

## 【名家觀點】以超群的創新技術守護深刻回憶：

### 細述三星引領 V-NAND 記憶體發展的歷程

隨著全球大環境持續改變人們的生活型態，也讓我們更加重視與親友間的聯繫。不論是與朋友聊聊近況，或是回顧過去家族聚會的照片，皆成為生活中不可或缺的調劑。

無論是透過手機的媒體瀏覽器、視訊應用程式或社群媒體，能擁有這些值得紀念的暖心片刻，皆仰賴現今智慧型手機和資料中心使用的 NAND Flash 快閃記憶體<sup>(註一)</sup>解決方案。

除了技術上的定義，亦能將 NAND Flash 快閃記憶體視為保存大量珍貴回憶的關鍵載體。為永久守護用戶珍視的資料，三星電子致力提供安心保證。身為持續推動 NAND Flash 半導體技術的工程師之一，在此欲與各位分享幾項重要成果。

#### 率先投入 3D 垂直架構，開創全新時代

若將宇宙的歷史視為一年，至今年底人類存在於地球的時間估計不超過 14 秒。隨著超過 1700 億個星系持續擴張，太陽與地球絕非位居宇宙中心；此比喻亦適用於半導體產業。

將比指甲還小的半導體晶片放至電子顯微鏡下觀察，一個微型宇宙將映入眼簾。每顆晶片厚度雖僅有 1 毫米，但上面有數百萬個精心打造的空間以存放大量資料。

NAND Flash 快閃記憶體解決方案的儲存單元多年來均採 2D 架構，即是將晶片按比例排列於平面上，然而 2D 架構的資料儲存量卻相當有限。

為解決此挑戰，三星進行廣泛研究，並率先開發創新的 V-NAND（「V」代表垂直）快閃記憶體；亦即於垂直堆疊的 3D 空間中，利用通孔技術連接各層儲存單元。三星因此成為全球首間成功研發與量產此記憶體解決方案的公司。

3D V-NAND 於 2013 年問世，與過往十幾年市場使用的傳統 2D 架構截然不同；創造記憶體領域的全新典範。2D 至 3D 技術演變的差異，可比喻為居住 1 或 2 層樓住宅的人，初次搬進公寓大樓的全新感受。

#### V-NAND：展現三星無可比擬的半導體研發實力

採用突破性垂直 3D 架構的 V-NAND，自初期震撼亮相至今已逐漸成為業界標準。

三星於 2013 年發表的第一代 V-NAND 解決方案為 24 層，如今已達近 200 層且持續增加中。然而，如同建築高樓大廈般，僅提升 V-NAND 堆疊層數是不夠的。

大樓除了聳立外還得穩固，並配合高度建置安全快速的電梯供搭乘者來去自如。此外，亦需考量各層樓間的隔音與建築物的高度限制。

V-NAND 解決方案亦是如此。儘管層數相近，仔細觀察後即可發現各方案的功能架構存在細微差異。對半導體而言，細微差異即可產生截然不同的結果，因此至關重要。



## 以單堆疊蝕刻技術打造業界最小儲存單元

將時間拉回至 2013 年。

為突破半導體 2D 平面架構的限制，三星研發出將儲存單元立體堆疊的技術。當時因層數不多，因此高度並非迫切的考量因素。然而，隨著市場對層數增加的高度整合與高容量產品需求漸增，三星工程師不得不開始思考產品高度帶來的物理限制。

經過縝密規劃，三星領先其他半導體業者，推出可克服潛在高度問題的 V-NAND 解決方案，成功研發迄今最小的儲存單元。三星的 176 層第七代 V-NAND 產品，高度與業界 100+ 層第六代 V-NAND 相近。

三星運用創新的 3D 微縮 ( scaling ) 技術壓縮表面積與高度，將儲存單元的體積縮小達 35%。微縮過程中亦有效控制單元之間可能出現的干擾，因此可於一定高度下堆疊更多層數，成功克服業界的挑戰限制。

三星的單堆疊蝕刻 ( Single-Stack Etching ) 技術領先業界，可一次堆疊逾 100 層，並由 10 億多個孔洞互相連接。憑藉超小單元與專利單堆疊蝕刻技術，三星在打造數百層 V-NAND 解決方案方面擁有絕對優勢。

## 展望未來：革命性第七代與第八代 V-NAND 解決方案

2021 年下半年，三星計畫發表以第七代 V-NAND 晶片為基礎的消費級固態硬碟 ( SSD )，預估將成為業界最小的儲存單元尺寸。此創新產品的最大輸入 / 輸出 ( I/O ) 速度估計每秒可達 2.0 Gbps，預期可滿足第四代 PCIe 介面 ( PCIe Gen 4 ) 及下一代 PCIe Gen 5 的效能要求。此外，解決方案經優化後支援多工處理高負載程式，可同時進行 3D 建模和影片編輯等工作。

三星亦規畫將第七代 V-NAND 的應用範圍擴大至資料中心 SSD。此外，為鼓勵使用資料中心的公司降低功耗，三星新一代低功耗解決方案 V-NAND 與前一代相比，可提升能源效率 16%。

三星更已研發具有超過 200 層的第八代 V-NAND 晶片，將依市場需求規劃上市時程。

## 三星 V-NAND 未來目標：突破千層大關

在半導體產業中，一切皆非偶然。開創全新技術不僅需要時間，還需要大量資本與投資。即便面臨種種挫折與挑戰，三星仍秉持打造更美好生活的熱忱、承諾與責任感，積極實踐創新，進而成為全球半導體領導品牌。

如同三星歷經十多年研究後，順利於 2013 年推出第一代 V-NAND 產品；未來當面臨產品高度極限時，三星將運用 3D 微縮技術持續領先突破。展望未來，當三星 V-NAND 解決方案達超過 1000 層的水準，品牌仍將致力確保產品具優異的可靠性。

## 延展實境開創新典範，半導體扮演更關鍵角色

受惠於技術高速發展，全球正逐漸進入延展實境 ( Extend Reality，XR ) 所開創的新典範。此次疫情大幅加速延展實境的普及化，日常生活虛實交疊的時代將更快到來。此外，IT 裝置與技術的升級，必須採用與過往截然不同的做法，代表半導體將扮演比以往更重要的角色。

三星將持續運用先進技術打造創新半導體產品，致力創造更美好的生活；所有儲存於電子裝置的珍貴回憶，都將持續常伴人們左右。

*註一：非揮發性記憶體，即使電源中斷，儲存資料也不會消失。*

作者：Jai Hyuk Song

三星電子執行副總裁暨快閃記憶體產品與技術部門負責人