯示技術(EPD)為電子紙的主流技術之一。許多顯示器產業的專家的夢想，是希望有朝一日能解決二十多年來技術瓶頸而開發出真正符合使用者所需的電子紙產品。直到最近電子紙技術有全新的突破，專家認為在不遠未來，將真正的電子紙產品呈現給使用者的夢想將會很快地實現。

**自** 1969年Matsushita公司與Xerox公司幾乎同時並且獨立所發表的專利申請開始了電子紙技術發展的契機，其特色在於反射式(Reflective)、雙態穩定性(Bi-stability)等省電與易讀性的優點，自發表以來受到業界的矚目。然而多年來均面臨了無法解決的技術的瓶頸，而無法解決影像穩定性及反映速度(Response Time)等問題，尤其早期的EPD尚有不易攜帶、欠缺Format Flexibility等缺點，因而在1980年代中期逐漸被忽略。

## 一、電子書(eBook)的沿革

電子書產品自1990年年中開始發展，但是未得到廣大消費者的接受，主要的問題包括下列各項。第一代的電子書產品，既厚重、耗電又不容易使用、視角窄、不適用於在戶外陽光下使用，同時極為昂貴(約四、五百美元)，未能合乎消費者的需求。更重要的是，使用者在閱讀使用背光液晶顯示器一段時間後，眼睛會非常疲倦，因而使用者不願改變多年來閱讀傳統書籍的紙張的的習慣。

因而在1998年，如Nuvomedia公司、Softbook Press公司、Librus公司等美國電子書的主要廠商均未

能大量地推廣電子書。美國的電子書的應用未能如預期般快速成長，除了使用者閱讀習慣需要時間來推廣之外，最主要瓶頸在於電子書產品未能合乎使用者真正的需要。

消費者期望的是一個又輕又薄、省電、適合眼睛閱讀、容易使用(易於下載內容與易於使用的軟硬體產品)、容易查詢內容以及容易攜帶、價位合理的電子書。

消費者對真正合乎其要求的電子書的需求極為殷切，電子紙技術即為最為理想的Solution。

## 二、電子紙技術的發展現況

目前在發展電子紙技術與產品的廠商，包括Gyricon Media公司、E Ink公司、Fuji Xerox公司、SiPix Imaging Inc.公司等。

### (一) Gyricon Media公司的發展現況

Gyricon Media公司係自Xerox所獨立分出而成立，包括在Xerox公司內部的研發，至今已經投入十多年時間開發電子紙技術。其技術的原理為製作許多具有一半黑色與一半白色的兩色的小球，根據實際上下轉動小球而顯示出黑與白的對比。

但其技術亦產生了下列的問題。由於其需要將小球上下轉動時，必需使用相當高的電壓來使小球轉動，同時轉動的速度仍慢。此外，其解析度(Resolution)與對比(Contrast)均有待改進。一般認為由於無法開發全彩色的顯示器，發展的潛力受到較大的限制。

Gyricon Media的應用以零售業的看板為主，企圖推出單色(黑色與白色、紅色與白色)的樣品以進行初步的測試。Gyricon Media公司已於2002年將總公司自加州搬至密西根(Michigan)州，其公司營運的狀況以及樣品測試的反應值得進一步觀察。

### (二) E Ink公司的發展現況

E Ink公司從事開發EPD技術多年，其技術的原理為將許多黑與白兩色、帶相反電荷的粒子包覆在微膠囊(Microcapsule)內，根據驅動粒子上下移動而顯示黑與白的對比。由於粒子被限制在微膠囊之內，在某種程度而言，解決影像不穩定性的問題。

E Ink公司相當積極地開發EPD的樣品，並已經在各種秀展上展示直接驅動式(Direct Drive)與主動矩陣驅動式(Active Matrix)的顯示器的樣品。也利用彩色濾光片與EPD結合而展示初步的彩色EPD的樣品。

由於E Ink的EPD無臨界電壓(Threshold Voltage)的特性，無法解決Cross Talk的問題，無法開發被動矩陣驅動式(Passive Matrix)的顯示器。因而目前其所展示者均為直接驅動式(Direct Drive)與主動矩陣驅動式(Active Matrix)的顯示器的樣品，其成本將顯著地偏高。

E Ink公司的EPD需使用TFT，而由於TFT材料昂貴、需使用玻璃，無法達到真正輕與薄、不易破以及可彎曲的Flexible的優點，並且尺寸大小受到了限制。

微膠囊本身易於被刮破，需使用多層的保護層材料，厚、成本高、失去Flexible的特性。其彩色產品必需使用彩色濾光片，成本較高且75%的光源被濾掉。這些技術上的基本問題均有待進一步解決。

### (三) Fuji Xerox公司的發展現況

Fuji Xerox公司發展電子紙技術多年，最近開發

出電子紙的樣品。其電子紙技術，包括兩種，其一為使用液晶的材料，另一種為使用碳粉的材料。其電子紙的應用主要為垂直市場(Vertical Markets)。

由於Fuji Xerox公司發展印表機多年，掌握了相當好的碳粉的材料技術，預期在特定的垂直市場有其應用，然而其亦面臨技術的挑戰，例如其工作電壓相當高，並且成本相當高等均問題有待進一步解決。

### (四) SiPix公司的發展現況

SiPix公司成立於1999年，目前美國總公司有75位研發人才，台灣分公司有15位研發人才，至今已經申請了65篇美國專利及400多篇多國專利。

SiPix公司係以自主研發之專屬微杯陣列(Microcup Array)結構型之突破性技術為核心。SiPix公司於2002年一月開發出直接驅動式(Direct Drive)的電子紙的樣品，首次於2002年五月的SEMI展上展示。SiPix進一步於2002年六月成功開發出使用塑膠薄膜的被動矩陣驅動式(Passive Matrix -PM)電子紙的樣品，於2002年十月於日本橫濱市的LCD/PDP International展，展示世界第一部全部塑膠薄膜基材的Plastic PM電子紙，廣受顯示器的業界專家所矚目。

SiPix公司並於2002年 11月開發成功主動矩陣驅動式(Active Matrix-AM)電子紙的樣品，於2002年12月初於日本廣島市的IDW (International Display Workshop)上展示。2003年 二月，於IDMC展，SiPix公司展示了第二代的被動矩陣驅動式(PM)電子紙、直接驅動式以及主動矩陣驅動式(AM)電子紙的樣品。

SiPix公司已於美國加州裝置電子紙的連續整卷自動塗佈製程(Roll-to-Roll)的生產設備，並已開始進行生產的測試。計劃於2003年夏季開始提供樣品供客戶進行產品的設計(Design-in)。

綜言之SiPix公司的電子紙的研發與製造製程的革命性的發明，使其成功地開發出世界最輕最薄、反射式易於閱讀、適於戶外閱讀、廣視角(近180度)、可捲性、耐壓與耐撞、成本最低的電子紙的產品。並成功地開發出世界第一套的連續整卷自動塗佈製程的生產設備、真正具有Format Flexibility的製程。

在應用推廣方面將優先發展使用較大面積的各

種創新資訊電子看板(e-Sign)應用產品，再漸次擴及各種可攜帶式電子閱讀器之應用包括電子書、電子字典、PDA及手機等應用，其應用領域極廣。

### 三、電子紙技術的新興應用

#### (一)電子價格標籤(ePrice Tag) 的新應用

##### 傳統的價格標籤的問題

在百貨公司、超級市場、便利商店等貨架上，零售商店使用傳統的紙張、塑膠等來製作價格標籤以利消費者購物。但是，每當價格更換時必須重新印製，印製相當費時。同時必須僱用許多人力來更換價格標籤，人力的成本高並且容易產生人為的錯誤。根據零售業界的統計，貨架上標籤的價格與POS結帳的價格有所差異者平均約為5%，有許多管理不佳的商店甚至高達8-10%的錯誤，導致消費者不滿意。

為了解決這些問題，目前美國、歐洲、日本，已經開始推廣電子價格標籤的應用。

##### 第一代的TN電子價格標籤

第一代的電子價格標籤使用TN顯示器於商品的電子價格標籤上。小型TN顯示器的成本低，但是TN顯示器的對比不佳、顯示的視角不夠廣，同時大型TN顯示器成本高。零售連鎖店以及系統整合廠商希望以新一代電子紙顯示器來替換TN顯示器於商品的電子價格標籤的應用。

##### 新一代電子紙電子價格標籤的優勢

使用電子價格標籤，商店將不再需要僱用許多的人力來更換價格，可節約人工的費用。更重要的是，可避免因人為操作造成的標價錯誤。新一代電子紙電子價格標籤具有以下功能與益處。

電子紙的電子價格標籤除了又輕又薄，絕佳的顯示對比，顯示的視角極寬廣(近180度視角)的特性之外，其具有超省電的功能，影像放入即不需使用電源以及低成本的優勢，亦為吸引零售業者(如超級市場、便利商店、折扣連鎖店)與零售業的系統整合廠商的主要原因。

#### 電子紙電子價格標籤的運作

零售連鎖店的總公司將當日商品的新價格，即時同步傳送至全國的連鎖商店的POS系統上。POS系統以無線傳送的方式，傳送至裝置於天花板上的雙向無線收發裝置(IR Transceiver)，再傳送至電子紙的電子價格標籤顯示器上，電子紙顯示器即可顯示當日的商品新價格或新產品資訊。

系統整合公司必須將零售商店的POS系統、電子價格標籤以及總公司的價格資料庫，作好整合，並以無線傳送的方式。目前美國、歐洲、日本，已經於2002年上半年開始測試電子價格標籤系統，並於2002年下半年開始推廣，預期2003年下半年起將會快速成長。

#### 電子價格標籤的需求

電子價格標籤的需求如下：

- 1.顯示對比佳：大於12:1
- 2.尺寸大小：根據貨架的大小而不同，理想的尺寸為名片般大小，而當日的特價品則需使用較大的價格標籤以吸引消費者注意
- 3.操作溫度：攝氏 -10 至50度 (冷凍庫用則需低至-30度或-40度)
- 4.顯示的視角：近於180度的廣視角
- 5.重量輕
- 6.電源: 3V

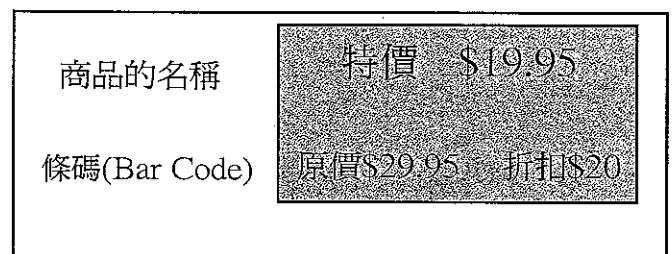


圖1 電子價格標籤的產品圖

#### (二)電子廣告宣傳看板(On-sale Sign) 的新應用

##### 傳統的廣告宣傳看板的問題

如上所述，零售商店的貨架上使用傳統的紙張、塑膠或布等來製作廣告宣傳看板以吸引消費者購

物。但是，每當價格更換時必須重新製作，印製的成本高且費時。同時必須僱用人工來更換，成本高且容易產生錯誤。有些商店將廣告宣傳看板高高地懸掛在入口處，更換時相當危險。

目前零售商店內部使用印表機來印製小型廣告宣傳看板，大型廣告宣傳看板則由外部印製。由於委外印製相當費時，無法即時因應最新的進貨成本與競爭狀況來更改宣傳的內容。更重要的是，一旦宣傳時間一過則全部丟棄，不符合環保的需要。

### 電子廣告宣傳看板

為了解決這些問題，目前美國、歐洲、日本即將計劃推廣電子廣告宣傳看板，稱為POP(Point of Purchase)或 On-sales Sign。電子紙顯示器將是電子廣告宣傳看板的最佳顯示器，其優點如下。

使用電子紙的電子廣告宣傳看板的特色為又輕又薄，可貼於牆壁或自天花板以細線懸掛著。其絕佳的顯示對比，顯示的視角極寬廣，近180度視角的特性，具有超省電的功能，影像放入即不需使用電源以及低成本的優勢，亦為吸引零售業者與系統廠商的主要原因。此外，電子紙的可捲式的功能，可製作成圓形與各種形狀，或是360度圓柱型以及長條式的顯示器，同時可連接數個電子紙成為大型的電子廣告宣傳看板亦為其特色之一。

### 電子紙電子廣告宣傳看板的架構圖

電子紙電子廣告宣傳看板的架構可分如下的兩類。其一為使用PDA或遙控器來更改電子廣告宣傳看板的內容。此電子廣告宣傳看板可依需要放置在任何地點的貨架上。另一方式為使用雙向IR Transceiver，以無線方式來傳送資訊。雙向無線收發裝置(IR Transceiver)，可涵蓋六十平方公尺至一百平方公尺的範圍。後者為較佳方式，但須配合系統整合廠商架設完成整體的系統。

### (三) 大型POP eSign顯示器的新應用

不久的未來，在人流擁擠的車站、購物中心、機場等地方，使用電子紙技術的大型POP(Point of Purchase)看板顯示器將可顯示新產品資訊、活動預

無線輸入裝置(I)

PDA 或遙 控器	Connector DC/DC Driver/Controller Battery
-----------------	--

無線輸入裝置(II)

雙向無限收發裝置 IR Transceiver (裝置於天花板)
--

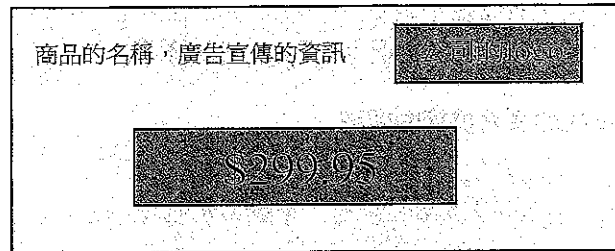


圖2 電子紙廣告宣傳看板的系統

告、新影片與演唱會資訊等，使用者可即時地使用手機購買商品，廠商可直接將產品郵寄至家中，或即時地將購票的日期與場次告知使用者。隨著電子紙技術的快速進展，此種新興的應用將會逐步地普及。

目前，牆壁式大型顯示器係使用LED、Plasma、投影式電視或CRT、LCD電視牆等來顯示資訊。然而由於這些產品均各有其缺點，尚未符合使用者的真正的需求。LED與Plasma價位昂貴，耗電量極高，LED較適於戶外夜晚時的使用，但不適用於戶內使用，其亮度太過於刺眼。Plasma不適用於顯示固定不變的資訊，如顯示固定的資訊，則容易損壞。投影式電視的價位昂貴，耗電量高，同時佔用空間較大。而由數個CRT或LCD組合而成的電視牆，也有價位貴以及耗電量高的問題，同時每個CRT或LCD之間的空隙大，顯示的視訊資訊不連續，顯示的效果不佳。

### 新一代電子紙大型看板顯示器(eSign)

新一代的電子紙大型看板顯示器(eSign)的特色與優點如下。許多系統整合廠商看好其市場的發展潛力，已經開始計劃開發新的一系列產品。

新產品具有輕與薄的優點，可黏貼在牆壁上而不佔空間，絕佳的顯示對比，可將數個電子紙顯示器組合成大型顯示器，顯示效果佳，顯示的視角極寬廣，接近180度的視角，低成本。此外其為反射式，一般的光源即可，而且在陽光下的顯示效果更佳，具有超省電的功能，影像放入即不需使用電源而能持續

顯示。

### 大型電子紙看板顯示器的運作方式

大型電子紙看板顯示器需結合電子紙廠商、大型看板製造商、系統整合廠商與資訊服務廠商等，架設整體的系統，以提供新興的無線資訊服務予使用者。電子紙技術廠商供應電子紙薄膜，看板製造商設計與製造看板，系統整合廠商設計與架設整體的軟硬體系統，並提供安裝與維護服務，資訊服務廠商負責更新廣告主所需的資訊。

新一代的大型看板將使用電子紙顯示器，802.11與Bluetooth等無線的裝置來更新資訊，使用Flash Memory來儲存資訊。大型看板顯示器將顯示新產品的廣告資訊、新電影預告、新演唱會資訊等，將成為廣告主最有效的廣告工具。而新一代的手機亦將採用電子紙顯示器，使得手機變成更為輕與薄以及省電。手機的使用者在看到大型看板顯示器的廣告資訊時可立即地採購商品，同時使用者的手機可即時地接到確認的回應，例如採購的價格與數量、郵寄的地址或音樂會的廠次等資訊。

#### (四) 大型新聞看板與個人用電子新聞的新應用

在人潮多的地下鐵車站、秀展或購物中心，大型牆壁式電子紙的大型新聞看板可顯示當日的頭條新聞或新的即時的資訊。報社與出版社的伺服器將當日的頭條新聞以無線傳送的方式，傳至全國各地的電子紙新聞看板，可隨時更新新聞的內容。

#### 電子紙電子新聞(eNewspaper)

此外報社與出版社亦可在清晨將當日的新聞以無線傳送的方式直接傳至使用者，使用者只需購買一個電子紙的電子新聞顯示器，訂購雜誌社的服務，即可接收當日新聞。

目前的新聞使用紙張，周末的新聞常重達三至四磅，不易攜帶並且不符環保的需求。許多國際大廠看好電子新聞的市場潛力，已經開始結合報社、關鍵零組件廠商(晶片與無線通訊功能)與軟體公司，規劃展開電子新聞的服務，並研發採用電子紙的電子新聞，其功能需求如下：

1. 尺寸大小：先開發A4尺寸，再開發A3尺寸
2. 重量輕，厚度極薄，易於攜帶
3. 黑白的對比清楚
4. 省電，低成本

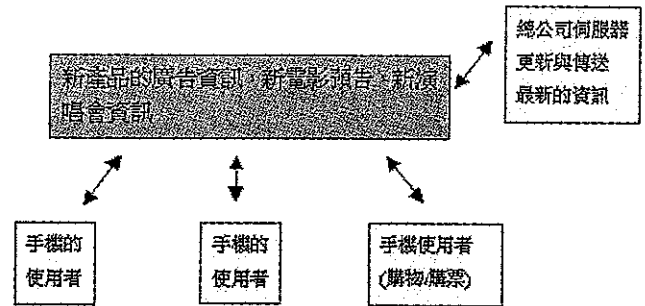


圖3 大型電子紙看板顯示器的運作方式

5. 出版商易於更新資訊
6. 內建無線通訊的功能，可隨時更新新聞

由於電子紙電子新聞顯示器非常輕，易於攜帶，使用者可隨時更新新聞帶至電車上閱讀。電子紙電子新聞顯示器具有查詢的功能，使用者可查詢有興趣的主題閱讀，可達到真正的“個人化”的電子新聞的境界。

電子紙電子新聞顯示器除了顯示即時新聞，亦可與手機或PDA連接，以閱讀電子郵件或查詢網頁的資訊，或是與公司的資料庫連接以查詢客戶資訊等，成為使用者隨身必備的閱讀工具。

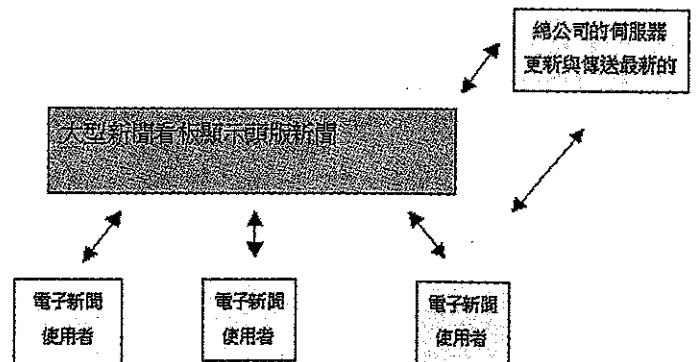


圖4 大型新聞看板與個人用電子新聞