

Silicon Motion FerriSSD®

實現Computer On Module的 極致安全性、可靠度

嵌入式電腦模組(Computer On Module; COM)堪稱是當前嵌入式市場上最成功的應用類型，為國防、交通運輸、醫療、娛樂、網通、工業自動化…等等眾多領域用戶所廣泛採用。深究COM的優點，包含了底板／載板開發週期短且風險小、研發投入少、支援定製化結構，以及便於依照標準定義來進行升級與替換。

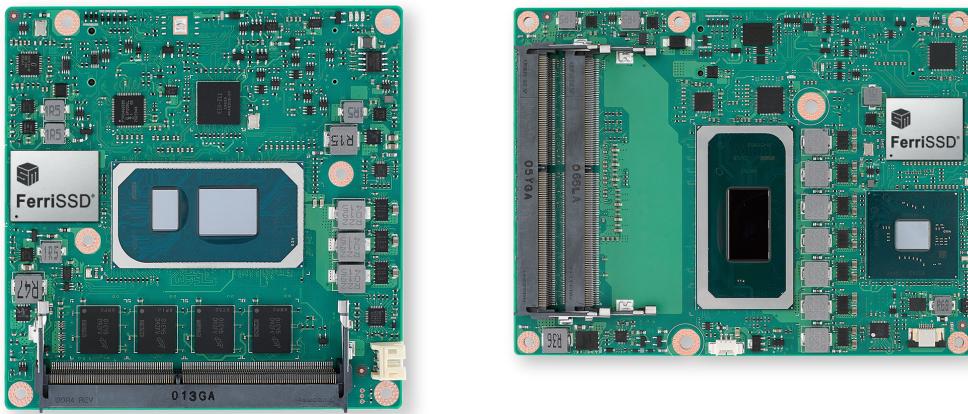
在早期，由於BGA SSD要價較高，多數COM原廠認為若將這些元件「板載」(On Board)，可能為生產成本投下不可控變數，於是捨棄板載做法，改以預留插槽(Socket)、配置連接器(Connector)方式，讓客戶自行安裝SD卡或CF卡，以承載作業核心、滿足開機碟用途。

但不可諱言，諸如軍事、醫療、自動化或交通運輸等諸多領域所用的設備，礙於軟體整合開發階段耗費巨大資源，不太可能經常汰舊換新，因此產品生命週期普遍漫長，往往動輒十幾年、二十幾年甚至更久，所以極為重視穩定度、資料保密性，對於各種干擾因素的耐受程度偏低。由於近年不時傳出有心人士從報廢設備的硬碟資料緩衝區(Data Buffer)竊取資料之例，導致越來越用戶提升安全意識，在標案中置入「儲存裝置不可卸下」的要求，因而使SD卡、CF卡或傳統硬碟被判定出局。另一方面，由於NAND儲存成本漸趨合理、不再像從前高不可攀，因而讓BGA SSD和eMMC等儲存裝置重新拾回COM廠商的關愛，將BGA SSD或eMMC設計在各式規格的嵌入式電腦模組中，包括COM Express Basic、COM Express Compact、COM Express Mini、Qseven (Q7) 和 ETX等，以及最一代專為工業邊緣運算高階需求所推出的COM-HPC。



多項因素加持，使BGA SSD板載需求增溫

深究近年來 BGA SSD 板載需求顯著升溫，著實與多項因素有關。首先 COM 廠商將本求利，自然會關注成本議題。早年 SSD 要價不菲，每 GB 成本可能高達 40 美元、且變動頻繁，導致廠商不願將 SSD 列為 Module Board 的標準配備。現今時空背景不同，隨著 NAND 成本下滑，現階段只要付出少於 1 美元，就有機會購進 8GB SLCmode 甚或 32GB 的 SSD，成本壓力減輕許多，使得廠商自然更願意把 BGA SSD 嵌入在 PCB 板上。



其次來自客戶需求。以軍工類型應用場域而論，對於設備穩定性、資料保密性都有不容妥協的嚴格要求；從這些角度來看，不管是 SD 卡或 CF 卡皆存在致命缺陷，因為一來它們是移動式儲存媒體，有心人士可輕易將之拆卸、竊取其中資料；二來許多軍工設備都運行在嚴苛環境，因而從主機到各式元件皆需支援寬溫規格（介於攝氏負40度到85度），儲存媒體當然也不例外，但 SD 卡和 CF 卡普遍不具備寬溫能力，且其中的連接器長期處於惡劣環境下，可能逐漸產生接觸問題、導致訊號不良；再者，軍工類型應用產品需要有較強的耐震能力，嵌入式的產品具備較強的防震能力，不會有連接器接觸不良所導致的讀取問題。由於 BGA SSD 不像 SD 卡或 CF 卡，並無上述罩門，反倒成為莫大優勢。

另外還有另一項因素，在市場競爭日趨激烈的情形下，IPC廠商皆面臨莫大競爭壓力，也壓縮到COM產品的利潤空間。為提升或維持利潤率，IPC廠商積極思考如何提升附加價值，於是一反過去尋求外掛做法，把能夠板載的部份都盡量板載，也開始將儲存列為重要的板載元件之一，同時想辦法提升產品附加價值。廠商藉由 BGA SSD 承載核心作業系統與資料，並搭配安全性、穩定性的設計，確保作業系統與資料不容易遭到破壞，因而為 COM 賦予更多賣點，不需繼續陷入無止境殺價競爭。

蘊含多項獨特技術，實現更高等級的資料保護力與可靠度

由於 COM 普遍被運用在工業控制系統、智慧醫療影像平台、數位電子看板、博奕/娛樂設備、軍事等應用設備，承載特定領域的關鍵任務。因而需要搭配資料保護機制，來防範這些不可預期的失誤與風險。針對資料保護與增加儲存裝置可靠度層面，FerriSSD 蘊含多項獨特技術，包含如下：

(一) 端對端資料路徑保護

(End-to-End Data Path Protection)

FerriSSD 蘊含多項獨特技術，實現更高等級的資料保護力與可靠度。藉由復原引擎的導入、大幅強化資料錯誤的偵測能力，包括硬體錯誤、韌體錯誤，以及 SRAM、DRAM 或 NAND 中產生的資料錯誤；確保資料在每一個傳輸環節的完整性，確保不會把錯誤資料提供給用戶設備，而影響系統的正常運行(圖1)。

為何只要有資料發生錯誤，FerriSSD 的資料復原演算法都可立即偵測出來？主要是

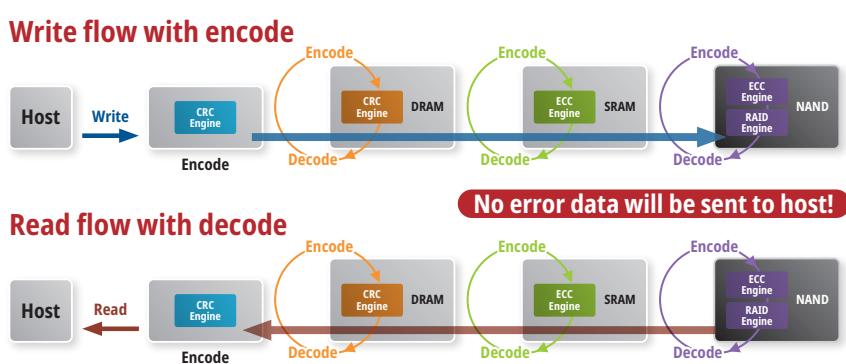


圖1：端對端資料路徑保護可確保 SSD 內部每個資料傳輸點的資料完整性

因為，資料寫入時會產生一組編碼（Parity），在該筆資料即將被讀出之際，FerriSSD 將再次計算它的 Parity，如果前後的 Parity 不一致，就會立即啟動還原程序。縱使最終證實無法還原資料，也會將「Command Abort」通知送往用戶設備，明確提示該筆資料錯誤。

（二）主動式的保護：IntelligentScan & DataRefresh

在適當時機，FerriSSD 會根據慧榮科技獨家的演算法自行啟動 IntelligentScan 功能，依據寫入次數、工作溫度等狀況，聰明地決定資料檢查的頻率，每隔一段期間便主動檢視電的準位是否正確；並從風險最高的區塊開始執行檢查動作，以檢視 NAND Cell 是否出現異狀；如果察覺準位異常、而且逐漸逼近可糾正能力的上限值，就會啟動 DataRefresh 功能，拉出所有資料，接著經過 ECC（錯誤修正碼）硬體糾正程序，再將資料寫入另外一個 Cell，類似「重新充電」原理(圖2)，確保 FerriSSD 內的資料是正確的。

（三）被動式的保護：

NANDXtend® 錯誤碼修正（ECC）技術

傳統 SSD 利用 BCH 與 RS 的 ECC 引擎，藉此啟動第一層糾正。反觀 FerriSSD 的 NANDXtend ECC 引擎，不僅如同其餘 SSD 具備第一層的錯誤修正能力外，還加入了最新一代慧榮科技的 LDPC 及 Group Page RAID 演算法，建立第二層的修正機制，以協助客戶降低潛在的 dPPM (Defective Parts per Million)，增加 SSD 的產品可靠度(圖3)。

（四）使用者資料保護

慧榮科技深知強化資料安全不宜閉門造車，也就是不能僅以自己的方法，或僅以市場上的公用規範（例如 Full Disk Encryption / TCG Opal 2.0）為基準，因為對於機敏資料保護需求相對較高的客戶，往往擔心公用規範容易遭人破解，因而傾向加入自訂的安全保護做法，例如添加客戶自己的輔助晶片(圖4)，藉此與慧榮科技的 FerriSSD 進行溝通與合作，確認是否該接收或發送該筆資料，以確保用戶資料安全。

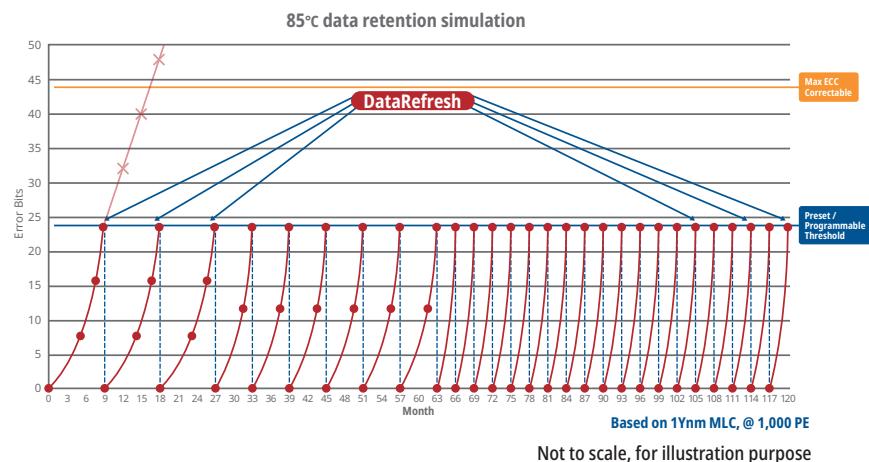


圖2：IntelligentScan & DataRefresh 功能可以在資料遺失之前偵測高風險單元

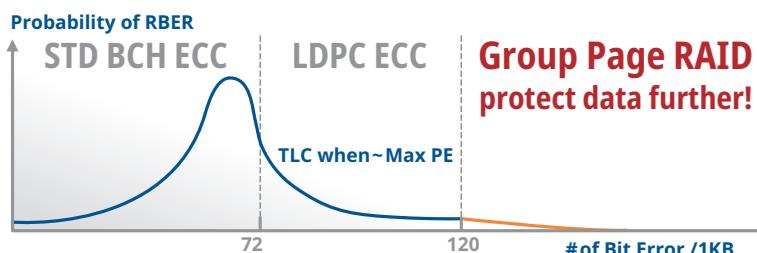


圖3：慧榮科技專利的NANDXtend能增加SSD產品可靠度

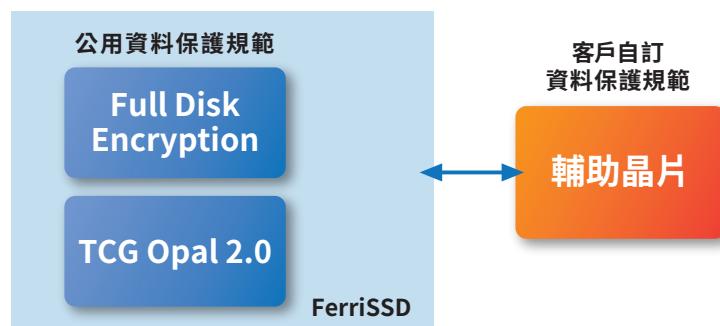


圖4：針對機敏資料，客戶多傾向加入自訂的輔助晶片，以確保資料安全

(五) 支援數位安全認證機制的韌體保護

FerriSSD產品支援安全數位簽章驗證機制，此功能同在慧榮科技與用戶設備之間加入更多「安全通關密語」，在韌體更新時，讓彼此除了藉由密碼驗證外，還會透過FerriSSD的邏輯運算、產生出一組駭客無法得知的驗證碼(圖 5)；如此一來，即使駭客欲以偽造的惡意程式、充當韌體更新，進而在終端設備啟動，也會礙於無法通過驗證碼，因而功敗垂成。

(六) 100%檢測確保低dPPM

COM客戶普遍要求工規的寬溫，範圍介於攝氏-40度到85度之間。FerriSSD在產品出廠之前都會在客戶要求工作溫度範圍內來回測試、嚴格篩選(圖6)，其間只要檢驗出任何問題，就會在出廠前將之攔下，避免任何品質或可靠度有疑慮的產品流向客戶端，協助客戶量產的產品達到低故障失效率(dPPM)與高可靠度的需求。

整體來說，基於NAND成本下滑、最終用戶對設備穩定性與資料安全性的需求攀升，加上COM廠商也急欲藉由儲存板載來提高產品附加價值，種種因素，使得BGA SSD成為當今COM市場的寵兒，尤其深具資料保護力、儲存裝置可靠度等輔助機制的 BGA SSD 產品，更成為 COM 廠商的首選。無庸置疑，兼具資料全路徑完整保護、主／被動式保護、使用者資料保護乃至韌體保護等多重優勢條件，又透過全面落實寬溫檢測、將dPPM壓至最低的慧榮科技FerriSSD，將是最能與各式嵌入式電腦模組完美搭配，進而迎合國防、交通運輸、醫療、娛樂、網通、工業自動化等等關鍵應用需求的絕佳標的。

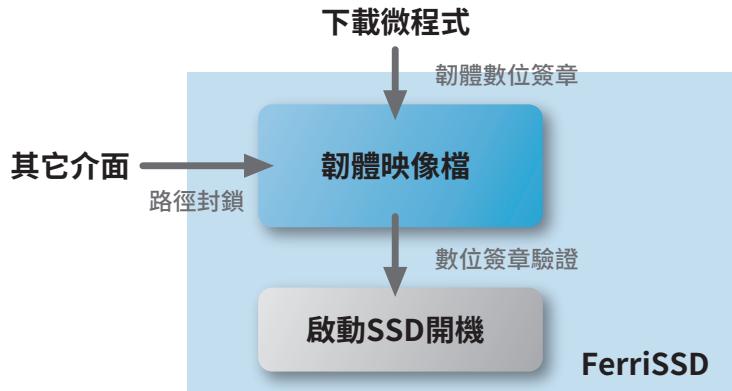


圖 5：FerriSSD透過數位簽章驗證機制確保SSD開機的安全性

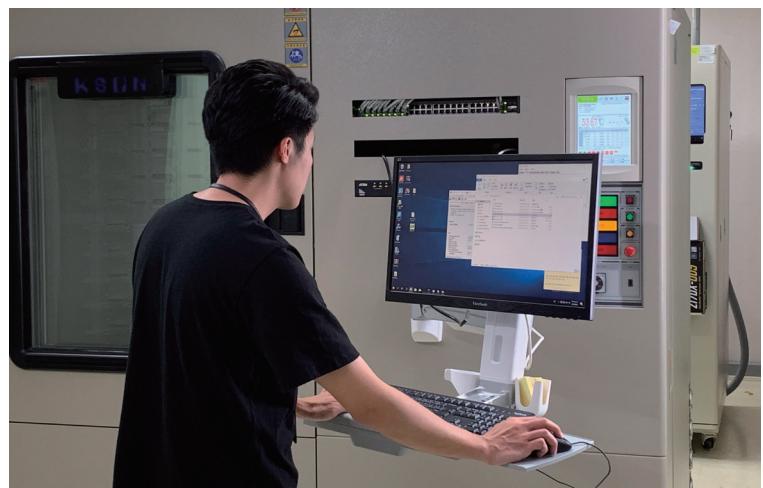


圖 6：FerriSSD在出廠前會依照客戶對溫度的要求做檢測，以確保低dPPM

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