



由專利指標看 TFT-LCD 中段製程技術 之國家競爭力與研發特性

陳達仁^{*}、李思宏^{**}

摘要

我國投入液晶顯示技術的時間較晚，累積專利數不如日韓的技術大廠，專利侵權訴訟時有所聞。因此本研究希望能透過各種專利指標對 TFT-LCD 中段製程技術的專利概況及主要國家之專利表現進行分析；分析過程中除對整體趨勢與研發能量加以評估外，並透過專利技術分類進一步歸納出 TFT-LCD 中段製程技術的六大技術領域，藉以了解各主要國家重視的專業技術領域。而為獲得具體、客觀之研究結果，本研究特於分析與評估過程中採用不同的專利評估指標；除透過這些指標分析 TFT-LCD 中段製程技術之競爭力表現外，並探究該技術具備的研發特性，以反映其研發能量。整體而言，本研究不僅可為關心創新研發者提供新的分析取向，更為專利資訊於技術經營的應用提出一明確可行的具體例證。

關鍵字：專利指標、國際專利分類號、液晶顯示、優質專利、Cell 製程

Abstract

Taiwan entered TFT-LCD industry at a relatively late stage, and the patents accumulated are not as high as Japan and Korea, therefore the high

收稿日：93 年 12 月 14 日。

* 國立台灣大學機械工程學系教授兼工業知識科技研究中心主任。

** 國立台灣大學機械工程學系碩士班研究生。



success has brought doubts from other technology owners, including questions of technology ownership. With this in mind, this study will analyze the patent performance of the major manufacturing countries in the TFT-LCD industry through various patent indices. The analysis will include a year-by-year historical overview and R&D capability. In addition, this study will categorize the process into six categories to understand the focus of individual country. In order to produce objective and concrete results, this study will utilize several assessment indices. These indices will explore technological competitiveness, the uniqueness of the technology, and R&D capability. All in all, this study not only brings more dimensions for researchers in the area, but also provides feasible applications for the patent information.

Keywords : Patent Indices, International Patent Classification, TFT-LCD, Essential Patent, Cell Process

壹、前言

隨著知識經濟時代來臨，知識成為產業經營者所重視的一項投入因素，無論國家政府或產業部門均以其擁有之智慧資產作為衡量未來競爭力的指標；其中又以專利代表的技術創新能力最受矚目。(林秀英, 1997)¹過去雖有許多衡量產業發展的方法，但由於近年來對專利資訊的利用已突破技術層面，轉向經營管理與商情策略的應用，因此專利分析亦成為產業界的重要工具，不僅高科技產業希望能經由專利技術確實反映產業的技術現況，(Marinova & McAleer, 2003)²政策制訂者亦以此作為衡量創新研發成果與科技發展方向的依據，(Choung, 1998)³而世界經濟論壇

¹ 林秀英(民 86 年 9 月)。從技術專利指標探索全球技術競爭力。台經月刊, 20(9), 78-84。

² Marinova, D., & McAleer, M. (2003). Nanotechnology strength indicators: International rankings based on us patents. NANOTECHNOLOGY, 14(1), R1-R7.

³ Choung, J. (1998). Patterns of innovation in Korea and Taiwan. IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, 45(4), 357-365.



(World Economic Forum, 簡稱 WEF)也將簡單的專利量化數據視為評估一國科技研發能力的重要指標。("Global competitiveness report 2003-2004", 2003)⁴然而,大多數研究中皆以量的觀點分析專利表現與特性,僅部份研究者考量專利品質與影響力的重要性。即便以質性的觀點進行評估,其採用的指標亦多侷限於專利被引用數、即時影響指數等指標。因此,本研究希望結合不同的專利指標,從質量並重的觀點分析 TFT-LCD 中段製程技術之競爭力與研發特性。

近年來由於平面顯示與行動通訊設備受到消費大眾熱烈歡迎,使得液晶顯示技術備受重視。然事實上,美國 RCA 實驗室(RCA Laboratory)早在 1960 年代便已提出液晶的概念,在日本於 1970 年代末期主導其發展後逐漸成熟,南韓則於 1990 年代中期成功切入。(雲梯隆夫,湯川禎三, & 兩角伸治, 1997)⁵而台灣也於 1990 年代末期積極投入 TFT-LCD 產業的發展,結合日本廠商授權之技術與我國擅長的低成本量產能力,於短短數年內即追上日韓的產值與獲利,使 TFT-LCD 成為我國產業發展重心之一。(張殿文, 2003)⁶然而因我國投入時間較晚,累積專利數不如日韓的技術大廠,故容易引來國外技術擁有者的覬覦,專利侵權訴訟時有所聞,如:友達光電便於 2003 年 9 月及 5 月遭到日本夏普公司(Sharp Corporation)侵權訴訟。(蕭君暉, 2003)⁷因此對台灣 TFT-LCD 產業發展而言,當務之急除致力技術研發,累積自身專利之保護傘外,如何藉由專

⁴ World Economic Forum. (2003). Global Competitiveness Report 2003-2004. 上網日期: 民 93 年 7 月 20 日。

<http://www.weforum.org/site/homepublic.nsf/Content/Global+Competitiveness+Programme%5CGlobal+Competitiveness+Report>

⁵ 雲梯隆夫、湯川禎三、兩角伸治(民 86 年)。Amorphous si-tft 液晶(原理,構造,材料,製造方法與設備)。平面顯示器技術及未來趨勢,日經 BP 社, 89-109。

⁶ 張殿文(民 92 年 9 月)。Tft-lcd 抱日追韓 大投資、大躍進、大風險。天下雜誌, 282。上網日期: 民 93 年 7 月 20 日。

http://www.cw.com.tw/index.asp?URL=/Files/search/frontend/search_index_web_top.asp?key=2454

⁷ 蕭君暉(民 92 年 9 月 25 日)。台灣面板暢銷日本想分杯羹 夏普告友達侵犯專利。聯合報, C1。

論述

利所提供的訊息瞭解當今產業技術現況，制訂相關技術研發策略，便成為相當重要的課題。

綜觀 TFT-LCD 的技術，主要係由液晶、薄膜電晶體陣列基板、彩色濾光片、驅動 IC、控制電路、背光模組、電源所組成；其中又以液晶與薄膜電晶體陣列基板技術最具關鍵。特別是此部份的技術足以影響光線的偏極性，甚至決定影像畫素(pixel)的明暗狀態，故為各家大廠十分看重的技術，莫不希望藉由不斷創新研發，發展出高品質的液晶顯示器。而若進一步分析 TFT-LCD 的製程技術，則主要可分為三部份：前段 Array 製程(Array Process)、中段 Cell 製程(Cell Process)與後段面板模組製程(Module Assembly Process)。其中，前段 Array 製程包含薄膜電晶體(TFT)及彩色濾光片(Color Filter)，與半導體製程相近，惟其係製作於玻璃上而非矽晶圓；中段則是以薄膜電晶體與彩色濾光片的玻璃為基板，於兩者間注入液晶並與兩者結合所需的技術製程；後段的面板模組製程，則是將切割完之面板與背光模組、驅動 IC 與電路板等零組件組裝。前段製程與台灣擅長的半導體製程相近，在專利上有許多共通使用處，技術較為成熟，製程的良率也高；後段製程複雜度低，國內已累積足夠經驗與技術；但中段的 cell 製程難度甚高，是整個 TFT-LCD 製程中良率最低的一環，同時也是與日本技術轉移的主要部分，(林義琛, 2003)⁸因此本研究將著重於分析 TFT-LCD 中段製程技術的專利，希望藉此釐清該技術領域中各國的競爭力與研發特性，對我國 TFT-LCD 中段製程技術的發展有所幫助。

貳、研究資料範圍與技術分類

本研究係利用專利指標分析 TFT-LCD 中段製程技術之競爭力與研發特性，資料來源以該技術相關專利為主。而美國具備的龐大市場及完備的專利制度最能吸引多數發明者與專利權人，故以美國專利暨商標局

⁸ 林義琛(民 92 年 4 月)。Tft-lcd 產業 aps 系統導入回顧。鼎新企業通電子報, 42。鼎新電腦。上網日期：民 93 年 7 月 20 日。<http://www.dsc.com.tw/newspaper/42/42-2.htm>



(United States Patent and Trademark Office, 以下簡稱 USPTO)建置之美國專利資料庫為檢索範圍,作為本研究蒐集分析之資料來源,並以國際專利分類號(International Patent Classification, IPC)的液晶相關分類號為基礎,將專利公告年代限於 1976 至 2003 年間,檢索得 9524 篇相關之美國專利。此外,本研究亦參考日本特許廳的技術劃分方式,將 TFT-LCD 中段製程技術分為六大技術領域,以具體分析專利發展,各領域的定義如下:

一、應用與原理(Applications and principles) :

包含液晶的應用方法、液晶 cell 製造方法,以及液晶 cell 受熱、壓力、電、磁等影響後的性質。

二、液晶相關構造與驅動方法(Related structures and driving techniques) :

包含液晶層、Spacer、液晶注入口、注入口封蓋等構造部分的結構、材料、製造方法、與基板貼合的方法、功能與特徵,以及驅動與控制液晶 cell 的方法(如廣視角技術)。

三、液晶配向技術(Alignment members) :

液晶中段製程中,配向膜的結構、材料、製作方法及其功能。

四、液晶與光學元件之組合(Combination with optical members) :

液晶與彩色濾光片、偏光板、或背光源等光學元件之結合。

五、電極與主動矩陣(Electrodes and active matrices) :

液晶 cell 與驅動電極及主動式矩陣驅動單元的連接方法,以及連接兩者之導體的性質、構造。



六、液晶材料(Liquid crystal substances)：

液晶材料的化學結構，以及其光、電等物理性質與化學性質。

參、歷年發展趨勢分析

透過歷年專利數，我們可以觀察 TFT-LCD 中段製程技術之歷年專利數，以觀察其歷年發展趨勢。表一為 TFT-LCD 中段製程技術主要國家之歷年專利數。從表一可知，日本不僅在專利數上領先其他國家甚多，且正逐年拉大與他國之間的差距，並且與 TFT-LCD 中段製程技術整體之歷年專利發展趨勢相符；由此可知，日本對該技術的發展具有舉足輕重的影響力。而美國的專利數雖大致呈現持續增加的態勢，但歷年成長幅度則不如日本迅速。

至於其他國家以南韓的發展趨勢最引人注目，其近年的表現十分優異，自 1999 年以後歷年專利量均為穩定成長，未來發展前景令人看好；而台灣的專利數雖不如前幾個國家，但近年亦有成長，故仍具發展潛力。整體而言，TFT-LCD 中段製程技術大致呈現持續成長的態勢，發展過程中專利數曾出現幾次較大的突破，分別是 1987、1998 與 2003 年。至於 2003 年的專利數不僅有 35% 成長率，單年甚至接近千篇(961 篇)，顯示 TFT-LCD 中段製程技術仍在不斷追求創新突破的發展特色。

表一 TFT-LCD 中段 Cell 製程技術主要國家歷年專利成長數統計表

	日本	美國	德國	南韓	英國	法國	瑞士	台灣	全球
1976	25	46	2	0	0	2	2	0	78
1977	17	28	4	0	0	2	4	0	59
1978	16	31	5	0	4	3	7	0	70
1979	10	9	6	0	0	0	5	0	31
1980	13	26	6	0	4	4	11	0	66
1981	25	21	13	0	2	1	8	0	71



	日本	美國	德國	南韓	英國	法國	瑞士	台灣	全球
1982	11	13	5	0	1	3	2	0	37
1983	31	28	9	0	5	5	3	0	84
1984	39	30	3	0	5	2	4	0	86
1985	44	39	13	0	5	2	2	1	109
1986	42	44	10	0	6	5	1	0	111
1987	133	66	22	0	9	7	4	0	242
1988	132	65	23	0	8	11	0	1	240
1989	176	90	33	2	15	8	1	0	330
1990	149	74	16	1	14	7	6	1	273
1991	171	88	25	2	12	4	2	0	305
1992	245	126	23	3	9	4	0	0	410
1993	250	92	41	8	7	6	1	3	413
1994	237	98	54	6	10	7	2	5	416
1995	228	97	48	20	7	9	0	2	411
1996	307	129	35	29	12	5	1	4	522
1997	342	112	37	22	7	6	8	6	540
1998	466	149	56	66	18	7	15	8	783
1999	375	145	35	72	15	3	3	6	659
2000	474	153	45	73	17	5	6	11	778
2001	434	129	36	89	19	3	4	15	726
2002	406	105	33	111	10	3	10	23	713
2003	513	145	60	165	8	3	11	36	961
總和	5311	2178	698	669	229	127	123	122	9524

資料來源：本研究整理。



論述

肆、專利質量指標總體表現分析

專利質量指標分為專利數量、專利品質兩部份。其中，專利數量係單純以專利數多寡呈現技術表現的差異；專利品質係從被引用的觀點分析專利影響力；而為綜合考量專利數量與品質的表現，以優質技術強度作為評比各國專利表現強弱的依據。

一、專利質量指標說明：

(一)專利數(Patent Numbers)與領域分佈率(Field Share，以下簡稱FS)：

專利數係指某國家擁有之專利數多寡；FS 則是各國在各技術領域專利分布的比率：

$$FS_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_i P_{ij}} \quad (1)$$

其中， P_{ij} 是 i 國在 j 領域擁有的專利數。

(二)優質專利(Essential Patent)與優質專利指數(Essential Patent Index，以下簡稱 EPI)：

由於過去對優質專利的評估大多僅根據被引次數的多寡來決定，但因被引次數容易受到年代因素影響——年代愈久之專利被引用機率愈高（亦容易累積被引用數），故本研究特別予以改良，以優質專利指數取代被引次數多寡。該指標首先計算所有專利被引次數的平均數與標準差，藉此劃分成數個年代區段；其次根據每個區段內的專利被引情形給予不同權數；最後再將各年代區段的專利數乘以其權數，即可計算出每筆專利的積分，作為決定優質專利的依據（積分高者表示其優質程度愈好）。本研究即以積分排名前 25% 的專利



為優質專利；將各國家或領域之優質專利數(Essential Patent Numbers, EPN)除以其專利總數後再予以標準化，即可評估其擁有優質專利的程度。計算公式如下所示：

$$EPI_{ij} = \frac{EPN_{ij}/P_{ij}}{0.25} \quad (2)$$

其中 E_{ij} 表示個體 i 在 j 領域擁有之優質專利數。

(三)即時影響指數(Current Impact Index，以下簡稱 CII)：

除考量專利被引用次數與被引用年代外，專利公告後被立即引用的因素亦可代表其品質。而定義上，CII 係以個體於近五年(不含最近一年)專利在最近一年之平均被引用數佔同時期母體之平均被引用數的比率，期望值通常為 1.0，高於此者即表示品質較好。(Breitzman, F., Narin, & Francis, 2001)⁹本研究以 1998 至 2002 年個體之專利於 2003 年的平均被引用數計算 CII 值；該公式(3)如下所示：

$$CII_{ij} = \frac{C_{ij}/K_{ij}}{\sum_i C_{ij} / \sum_i K_{ij}} \quad (3)$$

其中， C_{ij} 表示個體 i 在 1998 至 2002 年間產出的 j 領域專利在 2003 年被引用的次數， K_{ij} 表示個體 i 在 1998 至 2002 年間產出的 j 領域專利數。

⁹ Breitzman, F., A., Narin, & Francis. (2001). Method and apparatus for choosing a stock portfolio, based on patent indicators, *USPTO:CHI Research*.

論述

(四)優質技術強度(Essential Technological Strength, 以下簡稱 ETS)

:

ETS 結合專利數量與專利品質的概念，不僅具專利數量的意義，亦融入即時影響力與擁有優質專利程度的部份，可確實反應其專利表現的強弱，有助於對技術競爭情況的了解。該公式(4)如下所示：

$$ETS_{ij} = P_{ij} \times EPI_{ij} \times CII_{ij} \quad (4)$$

ETS 越高表示專利技術越強，但若出現 EPI 或 CII 為 0 的情形時，本研究以專利數進行排名。

二、各國專利質量指標總體表現

透過以上介紹之專利質量指標，可對 TFT-LCD 中段製程技術主要國家的專利表現加以評估，並根據綜合指標 ETS 的高低進行排名。表二即為各國專利指標統計表，從表中可知，日、美兩國無論在專利數、即時影響力或優質專利指標的表現均十分優秀，ETS 於八國之中分別排名第一、二名；其中，美國的專利數雖不如日本，但 CII 與 EPI 卻較日本高，可知美國具有較佳的專利品質。然而，如本研究前述所提，專利技術的評估必須質量兼顧—除掌握專利品質外，還應考量專利數的多寡；因此日本雖於專利品質指標落後美國，但因其 TFT-LCD 中段製程技術專利數遠高於其他國家，所以 ETS 仍明顯超越各國，名列第一。至於其他國家除南韓與法國因專利品質表現較佳而名次提前外，絕大多數國家的 ETS 排名與其專利數排名相同；其中，南韓為所有國家 CII 值最高者，法國則以 EPI 見長，其擁有優質專利的比率僅次於美國。

表二 TFT-LCD 中段 Cell 製程技術主要國家之專利質量指標統計表

	PN	EPN	EPI	CII	ETS	RANK
日本 (JP)	5311	1289	0.97	0.98	5049	1



	PN	EPN	EPI	CII	ETS	RANK
美國 (US)	2178	703	1.29	1.17	3287	2
德國 (DE)	698	136	0.78	0.66	359	4
南韓 (KR)	669	123	0.74	1.20	594	3
英國 (GB)	229	48	0.84	0.39	75	6
法國 (FR)	127	34	1.07	0.59	80	5
瑞士 (CH)	123	25	0.81	0.67	67	7
台灣 (TW)	122	8	0.26	1.05	33	8
全球	9524	2381	1	1		

資料來源：本研究整理。

註：ETS = PN×CII×EPI(四捨五入至整數)

此外，若配合前述各國歷年專利發展趨勢來看，則發現近年南韓的表現尤其突出，不僅專利數持續成長，整體 CII 表現亦高於其他各國。雖然南韓在專利數上低於日、美、德等國，擁有的 EPN 不及日本的十分之一，但從其歷年發展趨勢及專利指標可知，南韓近年相當重視 TFT-LCD 中段製程技術之專利發展，除追求專利數成長，近年在專利影響力上亦有良好表現。

三、各國於六大技術領域之專利質量指標總體表現

根據表三可知，日本在六大技術領域的 ETS 排名中有四項排名第一、兩項第二，並在全部領域中均擁有最多專利數，表現優異；其次則為美國，雖僅一項領域的 ETS 排名第一，三項第二，但大多數領域中其 EPI 與 CII 的表現皆優於日本，故可知美國專利「質」的表現較日本好，惟專利數方面的累積仍低於日本甚多。專利數排名第三、第四的德國與南韓則表現各有特色。其中德國雖於 ETS 表現不如南韓，在六項技術領域中僅有兩項領域的 ETS 值高於南韓，但其於「液晶材料」領



論述

由專利指標看 TFT-LCD 中段製程技術 之國家競爭力與研發特性

域卻表現突出，不僅該領域有高達 71% 的佔有率，亦擁有較高之 EPI、CII 值，可明顯看出德國在「液晶材料」領域發展的優勢。南韓則值得我國借鏡，其大力發展液晶技術雖僅較台灣早幾年，但在多項領域的 ETS 排行已有良好的表現，有三項領域排名第三；在「電極與主動矩陣」領域甚至超越美國，顯見南韓對於液晶技術的發展已有初步的成果。

英國雖專利數排名第五，但僅在「應用與原理」及「液晶材料」兩個領域表現較佳，大多數專利均集中於此領域。法國與瑞士的專利數雖僅略多於台灣，但 ETS 值則顯示其各有所長，分別在「應用與原理」、「液晶與光學元件之組合」（法國）以及「液晶配向元件」領域的 ETS 排名第四（瑞士）。至於台灣，六項技術領域中 ETS 排名最高者雖為「液晶配向元件」與「液晶與光學元件之組合」兩領域，但該領域在各國中僅排名第五，加上在「應用與原理」、「液晶相關構造與驅動」兩領域的排名為最落後者，可知我國在各技術領域之發展尚有許多努力與進步的空間。

表三 TFT-LCD 中段 Cell 製程技術六大技術領域之專利質量指標統計表

領域	應用與原理							液晶相關構造與驅動						
	PN	FS	EPN	EPI	CII	ETS	RANK	PN	FS	EPN	EPI	CII	ETS	RANK
日本 (JP)	1146	21%	284	0.99	0.61	692	2	1095	21%	257	0.94	1	1029	1
美國 (US)	752	34%	216	1.15	1.87	1617	1	478	22%	157	1.31	1.03	645	2
德國 (DE)	130	19%	25	0.77	0.3	30	5	51	7%	7	0.55	0.55	15	5
南韓 (KR)	28	4%	1	0.14	0.96	4	7	163	24%	32	0.79	1.13	146	3
英國 (GB)	79	35%	15	0.76	0.53	32	4	33	14%	10	1.21	0.66	26	4
法國 (FR)	62	48%	17	1.1	1.48	101	3	24	19%	4	0.67	0.45	7	7
瑞士 (CH)	56	45%	9	0.64	0.36	13	6	23	19%	4	0.7	0.68	11	6
台灣 (TW)	13	11%	0	0	0.22	0	8	31	25%	0	0	0.71	0	8
全球	2291	23%	574	1	1			1912	20%	479	1	1		



領域	液晶配向元件							液晶與光學元件之組合						
	PN	FS	EPN	EPI	CII	ETS	RANK	PN	FS	EPN	EPI	CII	ETS	RANK
日本 (JP)	250	5%	72	1.15	0.92	265	1	927	17%	236	1.02	0.97	917	1
美國 (US)	68	3%	22	1.29	1.23	108	2	403	19%	119	1.18	1.25	594	2
德國 (DE)	9	1%	2	0.89	0	0	7	9	1%	0	0	0.33	0	8
南韓 (KR)	81	12%	9	0.44	0.99	35	3	92	14%	17	0.74	0.9	61	3
英國 (GB)	14	6%	2	0.57	0.35	3	6	12	5%	0	0	0.26	0	7
法國 (FR)	2	2%	0	0	0	0	8	16	13%	5	1.25	0.47	9	4
瑞士 (CH)	7	6%	2	1.14	1.57	13	4	5	4%	1	0.8	1.53	6	6
台灣 (TW)	16	13%	2	0.5	1.55	12	5	30	25%	4	0.53	0.51	8	5
全球	444	5%	112	1	1			1524	16%	382	1	1		

領域	電極與主動矩陣							液晶材料						
	PN	FS	EPN	EPI	CII	ETS	RANK	PN	FS	EPN	EPI	CII	ETS	RANK
日本 (JP)	884	17%	218	0.99	1.03	901	1	1009	19%	217	0.86	0.78	677	2
美國 (US)	173	8%	56	1.29	0.64	143	3	304	14%	99	1.3	1.31	518	3
德國 (DE)	9	1%	6	2.67	1.66	40	4	390	71%	150	1.22	1.43	855	1
南韓 (KR)	279	42%	59	0.85	1.1	261	2	26	4%	5	0.77	0.47	9	5
英國 (GB)	8	3%	0	0	0.24	0	7	83	37%	15	0.72	0.58	35	4
法國 (FR)	13	10%	6	1.85	1.21	29	5	10	8%	2	0.8	0	0	8
瑞士 (CH)	2	2%	0	0	0	0	8	30	24%	2	0.27	0.83	7	6
台灣 (TW)	21	17%	3	0.57	0.67	8	6	11	9%	0	0	1.66	0	7
全球	1392	15%	349	1	1			1961	21%	491	1	1		

資料來源：本研究整理。

伍、技術發展特性分析

藉由專利特性指標，我們可以進行各國技術發展特性的分析，而專利特性指標係從專利引用資料分析 TFT-LCD 中段製程技術之主要國家

論述

與各技術領域的技術特性。

一、專利特性指標說明

(一)技術週期指數(Technology Cycle Time, 以下簡稱 TCT)：

此分析係以 CHI Research 公司發展之 TCT 分析進行評估，目的在根據某專利與其引用先前專利的年份差距中數衡量專利技術更迭時間——當年代差距越短，即表示新穎技術愈快出現。(Breitzman & Narin, 2001)公式(5)如下所示：

$$TCT_{ij} = \frac{\sum_{n=1}^{P_{ij}} T_{ijn}}{P_{ij}} \quad (5)$$

其中， T_{ijn} 表示個體 i 在 j 領域擁有第 n 篇專利引用先前專利的年份差中數。

(二)科學連結(Science Linkage, 以下簡稱 SL)與科學連結指數 (Science Linkage Index, 以下簡稱 SLI)：

CHI Research 的科學連結(Science Linkage)主要係以個體引用非專利文獻的平均篇數代表其科學連結程度；然為能深入了解 TFT-LCD 中段製程技術特性，根據科學連結分析的原理發展 SLI。SLI 之計算方式係將個體之科學連結數除以母體的科學連結數，在同一基準上比較各國家與各領域的表現。而 SLI 期望值為 1.0，高於此者表示與基礎科學關連程度較高。SL 與 SLI 的公式如(6)與(7)所示：

$$SL_{ij} = \frac{R_{ij}}{P_{ij}} \quad (6)$$

$$SLI_{ij} = \frac{SL_{ij}}{\sum_i R_{ij} / \sum_i P_{ij}} \quad (7)$$

其中， R_{ij} 表示個體 i 在 j 領域的專利引用的非專利數。

二、各國技術發展特性

從 TCT 與 SLI 的分析結果則發現各國 TFT-LCD 中段製程技術的專利特性各不相同。如表四所示，在 TCT 部份，週期最長者為美國，最短者為台灣，兩者差距 2.43 年，顯示兩國的技术特性確實存有差異——前者多引用年份較久的專利，後者多引用新近產出的專利。在科學連結部份，美國與台灣仍分別為 SLI 最高與最低的兩個國家，亦即美國的專利與基礎科學研究的關連性較強，台灣則與基礎科學研究的關連性較弱。不過大體而言，南韓與台灣有較相近的專利特性——不僅 TCT 較短，多引用新近產出的專利，且其 SLI 都是數值較低者，表示其專利與基礎科學的關係較薄弱且集中於少數專利。

表四 TFT-LCD 中段 Cell 製程技術主要國家之專利特性指標統計表

國家	TCT	SLI
日本 (JP)	5.44	0.7
美國 (US)	6.40	1.73
德國 (DE)	5.48	1.11
南韓 (KR)	4.50	0.76
英國 (GB)	6.19	1.4
法國 (FR)	6.07	0.85
瑞士 (CH)	6.23	1.17
台灣 (TW)	3.97	0.4
國家	TCT	SL
所有國家	5.66	1.72

資料來源：本研究整理。



三、各國於六大技術領域之技術發展特性

根據本研究之專利指標，亦有助於了解液晶製程主要國家專利特性。從表五中可知，在六大技術領域中各國於「應用與原理」領域的 TCT 差距最短—法國與南韓雖分別為 TCT 最長與最短的國家，但兩者差距僅 1.26，顯示各國於該領域所引用的專利年代相差不遠，多為近五或六年內的專利技術。而其他技術領域部份，TCT 最高與最低者間的差距則較大—在「液晶相關構造與驅動」、「液晶配向元件」、「液晶與光學元件之組合」、「液晶材料」領域約有四至五年的差距；「電極與主動矩陣」領域更有高達 7.96 年的落差(長者如德國 11.72 年，短者如台灣 3.76 年)，顯示不同國家於該領域的研發特性並不一致。

表五 TFT-LCD 中段 Cell 製程技術六大技術領域之專利特性指標統計表

國家	應用與原理		液晶相關構造與驅動		液晶配向元件		液晶與光學元件之組合		電極與主動矩陣		液晶材料	
	TCT	SLI	TCT	SLI	TCT	SLI	TCT	SLI	TCT	SLI	TCT	SLI
日本	5.15	0.68	5.76	0.79	5.68	0.71	5.55	0.6	5.5	0.75	5.22	0.75
美國	5.33	1.47	6.81	1.71	6.09	1.52	6.38	1.91	6.17	2.49	6.19	2.15
德國	4.79	1.18	5.61	0.74	4.77	2.28	8.22	2.74	11.72	8.26	5.43	0.67
南韓	4.46	0.06	4.64	0.5	5.61	1.56	4.6	0.19	4.13	0.6	6.44	2.94
英國	5.61	1.62	7.33	1.32	6.25	0.79	6.75	2.39	8.5	2.86	5.98	0.82
法國	5.72	0.82	6.38	1.1	7	0.67	5.09	1.29	6.19	0.51	8.8	0.9
瑞士	4.85	1	8.67	0.97	6.5	0.72	6.3	3.07	10.5	3.33	6.57	1.01
台灣	4.5	0	4.39	0.11	3.03	0.13	4.12	0.22	3.76	0.28	3.5	2.03
	TCT	SL	TCT	SL	TCT	SL	TCT	SL	TCT	SL	TCT	SL
全球	5.55	1.77	5.98	1.17	5.49	2.98	5.76	1.5	5.37	1.05	5.51	2.55



資料來源：本研究整理。

若從國家的角度分析，日本與美國的 TCT 多介於五至六年，分布相當平均；週期較長的國家如英國與法國，多為五至八年不等——尤其是法國，六項領域中有三項領域（「應用與原理」、「液晶配向元件」、「液晶材料」）為 TCT 最長者，顯示其多引用年代較久的專利；而週期較短的國家則如南韓、台灣，多為三至四年——尤其是台灣，除「應用與原理」略高於南韓外，其他領域均為 TCT 最長者，顯示其多引用新穎的專利技術。由此可知，一國大致的技術週期分布將可能受到 TFT-LCD 中段製程技術發展的成熟度及其技術階段的影響——當該國欲迅速擴張或處於起步階段時，會產生較短的技術週期（如：南韓、台灣）；當該國重視特定技術，使各技術領域間發展不均時，則其技術週期的變化亦較複雜（如：法國、英國、德國、瑞士）；但若當該國於各領域均有一定程度的發展時，不同領域間的技術週期將趨向穩定（如：日本、美國）。

在各國於各技術領域的 SLI 方面，以日本與美國的表現最為平均，惟兩者數值大小不同——日本於各領域的 SLI 值均低於期望值 1，美國則所有技術領域的 SLI 值均大於期望值 1，顯示兩國對科學研究應用於專利技術的程度作法不一。而德國、英國與瑞士雖各有四項領域的 SLI 大於 1，南韓與法國有兩項領域的 SLI 大於 1，但各國對不同領域的 SLI 分布卻各有所重。至於台灣，除「液晶材料」領域有高達 2.03 的 SLI 值外，其他領域均低於 1，甚至為 0（如：「應用與原理」領域），顯示其較偏向應用性專利技術的發展。

陸、結論

根據本研究分析結果，可獲得以下關於 TFT-LCD 中段製程技術之具體結論：

論述

一、TFT-LCD 中段製程技術整體專利趨勢與概況

(一)專利數呈現持續成長的趨勢，近年以日本、南韓、台灣專利成長速度增加較快：

透過本研究的統計結果，雖然歷年專利成長略有起伏，但因不斷地突破、創新，該技術大致呈現持續成長的態勢。而近年除了日本、南韓、台灣的專利成長速度增加較快之外，其他各國大多呈現專利數成長漸緩的趨勢。

(二)高度集中於日、美兩個國家：

在液晶製程主要國家中，以日、美擁有的專利數最多，兩者相加所佔比率接近八成(日本 55.76%，美國 22.87%)，顯示該技術高度集中於日、美兩國。

(三)已從物理特性及定理轉以構造設計應用為主的研發：

近年來「應用與原理」與「液晶材料」領域的專利成長趨緩，而以「液晶相關構造與驅動」、「液晶與光學元件之組合」、「電極與主動矩陣」三大領域成長最快，而成長較快之領域其 SL 較低，故可知該技術已從液晶物理特性與定理之技術，轉向以構造設計與應用為主要的研究方向。

二、TFT-LCD 中段製程技術主要國家之專利表現與特性

(一)整體專利表現日本最佳，美國以品質取勝：

日本、美國的 ETS 最佳，居世界領先地位。然而美國雖歷年專利亦有增加，但近五年的成長幅度卻已趨緩，而日本則是持續快速成長。美國在代表專利品質指標的 CII 與 EPI 兩大指標均領先其他國家。故可知專利發展特色不同——日本以量取勝，美國則有較好的專利品質。



(二)各國均有其主要發展領域，但德國特別集中於「液晶材料」領域：

據分析，TFT-LCD 中段製程技術主要國家均有其發展較好的技術領域，而最為集中者當屬德國的「液晶材料」，不僅該單一領域即佔德國所有 TFT-LCD 中段製程技術專利七成以上，其 ETS 更為世界之冠，技術集中的程度亦為各國少見。

(三)近年發展迅速，台灣急起直追：

雖然從近年專利成長趨勢來看，南韓與台灣的專利數均有提升，且成長速度持續增加，但若進一步配合各專利指標之評估結果則發現，台灣於 TFT-LCD 中段製程技術的發展目前尚為起步階段，各領域均處於較弱勢的地位。反觀南韓，雖然專利數與 EPI 略低於德國，但因 CII 的表現而使南韓在 ETS 排名超越德國，僅次日、美而排名第三。此外，南韓除「應用與原理」與「液晶材料」表現較各國落後外，無論是其 FS 較高的「電極與主動矩陣」或其他如「液晶相關構造與驅動」、「液晶配向元件」、「液晶與光學元件之組合」等領域，均排名前三名。故綜合各項分析後可知，南韓不僅擁有堅強的企圖心，亦具相當程度的技術實力，未來極有潛力繼日、美之後遠超過其他國家，成為第三專利技術強國。

(四)近年專利成長速度影響技術更迭快慢：

各領域的 TCT 受到近年專利成長速度影響，近年成長速度較緩之美國、法國、英國、德國、瑞士等國，其大部分領域之 TCT 較長，而近年成長快速之日本、南韓、台灣則較短，顯示近年專利技術成長快速者較常引用新穎的先前專利。

(五)美、德、法偏向原理性技術，日、韓、台偏向應用性技術：

各國之中，美國於各技術領域之 SLI 均高於 1，德國與法國亦分別有四項技術領域的 SLI 高於 1，其他國家則對不同領域的科學連結

論述

分布各有所重；惟日本、南韓與台灣三個亞洲國家有超過三分之二的技術領域 SLI 低於 1。此表示就專利技術特性而言，美國、德國與法國的專利與基礎科學關係較為密切，而日本、南韓與台灣則較為薄弱。

(六)歐美國家與亞洲國家之專利特性各有不同：

綜合本研究分析，歐美國家與亞洲國家之 TFT-LCD 專利特性有著不同的發展模式——歐美國家專利具有較長的 TCT，且專利技術多數為原理性技術，近年成長速度趨緩；亞洲國家專利具有較短的 TCT，且專利技術多屬於應用性的技術，近年成長速度漸增。

綜而言之，TFT-LCD 中段製程技術目前仍為持續發展的階段，並從過去的物理特性轉向構造設計與應用的研發方向。雖然該技術的主要國家均有其不同的發展主流，但其對專利量與專利品質的重視程度則各有差異，因此從整體評估的角度來看，研究者仍應綜合不同指標加以分析，才能獲得公正、客觀的結論。而根據本研究分析結果可知，液晶製程專利雖高度集中於日、美兩大國，但其他各國無不亟思其發展之道——或者如德國專攻特定技術領域，或者如南韓積極部署不同領域的專利。而台灣目前雖然尚未形成明確的主流技術領域，且有技術更迭時間迅速、與基礎科學連結度較低的情況；但從本研究的指標來看，台灣於 ETS 排名進入前五名的兩項技術領域——「液晶配向元件」及「液晶與光學元件之組合」，恰為台灣 FS 領先各國、技術競爭力較高的領域，故未來可考慮朝此方向持續邁進，作為我國致力開發的技術領域。

柒、參考文獻

- Global competitiveness report 2003-2004. (2003). World Economic Forum.
- Breitzman, F., A., Narin, & Francis. (2001). Method and apparatus for choosing a stock portfolio, based on patent indicators, USPTO:CHI Research.



Choung, J. (1998). Patterns of innovation in korea and taiwan. IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, 45(4), 357-365.

Marinova, D., & McAleer, M. (2003). Nanotechnology strength indicators: International rankings based on us patents. NANOTECHNOLOGY, 14(1), R1-R7.

林秀英(民 86 年 9 月)。從技術專利指標探索全球技術競爭力。台經月刊, 20 (9), 78-84。

林義琛 (民 92 年 4 月)。Tft-lcd 產業 aps 系統導入回顧。鼎新企業通電子報, 42。鼎新電腦。上網日期: 民 93 年 7 月 20 日。
<http://www.dsc.com.tw/newspaper/42/42-2.htm>

張殿文 (民 92 年 9 月)。Tft-lcd 抱日追韓 大投資、大躍進、大風險。天下雜誌, 282。上網日期: 民 93 年 7 月 20 日。
http://www.cw.com.tw/index.asp?URL=/Files/search/frontend/search_index_web_top.asp?key=2454

雲梯隆夫、湯川禎三、兩角伸治(民 86 年)。Amorphous si-tft 液晶(原理, 構造, 材料, 製造方法與設備)。平面顯示器技術及未來趨勢, 日經 BP 社, 89-109。

蕭君暉 (民 92 年 9 月 25 日)。台灣面板暢銷日本想分杯羹 夏普告友達侵犯專利。聯合報, C1。