

Mini LED 和 MICRO LED 市場分析

經濟三甲 a107260027 汪承緯

經濟三甲 a107260029 吳泓毅

經濟三甲 a107260025 楊子毅

經濟三甲 a107260047 陳友信

Mini LED 和 MICRO LED 介紹

Mini LED

這幾年各個廠商追求更親巧的面板，因此超小間距面板 Mini LED 逐漸成為市場的新寵，這種超小型面板可用於更多的電子產品上。隨著日後技術成熟相信成本會逐漸降低。而相比之下另一個更先進的 Micro LED 很明顯在晶粒的尺寸定位會較 Mini LED 更嚴苛、製程與量產難度會更高，雖然同為 LED 發光零組件產品，在後期產品與應用市場也因為技術與效能的顯著差異，導致產品仍以 Mini LED 為主。

MiniLED 晶片供應商包括晶電、隆達、光鋇等，以及 LED 封裝廠億光、宏齊與榮創等。其中以晶電最受外界關注，蘋果加快發展新世代顯示技術的龍潭廠量產牽手合作夥伴晶電，雙方在龍潭廠共同開發的 Mini LED 技術傳邁入量產階段，蘋果決定繼續攜手晶電朝更下一世代的 Micro LED 技術發展，近期龍潭廠正不斷移入設備以及開設新產線，提前部署後年應用。

晶電公布 11 月營收 14.17 億元，為近 15 個月新高，雖背光產品需求下滑，不過車用、筆電、平板及穿戴式裝置的產品都有不錯的需求，讓晶電在 11 月有好的表現，而晶電看好 mini led 的需求，晶電和蘋果共同開發的 Mini LED 技術傳邁入量產階段，而晶電目前手上也有 mini led 背光電視的案子，在明年會專注在 mini led 跟車用照明上，感覺晶電在明年會有不錯的成果。

隆達和晶電合作要擴大規模搶 mini led 的商機，雙方已於 2021 年 1 月 6 號合併上市定名為「富采投控」。

而鴻海集團的群創和榮創在鴻海的資源下也往 mini 和 micro 得市場開拓，而集團內的夏普也可以應用到他們 mini led 電視的技術。

蘋果於今年發表的 12.9 吋 iPad Pro 預計採用 10384 顆 Mini LED，並且做背光分區調控，達到高對比與高色飽效果。

MICRO LED

Micro LED 的出現能憑藉成熟完整的 LED、面板、半導體產業鏈優勢發展有關技術，跨領域供應鏈也在品牌大廠串聯下逐漸建構成形。不只 LED 業者大舉投入，巨量轉移技術研發新創、半導體廠、面板廠、製程設備與材料商也都紛紛加入市場。Micro LED 視為是新一代的顯示技術，被稱是次世代的顯示技術霸主，預估 2025 年 Micro LED 市場產值將會達到 28.91 億美元。相比之下 Mini LED 的製作與技術較簡單，Micro LED 的技術還不是非常成熟，現階段 Micro LED 無法在短期內降低大量轉移、修復、檢測等成本，因此大尺寸高階商用顯示產品成為多數廠商的開發方向。

Micro LED 電視及大型顯示器多半屬於傳統的 LED 顯示屏架構，以 RGB LED 封裝搭配傳統被動式（PM）驅動方式，不僅成本偏高，且點間距的縮小幅度有限。

新聞

以 led 產業來說，近年來已經發展到 mini led 和 micro led 的技術，而這兩者的技術是由許多廠商覬覦且相互競爭的產品，就廠商來說，各個廠商皆為替代品，根據此產品來說，廠商生產的 mini led 價格上基本上相同，但是廠商需要去搶先獲得此技術，所以有些廠商反而從競爭關係變成合作關係來搶奪先機，像是今年年初，兩個 led 龍頭廠商：晶電、隆達合作搶先製造 led，讓其他廠商望塵莫及。

自 2014 年到 2020 年，LED 產業仍都處在縮衣節食，尚未完全恢復元氣。事實上，隨著傳統 LED 技術發展早已進入成熟高原期，終端產品價格只有下調的走勢下，LED 廠商只能想辦法降低成本與開發新技術。向來以技術及專利布局為發展目標的晶電，也低調進行新世代顯示技術開發。

經過多年耕耘，晶電默默耕耘的新技術總算逐步浮上檯面，Micro LED 技術正式成熟前，Mini LED 為中繼技術，也總算成為終端品牌廠的新選擇，為 LED 產業帶來全新曙光。不過，具革命性新技術的發展需投入大量成本，近年來 LED 產業的逆風，確實也對廠商籌資與投資造成影響。

晶電選擇再度與最大競爭者攜手，為的也是預先布局新技術，整合各

自戰力。調研機構 LEDinside 的分析師就認為，「晶電與隆達透過成立新公司，共同承擔龐大的設備投資金額，將有助於降低營運風險並搶食新型顯示器的市場大餅。」接下來，兩家公司的整併速度與深度，將攸關台灣 LED 產業能否重返榮耀。

市場	廠商數量	進入障礙	商品性質	價格制定
完全競爭	許多	低	同質	Price Taker
獨佔市場	1	高	單一	Price Maker
寡占市場	少許	高	同質/異質	Price Maker

表一(市場結構種類圖)

競爭與合作分析

Micro LED 顛覆現行生產工藝的半導體製程技術，從前段磊晶製程、晶粒製造，到後段巨量轉移、檢測修復等環節都有技術限制待突破。在各廠低調練兵的過程中，Micro LED 的前導技術 Mini LED 則衍生出新的機會，能以成熟的 LED 既有技術較快實現量產，更有足以媲美 OLED 的實力，加上蘋果 iPad Pro 和 MacBook Pro 下一代新品預計搭載 Mini LED 背光，使 Mini LED 成為業界不容錯過的關鍵技術。

台灣 LED 晶粒龍頭晶電在 Micro LED、Mini LED 早有布局，更積極透過產業結盟加速技術研發、縮短產品商業化時程。今年初晶電全資子公司元豐新科技和晶宇廈門，與中國利亞德光電合資設立利晶微電子，做為 Mini/Micro LED 顯示產品與技術研發基地。近日晶電又與隆達共同成立投控公司，整合雙邊上中下游優勢、垂直串聯資源擴大出海口，避免重複投資與降低成本，目的就是要在最短時間內推動 Mini/Micro LED 產品上市、力拚 OLED，拉開與競爭對手間的差距。

	Mini Led	Micro Led
主要差異	帶有藍寶石襯底	無藍寶石襯底
晶粒尺寸	75-300 μm	75 μm 以下

應用類別	背光顯示、小間距顯示器、Led 顯示屏	車用顯示、穿戴裝置、大尺寸電視
特點	成本較低、HDR 技術支持、可用於曲面屏應用	成本較高、應用彈性大、單位面積發光效能高
生產量	較易量產，故產量高	較難量產，故產量較低

表二(MINI LED 跟 MICRO LED 比較圖)



▲ Mini LED 背光產業鏈 (白底：蘋果供應鏈及相關廠商；紅底：華碩、宏碁及微星供應廠商)。

圖一(Mini Led 供應鏈)



圖二(Micro Led 供應鏈)

討論

新聞背景

猜想一：雙方合併為了擴大規模，提升競爭力

過去晶元光電透過不斷的併購方式，提升產能規模與市占率，包括在 2005 年時併購國聯光電，在 2010 年入股廣鎔，2014 年十，又收購了璨圓光電。利用橫向併購的方式來減少競爭對手，並減少產業的殺價競爭。然而，隨著中國各地方的 LED 廠商如雨後春筍般冒出，並且藉由資本與政策補貼取得成本優勢後，透過併購來減少競爭對手的方式顯得徒勞無功，甚至埋下了日後晶電衰落的隱患。因此，即便晶電與隆達再次合併，但雙方在 LED 晶片市場的產能比例也僅止於 12.43%。因此 LEDinside 不認為取得市場規模是雙方結盟合作的主因。

猜想二：晶電與隆達雙方合組新公司，合作搶食 Micro & Mini LED 新型顯示商機

由於 Micro LED 及 Mini LED 的商機龐大。一旦品牌廠商願意確立技術路線並且大量生產的情況下，整體供應鏈需要大規模擴充產能以因應龐大的市場需求。就現狀來看，蘋果與三星對於 Micro & Mini LED 技術寄予厚望，並且開出十分龐大的產能需求預測給相關供應商。然而，台灣 LED 廠商在連年虧損，奄奄一息的狀態下，多數廠商已經無力再去配合品牌廠商來做激進的擴充產能。再加上近年中國 LED 晶片與封裝廠商的大舉增加資本支出，以及策略結盟(見下表)來投入該領域，使得台廠的危機意識大增。或許在此背景下，晶電與隆達將有機會透過策略結盟，成立新公司，或是合併換股的方式，共同承擔設備投資金額，藉此降低營運風險與搶食新型顯示器的市場大餅。

然而，實際操作層面上仍有相當多的挑戰需要克服，例如雙方若透過共同投資新公司，未來新公司的 Micro & Mini LED 業務如何與既有的晶電與隆達做區隔，避開內部競爭與訂單搶食將會是最大的挑戰。

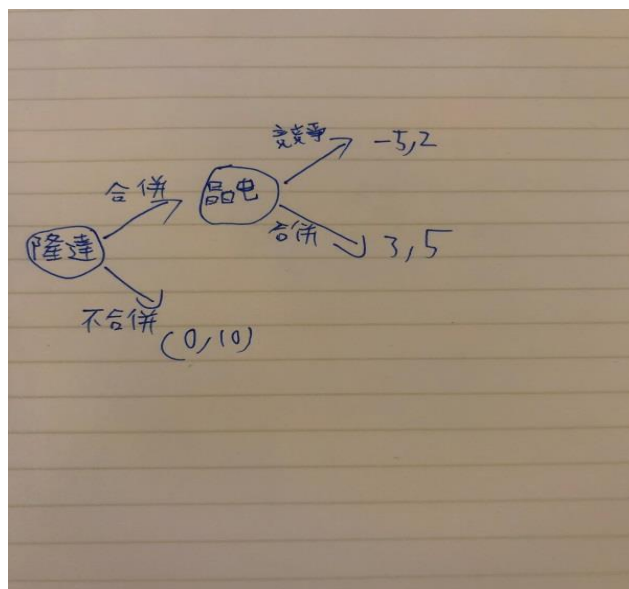
但如果透過換股合併的方式，或許有機會消弭這樣的困擾。但是，畢竟隆達屬於友達集團，透過換股合併後，新的公司是否會被貼上友達集團的標籤？或許反而不利晶電與其他的面板廠商合作。

以上資料來自網絡：<https://www.ledinside.com.tw/research/20200618-36770.html>

Q1. 使用賽局理論來分析，晶電和隆達皆為 led 龍頭廠商，但現今面板市場還是存在許多廠商，兩者競爭激烈獲利會惡化，所以有必要以合併的方式緩和過度競爭的問題。晶電有兩種可能選擇：與隆達合併，以維持其市場佔有率，將其他想擴展的廠商痛擊，逐出市場。晶電另一種選擇可能是不合併，已自我優勢繼續競爭。

假設：最高利潤為 10

1. 若隆達不跟晶電合併，那晶電得 10
2. 若隆達與晶電合併，晶電得 5 隆達得 3
3. 晶電決定自己競爭市場，則晶電得 2 隆達得 -5
4. 隆達較低因隆達規模較晶電小



第一段隆達先選擇，第二段則是晶電，隆達必須先想他必須讓晶電合併，因為合併後他可得 3 ($3 > 0$)，但若晶電選擇競爭，則隆達反而會虧，而到晶電這段來看，若晶電選擇合併他可得 5 ($5 > 2$)，可以發現若晶電想要利潤極大化，那他應該和隆達合併，而隆達預測此結果後獲得 3

Q2. 不完全競爭市場，假設 LED 市場只有隆達與晶電兩大廠，設市場的需求函數為 $P=60-(q_1+q_2)$ ，兩廠商成本函數為 $TC_1=20q_1$ ， $TC_2=20q_2$

(1) 求兩家廠商之利潤函數

$$\pi_1 = (60 - q_1 - q_2)q_1 - 20q_1 = 40q_1 - q_1^2 - q_1q_2$$

$$\pi_2 = (60 - q_1 - q_2)q_2 - 20q_2 = 40q_2 - q_2^2 - q_1q_2$$

(2) 若隆達與晶電選擇彼此勾結，在市場均衡價格與總產量，總利潤分別為多少？

$$\text{Max } \pi = \pi_1 + \pi_2 = 40(q_1 + q_2) - (q_1 + q_2)^2$$

一階條件為 $40 = 2(q_1 + q_2)$ $q_1 + q_2 = 20$ 代入需求函數 $P = 40$ 總利潤函數為 $\pi = 40 \times 20 - 20 \times 20 = 400$

(3) 勾結後如果隆達認為晶電會遵守承諾，結果隆達偷偷多生產一單位，結果對兩方的利潤有何影響，這個勾結協定會持續下去嘛？

若雙方協定各生產一單位即 $q_1 = q_2 = 10$ 利潤也均分
即 $\pi_1 = \pi_2 = 200$ 現假設隆達認為晶電會遵守承諾
即 $q_2 = 10$ 而隆達多生產一單位即 $q_1 = 11$ 則市場價格降為 39 元 利潤為

$$\pi_1 = 39 \times 11 - 20 \times 11 = 209 > 200$$

$$\pi_2 = 39 \times 10 - 20 \times 10 = 190 < 200$$

由此可知隆達有誘因背叛 同理晶電也有理由背叛
所以勾結定價模型會不穩定

結論

從 2018 年開始推動了節能照明政策，為 LED 照明成長帶來助益，因為 LED 照明使得照明產業競爭激烈，價格以及新術則成為帶動照明市場發展的關鍵。台灣 LED 龍頭晶電在 Micro LED、Mini LED 則早有佈局，更積極透過產業結盟加速技術研發、縮短產品商業化時程。近日晶電又與隆達共同成立投控公司，整合雙邊上中下游優勢、垂直串聯資源擴大出海口，避免重複投資與降低成本，目的就是要在最短時間內推動 Mini LED 產品上市、甚至力拚 OLED，拉開與競爭對手間的差距。Micro LED 的前導技術 Mini LED 則衍生出新的機會，能以成熟的 LED 既有技術較快實現量產，更有足以媲美 OLED 的實力，加上蘋果 iPad Pro 和 MacBook Pro 下一代新品預計搭載 Mini LED 背光，使 Mini LED 成為業界不容錯過的關鍵技術。

心得

吳泓毅：這次報告選擇的題目是 led 產業，畢竟現在台灣 led 產業也越來越發達，剛好以前上產業分析有提到台灣 led 產業，所以有些資料並不是非常難找到，自從台灣 led 產業技術越來越發達後，開始有更多品牌想與台灣合作，Apple 就是其中一個較多人知道的例子，而這也提供很多就業機會給台灣人，所以我認為對台灣是非常好的。這次報告做起來其實我覺得最難就是要想題目了，想題目是花了我們最多心力的部分，好險最後我們還是完成了。

陳友信：從大二時有了契機對 led 市場開始摸索，對於這產業我們也從完全不知道到現在準備大四有了許多新的認識，研究時剛好正值 LED 產業起飛期，也對未來 led 有了一定的概念，當時分析到中間時剛好晶電與隆達討論要合併且上市股票，後面還有聽了 led 專業的工作者分享關於這個產業的歷史脈絡以及他們未來展望。這次做這份報告了解到，兩家龍頭企業為了壟斷新技術必須從競爭對手變為合作夥伴，換位思考到企業的角度，能夠知道他們在利潤與市場兩者之間做取捨的過程。

楊子毅：從去年開始便有在關心有關 LED 產業的動向，尤其是 Mini/Micro LED 的相關產業鏈，台灣不僅僅是有著完善產業鏈的國家，更是許多大廠指定出口，例如蘋果近期的新 iPad 便是採用本國最新 Mini LED 科技，使產品更升級，這對於雙方都是很大的成功以及具有未來性，Mini LED 已日漸成熟，Micro LED 也正在開發階段，我們對於未來在台灣的 LED 產業抱有高度期待。在蒐集資料過程中，我們也運用了

不少在課堂學習到的理論，實際運用到主題中，藉此判斷對這產業的最有利面，也能更精確的讓我們完成此報告。

汪承緯：LED 是目前全球一項非常重要的產業，在電子設備中都有舉足輕重的地位，從原件到螢幕再到照明設備，也了解到 LED 不只是只有一種，而是有更多不同的變化，每一項技術都非常不容易，應用在不同的領域，效果也大不同，現在才了解到原來有這麼多家廠商再從事有關 LED 的生產及製造。透過這次的報告運用賽局理論來分析 LED 市場的兩大龍頭彼此之間的利害關係，也學到了公司的決策對未來的走勢有巨大的影響。

參考資料

<https://money.udn.com/money/story/5612/5544099>

[https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&cat2=131
&id=0000608261_9RW3B08C5PROB42TSCBQT](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&cat2=131&id=0000608261_9RW3B08C5PROB42TSCBQT)

<https://news.cnyes.com/news/id/4650921>

<https://money.udn.com/money/story/5612/5544099>

<https://udn.com/news/story/7087/5482600>

<https://www.ledinside.com.tw/research/20200618-36770.html>