

Headsets Become the Key to Enter Metaverse, Overcoming the Three Major Challenges to Embrace the Unlimited Business Opportunities – March 2, 2022



在Facebook改名為Meta，掀起元宇宙的話題熱潮後，頭戴裝置再度成為資本追捧的熱門產品。但要將這類產品推向消費市場，還有許多待解的技術與商業難題。

頭戴裝置成為元宇宙大門之鑰 克服三大挑戰方有無限商機

黃繼寬

社交平台大廠Facebook在2021年改名為Meta，宣示其進軍元宇宙(Metaverse)的決心，也讓元宇宙這個原本只有少數科幻小說迷知道的名詞，瞬間成為所有科技產業跟投資圈都在討論的話題，也讓一度沉寂的AR/VR頭戴式裝置再度熱了起來。

由於Meta在介紹元宇宙這個概念時，使用好萊塢電影《一級玩家》作為重要的解說材料，因此對許多不熟悉元宇宙概念的人而

言，所謂的元宇宙，本質上就是打電玩。只是在科技進步之下，玩家不再需要靠螢幕、搖桿、鍵盤跟滑鼠這類傳統人機介面技術來進行人機互動，而是靠著戴在頭上的頭戴式裝置跟握在手上的控制器，直接進入虛擬世界。

但若更深一層來看元宇宙，不難發現這個概念的終極目標，絕不僅是要提升打電玩的體驗而已。如果線上遊戲可以做到如此身歷



「光學技術的進步，讓頭戴式顯示裝置的尺寸得以明顯縮小。」

圖1 Ansys應用工程師林修安

其境，把整個網際網路3D化，成為人類感官可以直接與其互動的場域，自然也不是難事。而這才是Meta的終極目標--在3D虛擬世界裡搭建出一個涵蓋所有人的網路。

就技術的觀點而言，要打造可以讓人完全沉浸其中的虛擬空間，是一個難度堪比登陸月球的遠大目標。以目前的技術水準，人類只能在視覺跟聽覺上實現完全的沉浸，全面的觸覺、嗅覺跟味覺體驗，只能在非常特定的場域中實現，例如迪士尼樂園裡的4D電影院。但若退而求其次，只求讓聽覺跟視覺進入元宇宙，則是一個現在就能達成的目標。

光學設計大有進展 頭戴裝置尺寸明顯縮小

頭戴式顯示設備已經問世多年，但遲遲未能在消費市場上成為主流。如何讓設備更輕薄短小，是這類產品最需要優先克服的挑戰。而從近幾年推出的頭戴式顯示設備來看，在光學技術的進步下，跟過去的產品相比，現在的頭戴式裝置已經在小型化、輕量化方面，獲得明顯的進步。

Ansys應用工程師林修安(圖1)表示，雖然AR跟VR都是頭戴式設備，但這兩種產品所使用的光學技術跟系統結構是完全不同的。VR設備的硬體架構跟技術發展路徑已經大致定型，所有的VR設備都是在顯示面板前加上放大透鏡。因此，若要縮小設備的尺寸，如何把光學零組件所占用的空間變小，是最關鍵的課題。

為了達成這個目標，現在設備製造商都將希望寄託在Pancake透鏡(圖2)上。使用傳統凸透鏡成像，螢幕與人眼通常需要保持3cm左右的距離，導致設備的厚度增加。但Pancake是一種超短焦光學透鏡，基於Pancake技術方案的VR眼鏡，圖像源進入半反半透的鏡片後，光線在鏡片、相位延遲片以及反射式偏振片之間多次折返，最終從反射式偏振片射出。通過此種光學方案，成像距離能明顯縮短，進而縮小產品體積。

但Pancake透鏡是自由曲面形狀的透鏡，雖然這種鏡片只要設計得當，可以消除各種各樣的色散、畸變，但這類鏡片的加工過程卻十分困難，還會遇到更加詭異的畸

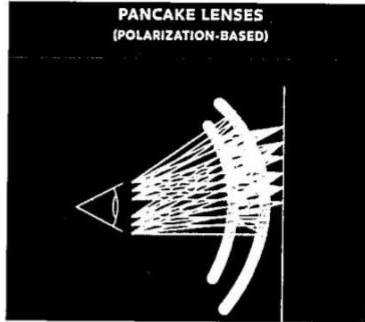


圖2 Pancake透鏡工作原理

變和不可測量的因素，所以其成本相當高。因此，在設計Pancake透鏡時，工程師需要進行很精細的模擬，不僅要確保其光學特性符合應用需求，也要把製造問題一併納入設計考量。

至於AR方面，除了已經商品化的反射式AR設備外，為縮小產品尺寸，業界都將心力放在波導的設計研發上，希望將擴瞳技術實作在波導中。擴瞳技術是基於光線繞射原理的技術，可擴大Eyebox，讓使用者看到穩定的影像。但一般的波導只有一個維度，若使用者的眼睛稍微轉動，就會看不到影像，故針對AR設備，開發者必須設計出二維的波導。這部分也會需要用到先進的模擬工具。

但正如同Pancake透鏡有製作不易的問題，具備擴瞳功能的波導，在生產方面也有許多難題需要克服。目前擴瞳波導最主流的結構是表面浮雕光柵(SRG)，製造者必須在材料表面做出寬度跟深度僅有微米等級，溝壁為特定角度的溝槽。物理切削要

做到這麼高的精度，在工程上是相當大的挑戰，因此有很多業者開始研究，如何使用奈米壓印微影(NIL)技術來生產這種波導元件。

奈米壓印微影技術解決量產難題

EV Group企業技術開發暨IP總監Markus Wimplinger(圖3)表示，該公司目前正著手為AR開發許多光學元件，例如microLED顯示器、顯示器應用的雷射整合系統，以及供AR眼鏡使用的平面光波導。針對AR平面波導管的製造，如何大量、精準且高效率地製造出微米尺度的微結構，是最大的難題。為滿足這些需求，對於具先進圖案化需求的AR元件，晶圓級的奈米壓印微影技術已經成為業界聚焦的首選製造技術。

結合匹配的高品質主樣板，經實證可以擴充至大規模量產的技術，以及在整個複製流程中同時確保圖案的保真度與解析度，對於取得這些高度個別化且最佳效能的奈米結構與光柵來說非常關鍵。一般來說，壓印裝置的品質需求與整合深度會越來越高，因此需要更先進的硬體功能。此外，有許多很好的想法，因為錯失了能夠證明生產成本效益的機會，而無法推出上市，但我們可以利用全整合化的NIL製造來克服。

EVG的全域SmartNIL技術，是當今市面上最先進的NIL製程。這是一個精確控制的多步驟製程程序，包括晶圓級的清洗、塗層、對準、接觸與紫外線固化。受惠於晶

「為了精準、高效率地量產 AR眼鏡所使用的波導，NIL 技術成為許多客戶的選擇。」



圖3 EV Group企業技術開發暨IP總監Markus Wimplinger

圓級技術架構的製程，NIL可以同時生產更多的裝置，進而降低整體的生產成本。如此一來，幾乎所有基於高度複雜設計的新穎光學產品不只能服務到利基市場，甚至還能擴大到大眾市場。

對於量產來說，徹底瞭解將AR生產線擴充到300毫米晶圓尺寸所需的圖案與複製步驟是一大關鍵。因此，從單一晶粒母模到最終的壓印等所有製程步驟都獲得良好的控制，以提供高度的圖案保真度。最重要的是，NIL可以支援多種結構，在解析度、圖案形狀與基板尺寸等方面提供高度的彈性，以促成微米與奈米尺寸圖案的製造。

SmartNIL技術透過多年的研究、開發與實際經驗進行了最佳化調整，以解決傳統微影技術無法支援的圖案需求。20多年來，EVG在研發到量產的NIL技術方面，成為業界首選的解決方案，如今EVG在全球取得壓倒性的市佔率。為了提供滿足客戶需求的最佳解決方案，EVG與客戶密切合作，確保在製造策略中成功導入NIL製程。

除了設備的開發，EVG也於2014年成立NIL Photonics技術中心，成為執行NIL技術

實證的創新育成中心。位於EVG總部的世界級基礎設施，包括支援關鍵NIL製造步驟的先進無塵室與設備，協助客戶加速讓全新的設計與想法付諸生產。

有鑑於客戶對晶圓級NIL與AR應用生產線不斷出現的新需求，EVG推出全新開發的多功能UV-NIL系統EVG7300。其中一項特別功能是将三種紫外線製程結合在一起：SmartNIL、UV-Micromolding與UV-Stacking。由於能夠從SmartNIL轉換成透鏡壓鑄的功能，因此在生產的結構、形狀與尺寸方面都更具彈性。

此外，該工具讓光學裝置的製造商，相對輕鬆地將生產規模從200毫米基板擴大到300毫米基板，提高大面積元件的生產效率。因此，AR波導製造商成為最主要採用EVG7300的廠商。另外，近來高效能光學裝置與感測器封裝的進展，帶動了對晶圓級光學(WLO)裝置更精確之微米壓鑄與堆疊的需求。因此，EVG7300的對準規格因而取得進一步的提升。為了支援量產環境中整合式預處理與後處理流程的需求，EVG7300模組可以整合至完全整合且自動化的HERCULES NIL系統。



「要把頭戴裝置推向消費市場，手機大廠跟內容平台業者的態度很關鍵。」

圖4 Epson視覺科技營業部副總經理黃少白

商業推廣不容易 內容/行銷關卡待克服

頭戴裝置除了仍有技術關卡要克服外，在商業推廣方面，頭戴裝置其實也是一種推廣難度不低的產品。耕耘B2B智慧眼鏡市場多年，也有不錯成績的Epson就指出，智慧眼鏡等頭戴式裝置要成功打入消費市場，除了必須在技術研發方面投入更多，讓產品更成熟之外，手機跟內容平台何時要帶頭攻堅，把整個產業鏈帶動起來，也是關鍵。

Epson視覺科技營業部副總經理黃少白(圖4)指出，頭戴顯示設備要成為主流產品，在技術研發與行銷上，都有必須克服的挑戰存在。其中，難度最大的挑戰在於如何引導使用者改變其行為模式。

目前頭戴顯示裝置在B2B市場上的進展速度較快，很大的一個原因就在於B2B應用有很強的誘因，讓使用者願意改變其行為模式。舉例來說，在工廠巡檢或醫療這類應用中，使用者的雙手往往還得做很多工作，如果手上還得拿著顯示裝置來讀取資訊，工作起來是相當不方便的。導入頭戴顯示設備，可以解放使用者的雙手，讓使用者一邊工

作，一邊讀取與工作有關的資訊，提升工作效率的效益十分顯著。但在B2C，或是一般所說的消費性應用場景中，目前還找不太到這種可以驅使用戶改變行為的強大誘因。

其次，在行銷推廣方面，黃少白認為，頭戴顯示設備如果要成功進軍消費性市場，有兩個很重要的關鍵，一是內容，二是產品在通路上的能見度。沒有內容支援，頭戴顯示設備做得再好，也沒有發揮的空間。如果串流影音平台願意把頭戴裝置當作服務的載具，要向消費者推廣的難度就會大為降低。在通路能見度方面，頭戴顯示裝置其實跟很多主流產品存在潛在的競爭關係，例如手機、平板甚至平面電視。

Epson、佐臻跟中華電信已經建立起合作關係，針對企業用戶提供基於訂閱制的一整套擴增實境方案。也因為這個緣故，在特定的中華電信營業據點，一般消費者實際配戴AR智慧眼鏡，進行產品體驗。但Epson跟佐臻的規模，畢竟無法與蘋果(Apple)、三星(Samsung)、樂金(LG)等手機、家電大廠相比，一個中華電信的營業據點，可能就有幾十款手機、平板或電視可以給消費者體

驗，但AR眼鏡卻沒辦法。如果不設法拓展接觸消費者的管道，要在消費市場上推廣頭戴裝置，困難度相當高。

總結來說，針對頭戴裝置在消費市場上的推廣，黃少白認為，除了設備開發商要更努力開發出更成熟、更好用的產品外，如何吸引內容商跟國際級手機大廠加入戰局，也是重點所在。頭戴裝置畢竟是顯示設備，沒有針對頭戴裝置設計的內容，硬體做得再好也是英雄無用武之地。而在電信通路實際推廣產品的經驗，則讓Epson深刻體會到，要把這個市場拱起來，不能只靠中小型規模(相較於手機跟家電業者)的供應商，大廠才有足夠的資源跟力量，提高消費者對產品的認知度。

黃少白說，這些實際在產品推廣跟通路方面的經驗，促使Epson決定把自家的核心技術以元件銷售的形式開放出來的原因。如果能讓大廠以更快的速度推出產品，對整個頭戴顯示設備產業的發展，將帶來極大的幫助。

頭戴裝置走進消費市場還缺三股東風

得力於光學設計與相關開發工具的進步，跟幾年前推出的產品相比，現在市面上最新推出的AR、VR產品，在外觀尺寸上已經明顯輕巧許多。但在筆者這次走訪開發工具跟製程設備商的過程中，仍可發現這些最新的光學元件即便設計得出來，在製造量產上還是有許多挑戰需要克服。而且，因為量產上仍存在諸多挑戰，這類光學元件在設計過程中，其實跟使用先進製程的半導體元件類似，必須在設計階段就把量產時可能遇到的問題考慮在內，亦

即所謂的Design for Manufacturing(DFM)。也因為技術上還是有些關卡需要攻克，AR、VR設備要成為普羅大眾負擔得起的消費性電子產品，還需要一段時間。

除了技術問題外，與硬體搭配的應用跟內容服務，目前也還沒有達到非常成熟的階段。這會使得消費者即便購買了頭戴裝置，也沒有太多實際上的利益。這其實也是頭戴裝置之所以會率先在工業等垂直產業應用開花結果的原因。在工業領域，有專門的系統整合商跟軟體業者為企業客戶提供服務，打造出客戶所需要的應用，但在消費性市場上，專門針對頭戴裝置所設計的應用服務或內容，除了電玩遊戲之外，其他型態的內容都還十分匱乏。這也是Meta在宣示進軍元宇宙時，特別強調要扶植內容業者的原因。

最後，純硬體銷售是不是最適合頭戴裝置的商業模式，本身也是一個問題。由於這種設備跟內容服務有很緊密的關係，因此，這種產品除了一次賣斷外，理論上也存在著電信綁約補貼，甚至是完全訂閱制的商業模式發展空間。但目前在這些新商業模式方面，業界都還在探索階段。

技術、內容與商業模式，是頭戴裝置進軍消費市場所需的三股東風，而且這三個要素彼此間又互相牽扯—技術成熟度不足，無法大規模量產，會導致頭戴裝置成為小眾硬體，使內容業者不願將其列為標準的內容接收裝置；內容業者態度保守，又會影響到商業模式的創新。

要打破這個困境，為頭戴裝置在消費市場的起飛清理好跑道，最終還是需要價值鏈中各方業者共同努力。