

顯示器材料產業 2022-2024 專業人才需求推估調查

【調查執行單位】台灣平面顯示器材料與元件產業協會 經濟部工業局 110年12月

目 錄

—	•	產業發	展趨勢	•••••	••••••	•••••	1
二	•	產業結	構與調	查範疇	•••••	•••••	7
三	•	人才需	求量化	分析	•••••	•••••	9
四	•	人才需	求質性	分析	•••••	•••••	10
五	•	人才需	求綜合	分析	•••••	•••••	14
六	•	結論與	未來展	望	••••	••••	20

一、產業發展趨勢

(一)顯示科技產業未來發展趨勢

依據工研院產科國際所預估,2019年我國顯示科技產業產值達 1.4 兆元,總就業人口 15 萬人,約占臺灣 GDP的 8%,大型與中小型 LCD 產值位居全球第二大,並且因技術層次高,全球產業地位領先,與國際領導品牌廠合作已建立穩固基礎,具備發展/導入新技術能量,且下游 OEM 廠及觸控領域亟具競爭力,是鏈結五大產業與新南向政策的重要關鍵零組件,也是 AIoT 裝置重要人機介面,對於我國經濟成長與創新,佔有舉足輕重的地位。

隨著數位經濟時代來臨,產業以新思維因應升級轉型,從以往製造導向的模式移轉至跨領域整合模式,創造以用戶為中心的新價值。除了原本上中下游產業鏈外、透過跨領域、跨產業的整合在新經濟時代創造新的體驗,臺灣市場規模及垂直領域優勢適合發展少量多樣垂直應用領域,特別是我國顯示產業 6、7 代線以下折舊將近結束,成本競爭力高,透過進一步升級轉型創造新價值,是未來顯示科技與應用發展產業提升附加價值的關鍵。



圖 1.1、我國顯示產業地位-發展智慧生活應用市場與新興技術化危機為轉機 資料來源: IEK Consulting, 行政院科技會報辦公室整理, 2019 年 10 月

(二)Micro LED 顯示器簡介

Micro LED 顯示技術是繼 OLED 之後最被期望的新一代顯示技術,其原理主要是將 LED 結構設計進行薄膜化、微小化及陣列化,將 LED 尺寸縮小至 100 微 米以下等級(即原本 LED 的百分之一),再將微米等級的 RGB 三色(紅/藍/綠)LED 透過巨量轉移技術,移轉至電路基板上,利用物理沈積製程完成保護層與上電極,進行上基板封裝,完成各種尺寸且結構簡單的 Micro LED Display。

Micro LED 具有優異的顯示功能,被視為下世代的顯示技術,主要優點有: 超高解析度與色彩飽和度、大視覺角度、低功耗、高亮度、反應速度快、體積小、 輕薄、省電、壽命長及效率高等多項優勢。但在技術開發與產品製造上,仍有許 多挑戰需克服,如:巨量轉移、磊晶均勻性、規模生產、封裝測試,到後續的檢 測、維修都是很大的挑戰,導致目前生產成本過高,尚無法快速提升市占率。

不過在目前全球各大廠積極投入研發與製程改善下,隨著技術進步,未來 Micro LED 商品化將指日可待,其應用範疇廣闊,包括穿戴式裝置、手機、車用 顯示器、擴增實境/虛擬實境、顯示器及電視…等領域,市場產值將有爆炸性成長。

表 1.1、Micro LED 與 LCD、OLED 顯示器之特性比較表

	LCD	OLED	Micro LED
發光特性	非自發光,背光提供	像素自發光✔	像素自發光✔
功耗		中等	低✔
響應時間	毫秒(ms)	微秒(us)	奈秒(ns) ✓
像素密度	500 PPI	600 PPI	1500 PPI✓
亮度	幾百 nits*	500 nits(LG)	1000~2000 nits✓
黑位準*	關閉狀態下仍有漏光現象	絕對黑✓	絕對黑✓
對比	5000:1	∞✓	百萬比一(∞)✓
色域	70%~80% NTSC	>100% NTSC	140% NTSC✓
視角	中等	中等	高✓
輕薄	普通	優✓	優 ✓
軟性	不具優勢	具優勢✓	普通
使用壽命	中等	中等	長✓
成本	低✓	中等	吉同
工作溫度	攝氏-40~100度	攝氏-30~85度	攝氏-100~120度✓
供應鏈	已成熟✓	漸成熟	萌芽階段

由上表可知, Micro LED 與 LCD、OLED 相比, 有較低的功耗、較快的反應 時間、較高的像素密度、較高的對比、較廣的色域表現、較廣的視角、較長的使 用壽命、較廣的工作溫度(耐候條件)、...等多項絕對優勢,惟其部分技術尚未成 熟,導致目前生產成本仍相當高,短期內尚無法取代其他顯示器市場地位,有賴 相關廠商共同努力投入資源、積極解決生產製造之問題。

(三) 全球 Micro LED 產業發展現況與趨勢

隨著 Micro LED 技術逐漸成熟,相關產品應用也相繼亮相,被討論度也持續增加,目前應用將在小尺寸市場為主,特別是穿戴式消費性電子,智慧手機將是 Micro LED 顯示技術運用最大的領域,預估 2025 年整體 Micro LED 顯示器出貨量將達到 3.5 億片,如圖。



圖 1.2、MicroLED 顯示器市場出貨量預估

資料來源:長江證券(2019)



圖 1.3、Micro LED 應用產品

另外,根據英國研究機構 Omdia 預測,到 2027 年,在智慧手錶和電視市場的帶動下,MicroLED 顯示器的全球出貨量將躍升至 1,600 萬片以上,其中,用於智慧手錶的 MicroLED 顯示器出貨量將超過 1,000 萬片,而用於電視市場的出貨量將增長到 330 萬片以上,如下圖。



圖 1.4、全球 Micro LED 出貨量預測

二、產業結構與調查範疇

此次調查範疇乃依 Micro LED 結構展開,針對各零組件、材料與設備之台灣 廠商來調查,如下圖:

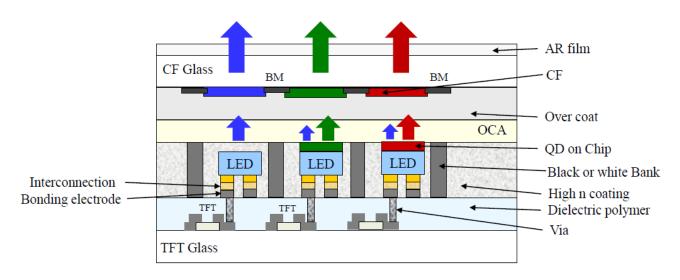
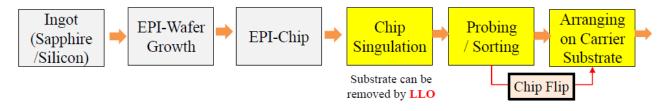


圖 2.1、Micro LED 結構

Processed in LED Fab



Processed in Display Fab

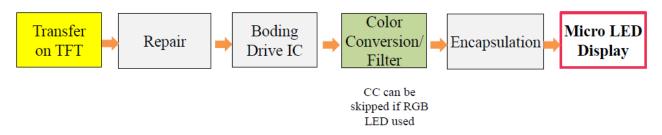


圖 2.2、Micro LED 製程

Micro LED 產業為新興產業,很多都由 Mini LED 產業轉型而來,由於產業 結構相對單純,且產業仍處於研發階段,尚未成為主流商品,因此,廠商數量並 沒有很多,以下為我國在 Micro LED 產業佈局狀況,也是本次調查的主要範疇。

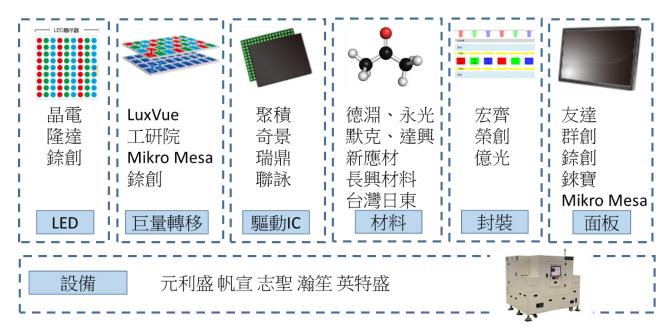


圖 2.3、Micro LED 產業調查範疇

三、人才需求量化分析

參考。

根據問卷調查, Micro LED 產業人力需求(18 家廠商)推估,去年從業人員數為 150,000 人,專業人才為 1,700 人,比率僅為 1.1%。在景氣持平狀況下,預估 2022 年產業人才將新增 460 人,2023 年產業人才將新增 1,580 人,至 2024 年產業人才將新增 2,000 人,預估 2022-2024 年,產業人才累計增加至 4040 人,相較 2020 年有 238%專業人才的需求成長,顯示出 Micro LED 產業即將進入爆發期的成長。

(一)、2022~2024 年 Micro LED 產業人力需求概況(註1)

2020 年	員工總數(註2)	產業人才(註3)總數
	150,000 人	1,700 人

表 3.1、顯示器材料產業專業人才需求之量化推估表

年度	2	2022 年			2023 年			2024 年	•
景氣情境	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
新增專業人 才需求(人)	480	460	440	1,660	1,580	1,510	2,100	2,000	1,910
景氣定義	本註 並 註 註 註 註 註 註 5	人力需求 022 年台 工總數才 業人 員 100 110 110 110 110 110 110 110 110 11	灣經濟成 含 DL(含 與 Micro 含 DL(不	長率預估 派遣人員 LED 製利 含派遣人	來進行指 、外籍等 呈、研發 員、外籍	達估。 勞工)、ID 、行銷、 籍勞工)、	L;不包 等相關 IDL;不	含建教工 之職務。 包含建教	讀生。工讀生。

四、人才需求質性分析

本次研究以詢問專家學者之意見,經問卷調查後得到底下各職務之人才需求 條件表,分析結果如下:

- (一)Micro LED 產業主要需求的關鍵職務有 A 研發類及 B 設備製程類共 17 項職務,分別是:材料研發工程師、光學設計工程師、製程研發工程師、光電工程師、電路設計工程師、驅動 IC 設計工程師、晶粒研發工程師、元件研發工程師、設備工程師、自動化機構工程師、製程整合工程師、測試整合工程師、產品開發工程師、軟體工程師、系統工程師(CIM)、電機工程師、人工智慧工程師等。
- (二)在教育程度要求方面,所要求之教育程度至少為大學/大專以上程度;尤其以 晶粒研發工程師、元件研發工程師、產品開發工程師、人工智慧工程師要求 碩士以上程度。
- (三)在工作年資要求上,除驅動 IC 設計工程師需 3 年(含)以上工作經驗外,其餘大部分會要求 1~3 年之工作經驗為宜。

表 4.1、顯示器材料產業專業人才需求之質性需求分析表

		人才需求條件					情形
編號	關鍵職務	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作年資	招募難易	海外 攬才 需求
A1	一个积筋	1.Micro LED 相關 材料開發 2.新材料的評估、	大學以上/ 化學工程、 材料工程相 關	合成、高分子塗料/ 黏著劑配方、材料 檢測、化學分析、 塗佈、蒸餾	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無

				招募情形			
編號	關鍵職務	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作年資	招募	海外 攬才 需求
		測試、分析與選 擇					
A2		MicroLED 光學模 擬與分析、元件 與模組量測、結 構設計與驗證	大學以上/ 光電工程、 物理學相關	光學設計、機構/光 學原理、光學元件 結構 、光學模擬	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
A3		1. 製程優化、工程實驗執行 2. 新製程開發、 導入量產 3.巨量轉移應用開發		膜製程、半導體元件物理、微影製程、製程模擬、光學對位、laser lift-off	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
A4	光電工程 師	1.顯示器相關技術 之光學設計、光 學模擬、實驗分 析 2.顯示器新材料開 發	大學以上/	整合光電系統、半 導體元件物理、 Array & Cell 基本 概念、機構/光學原 理、電性和 TFT Apply 介面、光學 元件結構	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
A5	電路設計 工程師	晶片設計、邏輯 閘元件設計、面 板電路設計		電路設計、光罩設計、Array & Cell 基本概念、電性和 TFT Apply 介面、 相關程式語言	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
A6		顯示器電路設 計、驅動電路設 計	大學以上/ 資訊工程、 電機電子	電路設計、Array & Cell 基本概念、電性和 TFT Apply 介面、相關程式語言	3年 (含) 以上	普通 (1~3 個月)	無
A7		Micro LED 晶粒 製程開發	碩士以上/ 光電、電機 電子、材料 工程相關	薄膜製程、半導體 元件物理、光學元 件結構	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無

		人才需求條件					情形
編號	關鍵職務	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作年資	招募難易	海外 攬才 需求
A8	元件研發 工程師	1.Micro LED 元件 模擬、設計與電 性測試 2.新技術開發及材 料應用	物理學、材 料工程、光	薄膜製程、半導體 元件物理、材料檢 測、光學元件結 構、雛型品製作	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
B1	設備工程師	1.Micro LED 製程 設備維護與改善 2.新設備開發與導 入	機械工程、	薄膜製程、機械原理、機電相關知識	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
B2	自動化機 構工程師	自動化機台/生產 線機構設計與開 發	大學以上/ 機械工程相 關	新介面發展、相關 程式語言、機械原 理、生產排程、機 電相關知識	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
В3	-	 製程優化、工程實驗執行 新製程開發、導入量產 巨量轉移應用開發 	大學以上/ 工程學科 類、電 表 子 程相關	薄膜製程、Array & Cell 基本概念、機 構/光學原理、專案 管理、LCD OM、 EE & ACD 設計 整合、品質管理、 Panel 驅動原理、 生產排程	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
B4		製程改良與提升 良率、生產效能 及成本效益改 善、量產導入	大程學學 與學學 大程電 大程 大程 電 大 大 代 大 代 大 代 大 代 大 代 大 代 大 代 大 代 大 代	Array & Cell 基本 概念、機構/光學原 理、電性和 TFT Apply 介面、品質 管理、修補技術	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
B5	産品開發 工程師	1.Micro-LED 新產 品設計&開發 2.規畫/管理專案 進度 3.產品成本分析 4.新物料/製程開 發	碩士以上/ 電機電子 光電工程 機械工程 機械理學相關	Array & Cell 基本 概念、機構/光學原 理、專案管理、 LCD OM、EE & ACD 設計整合、電 性和 TFT Apply 介	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無

			招募情形				
編號	關鍵職務	工作內容簡述	最低學歷/ 學類科系	能力需求	工作年資	招募難易	海外 攬才 需求
				面、Panel 驅動原 理			
В6	軟體工程 師	顯示器製程軟體 設計、使用者介 面程式開發		繪圖工具應用、相 關程式語言	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
В7	系統工程 師(CIM)	系統開發與管理 維護、機台自動 化整合	資訊工程、 工業工程、	Array & Cell 基本 概念、LCD OM、 EE & ACD 設計 整合、新介面發 展、相關程式語 言、Panel 驅動原 理	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
В8	電機工程師	機台設備自動化 設計開發	專科以上/ 電機、電 子、機械工 程相關	Array & Cell 基本 概念、機構/光學原 理、LCD OM、EE & ACD 設計整 合、相關程式語 言、Panel 驅動原 理	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無
В9		數據分析、開發 AI、深度學習或 演算法模型、品 質監控與預測	碩電機 數機 工程學科 東祖 學科 實力	Array & Cell 基本 概念、LCD OM、 EE & ACD 設計 整合、新介面發 展、相關程式語言	1~3 年	普通 (1~3 個月)	無

五、人才需求綜合分析

根據本次調查發現,以下分別就 Micro LED 產業未來三年最需要的人才需求 類型、人才欠缺主要原因進行綜合探討。

(一) Micro LED 產業關鍵人才需求類型

根據問卷調查結果顯示,Micro LED 業者認為未來三年最需要的人才類型前五名分別為:材料研發工程師、產品開發工程師、製程研發工程師、設備工程師、測試整合工程師。可見材料、製程及產品開發上市目前產業待提升改善之當務之急。

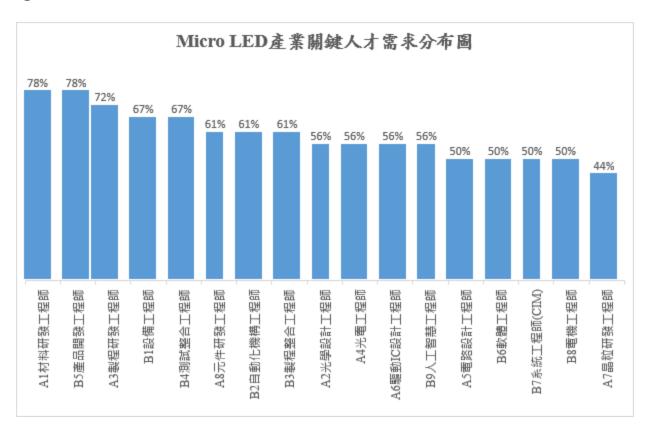


圖 5.1、Micro LED 產業關鍵人才需求分布圖

下表為列出業者共同需求的職務前5名

表 5.1、Micro LED 產業共同需求之關鍵職務:

No.	關鍵職務	人才條件	需求比例
1	A1 材料研發工程師	1~3 年/大學以上	78%
2	B5 產品開發工程師	1~3 年/碩士以上	78%
3	A3 製程研發工程師	1~3 年/大學以上	72%
4	B1 設備工程師	1~3 年/大學以上	67%
5	B4 測試整合工程師	1~3 年/大學以上	67%

(二) 人才欠缺主要原因分析

1. 整體分析:

依據調查,Micro LED 產業關鍵人才欠缺主要因素前3名為:受到此為新興職務需求(26%)、人才供給不足(26%)、缺乏有效人才招募管道(16%)所影響。經分析認為,應受到產業尚未崛起、市場未明、技術也尚未成熟,導致新興職務需求、人才供給不足為最主要因素。

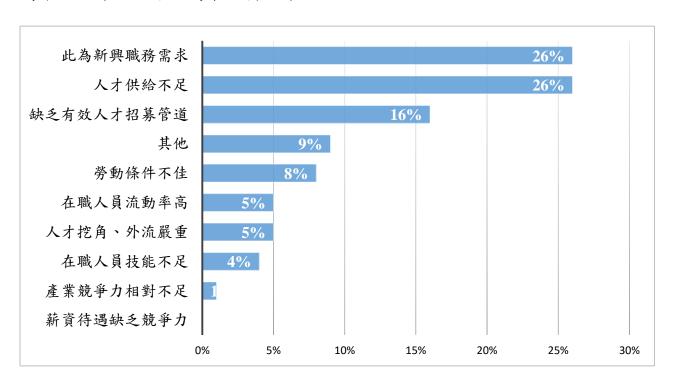


圖 5.1、Micro LED 產業關鍵人才欠缺主因

2. 各關鍵職務分析:

根據問卷調查,以各關鍵職務為分類,挑選出人才欠缺的最主要因素

A1 材料研發工程師:人才供給不足、此為新興職務需求

A2 光學設計工程師:人才供給不足、缺乏有效人才招募管道

A3 製程研發工程師:無特別主因

A4 光電工程師:此為新興職務需求

A5 電路設計工程師:無特別主因

A6 驅動 IC 設計工程師:在職人員流動率高

A7 晶粒研發工程師:此為新興職務需求

A8 元件研發工程師:此為新興職務需求

B1 設備工程師: 勞動條件不佳

B2 自動化機構工程師:無特別主因

B3 製程整合工程師:人才供給不足

B4 測試整合工程師:人才供給不足、此為新興職務需求

B5 產品開發工程師:人才供給不足、此為新興職務需求

B6 軟體工程師:人才供給不足

B7 系統工程師(CIM):人才供給不足、此為新興職務需求

B8 電機工程師:人才供給不足

B9 人工智慧工程師:人才供給不足、此為新興職務需求

以上各項關鍵職務人才欠缺以人才供給不足及此為新興職務需求最為常見, 此乃新興產業發展過程中過渡時期之現象。另外,驅動 IC 設計工程師人才欠缺 的主因是在職人員流動率高,可能跟半導體產業共用人才,導致磁吸效應;還有 設備工程師,人才欠缺的主因是勞動條件不佳,此部分因需常進出廠房、維修間 等,容易受到現場外在環境不佳影響。

六、結論與未來展望

整體來說,業者普遍對 Micro LED 產業在台灣未來 3~5 年的發展,有很大的期望,將樂觀看待此產業在台灣的前景,認為肯定會創造大量就業需求(28%)及應該會增加部分就業需求(55%)高達 8 成 3,此也呼應前面未來 2~3 年的專業人才需求的成長率,由於關鍵人才的持續投入,在解決及改善 Micro LED 產業問題是相當有信心的,也很高興業者有高度共識一起攜手朝著 Micro LED 產業邁進,期許在未來 3~5 年後,投入的資源及人力能開花結果,讓台灣 Micro LED 產業能在國際舞台上大放異彩。

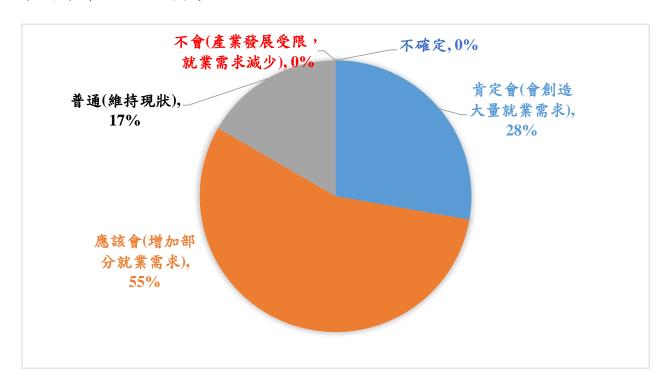


圖 6.1、產業未來展望