

Silicon Motion FerriSSD

為醫療設備提供兼具穩定度、 資料安全性的單晶片SSD 儲存解決方案

隨著多數國家的人口高齡化、慢性病化等趨勢日益顯著，使得醫療照護需求持續攀升，進而為全球醫療器材產業帶來強大的推升動能。值得一提的是，各國越來越重視早期預防與診斷，藉以延長國民健康餘命、降低總體醫療支出，因而帶動智慧醫療商機，為高階影像／診斷醫材元件、智慧醫電系統性產品等高值醫材注入可觀的成長潛能。

不可諱言，高值醫材的關鍵技術，好比說超音波、X光、CT或MRI等醫學影像設備，長期以來一直由國際大廠掌握，但臺灣業者並非全無角色。舉例而言，早年隨著醫療儀器走向電子化後，現今大多數醫療設備裡頭，都必須蘊含嵌入式電腦的元素，而臺灣一向是全球工業電腦重鎮，擅長提供高品質、高性價比的工業級主機板產品，因而獲得不少國際醫療設備大廠的青睞，紛紛採用臺灣製造的工業級主機板，做為醫療設備的「頭腦」(圖1)。



圖1：現今大多數醫療儀器都內嵌工業級主機板

單晶片SSD體積小，迎合醫療設備配置需求

眾所皆知，醫療設備能否長時間正常運作，攸關人身

健康安全至鉅，因此不容許當中任何元件出現當機、苦等外部專業人員費時排除故障，工業級主機板也不例外。

考量及此，工業電腦廠商對於主機板上各項元件的選用，一向秉持高效、穩定、耐用等嚴格標準，因此相較傳統機械式硬碟更符合這些標準的固態硬碟 (SSD)，理所當然成為工業電腦廠商、醫療設備大廠一致欽點的首選儲存元件。進一步檢視各類型SSD產品，單晶片SSD又比SSD模組更能滿足醫療設備的配置需求，使得慧榮科技 (Silicon Motion, Inc.) 推出的FerriSSD單晶片嵌入式儲存解決方案，成為備受醫療應用場域抬愛的熱門選項。

為何單晶片SSD最適合醫療應用？主要是因為NAND Flash與控制晶片封裝整合於單一晶片，擁有小體積的優勢，不需再外接連接器，連帶可讓主機板製作更為輕巧 (圖2)。以超音波、X光、CT或MRI等醫學影像設備為例，個個皆需安裝一些頗佔體積的機構，留給主機板的配置空間不大，所以主機板體積越小越好，因而凸顯單晶片SSD的優勢。此外，用戶一旦採用單晶片，也得以避免因NAND升級而衍生的驗證成本，算是另一項利多。

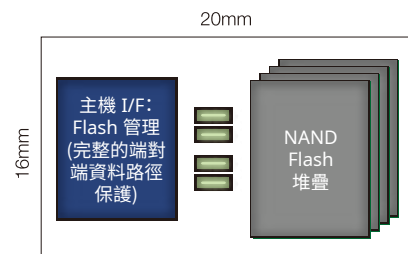


圖2：FerriSSD擁有小體積優勢，能迎合醫療設備配置需求

談到慧榮科技FerriSSD的利基，首先在於該公司是全球SSD控制晶片的領導廠商，與各家NAND大廠皆有緊密合作關係，可經由嚴格的驗證測試，確保NAND與其控制晶片之間高度相容。其次，慧榮科技初期從嵌入式繪圖晶片起家，與醫療產業用戶早有深厚淵源，也充份理解醫療設備的運作需求，所以可藉由Ferri系列產品的各項功能設計、輔以客製化安全機制的搭配，更加契合用戶的期望。

FerriSSD的三大獨特優勢

除了慧榮科技在SSD控制晶片的領導地位，以及與醫療產業用戶的深厚淵源外，更重要的，FerriSSD本身擁有三大獨特優勢，相較於市場上其他競品，更能迎合醫療產業對於設備穩定運行、以及資料保護能力等方面的要求。以下的篇幅，將透過深入淺出的筆觸，逐一介紹這些堪稱獨特的優勢條件。

多項專利技術加持，營造絕佳穩定度

首先探討「可靠度」議題。事實上，2009年FerriSSD剛開始起步時，大多數客戶都直接將它焊接在主機板上；當時NAND非常昂貴，所以客戶對於單晶片SSD可靠度的要求極為嚴苛，只因為焊接在板子上、不像模組更易於替換壞元件，可以說單晶片SSD只要一壞，整塊主機板幾乎等同報銷。

正因如此，慧榮科技對於FerriSSD設定的測試條件十分嚴格，務求所有產品皆須接受100%測試；比方說工規產品部份，須於攝氏負40度、正85度的極低與極高溫度下進行衝擊測試，中間還得進行溫度循環試驗；針對商規產品，則須執行0~70度的大範圍溫差測試。

相對來說，一般SSD模組不大可能在85或70度溫度條件下做測試，因為模組的连接介面很容易受到高低溫影響，導致測試上出現誤差、甚至失效。反觀慧榮科技主推BGA封裝的單晶片SSD產品線，產線測試是以按壓式的接口座 (Sockets)，所以在極低和極高溫狀態下，更能大幅減少測試點接觸誤差的問題，比較不會因熱脹冷縮而導致測試上的誤差。因此多年以來，FerriSSD的dPPM (Defective Parts per Million) 始終偏低；以慧榮科技主要供應的SLC Mode類型產品而論，不僅深具成本競爭力，且擁有趨近SLC的可靠度，更因此而獲得用戶高度喜愛。

另外，FerriSSD蘊含諸多特殊技術，對於產品可靠度大大加分，也對於醫療應用情境助益甚大。主要是因為，假使SSD可靠度不高、除錯能力欠佳，可能造成醫療儀器無法開機、或者無法順利讀取檔案資料等異常情況，因而影響醫療服務品質，後果不堪設想；然而透過FerriSSD所支援的獨特技術，即可大幅減少這些憾事的發生機率。

(一) NANDXtend® 錯誤碼修正 (ECC) 技術

它結合慧榮科技專利的高效能LDPC糾錯碼引擎，以及RAID功能，足以發揮多重效益。首先能增強產品可靠度，其次可大幅延長PE Cycle (讀寫次數)、有助延長NAND壽命；除此之外，NANDXtend有助於增加資料保存能力，並減少因為高溫所導致的資料錯誤 (圖3)。

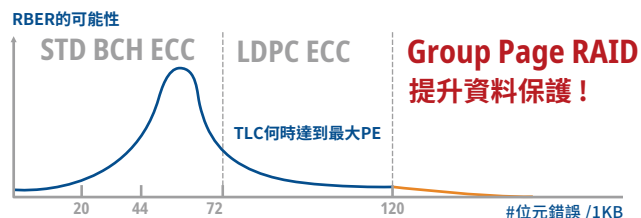


圖3：慧榮專利的NANDXtend技術能增加醫療產品可靠度

(二) IntelligentScan™ & DataRefresh™

簡單來說，這兩項技術其實就是自我測試、自我監控的方法。在NAND Cell上執行寫入與讀取指令，基本上是放電和充電過程，假設NAND在寫入時擁有100個電 (Electron)，隨著時間一久而逐漸揮發，可能從100衰減為80、70、60...等，只要低於某個臨界值，代表下次讀取的資料可能是錯的，甚至讀取失敗。IntelligentScan負責檢查這個數值是否小於低標，如果是，就把它讀取出來，再經由ECC引擎重新寫入，由DataRefresh負責重新充電一次，藉此將NAND的準位衝上去 (圖4)。

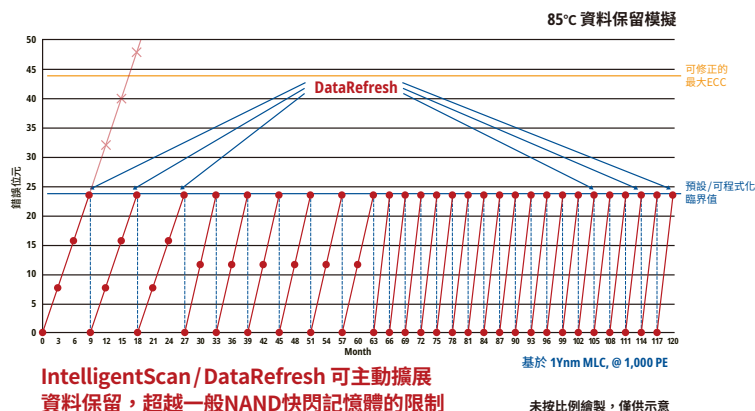


圖4：IntelligentScan & DataRefresh 功能可以在資料遺失之前偵測高風險單元

(三) 端對端資料路徑保護

(End-to-End Data Path Protection)

這項功能的作用，在於確保資料不出錯，或是避免把錯的資料提供給主機。

資料進入SSD，通常經過DRAM、SRAM、NAND等多個地方，然後再返回，中間還會經過Circuit，當中任何一個環節都可能出錯，可能錯在元件本身，也可能是受到環境影響所致（如高溫、訊號干擾、輻射）。不論原因為何，在端對端資料路徑保護功能運作下，只要資料發生錯誤，都會立即被偵測出來（圖5）。

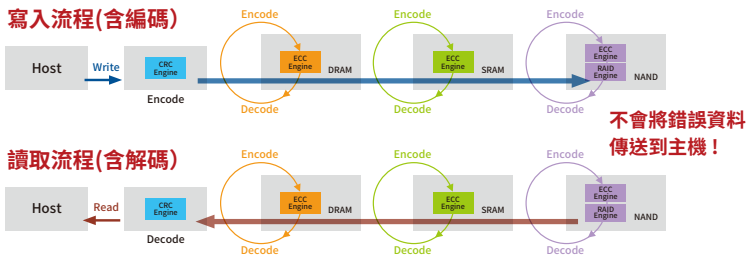


圖5：端對端資料路徑保護可確保 SSD 內部每個資料傳輸點的資料完整性

此乃因為，資料寫入時就會產生一組編碼 (Parity)，而當資料被讀出來以前，Ferri會再次計算編碼，假使前後無法對齊，便立即啟動還原程序，如果證實無法還原，就隨即通知主機該筆資料不可信、不能用，也就是所謂的「Command Abort」，避免主機利用錯的資料做出錯誤動作，影響後續運作。

支援多重保護機制，防堵個人資料外洩

對於醫療機構而言，如何有效防範病患的個人資料外洩，絕對是至關重要的課題。

為避免有心人士擅自抽取NAND，再藉由特殊方法讀取其中的機密資訊，慧榮科技從早年設計Ferri系列產品之初，便格外重視使用者資料加密保護功能，現階段可支援廣受市場認同的TCG Opal 2.0、AES 256-bit 標準硬體加密技術。

另外因應物聯網應用崛起，現今多數用戶開始關注韌體保護議題，擔心韌體（內含SSD驅動程式）一旦遭到駭客控制，便可驅使SSD做出異常動作，例如執行解密，方便駭客趁機竊走資料，或啟動勒索軟體來封鎖SSD，癱瘓關鍵設備運作，要求用戶須支付贖金才能解封。為此慧榮科技在每顆FerriSSD量產時，都特

別利用電子熔絲記憶體 (eFuse)，為FerriSSD韌體與軟體加入「電子簽名 (Digital Signature) 功能；簡言之，eFuse是一個外人無法碰觸的保護機制，承載一組獨有的密碼金鑰，使得駭客就算入侵FerriSSD的韌體，也會礙於無法通過電子簽名驗證程序，因而無法竄改韌體，更無法擅自啟動SSD。

也有不少醫療機構並不信賴標準加密技術，認為它只能「防君子、防不了小人」，厲害的駭客一定有辦法加以破解，因而傾向與慧榮科技合作打造「Security Handshake客製化安全機制；例如設計一些唯有用戶才知道的檢查點，或者搭載一組安全晶片、存放著與SSD交互驗證的密碼，形同設置了外人無從得知的通關密語，逼使駭客闖關失敗、毫無機會竄改FerriSSD韌體。

無懼放射線或惡劣環境，仍可實現完善的資料保護

慧榮科技另一項競爭優勢，在於願意提供客製化服務。最常見的例子，便是部份應用場域的環境十分惡劣，不僅溫度偏高，也充斥雜訊 (Noise)，可能形成資料損毀或遺失的破口 (圖6)，此時慧榮科技即可提供奧援，協助用戶弭平這些破口，有效保護重要資料。



圖6：惡劣的醫療的應用場域環境可能造成資料損毀或遺失

醫療設備所處的場域，充滿放射性或輻射干擾，使得醫療儀器可能受到較大衝擊，尤其需要藉助硬體與韌體的客製化，藉此加強諸如ESD (Electro Static Discharge)、EMI (Electro Magnetic Interference)、EMS (Electro Magnetic Susceptibility) 等保護功能，避免醫療儀器因為受到干擾而失效，進而保障患者安全。

從設計、量產到售後服務，一條龍支援

FerriSSD的產品組合相當齊全，從4GB到480GB、意即小容量至大容量皆有，未來還將推出容量達1TB的新品。除容量外，舉凡SLC、MLC、TLC等不同NAND Flash，乃至於PCIe、SATA、PATA等各種介面，通通一應俱全，可以完整滿足各種規模醫療場域的一切需求。除了FerriSSD，慧榮科技同時也提供Ferri-eMMC、Ferri-UFS等 eMMC、UFS介面的嵌入式儲存解決方案，為醫療設備提供多樣化的選擇。

不可否認，醫療設備的出貨量通常不大，難以和PC、手機等裝置等量齊觀，以這般量能而言，確實不易獲得一般NAND大廠的全力支援。反觀慧榮科技早年在主推嵌入式繪圖晶片的年代，即與醫療設備業者建立深厚合作關係，也深知醫療產業面臨許多特殊且嚴苛的需求，因此慧榮科技提出承諾，從產品設計、量產到售後服務，都會透過一條龍形式、一路支持到底，哪怕只是一個RMA都認真對待，確保各項醫療設備恆常穩定運作，造福更多患者。

For more information about Ferri Family, please go to www.siliconmotion.com or send email to ferri@siliconmotion.com