

# SAMSUNG

## 【量子點技術指南】三星創新技術重新定義畫質標準

量子點 ( Quantum dot ) 是一種備受關注的新世代材料，應用範圍涵蓋顯示器、醫療器材和太陽能電池等廣泛領域。三星電子於 2014 年研發出全球首創無鎘量子點材料，並將量子點技術應用於 SUHD 顯示器，成功實現商業化目標。自 2017 年起，三星透過 QLED 量子點顯示器系列，持續深化技術優勢，引領量子點顯示技術的發展。三星新聞中心深入探索量子點如何推動三星顯示技術邁向全新境界。

### 量子點：新世代顯示器創新技術

量子點是超精細的半導體粒子，尺寸僅為人類髮絲的萬分之一。自技術誕生以來，其以卓越的物理特性，實現極高色彩準確度和亮度，在現有顯示材料中脫穎而出，並展現顛覆顯示技術的潛力。

在顯示應用方面，量子點可支援寬廣色域，帶來貼近人眼感知的色彩，並透過像素級調光技術，展現更細膩的黑階層次。量子點具備全向發光特性，能確保各視角下的亮度均勻與色彩一致，同時有效減少藍光影響，提供更舒適的觀看體驗。



▲ 三星於 CES 2015 展出 SUHD 顯示器

### 量子點顯示器的獨特優勢：量子點濃度、薄膜品質與無鎘技術

隨著量子點成為顯示技術的革命性材料，顯示器產業持續挹注研發資源，推動其商業化應用。

近年來各式量子點顯示器相繼問世，為消費者帶來多元選擇。

然而，量子點顯示器的關鍵差異在於技術應用方式與顯示品質。為確保卓越的觀看體驗，關鍵考量因素包括量子點濃度、薄膜品質與無鎘技術的使用等。



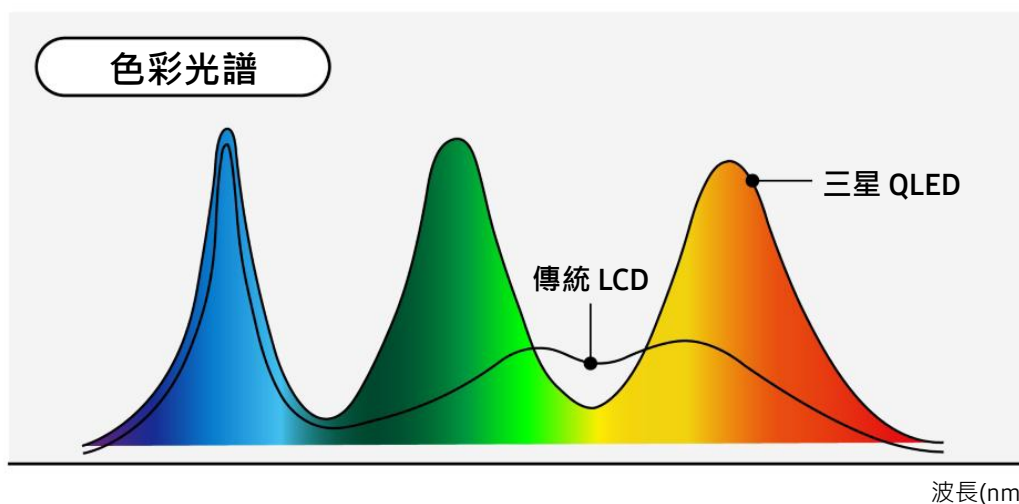
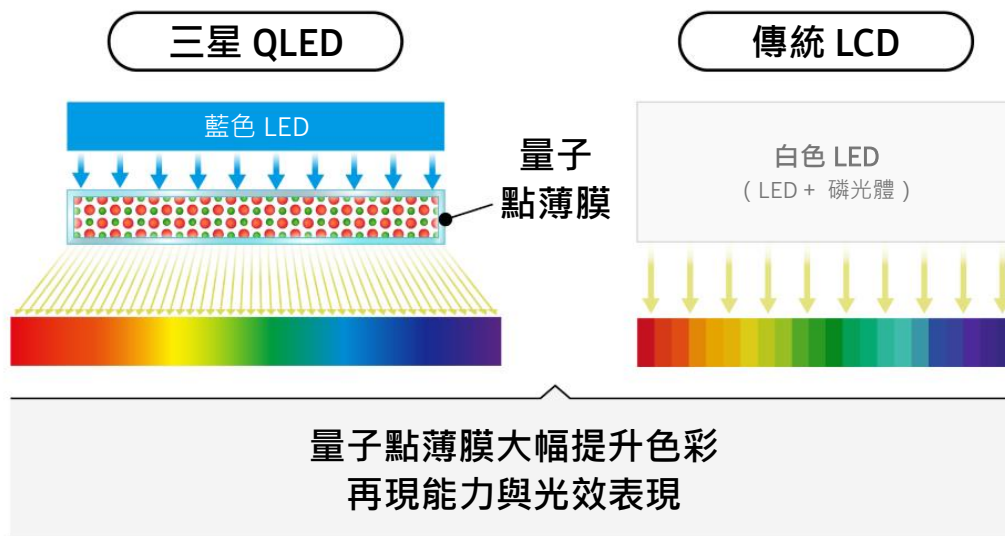
▲ 完美量子點顯示器的關鍵指標

### 量子點含量

量子點顯示器的品質取決於其量子點的含量。量子點薄膜需至少含有 3,000 ppm 的量子點材料，才能展現生動的色彩與優異的畫質表現，帶來極致的視覺體驗。

### 量子點薄膜

三星 QLED 採用無磷光層設計，不僅提升光效與能源效率，同時呈現更鮮豔的色彩。量子點 OLED ( QD-OLED ) 整合了薄膜電晶體 ( TFT ) 層<sup>(註一)</sup>、自發光源與量子點薄膜，透過量子點薄膜調控光源發出的光線，進一步提升影像品質。無論是哪種技術，高品質的量子點薄膜是確保卓越畫質與長效耐久性的關鍵，唯有足夠含量的量子點材料，才能呈現頂級的影像品質與穩定持久的觀看體驗。



▲ QD-OLED 與 LCD 顯示器的比較

### 無鎘技術

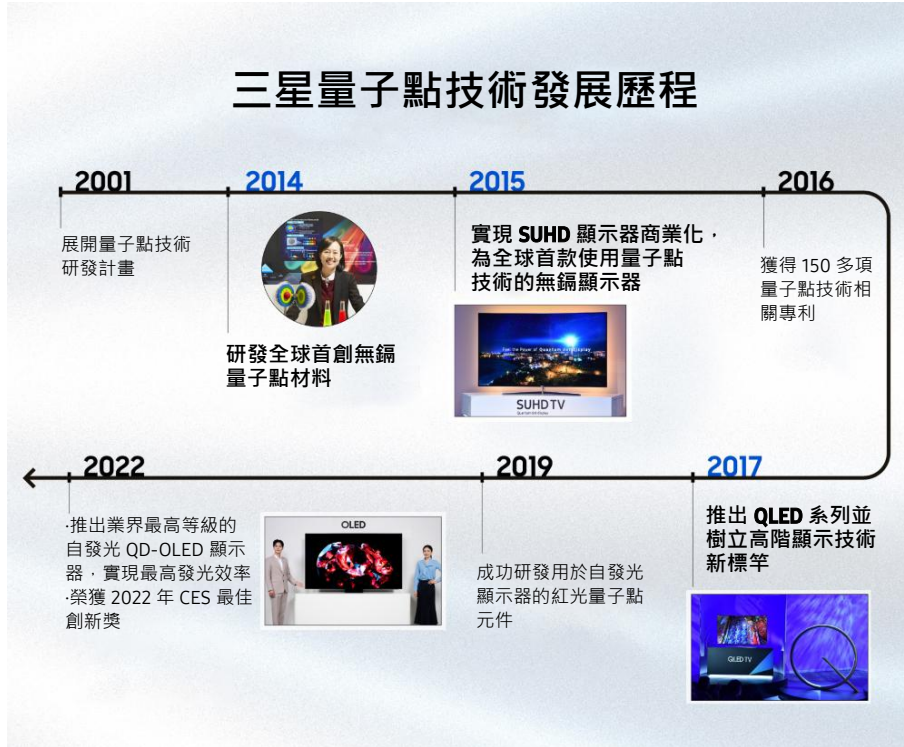
在量子點顯示器發展初期，鎘元素曾是實現量子點技術核心優勢（如色彩再現與對比度）的關鍵材料。當時鎘元素被認為是生產量子點最具效率的材料。

然而，鎘的毒性成為量子點技術商業化的重大阻礙。由於鎘元素對環境構成嚴重威脅，即便其適用性極高，也難以大規模應用於量子點技術。

為克服這項挑戰，三星於 2014 年研發出全球首創無鎘量子點材料，並於隔年將量子點技術應用於 SUHD 顯示器，成功實現商業化目標，開啟了量子點顯示器的新時代。

## 十年量子點技術創新與領先歷程

三星深刻洞察量子點技術的潛力，十年來持續投入研究與心力，引領全球顯示器市場的技術創新。



▲ 2001 年至 2022 年三星量子點技術發展時間軸

三星於 2001 年開始研發量子點技術，當時對無鎘材料的研究仍相當有限。要實現鮮豔色彩，須確保奈米級顆粒的均勻分佈，但由於技術與研究資源不足，使大規模量產面臨極大挑戰。

儘管面臨這些阻礙，三星仍於 2014 年成功研發出無鎘奈米晶體材料。此後，三星持續累積專業技術，註冊超過 150 項專利，並持續推動量子點技術的發展。三星長期的投入在 2015 年締造里程碑，成功推出全球首款使用無鎘量子點技術的 SUHD 顯示器。



▲ 三星於 CES 2017 的 First Look 活動展出 QLED 系列 ( 75Q8C 與 88Q8F )

三星於 2017 年推出 QLED 系列，突破 OLED 顯示技術的限制，樹立高階顯示器市場的新標準。透過金屬量子點顯色技術，三星成功達成數位電影聯盟 ( Digital Cinema Initiative ) 的 DCI-P3 色彩標準，並率先全球實現 100% 色彩體積，呈現前所未有的色彩表現力。尤其，使用無機量子點技術有效防止螢幕產生烙印<sup>(註二)</sup>，確保長時間使用後仍維持穩定的影像品質。



▲ ( 由左至右 ) 三星先進技術研究院 ( Samsung Advanced Institute of Technology ) 的 Kwang-Hee Kim、Taehyung Kim 博士、Eunjoo Jang 博士、Sungwoo Kim 和 Seon-Myeong Choi

繼 2019 年成功研發用於顯示器的紅光量子點元件後，三星進一步提升藍色自發光 QLED 的發光效率，藍光為 QLED 三原色中技術門檻最高的顏色<sup>(註三)</sup>，而三星成功將其發光效率提升至業界領先的 20.2%，再次突破技術極限。

三星先進技術研究院 (SAIT) 研究員 Eunjoo Chang 博士表示：「研發藍色自發光 QLED 材料，並在元件層級展現業界領先的效能，是此次研究的重要成就。三星獨特的量子點技術，再次克服了技術瓶頸。」

這項劃時代的進步促成 QD-OLED 顯示器的問世，並於 CES 2022 榮獲「最佳創新獎」，開創量子點技術與 OLED 顯示器結合的全新篇章。

三星持續深耕量子點技術創新，並積極投入於頂尖的顯示技術發展，從 QLED 到 Neo OLED，不斷追求實現更高亮度、高色彩準確度以及高螢幕更新率。三星以獨步業界的量子點技術，為顯示技術開創前所未有的璀璨未來。

*註一：用於調節和控制發光層的電子電路*

*註二：此現象是因靜態影像顯示時間過長，導致色彩失真或螢幕出現重影*

*註三：紅色、綠色和藍色*