คู่มือหน่วยความจำแฟลช

Kingston® คือผู้ผลิตหน่วยความจำอิสระชั้นนำของโลก โดยมีผลิตภัณฑ์แฟลชการ์ด แฟลชไดรฟ์ USB และไดรฟ์ Solid State (SSD) (เรียกรวมเป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแฟลช) มากมายจำหน่ายซึ่งใช้ชิปหน่วยความจำแฟลชในการจัดเก็บข้อมูล คู่มือชุดนี้มีเป้าหมายเพื่ออธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ และข้อเสนอผลิตภัณฑ์หน่วยความจำแฟลชที่มีจัดจำหน่าย

หมายเหตุ: เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี รายละเอียดทางเทคนิคที่แจ้งในเอกสารชุดนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบ

หน่วยความจำแฟลช: เตรียมพร้อมสู่ยุคอนาคตกับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช

Toshiba เป็นผู้คิดค้นหน่วยความจำแฟลชในช่วงทศวรรษที่ 1980 โดยถือเป็นเทคโนโลยีหน่วยความจำใหม่ที่สามารถบันทึกข้อมูลสำหรับจัดเก็บไว้ได้แม้ว่าอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลจะไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม ข้อมูลนี้จะรวมไฟล์ประเภทต่าง ๆ เช่น เอกสาร รูปภาพ วิดีโอ ไฟล์เสียง แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ และอีกมากมาย นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา เทคโนโลยีหน่วยความจำแฟลชก็ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นสื่อบันทึกข้อมูลแบบต่าง ๆ สำหรับผู้ใช้ทั่วไปและสำหรับการใช้งานในระดับอุตสาหกรรม

อุปกรณ์ที่ใช้งานทั่วไปมักใช้หน่วยความจำแฟลชอย่างแพร่หลายกับ:

- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
- แท็บเล็ต
- ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS)
- กล่องรับสัญญาณโทรทัศน์
- เครื่องเล่นเกมพกพาและเครื่องเล่นเกมสำหรับเล่นในบ้าน
- กล้องติดรถยนต์
- ของเล่น
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- กล้องดิจิตอล (DSLR, มิเรอร์เลส, กล้องวิดีโอ ฯลฯ)
- โทรศัพท์มือถือ
- เครื่องดนตรีอิเล็กทรอนิกส์
- โดรน
- กล้องแอคชัน
- สายรัดข้อมือสุขภาพ
- ยานยนต์

นอกจากนี้ หน่วยความจำแฟลชยังใช้ในหลายอุตสาหกรรมที่ต้องการเสถียรภาพในการทำงานและเก็บรักษาข้อมูลในสถานการณ์ที่ไม่มีกระแสไฟเป็นสำคัญ เช่นใน:

- ระบบความปลอดภัย/กล้อง IP
- คอมพิวเตอร์แบบฝังตัว
- ผลิตภัณฑ์สำหรับการวางเครือข่ายและการสื่อสาร
- ผลิตภัณฑ์สำหรับการจัดการส่วนค้าปลีก (เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบมือจับ)
- ระบบทางการทหาร
- กล่องรับสัญญาณ
- อุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย
- อุปกรณ์ขายหน้าร้าน

หมายเหตุ: หน่วยความจำแฟลชส่วนใหญ่ของ Kingston ออกแบบและทดสอบมาแล้วว่าสามารถทำงานกับอุปกรณ์ใช้งานทั่วไปได้ ขอแนะนำให้ติดต่อกับ Kingston โดยตรงหากต้องการใช้งานในระดับอุตสาหกรรมหรือการใช้งานเฉพาะด้านนอกเหนือจากการใช้งานทั่วไป อาจต้องมีการกำหนดโครงร่างเป็นพิเศษโดยเฉพาะสำหรับการใช้งานที่จะส่งผลต่อความทนทานของเซลล์แฟลช

ความจุของ SSD แฟลชการ์ด และแฟลชไดรฟ์

ความจุของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชที่ระบุบางส่วนใช้เพื่อการฟอร์แมตและฟังก์ชันอื่น ๆ ดังนั้นจึงไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้

ขณะออกแบบและผลิตสื่อบันทึกข้อมูลแฟลช บริษัทมีขั้นตอนมากมายเพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์จะทำงานเชื่อถือได้และรองรับอุปกรณ์โฮสต์ (คอมพิวเตอร์ กล้องดิจิตอล แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ) ในการเรียกค้นเซลล์หน่วยความจำ เช่น เพื่อจัดเก็บและเรียกค้นข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูลแฟลช การฟอร์แมตครอบคลุมกระบวนการต่อไปนี้

1. การทดสอบเซลล์หน่วยความจำแต่ละส่วนในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช

เพิ่มเติม ››

2. การระบุเซลล์ที่บกพร่องทั้งหมดและดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีการเขียนข้อมูลหรืออ่านข้อมูลไปยังเซลล์ที่บกพร่อง
3. การสงวนเซลล์บางส่วนเป็น "พื้นที่สำรอง" เซลล์หน่วยความจำแฟลชมีอายุการใช้งานยาวนานแต่ไม่ถาวร ด้วยเหตุนี้เซลล์บางส่วนจะถูกสงวนไว้เพื่อแทนที่เซลล์หน่วยความจำที่อาจเสียหายไปตามเวลา
4. การจัดทำ File Allocation Table (FAT) หรือไดเรคทอรี่อื่น ๆ หากต้องการเปิดใช้งานอุปกรณ์แฟลชเพื่อจัดเก็บและเข้าถึงไฟล์ของลูกค้าได้อย่างสะดวก คุณต้องสร้างระบบจัดการไฟล์ขึ้นเพื่อให้อุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์สามารถตรวจหาไฟล์ที่จัดเก็บไว้ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชได้ ระบบจัดการไฟล์ที่เป็นที่นิยมที่สุดสำหรับสื่อบันทึกข้อมูลแฟลชคือ File Allocation Table (FAT) ซึ่งใช้กับฮาร์ดไดรฟ์ด้วยเช่นกัน
5. การสำรองเซลล์บางส่วนสำหรับการใช้งานด้วยส่วนควบคุมของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช เช่น เพื่อจัดเก็บกา รอัปเดตเฟิร์มแวร์และข้อมูลเฉพาะของส่วนควบคุมอื่น
6. การสงวนเซลล์บางส่วนสำหรับคุณสมบัติพิเศษ แล้วแต่กรณี เช่น การ์ด Secure Digital (SD) ต้องมีพื้นที่สงวนเพื่อรองรับการป้องกันการเขียนและระบบความปลอดภัยบางอย่าง
7. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชจะมีฉลากหรือชีอากำกับ ซึ่งใช้เพื่อระบุตัวอุปกรณ์เมื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
8. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชผลิตขึ้นเพื่อการใช้งานด้วยการยึดอุปกรณ์ภายในระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์หรือทำให้อุปกรณ์พร้อมใช้งานกับอุปกรณ์ เช่น กล้องหรือโทรศัพท์มือถือ

ฟีเจอร์ของผลิตภัณฑ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแฟลชจาก Kingston

ความจุของไดรฟ์ในรายงานมักจะน้อยกว่าความจุที่ระบุไว้บนฉลาก เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ใช้ทั้งระบบเลขฐานสิบและเลขฐานสองในการคำนวณขนาดของไดรฟ์ และจำนวนไบต์ที่ใช้ได้จริงของไดรฟ์ก็คือเกณฑ์ในการวัดเหล่านี้

ความจุในระบบเลขฐานสิบ

หากต้องการคำนวณหาความจุในระบบเลขฐานสิบ ให้นำจำนวนไบต์ทั้งหมดในไดรฟ์มาหารด้วยจำนวนไบต์ต่อกิกะไบต์ในระบบเลขฐานสิบ (1,000,000,000 ไบต์)

ในระบบเลขฐานสิบ:
- 1 เมกะไบต์ (MB) = 1,000,000 ไบต์
- 1 กิกะไบต์ (GB) = 1,000,000,000 ไบต์
- 1 เทระไบต์ (TB) = 1,000,000,000,000 ไบต์

ความจุในระบบเลขฐานสอง

หากต้องการคำนวณหาความจุในระบบเลขฐานสอง ให้นำจำนวนไบต์ทั้งหมดในไดรฟ์มาหารด้วยจำนวนไบต์ต่อกิกะไบต์ในระบบเลขฐานสอง (1,073,741,824 ไบต์)

ในระบบเลขฐานสอง:
- 1 เมกะไบต์ (MB) = 1,048,576 ไบต์
- 1 กิกะไบต์ (GB) = 1,073,741,824 ไบต์
- 1 เทระไบต์ (TB) = 1,099,511,627,776 ไบต์

เพิ่มเติม ››

ตัวอย่างการคำนวณ

สำหรับไดรฟ์ที่ระบุว่ามีความจุ 1 TB ในระบบเลขฐานสิบ

- ความจุในระบบเลขฐานสิบ: 1,000,000,000,000 ไบต์
- ความจุในระบบเลขฐานสอง:

ความจุในระบบเลขฐานสอง หน่วยเป็น GB = 1,000,000,000,000 ไบต์ / 1,073,741,824 ไบต์ต่อ GB ≈ 931 GB

ดังนั้น ไดรฟ์ที่ระบุว่ามีความจุ 1 TB ในระบบเลขฐานสิบจะมีความจุประมาณ 931 GB ในระบบเลขฐานสองเมื่อดูจากในอุปกรณ์

อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชจาก Kingston มีข้อดีหลายประการ

- การรับประกันอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช*: Kingston ให้การรับประกันแก่ผู้ใช้ปลายทางรายแรกว่าผลิตภัณฑ์ปราศจากข้อบกพร่องของส่วนประกอบและการผลิตภายใต้ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่แจ้งดังต่อไปนี้ (*หมายเหตุ: การรับประกันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้)

  การรับประกันตลอดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์:** ผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ของ Kingston ได้รับการรับประกันตลอดอายุการใช้งาน: หน่วยความจำได้แก่ ValueRAM®, HyperX®, , Kingston FURY™, Server Premier, Retail Memory และหน่วยความจำเฉพาะจาก Kingston, แฟลชการ์ด รวมทั้ง Secure Digital, Secure Digital HC และ XC (ไม่รวมการ์ด Industrial Temp และ Endurance), CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia และหัวต่อแฟลชการ์ด (**อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์คือระยะเวลาการใช้งานตามสมควรตามปกติสำหรับผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกันในกลุ่มอุตสาหกรรม ทั้งนี้การรับประกันตลอดอายุการใช้งานอยู่ภายใต้นิยามที่กำหนดในแต่ละประเทศ สำหรับประเทศรัสเซีย การรับประกันตลอดอายุการใช้งานมีกำหนดระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันที่ลูกค้าที่เป็นผู้ใช้ปลายทางรายแรกซื้อ)

  รับประกันห้าปี: ผลิตภัณฑ์ของ Kingston ต่อไปนี้ได้รับความคุ้มครองตามแผนการรับประกันต่อไปนี้เป็นเวลาห้าปีนับจากวันที่ซื้อโดยผู้ใช้ปลายทางรายแรก: ไดรฟ์ USB DataTraveler® (ยกเว้น DataTraveler 2000), Design-In Client DRAM (“CBD”), ไดรฟ์ IronKey™ (ยกเว้น IKVP80ES, IKKP200, IKKP200C, IKD500SM) และการ์ด Industrial Temp microSD (SDCIT)

  การรับประกัน SSD ภายใต้เงื่อนไขเป็นเวลาห้าปี: ผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ของ Kingston อยู่ภายใต้การรับประกันนี้ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้เท่านั้น: (i) ห้า (5) ปีนับจากวันที่ลูกค้าที่เป็นผู้ใช้ปลายทางรายแรกซื้อผลิตภัณฑ์ (ii) เมื่อการใช้งาน SATA SSD ตามที่ตรวจวัดโดย SMART attribute 231 ที่ระบุ “เกณฑ์ชี้วัดระดับการสึกหรอของ SSD” โดย Kingston ระบุค่าปกติอยู่ที่หนึ่ง (1) จาก Kingston SSD Manager (“KSM”) หรือ (iii) เมื่อการใช้งาน NVME SSD ตามที่ระบุโดย Health attribute “Percentage Used” ของ Kingston ขึ้นถึงหรือสูงกว่าค่าหนึ่งร้อย (100) จาก KSM

  KSM มีระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับผลิตภัณฑ์ และมีเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของ Kingston ที่ www.kingston.com/SSDmanager สำหรับ SATA SSD ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้งานจะแสดงค่าการสึกหรอไว้ที่หนึ่งร้อย (100) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ครบอายุการรับประกันจะแสดงค่าส่วนแสดงการสึกหรอเป็นหนึ่ง (1) สำหรับ NVMe SSD ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้จะแสดงค่า Percentage Used เป็น 0 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ครบอายุการรับประกันจะแสดง Percentage Used มากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งร้อย (100)

เพิ่มเติม ››

โปรดอิงตามตารางการรับประกัน SSD ต่อไปนี้เพื่อดูข้อมูลการรับประกันเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์

ตารางการรับประกันภายใต้เงื่อนไข 5 ปี (SATA SSD)	
ตระกูลไดรฟ์	**หมายเลขชิ้นส่วน**
DC600M	SEDC600Mxxx
DC500	SEDC500xxx
DC400	SEDC400S37xxx
DC450R	SEDC450Rxxx
KC400	SKC400S37xxx
KC600	SKC600xxx
M.2 SATA G2	SM2280S3G2xxx
UV500	SUV500xxx
ตารางการรับประกันภายใต้เงื่อนไข 5 ปี (NVME SSD)	
ตระกูลไดรฟ์	**หมายเลขชิ้นส่วน**
A1000	SA1000M8xxx
DC1000B	SEDC1000BM8xxx
DCP1000*	SEDC1000Hxxx*
KC1000	SKC1000xxx
KC2000	SKC2000xxx
DC1000M	SEDC1000Mxxx
DC1500M	SEDC1500Mxxx
KC2500	SKC2500xxx
A2000	SA2000M8xxx
KC3000	SKC3000xxxx
Kingston Fury Renegade	SFYRxxxx
ตารางการรับประกันภายใต้เงื่อนไข 5 ปี (SSD แบบพกพา)	
XS1000	SXS1000xxxx
XS2000	SXS2000xxxx

* หากการใช้งาน M.2 SSD หนึ่งตัวขึ้นไปในสี่ (4) ตัวของ DCP1000 แสดงค่า Percentage Used ว่าถึงหรือเกินค่านอร์มัลไลซ์ที่ 100 ผลิตภัณฑ์จะไม่ได้รับการรับประกันอีกต่อไป

รับประกันสามปี: ผลิตภัณฑ์ของ Kingston ต่อไปนี้ได้รับความคุ้มครองตามแผนการรับประกันต่อไปนี้เป็นเวลาสามปีนับจากวันที่ซื้อโดยผู้ใช้ปลายทางรายแรก: IronKey™ Vault Privacy 80 External SSD (IKVP80ES), Keypad 200 (IKKP200), Keypad 200C (IKKP200C), การ์ด High Endurance microSD (SDCE), การ์ด Industrial (SDCIT2, SDIT), DataTraveler microDuo3 G2 (DTDUO3G2) และ HyperX Savage (SHSS37Axxx)

SSD รับประกันภายใต้เงื่อนไขเป็นเวลาสามปี: ผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ของ Kingston อยู่ภายใต้การรับประกันนี้ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้เท่านั้น: (i) สาม (3) ปีนับจากวันที่จัดซื้อโดยลูกค้าที่เป็นผู้ใช้ปลายทางรายแรก (ii) เมื่อการใช้งาน SATA SSD ตามที่ตรวจวัดโดย SMART attribute 231 ที่ระบุ “ระดับการสึกหรอของ SSD” โดย Kingston แจ้งค่านอร์มัลไลซ์ที่หนึ่ง (1) จาก Kingston SSD Manager (“KSM”) หรือ (iii) เมื่อการใช้งาน NVME SSD ตามที่ระบุโดย Health attribute “Percentage Used” ของ Kingston ขึ้นถึงหรือสูงกว่าค่าหนึ่งร้อย (100) จาก KSM

เพิ่มเติม ››

KSM มีระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับผลิตภัณฑ์เฉพาะรุ่น และมีเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของ Kingston ที่ www.kingston.com/SSDmanager สำหรับ SATA SSD ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้งานจะแสดงค่าการสึกหรอไว้ที่หนึ่งร้อย (100) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ครบอายุการรับประกันจะแสดงค่าส่วนแสดงการสึกหรอเป็นหนึ่ง (1) สำหรับ NVMe SSD ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่ได้ใช้งานจะแสดงค่านอร์มัลไลซ์เท่ากับศูนย์ (0) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานจนครบเงื่อนไขการรับประกันแล้วจะแสดงค่า "Percentage Used" สูงกว่าหรือเท่ากับหนึ่งร้อย (100)

โปรดอิงตามตารางการรับประกัน SSD ต่อไปนี้เพื่อดูข้อมูลการรับประกันเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์

ตารางการรับประกันภายใต้เงื่อนไขสามปี (SATA SSD)	
ตระกูลไดรฟ์	**หมายเลขชิ้นส่วน**
A400	SA400S37xxx
Q500	SQ500S37xxx
UV400	SUV400S37xxx
HyperX Savage EXO	SHSX100xxx
ตารางการรับประกันภายใต้เงื่อนไขสามปี (NVMe SSD)	
NV1	SNVSxxx
NV2	SNV2xxx

รับประกันสองปี: ผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ของ Kingston ได้รับการรับประกันเป็นเวลาสองปีนับจากวันที่ลูกค้าที่เป็นผู้ใช้ปลายทางรายแรกซื้อ: IronKey™ D500SM, DataTraveler® Bolt Duo, MobileLite® Wireless - Gen 3, MobileLite Wireless – Gen 2, MobileLite Reader, microSD Reader, Nucleum Workflow Station และ Workflow Readers ผลิตภัณฑ์ภายใต้ Kingston Customization Program ผลิตภัณฑ์ภายใต้ Kingston Customization Program มีสิทธิ์ได้รับเครดิตหรือเงินคืนเฉพาะในช่วงระยะเวลารับประกันสองปีเท่านั้น ในบางกรณี Kingston อาจเลือกที่จะเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาซึ่งสั่งซื้อผ่าน Kingston Customization Program เป็นผลิตภัณฑ์ที่เทียบเท่ากัน

รับประกันหนึ่งปี: ผลิตภัณฑ์ของ Kingston ต่อไปนี้ได้รับความคุ้มครองตามแผนการรับประกันต่อไปนี้เป็นเวลาหนึ่งปีนับจากวันที่ซื้อโดยผู้ใช้ปลายทางรายแรก: MobileLite Wireless – Gen.1, ชุดอุปกรณ์เสริม DataTraveler, Wi-Drive®, TravelLite SD/MMC Reader และ Bali microSDHC Class 10 UHS-1

ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ยกเลิกการผลิตไปแล้ว Kingston สามารถใช้ดุลพินิจเพื่อซ่อมผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เสนอผลิตภัณฑ์เปลี่ยนที่ใกล้เคียงกันหรือคืนเงินตามราคาจัดซื้อหรือมูลค่าของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันพิจารณาตามกรณีที่มีมูลค่าต่ำกว่า

ผลิตภัณฑ์ที่ซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่จะยังคงได้รับความคุ้มครองตามการรับประกันแบบจำกัดเงื่อนไขนี้ตามระยะเวลารับประกันเดิมที่เหลือหรือเก้าสิบ (90) วัน ซึ่งมีระยะเวลายาวนานกว่า

การรับประกันแบบจำกัดเงื่อนไขใช้ได้กับผู้ใช้ปลายทางรายแรกเท่านั้นและต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารนี้ การรับประกันแบบจำกัดเงื่อนไขไม่สามารถเปลี่ยนมือได้ ผลิตภัณฑ์ที่ซื้อเป็นชุดจะต้องส่งคืนทั้งชุดเพื่อให้มีสิทธิ์ตามเงื่อนไขการรับประกัน

ผลิตภัณฑ์กลุ่มฟังก์ชั่นสำเร็จ (Embedded) และ DRAM: ตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรับประกันเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละตัวได้จากรายละเอียดการรับประกันสำหรับผลิตภัณฑ์กลุ่ม Embedded, DRAM และ Design-in SSD

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ **kingston.com/company/warranty.asp**

- ไดรฟ์ Solid State: อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชเป็นอุปกรณ์แบบกึ่งตัวนำที่ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้ จึงไม่มีปัญหาด้านความผิดพลาดของชิ้นส่วนที่มักเกิดขึ้นกับฮาร์ดไดรฟ์ เสถียรภาพของข้อมูลโดยรวมช่วยให้ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้รับการยอมรับและถูกเลือกใช้เป็นหน่วยความจำพกพาที่มีความสะดวก ทำงานเงียบโดยไม่มีเสียงรบกวนแต่อย่างใด

เพิ่มเติม ››

คู่มือหน่วยความจำแฟลช

- ขนาดเล็ก (ฟอร์มแฟคเตอร์): อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชออกแบบมาให้พกพาได้ง่าย ความสะดวกคือข้อพิจารณาที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้ทั่วไปและผู้ใช้กลุ่มองค์กร
- เสถียรภาพของข้อมูลสูง: หน่วยความจำแฟลชมีเสถียรภาพสูงมากและอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชหลายตัวยังมี Error Correction Code (ECC) ที่คอยตรวจสอบข้อผิดพลาดและฟังก์ชั่นกระจายส่วนประกอบที่สึกหรอระดับสูง
- ระบบเก็บรักษาข้อมูลแฟลชจาก Kingston: อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชจาก Kingston ส่วนใหญ่ใช้หน่วยความจำแฟลช SLC/MLC/TLC/QLC การเก็บรักษาข้อมูลที่หน่วยความจำแฟลชเป็นแบบไดนามิคเนื่องจากจำนวนรอบการทำงานของหน่วยความจำจะส่งผลต่อความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูล ข้อมูลที่สำคัญจึงต้องมีการสำรองไว้ผ่านสื่อบันทึกข้อมูลอื่นเพื่อความปลอดภัยในระยะยาว
- เทคโนโลยีกระจายการสึกหรอของส่วนประกอบ: อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชจาก Kingston เลือกใช้ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีการทำให้สึกหรอเสมอกันขั้นสูง ซึ่งจะกระจายรอบ P/E (เขียนโปรแกรม/ลบ) กับหน่วยความจำแฟลชอย่างทั่วถึง ระบบกระจายการสึกหรอช่วยยืดอายุการใช้งานของการ์ดหน่วยความจำแฟลช (ดูรายละเอียดได้จากหัวข้อ ความทนทานของแฟลชเซลล์จาก Kingston ต่อจากนี้)
- ความทนทานของแฟลชเซลล์: เซลล์หน่วยความจำแฟลชแบบไม่เลือนหายมีรอบการเขียนโปรแกรม/ลบข้อมูล (P/E) ที่จำกัด ทุกครั้งที่มีการเขียนข้อมูลหรือลบข้อมูลจากอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช จำนวนรอบการเขียนโปรแกรม/ลบข้อมูลจะลดลงจนไม่สามารถใช้หน่วยความจำแฟลชดังกล่าวได้อีกต่อไป
- สำหรับแฟลชแบบ Multi-Level Cell (MLC) การเขียนโปรแกรม/ลบสามารถทำได้ไม่เกิน 10,000 รอบ ภายใต้กระบวนการลิโธกราฟีในปัจจุบันขณะที่มีการเผยแพร่ข้อมูลชุดนี้ สำหรับแฟลช Single-Level Cell (SLC) รอบการเขียนโปรแกรม/ลบจะไม่เกิน 100,000 รอบ สำหรับแฟลช Triple-Level Cell (TLC) รอบการเขียนโปรแกรม/ลบจะไม่เกิน 3,000 รอบ สำหรับแฟลช Quad-Level Cell (QLC) รอบการเขียนโปรแกรม/ลบจะไม่เกิน 1,000 รอบ กระบวนการลิโธกราฟีที่ใช้ผลิตส่วนประกอบหน่วยความจำแฟลชมีบทบาทอย่างยิ่งต่อความทนทานของแฟลช และยังช่วยลดขนาดของเซลล์ไปด้วยพร้อม ๆ กัน
- เทคโนโลยีหน่วยความจำแฟลช: สำหรับแฟลช Multi-Level Cell (MLC) จะมีระดับโครงสร้างหลายชั้นต่อเซลล์เพื่อให้สามารถจัดเก็บบิตได้มากขึ้น โดยใช้ทรานซิสเตอร์จำนวนเท่า ๆ กัน เทคโนโลยีแฟลช MLC NAND มีการทำงานแบ่งออกเป็นสี่สถานะต่อเซลล์ สำหรับ Single-Level Cell (SLC) แต่ละเซลล์จะสามารถจัดเก็บได้สองสถานะ สำหรับ Triple-Level Cell (TLC) บิตสามารถจัดเก็บได้แปดสถานะ สำหรับ Qual-Level Cell (QLC) บิตสามารถจัดเก็บได้สิบหกสถานะ กระบวนการลิโธกราฟีที่ใช้ผลิตส่วนประกอบหน่วยความจำแฟลชมีบทบาทอย่างยิ่งต่อความทนทานของแฟลช และยังช่วยลดขนาดของเซลล์ไปด้วยพร้อม ๆ กัน
- ตัวคูณการเขียนข้อมูล: Write Amplification Factor หรือ "WAF" เป็นเกณฑ์ชี้วัดที่สำคัญเพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพในการเขียนข้อมูลในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช NAND และมีอยู่ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชทุกตัว ตัวคูณการเขียนข้อมูลเป็นสัดส่วนระหว่างจำนวนข้อมูลที่เขียนจากโฮสต์กับจำนวนข้อมูลที่เขียนจริงไปยังชิปหน่วยความจำ หาก WAF แสดงว่าการจัดการข้อมูลไม่มีประสิทธิภาพ และอาจทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง การสึกหรอมากขึ้น และหน่วยความจำแฟลชมีอายุการใช้งานสั้นลง
- การปรับผังเซ็คเตอร์ที่ไม่สมบูรณ์อัตโนมัติ: ระบบควบคุมแฟลชจาก Kingston จะล็อคแยกส่วนที่มีเซลล์หน่วยความจำที่ไม่สมบูรณ์ ("บล็อคที่ไม่สมบูรณ์") และย้ายข้อมูลไปยังส่วนอื่น ("บล็อคสำรอง") โดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันข้อมูลเสียหายระหว่างการฟอร์แมตจากโรงงาน บล็อคสำรองจะถูกแยกไว้ที่อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชสำหรับการปรับผังเซคเตอร์ที่ไม่สมบูรณ์เมื่อใช้งานไปเรื่อย ๆ เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานและเสถียรภาพในการทำงานของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช
- หัวต่อคุณภาพสูง: อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชจาก Kingston ใช้หัวต่อคุณภาพสูงเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์หน่วยความจำแฟลชจะมีอายุการใช้งานยาวนานและมีเสถียรภาพ

เพิ่มเติม ››

- อุณหภูมิและความชื้นในการทำงาน:
  SSD: 0 – 70°C, ความชื้น: 85% RH
  แฟลชไดรฟ์ USB: 0 – 60°C, ความชื้น: 20% ถึง 80% RH
  SD และ Micro SD: -25°C – 85°C, ความชื้น: 5% ถึง 95% RH
  การ์ดรีดเดอร์: 0 – 60°C, ความชื้น: 95% RH

ดูรายละเอียดทางเทคนิคด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ได้จากหน้าข้อมูลผลิตภัณฑ์และเอกสารข้อมูลจาก Kingston

- ความจุสูง: อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชมีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ในขนาดอุปกรณ์ที่เล็กกะทัดรัด ความยืดหยุ่นในการใช้งานนี้ทำให้กลายเป็นตัวเลือกสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทั่วไป เช่น ในการถ่ายภาพยนตร์ดิจิตอลหรือบันทึกเอกสาร ซึ่งความสะดวกในการพกพาเป็นเงื่อนไขที่สำคัญ

หมายเหตุ: ความจุที่ระบุบางส่วนนั้นใช้สำหรับการฟอร์แมตและฟังก์ชันอื่น ๆ ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูลได้

- ประสิทธิภาพสูง: แฟลชการ์ด Ultra High Speed (UHS) และแฟลชไดรฟ์ Hi-Speed/SuperSpeed DataTraveler จาก Kingston ทำงานได้รวดเร็วกว่าหน่วยความจำแฟลชมาตรฐานและผลิตภัณฑ์หลายตัวของคู่แข่ง วิศวกรของ Kingston ได้ทำการทดสอบและคัดสรรระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้แน่ใจว่าแฟลชการ์ดของ Kingston จะมีผลงานที่โดดเด่นที่สุด ดูข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของ USB, Hi-Speed และ Super Speed USB ได้จากภาคผนวก ผลิตภัณฑ์แฟลชมาตรฐานจาก Kingston มีประสิทธิภาพในระดับที่เชื่อมั่นได้สำหรับการใช้งานทั่วไป
- อัตราสิ้นเปลืองพลังงานต่ำ: หน่วยความจำแฟลชเป็นหน่วยความจำแบบไม่เลือนหายแตกต่างจาก DRAM มาตรฐานที่จะต้องได้รับไฟเลี้ยงต่อเนื่องเพื่อรักษาข้อมูลไว้ ทำให้หมดปัญหาเรื่องการใช้ไฟเพื่อเก็บรักษาข้อมูล อัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่ต่ำของหน่วยความจำแฟลชทำให้เวลาใช้งานแบตเตอรี่ของอุปกรณ์โฮสต์ยาวนานขึ้น
- รองรับ Plug-and-Play: หน่วยความจำแฟลชจาก Kingston รองรับการเชื่อมต่อแบบ PnP เทคโนโลยี PnP และระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ที่รองรับทำให้สามารถเสียบต่ออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชเข้ากับคอมพิวเตอร์หรือแฟลชมีเดียรีดเดอร์โดยระบบคอมพิวเตอร์สามารถตรวจหาและใช้งานได้อย่างรวดเร็ว
- รองรับระบบ Hot-Swapping: Hot-swapping รองรับการเสียบและถอดอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชกับคอมพิวเตอร์หรือรีดเดอร์ที่รองรับโดยไม่ต้องปิดเครื่องหรือรีสตาร์ทคอมพิวเตอร์ คุณสมบัตินี้ช่วยเพิ่มความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและในการโอนข้อมูล ภาพและไฟล์เพลงระหว่างคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สองตัวผ่านอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช

NOR แบบไม่เลือนหายและเทคโนโลยีแฟลช NAND

หน่วยความจำแฟลชเป็นหน่วยความจำแบบไม่เลือนหายซึ่งแตกต่างจาก Dynamic Random Access Memory (DRAM) หน่วยความจำแบบไม่เลือนหายสามารถเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้แม้จะไม่มีไฟเลี้ยง เช่น เมื่อปิดคอมพิวเตอร์ ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในหน่วยความจำ DRAM ของคอมพิวเตอร์จะสูญหายไป แต่เมื่อนำอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชออกจากกล้องดิจิตอล ข้อมูล (และไฟล์ภาพ) ทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ที่อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลคือหัวใจสำคัญของหน่วยความจำแฟลช ทำให้ถูกนำไปใช้ในงานต่างๆ เช่น การถ่ายภาพยนตร์ดิจิตอลกับกล้องดิจิตอล โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ

หน่วยความจำแฟลชเลือกใช้เทคโนโลยีที่เด่น ๆ สองประเภทได้แก่ NOR และ NAND เทคโนโลยีแต่ละแบบจะมีข้อดีข้อเสียของตนเองเหมาะสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันตามข้อมูลสรุปในตารางต่อไปนี้

เพิ่มเติม ››

	แฟลช NOR	แฟลช NAND
การเข้าถึงที่รวดเร็ว	ใช่	ใช่
การเข้าถึงข้อมูลโหมดเพจ	ไม่ใช่	ใช่
การเข้าถึงระดับไบต์แบบสุ่ม	ใช่	ไม่ใช่
การใช้งานทั่วไป	หน่วยความจำอุปกรณ์เครือข่าย	ระบบจัดเก็บข้อมูลทางอุตสาหกรรม

หน่วยความจำแฟลช NOR

NOR ย่อมาจากวิธีการทำผังข้อมูลเฉพาะ (Not OR) โดยถือเป็นเทคโนโลยีแฟลชความเร็วสูง หน่วยความจำแฟลช NOR รองรับการสืบค้นข้อมูลแบบสุ่มที่ความเร็วสูง สามารถอ่านและเขียนข้อมูลไปยังตำแหน่งเฉพาะในหน่วยความจำได้โดยไม่ต้องสืบค้นหน่วยความจำแบบเรียงตามลำดับ แฟลช NOR แตกต่างจากแฟลช NAND ตรงที่สามารถเรียกค้นข้อมูลเล็กขนาดไบต์เดียวได้ แฟลช NOR ใช้ได้ดีในการใช้งานที่ต้องมีการสืบค้นหรือเขียนข้อมูลแบบสุ่ม NOR มักติดตั้งสำเร็จในโทรศัพท์มือถือ (เพื่อจัดเก็บระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์) และ PDA นอกจากนี้ยังใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเก็บโปรแกรม BIOS สำหรับรองรับฟังก์ชั่นการทำงานก่อนเครื่องเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ

หน่วยความจำแฟลช NAND

แฟลช NAND คิดค้นขึ้นหลังจากแฟลช NOR โดยได้ชื่อมาจากเทคโนโลยีจัดทำผังโครงสร้างเฉพาะสำหรับข้อมูล (Not AND) หน่วยความจำแฟลช NAND อ่านและเขียนข้อมูลอย่างรวดเร็วในโหมดเรียงตามลำดับในรูปแบบบล็อคขนาดเล็ก (“เพจ”) แฟลช NAND สามารถสืบค้นหรือเขียนข้อมูลเป็นเพจเดียวกัน แต่ไม่สามารถสืบค้นไบต์แยกเฉพาะได้เหมือนแฟลช NOR

โดยทั่วไปแล้ว หน่วยความจำแฟลช NAND มักพบในฮาร์ดไดรฟ์ SSD, อุปกรณ์แฟลชมีเดียสำหรับภาพและเสียง, กล่องรับสัญญาณโทรทัศน์, กล้องดิจิทัล, โทรศัพท์มือถือ (สำหรับเก็บข้อมูล) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มักเขียนหรืออ่านข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ

เช่น กล้องดิจิตอลส่วนใหญ่จะใช้เก็บไฟล์ภาพยนตร์ดิจิตอลแบบแฟลช NAND เนื่องจากมักมีการถ่ายและจัดเก็บภาพเรียงตามลำดับ แฟลช NAND ยังมีประสิทธิภาพมากกว่าในกรณีที่มีการอ่านข้อมูลภาพถ่าย เนื่องจากสามารถโอนข้อมูลเพจทั้งหมดได้อย่างรวดเร็ว แฟลช NAND จึงเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลแบบเรียงตามลำดับที่เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานด้านการจัดเก็บข้อมูล

หน่วยความจำแฟลช NAND ยังมีราคาถูกกว่าหน่วยความจำแฟลช NOR และมีความจุของพื้นที่จัดเก็บมากกว่าในขนาดดายที่เท่ากัน

หน่วยความจำแฟลชที่จัดเก็บข้อมูลบิตเดียวต่อเซลล์ (เช่น ค่า “0” หรือ “1” ต่อเซลล์) เรียกเป็นแฟลชแบบ Single-Level Cell (SLC)

การวางซ้อนดาย 3D NAND และเทคโนโลยีแฟลช Multi-Level Cell/Multi-Bit Cell

เพื่อเพิ่มพื้นที่จัดเก็บบิตข้อมูลโดยไม่สร้างภาระค่าใช้จ่ายที่ชิปหน่วยความจำแฟลชสามารถรองรับได้ ผู้ผลิตจึงเลือกใช้เทคนิค 3D NAND และเทคโนโลยี Multi-Level Cell กับ Multi-Bit Cell เทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้ชิปหน่วยความจำแฟลชสามารถจัดเก็บข้อมูลต่อชิปหนึ่งตัวได้มากกว่า

3D NAND และการวางซ้อนดาย

เทคโนโลยีแฟลช 3D NAND และการวางซ้อนดายแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าครั้งสำคัญของการออกแบบหน่วยความจำชนิดสารกึ่งตัวนำ 3D NAND อาศัยการวางซ้อนเซลล์หน่วยความจำในแนวตั้งภายในชิปเดียว ซึ่งทำให้มีความจุมากขึ้นและมีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่า เมื่อเทียบกับ NAND แบบเดิมที่วางหน่วยความจำในแนวระนาบ แม้ว่าเทคโนโลยีการวางซ้อนดายนักนำไปใช้งานนอกเหนือจากหน่วยความจำแฟลช NAND แต่ก็สามารถใช้ร่วมกับเทคโนโลยี 3D NAN ส่งผลให้เกิดโครงร่างแบบ DDP (Double-Die Package), QDP (Quad-Die Package), ODP (Octo-Die Package) ไปจนถึง HDP (16 แพคเกจดาย) เทคโนโลยีการวางซ้อนแบบดายช่วยเพิ่มความจุให้กับฟอร์มแฟคเตอร์ขนาดเล็ก เช่น ไดรฟ์ USB หรือ M.2 SSD Dual-Die Package และ Quad-Die Package การกำหนดค่าเหล่านี้รวมข้อดีของเทคโนโลยีทั้งสองเข้าไว้ด้วยกัน รวมทั้งเพิ่มความจุในการบันทึกข้อมูล ประสิทธิภาพการทำงานที่เพิ่มขึ้น และประหยัดค่าใช้จ่าย

เพิ่มเติม ››

เพื่อให้เข้าใจกระบวนการ 3D NAND เราจะมาพิจารณากระบวนการและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกัน:

หน่วยความจำแฟลช NAND ประกอบไปด้วยเซลล์หน่วยความจำที่มีโครงสร้างแบบกริด เซลล์หน่วยความจำแต่ละตัวรองรับบิตข้อมูลหลาย ๆ บิตโดยใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกัน โดยปกติจะเป็น 2, 3 หรือ 4 บิตต่อเซลล์ (MLC, TLC หรือ QLC ตามลำดับ)

โครงสร้าง NAND แนวระนาบ แต่เดิมหน่วยความจำแฟลช NAND จะผลิตเป็นโครงสร้างแนวระนาบ โดยเซลล์หน่วยความจำจะถูกจัดเรียงต่อกันเป็นเลเยอร์เดียว เมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นทำให้เกิดข้อจำกัดด้านความจุในการจัดเก็บและการควบคุมชิปให้มีขนาดอยู่ในระดับที่ไม่เทอะทะจนเกินไป เพื่อเอาชนะข้อจำกัดของโครงสร้าง NAND แบบระนาบ ผู้ผลิตจึงเริ่มนำเทคนิค 3D NAND มาใช้เพื่อเพิ่มความจุในการจัดเก็บข้อมูลโดยที่ยังรักษาฟอร์มแฟคเตอร์ขนาดเล็กเอาไว้ได้

เทคโนโลยี Charge Trap: เทคโนโลยี Charge Trap เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่แพร่หลายที่สุดใน 3D NAND เทคโนโลยี Charge Trap จะใช้โครงสร้าง Charge Trap แบบ 3 มิติแทนการใช้ Floating Gate (ใช้กับ NAND แนวระนาบ) โครงสร้างนี้ช่วยให้ควบคุมคุณสมบัติในการเก็บประจุของเซลล์หน่วยความจำได้ดีกว่า ทำให้ประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการทำงานดีขึ้นกว่าเดิม

การเชื่อมต่อในแนวตั้ง: เชื่อมต่อในแนวตั้งผ่านโครงสร้างอันซับซ้อนที่ช่วยให้วางซ้อนเซลล์หน่วยความจำหลายชั้นบนแฟลชชิป NAND อันเดียวกัน โดยวางซ้อนกันได้ถึง 256 ชั้นต่อชิป NAND หนึ่งอัน แต่ละชั้นประกอบด้วยกริดเซลล์หน่วยความจำที่ใช้จัดเก็บข้อมูล ซึ่งจะวางทบกันไปเรื่อย ๆ เพื่อเพิ่มความจุในการจัดเก็บข้อมูล

วงจรต่อพ่วง: นอกเหนือจากเซลล์หน่วยความจำ อุปกรณ์แฟลช NAND ยังมีวงจรต่อพ่วง เช่น ชุดควบคุม กลไกการแก้ไขข้อผิดพลาดและอินเทอร์เฟซการถ่ายโอนข้อมูล วงจรเหล่านี้ทำหน้าที่จัดการการจัดเก็บข้อมูล ดูแลความสมบูรณ์ของข้อมูล และช่วยในการสื่อสารกับเครื่องโฮสต์

การใช้เทคนิควางทบและวางซ้อนเหล่านี้ทำให้ผู้ผลิตรองรับความจุสำหรับอุปกรณ์แฟลช NAND ได้มากขึ้น จำนวนเลเยอร์หรือดายที่วางซ้อนกันจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้และความจุที่ต้องการ เทคโนโลยี 3D NAND ขั้นสูงทำให้ไดรฟ์สามารถรองรับความจุในระดับเทราไบต์ (TB) ในขนาดกะทัดรัด

สิ่งสำคัญคือ 3D NAND เป็นเพียงแค่ทางเลือกหนึ่งในการผลิตไดรฟ์ความจุสูงเท่านั้น พื้นที่จัดเก็บโดยรวมยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ขนาดของเซลล์หน่วยความจำแต่ละตัว จำนวนบิตที่จัดเก็บต่อเซลล์ (SLC, MLC, TLC หรือ QLC) และพัฒนาการของกระบวนการผลิตในภาพรวม

โดยรวมแล้ว 3D NAND และการวางซ้อนดายช่วยให้ผลิตภัณฑ์หน่วยความจำชนิดสารกึ่งตัวนำมีความจุมากขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น ประหยัดค่าใช้จ่าย และยืดหยุ่น จนกลายเป็นส่วนประกอบสำคัญในเทคโนโลยีจัดเก็บข้อมูลอันทันสมัยที่มีการนำไปใช้ใช้งานหลากหลายรูปแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานทั่วไป รวมไปถึงโซลูชันจัดเก็บข้อมูลแบบ NAND ระดับองค์กร

เทคโนโลยีแฟลช Multi-Level Cell (MLC)/ Triple-Level Cell (TLC)/ Quad-Level Cell (QLC)

ชิปหน่วยความจำ NAND หรือ NOR จะจัดเก็บค่าหนึ่ง (1) บิต (“0” หรือ “1”) ในเซลล์แต่ละเซลล์ สำหรับเทคโนโลยีแฟลชแบบ Multi-Level ค่าสอง (2) ค่าจะถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละเซลล์ สำหรับเทคโนโลยีแฟลชแบบ Triple-Level ค่าสาม (3) ค่าจะถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละเซลล์ สำหรับเทคโนโลยีแฟลชแบบ Quad-level ค่าสี่ (4) ค่าจะถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละเซลล์ Kingston รวบรวมเทคโนโลยีทั้งหมดที่กล่าวมาไว้ในผลิตภัณฑ์แฟลชการ์ด, SSD และแฟลชไดรฟ์ DataTraveler USB นอกจากนี้ Kingston ยังเลือกใช้เทคโนโลยีแฟลชรุ่นใหม่ที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าเชื่อถือได้และพร้อมสำหรับการใช้งาน

เทคโนโลยี Charge Trap: เทคโนโลยี Charge Trap เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่แพร่หลายที่สุดใน 3D NAND เทคโนโลยี Charge Trap จะใช้โครงสร้าง Charge Trap แบบ 3 มิติแทนการใช้ Floating Gate (ใช้กับ NAND แนวระนาบ) โครงสร้างนี้ช่วยให้ควบคุมคุณสมบัติในการเก็บประจุของเซลล์หน่วยความจำได้ดีกว่า ทำให้ประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการทำงานดีขึ้นกว่าเดิม

เพิ่มเติม ››

ประสิทธิภาพของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช

ประสิทธิภาพของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชการ์ดจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสามข้อต่อไปนี้

- ชิปหน่วยความจำแฟลชที่ใช้: TLC NAND สามารถจัดเก็บข้อมูลสามบิตต่อเซลล์ ในขณะที่ QLC NAND จะจัดเก็บข้อมูลสี่บิตต่อเซลล์ ส่งผลให้สามารถจุข้อมูลได้มากกว่าและมีราคาต่อกิกะไบต์ต่ำกว่าสำหรับ QLC NAND อย่างไรก็ตาม ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นต้องแลกมาด้วยความทนทานที่ลดลงและการทำงานที่ช้าลงเมื่อเทียบกับ TLC NAND TLC NAND มักมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า ตลอดจนอ่านและเขียนข้อมูลได้เร็วกว่า
- ระบบควบคุมของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช: อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชในปัจจุบันมีระบบควบคุมหน่วยความจำแฟลชในตัว ชิปแบบพิเศษนี้ทำหน้าที่จัดการอินเทอร์เฟซการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์โฮสต์ และคอยดูแลการอ่านและเขียนข้อมูลจากชิปแฟลชที่อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช หากระบบควบคุมโฮสต์รองรับความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลที่สูงกว่า การใช้ระบบควบคุมแฟลชที่เหมาะสมจะช่วยลดเวลาในการอ่านหรือเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำแฟลชลงได้อย่างมาก
- อุปกรณ์โฮสต์ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช: หากอุปกรณ์โฮสต์ (คอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ) มีการจำกัดความเร็วในการอ่านและเขียนข้อมูล ซึ่งการใช้อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชที่เร็วขึ้นจะไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้นแต่อย่างใด เช่น การใช้แฟลชไดรฟ์ USB 20Gbps กับคอมพิวเตอร์ที่รองรับมาตรฐาน USB 5Gbps จะไม่ทำให้ความเร็วในการโอนข้อมูลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์จะต้องกำหนดค่าไว้อย่างเหมาะสมเพื่อให้รองรับการถ่ายโอนข้อมูลที่เร็วขึ้นทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในกรณีของเครื่อง PC เมนบอร์ดจะต้องมีหัวต่อ USB 20Gbps ในตัว รวมทั้งระบบปฏิบัติการ (เช่น Windows) จะต้องมีไดรเวอร์ USB ที่ถูกต้องติดตั้งไว้เพื่อให้สามารถรองรับการถ่ายโอนข้อมูลระดับ USB 20Gbps

ดูรายละเอียดประสิทธิภาพในการทำงานของพอร์ต USB ได้จากภาคผนวก A

ผู้ผลิตหน่วยความจำแฟลชมีการกำหนดมาตรฐานความเร็ว Speed Class ไว้สำหรับแฟลชการ์ด SD Association ได้มีการกำหนดมาตรฐานพิกัดความเร็วของการ์ดหน่วยความจำ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเลือกการ์ดหน่วยความจำที่ความเร็วเหมาะสมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของตน ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes

Kingston มีการร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับผู้ผลิตวัสดุกึ่งตัวนำและระบบควบคุมระดับโลกเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์แฟลชจาก Kingston จะมีคุณสมบัติเทียบราคา/ประสิทธิภาพที่โดดเด่นและคุ้มค่าสำหรับลูกค้า สำหรับผู้ที่ชื่นชอบและผู้ใช้ขั้นสูงที่ต้องการประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด Kingston ขอแนะนำ Canvas Go! Plus และ React Plus ในกลุ่มการ์ดmicroSD และSD, แฟลชไดรฟ์ DataTraveler 10Gbps, 20Gbps และ Fury SSD

ผลิตภัณฑ์แฟลชจาก Kingston

อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชจาก Kingston มีจำหน่ายหลากหลายรุ่นได้แก่

- แฟลชไดรฟ์ (DataTraveler®)
- แฟลชไดรฟ์ USB แบบเข้ารหัส (IronKey™)
- Secure Digital Card (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, mi-croSDXC)
- SSD
- โซลูชันแบบฝังตัว (Design In)

แฟลชไดรฟ์ USB

แฟลชไดรฟ์ USB เริ่มเปิดตัวครั้งแรกในปี 2002 โดยเป็นสื่อบันทึกข้อมูลความจุสูงที่ถ่ายโอนข้อมูลได้รวดเร็ว มีความสะดวกในการใช้งาน และขนาดกะทัดรัดเพียงแค่ฝ่ามือ ไดรฟ์ USB ถูกเลือกใช้แทนฟลอปปี้ไดรฟ์หรือไดรฟ์ CD โดยมีความจุมากกว่าฟลอปปี้ดิสก์และไดรฟ์ CD-ROM แบบมาตรฐานอยู่มาก เช่น Kingston มีแฟลชไดรฟ์ขนาด 2TB ที่รองรับข้อมูลเทียบเท่าขนาดของแผ่น CD 2,900 แผ่น (CD ขนาด 700MB) แผ่น DVD 425 แผ่น (DVD ขนาด 4.7GB) และแผ่น Blu-ray สองเลเยอร์ 40 แผ่น (Blu-ray ขนาด 50GB) แฟลชไดรฟ์ใช้สะดวกในการดาวน์โหลดและถ่ายโอนไฟล์ดิจิทัลจากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ของคุณอย่างรวดเร็ว

เพิ่มเติม ››

คู่มือหน่วยความจำแฟลช

แฟลชไดรฟ์ USB ใช้แฟลช NAND และระบบควบคุมการทำงานในเคสขนาดเล็ก แฟลชไดรฟ์สามารถใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้อินเทอร์เฟซ Universal Serial Bus ซึ่งรวมถึงเครื่องพีซี แท็บเล็ต โทรทัศน์ และมือถือ

Kingston มีแฟลชไดรฟ์ DataTraveler ความเร็วสูงหลากหลายให้เลือก ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives

ดูรายละเอียดเกี่ยวกับรุ่นของอุปกรณ์ USB ได้ที่ https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives/usb-30

แฟลชไดร์ฟ USB แบบเข้ารหัส

แฟลชไดรฟ์กลายเป็นเครื่องมือที่ขาดไม่ได้สำหรับจัดเก็บและถ่ายโอนข้อมูล ให้ความสะดวกและสามารถพกพาติดตัวไปได้ทุกที่ อย่างไรก็ตาม ภัยคุกคามด้านละเมิดข้อมูลและการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาตที่เพิ่มขึ้นทำให้ต้องมีมาตรการรักษาความปลอดภัยที่รัดกุมเพื่อปกป้องข้อมูลที่มีความละเอียดอ่อน แฟลชไดรฟ์เข้ารหัส Ironkey ของ Kingston คือผลิตภัณฑ์ที่เชื่อถือได้เนื่องจากสามารถช่วยในการปกป้องข้อมูลผ่านอัลกอริทึมเข้ารหัสและกลไกการตรวจรับรอง

อัลกอริทึมเข้ารหัสแบบสมมาตร เช่น AES (Advanced Encryption Standard) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้อย่างแพร่หลายในแฟลชไดรฟ์แบบเข้ารหัสของ Kingston มีการเลือกใช้คีย์เข้ารหัสชุดเดียวทั้งสำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัส แนวทางนี้ช่วยให้สามารถเข้ารหัสได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเหมาะสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลแบบเรียลไทม์

Kingston เลือกใช้การเข้ารหัสเชิงฮาร์ดแวร์ หรือการเข้ารหัสแบบ on-the-fly ซึ่งใช้โปรเซสเซอร์คริปโตกราฟิกแยกเฉพาะภายในแฟลชไดรฟ์ แนวทางนี้จะช่วยลดภาระในการเข้ารหัส/ถอดรหัสจากคอมพิวเตอร์โฮสต์ ซึ่งทำให้การรักษาความปลอดภัยและประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

Kingston ขอเสนอแฟลชไดรฟ์เข้ารหัสแบบมีระบบจัดการสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ Secure USB Management ช่วยให้หน่วยงานต่าง ๆ สามารถกำหนดศูนย์บัญชาการได้ง่าย ๆ และรวดเร็วสำหรับติดตามอุปกรณ์คงคลัง ตรวจสอบและควบคุมการใช้งานอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล USB แบบปลอดภัยที่ใช้ในระบบ Windows/Mac

คุณสมบัติการทำงานประกอบไปด้วย:

- รีเซ็ตรหัสผ่านจากระบบทางไกล
- นโยบายรหัสผ่าน
- การตรวจสอบอุปกรณ์
- การจัดการสถานะอุปกรณ์
- ระบบระบุตำแหน่งและกำหนดเขตพื้นที่ทางภูมิศาสตร์

(การทำงานกับ Linux มีข้อจำกัดเฉพาะสำหรับคำสั่ง Lock/Unlock ขั้นพื้นฐาน ฟังก์ชั่นการจัดการไม่สามารถใช้ได้อย่างสมบูรณ์แบบในระบบ Linux)

ความสำคัญของแฟลชไดรฟ์แบบเข้ารหัส:

การปกป้องข้อมูล แฟลชไดรฟ์แบบเข้ารหัสช่วยปกป้องข้อมูลที่อ่อนไหวจากการสืบค้นโดยไม่ได้รับอนุญาต จึงมั่นใจได้กับการเก็บรักษาความลับและการป้องกันปัญหาการล้วงข้อมูลต่าง ๆ ในกรณีที่เกิดการสูญหายหรือถูกขโมย ข้อมูลที่เข้ารหัสไว้จะไม่สามารถสืบค้นได้หากไม่มีคีย์เข้ารหัส ซึ่งช่วยลดปัญหาข้อมูลรั่วไหล

การควบคุมมาตรฐาน: ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการควบคุมอย่างเข้มงวด เช่น การดูแลสุขภาพ การเงินและภาครัฐ แฟลชไดรฟ์แบบเข้ารหัสมักเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้ผ่านเงื่อนไขข้อบังคับด้านการปกป้องข้อมูล หนึ่งในมาตรฐานจำเป็นที่ถูกกำหนดคือ Federal Information Processing Standards (FIPS) ที่กำหนดขึ้นโดย National Institute of Standards and Technology (NIST) การปฏิบัติตามมาตรฐาน FIPS ช่วยให้มั่นใจได้ว่าอัลกอริทึมการเข้ารหัสและกลไกรักษาความปลอดภัยที่ใช้โดยแฟลชไดรฟ์ จะผ่านเงื่อนไขที่เข้มงวดที่สุดที่กำหนดโดยหน่วยงานภาครัฐ

เพิ่มเติม ››

ระบบรักษาความปลอดภัยแบบพกพา: แฟลชไดรฟ์แบบเข้ารหัสมีระบบรักษาความปลอดภัยในตัวที่พร้อมไปกับคุณทุกที่ สำหรับผู้ปฏิบัติงานเฉพาะด้านและบุคคลที่ต้องจัดการกับข้อมูลที่มีความอ่อนไหวอยู่บ่อยครั้งขณะที่ต้องเดินทางไปยังพื้นที่ต่าง ๆ อุปกรณ์เหล่านี้ช่วยให้สามารถจัดเก็บ แชร์ข้อมูลและประสานการทำงานได้อย่างปลอดภัยโดยไม่ส่งผลต่อความสมบูรณ์ของข้อมูล

มาตรฐานการปฏิบัติตามข้อกำหนดของ FIPS

FIPS เป็นมาตรฐานและหลักเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับระบบคอมพิวเตอร์โดยรัฐบาลกลางสหรัฐฯ พัฒนาขึ้นโดย National Institute of Standards and Technology (NIST) ภายใต้กฎหมาย Federal Information Security Management Act (FISMA) และได้รับการอนุมัติโดยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ มาตรฐานและแนวทางเหล่านี้พัฒนาขึ้นเมื่อไม่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมหรือโซลูชันที่เป็นที่ยอมรับภายใต้ข้อกำหนดของภาครัฐ แม้ว่า FIPS จะพัฒนาสำหรับใช้โดยรัฐบาลกลาง แต่ภาคเอกชนหลายแห่งก็เลือกที่จะใช้มาตรฐานเหล่านี้ ("Compliance FAQs: Federal Information Processing Standards (FIPS) | NIST," 2021)

FIPS 140-3 ซึ่งต่อยอดมาจาก FIPS 140-2 มีพัฒนาการที่สำคัญในส่วนของมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยเพื่อจัดการกับภัยคุกคามจากคริปโตกราฟีและจุดเปราะบางอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

<u>การปรับความทันสมัยของแนวทางการรักษาความปลอดภัย:</u> FIPS 140-3 สอดรับกับกรอบแนวทาง ณ ปัจจุบันด้านการรักษาความปลอดภัย โดยพิจารณาขอบเขตภัยคุกคามทางไซเบอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และปรับใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้จากเหตุละเมิดความปลอดภัยที่เกิดขึ้นนับจากเปิดตัว FIPS 140-2 ในปี 2001

<u>การทดสอบที่เข้มงวดมากขึ้น:</u> FIPS 140-3 กำหนดการทดสอบและการประเมินที่เข้มงวดให้กับโมดูลคริปโตกราฟี มาตรการที่เข้มงวดมากขึ้นนี้ครอบคลุมทั้งการทดสอบการเจาะระบบแบบรอบด้าน การวิเคราะห์จุดเปราะบาง และการพิจารณาจุดอ่อนเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่าโมดูลจะพร้อมสำหรับภัยคุกคามต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน

<u>เงื่อนไขด้านอัลกอริทึมที่แข็งแกร่งกว่าเดิม:</u> มาตรฐานนี้เป็นการยกระดับอัลกอริทึมคริปโตกราฟีไปอีกขั้น โดยเป็นการผลักดันการใช้อัลกอริทึมใหม่ ๆ ที่ปลอดภัยมากกว่าเดิมที่สะท้อนกับความก้าวหน้าในงานวิจัยด้านคริปโตกราฟี ซึ่งช่วยให้มั่นใจว่าโมดูลคริปโตกราฟีจะพร้อมรับมือกับการโจมตีทางคริปโตกราฟีที่อาศัยจุดเปราะบางจากอัลกอริทึมแบบเดิม

<u>ข้อพิจารณาด้านการรักษาความปลอดภัยทางกายภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม:</u> FIPS 140-3 เน้นหนักที่เงื่อนไขในการรักษาความปลอดภัยทางกายภาพ และครอบคลุมทั้งการป้องกันการทุบทำลาย จากกลไกที่ทนทานและระบบการป้องกันที่ดีกว่าเดิมในทางกายภาพเพื่อป้องกันการสืบค้นคีย์คริปโตกราฟีหรือข้อมูลที่อ่อนไหวโดยไม่ได้รับอนุญาต

<u>การจัดการคีย์ที่ดีกว่าเดิม:</u> มาตรฐานนี้เน้นหนักที่แนวทางในการจัดการคีย์นิรภัย โดยเป็นการกำหนดหลักเกณฑ์ที่เข้มข้นมากขึ้นในการจัดทำ จัดเก็บและจัดการคีย์ใช้งานเพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือการรั่วไหลของข้อมูลคีย์ใช้งาน

<u>การปรับเปลี่ยนตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ:</u> FIPS 140-3 รับรู้ถึงความแพร่หลายของโมดูลคริปโตกราฟีที่ใช้ในเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งระบบประมวลผลคลาวด์ อุปกรณ์ IoT และแอปพลิเคชันบนมือถือ โดยระบุแนวทางในการใช้งานโมดูลเหล่านี้อย่างปลอดภัยภายใต้บริบทใหม่ ๆ

<u>การรองรับการทำงานและการปรับเปลี่ยน:</u> ถึงแม้ว่าเป้าหมายของ FIPS 140-3 คือเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความปลอดภัย แต่ก็ตอบสนองความต้องการในการเลิกใช้ FIPS 140-2 ด้วยเช่นกัน โดยมอบแนวทางให้กับองค์กรที่กำลังใช้โมดูลมาตรฐาน FIPS 140-2 เพื่อให้องค์กรเหล่านี้ย้ายมาใช้ FIPS 140-3 โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอออดภัย

โดยสรุป FIPS 140-3 ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมขีดความสามารถด้านการรักษาความปลอดภัยของโมดูลคริปโตกราฟีโดยเลือกใช้แนวทางแบบเตรียมพร้อมสำหรับอนาคต ซึ่งประเมินภาพรวมภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นและเลือกใช้แนวทางที่ดีที่สุดด้านการรักษาความปลอดภัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน การปรับปรุงเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แน่ใจว่าโมดูลคริปโตกราฟีจะมอบระดับการรักษาความปลอดภัยสูงสุดต่อภัยคุกคามทั้งในปัจจุบันและอนาคต

FIPS 140-2 เป็นมาตรฐานที่ระบุเงื่อนไขการรักษาความปลอดภัยสำหรับโมดูลคริปโตกราฟี โดยมีการแบ่งระดับการรักษาความปลอดภัยเป็นสี่ระดับ (Level 1 ถึง Level 4) พิจารณาตามเงื่อนไขด้านการรักษาความปลอดภัยที่เพิ่มมากขึ้น ต่อไปนี้เป็นเงื่อนไขและกระบวนการตรวจสอบที่สำคัญ ๆ สำหรับมาตรฐาน FIPS 140-2:

<u>ข้อมูลจำเพาะสำหรับโมดูลคริปโตกราฟี:</u> โมดูลคริปโตกราฟีจะต้องมีเอกสารข้อมูลจำเพาะโดยละเอียดที่สรุปฟีเจอร์ด้านการรักษาความปลอดภัย อัลกอริทึมคริปโตกราฟี การจัดการคีย์ กลไกการยืนยันตัวตน และมาตรการรักษาความปลอดภัยทางกายภาพ

เพิ่มเติม ››

การตรวจสอบยืนยันอัลกอริทึมคริปโตกราฟี: อัลกอริทึมคริปโตกราฟีที่ใช้ในโมดูลนี้ เช่น AES (Advanced Encryption Standard) จะต้องผ่านการตรวจสอบยืนยันกับมาตรฐานที่ผ่านการอนุมัติ FIPS การตรวจสอบนี้ช่วยให้มั่นใจได้ว่าอัลกอริทึมจะเป็นไปตามหลักเกณฑ์การรักษาความปลอดภัยที่จำเป็น

การจัดการคีย์: โมดูลจะต้องรองรับการจัดทำคีย์ใช้งานที่ปลอดภัย กลไกการจัดเก็บและจัดการคีย์ใช้งาน โดยจะต้องสามารถปกป้องและรักษาความสมบูรณ์ของคีย์คริปโตกราฟีได้ตลอดวงจรอายุการใช้งาน กระบวนการจัดการคีย์จะต้องมีประสิทธิภาพและพร้อมสำหรับภัยคุกคามต่าง ๆ

การรักษาความปลอดภัยทางกายภาพ: โมดูลจะต้องมีกลไกรักษาความปลอดภัยทางกายภาพเพื่อป้องกันจากการทุบทำลายและการใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งรวมไปถึงชั้นเคลือบป้องกันการทุบทำลาย กลไกป้องกันการเจาะระบบและเคสที่มีความปลอดภัยสูง

สภาพแวดล้อมในการทำงาน: โมดูลควรระบุสภาพแวดล้อมในการทำงานที่กำหนด รวมทั้งเงื่อนไขด้านอุณหภูมิ ความชื้นและพลังงาน และควรระบุปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบแวดล้อมในการทำงาน

ระบบทดสอบตัวเอง: โมดูลจะต้องดำเนินการทดสอบตัวเองเพื่อตรวจสอบยืนยันความสมบูรณ์และฟังก์ชันการทำงาน การทดสอบเหล่านี้จะต้องสามารถตรวจจับและรายงานจุดเปราะบางด้านการรักษาความปลอดภัยหรือการทำงานผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

การรับรองผลงานออกแบบ: การออกแบบโมดูลและการใช้งานต้องเป็นไปตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อลดจุดเปราะบางในการรักษาความปลอดภัยให้ได้มากที่สุด การออกแบบจะต้องดำเนินการผ่านการตรวจสอบและทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์จะเป็นไปตามข้อกำหนดด้านการรักษาความปลอดภัยที่จำเป็น

เอกสารกำกับ: โมดูลจะต้องมีเอกสารกำกับโดยละเอียด ซึ่งประกอบด้วยคู่มือผู้ใช้ คำแนะนำในการติดตั้ง และนโยบายด้านการรักษาความปลอดภัย เอกสารกำกับจะต้องมีคำแนะนำที่ชัดเจนในการใช้โมดูลอย่างปลอดภัย

FIPS 197 ระบุการใช้งาน Advanced Encryption Standard (AES) ที่เป็นอัลกอริทึมเข้ารหัสแบบสมมาตร การทำงานภายใต้มาตรฐาน FIPS 197 ช่วยให้มั่นใจว่าการใช้งานฟังก์ชัน AES จะเป็นไปตามมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยที่จำเป็น ข้อกำหนดและการดำเนินการทดสอบหลักสำหรับมาตรฐาน FIPS 197 มีดังต่อไปนี้:

ความยาวของคีย์: AES จะต้องรองรับคีย์ความยาว 128, 192 และ 256 บิตเพื่อให้มีการเข้ารหัสที่ปลอดภัยสูง

การเข้ารหัสและถอดรหัส: การทำงานของ AES จะต้องสามารถเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยใช้ความยาวคีย์และอัลกอริทึมที่กำหนด

กรอบการใช้งานคีย์: อัลกอริทึมกำหนดกรอบการใช้งานคีย์จะจัดทำคีย์ประจำรอบสำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัสแต่ละรอบอย่างแม่นยำ

รหัสลับแบบกลับด้าน (Inverse Cipher): รหัสลับแบบกลับด้านควรจะสามารถถอดรหัสคีย์เข้ารหัสลับได้อย่างถูกต้องเพื่อกู้คืนข้อมูล plaintext ดั้งเดิม

การวิเคราะห์ระบบรักษาความปลอดภัย: การใช้งานของ AES จะต้องผ่านการวิเคราะห์ด้านการรักษาความปลอดภัยที่เข้มงวดเพื่อให้แน่ใจว่าจะพร้อมรับมือการโจมตีทางคริปโตกราฟีที่มีอยู่ ข้อมูลวิเคราะห์นี้ครอบคลุมการตรวจสอบคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ของอัลกอริทึม ความเปราะบางของคีย์ และการป้องกันการถอดรหัสเคราะห์การเข้ารหัสลับเชิงอนุพันธ์และเชิงเส้น

Secure Digital Card (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Secure Digital เริ่มเปิดตัวครั้งแรกในช่วงปลายปี 2001 ถือเป็นมาตรฐาน MultiMediaCard (MMC) รุ่นที่สอง การ์ด SD (Secure Digital) และ microSD เป็นการพลิกวงการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งมอบโซลูชันที่มีกะทัดรัดและความจุสูงให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ SD Card Association ซึ่ง Kingston เป็นกรรมการบริหารเป็นหน่วยงานผู้กำหนดมาตรฐานสำหรับการ์ด Secure Digital กลุ่มผลิตภัณฑ์การ์ดของ Kingston ระดับเริ่มต้นด้วย Canvas Select Plus ระดับกลางที่ Canvas Go! Plus และ Canvas React Plus ระดับสูง การ์ดเหล่านี้รับประกันตลอดอายุการใช้งานโดย Kingston Secure Digital High Capacity (SDHC) มีความจุเริ่มต้นที่ 4GB, Secure Digital Extended Capacity (SDXC) มีความจุเริ่มต้นที่ 64GB ถือเป็นอีกทางเลือกที่มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลมากกว่า รวมถึงปรับประสิทธิภาพการบันทึกให้เหมาะสมด้วยการรองรับรูปแบบไฟล์ FAT/FAT32/exFAT นอกจากนี้ การ์ด SDHC และ SDXC จาก Kingston ยังใช้พิกัดคลาสความเร็วที่ Class 10, UHS speed Class 1 และ 3 รวมถึง Video Speed Class 10, 30, 60 และ 90 ซึ่งรองรับอัตราการถ่ายโอนข้อมูลขั้นต่ำสำหรับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดกับอุปกรณ์ SDHC และ SDXC แม้ว่าจะมีขนาดเท่ากันกับการ์ด SD แบบเดิมแต่การ์ด SDHC และ SDXC ได้รับการออกแบบมาให้มีความแตกต่างและใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ที่รองรับ SDHC & SDXC เท่านั้น เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ กรุณามองหาโลโก้ SDHC และ SDXC ที่การ์ดและอุปกรณ์โฮสต์ (กล้องถ่ายภาพ กล้องถ่ายวิดีโอ ฯลฯ)

เพิ่มเติม ››

microSD (SDC) เป็นส่วนรูปแบบแพลตฟอร์มมือถือของการ์ด SD เพื่อใช้ในโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ ซึ่ง microSD มีขนาดเล็กกว่าการ์ด SD มาตรฐานและเมื่อใช้กับหัวต่อที่มีให้จะสามารถใช้กับสล็อตของอุปกรณ์ที่รองรับการ์ด SD มาตรฐาน (เช่น แฟลชมีเดียรีดเดอร์)

การ์ด microSDHC และ microSDXC มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลมากกว่าเหมาะสำหรับเก็บไฟล์เพลง วิดีโอ ภาพถ่ายและเกมต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตแบบพกพาในปัจจุบัน นอกจากนี้การ์ด microSDHC และ microSDXC จาก Kingston ใช้พิกัดคลาสความเร็วที่ Class 10, UHS speed Class 1 และ 3 และ Video Speed Class 10, 30 และ 90 รองรับอัตราการถ่ายโอนข้อมูลขั้นต่ำได้ตามมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ที่รองรับการ์ด microSDHC/microSDXC การ์ด microSDHC และ microSDXC ช่วยให้ผู้ใช้มีพื้นที่มากเพียงพอในการจัดเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์พกพารุ่นใหม่ ๆ ในปัจจุบัน

อินเทอร์เฟซ	แรงดันไฟฟ้า	จำนวนขา	ขนาดเป็น มม.
Secure Digital/SDHC/SDXC (non UHS and UHS-I)	2.7 – 3.3 โวลต์	9	32 x 24 x 2.1
Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II)	2.7 – 3.3 โวลต์	17	32 x 24 x 2.1
microSD / microSDHC microSDXC	2.7 – 3.3 โวลต์	8	15 x 11 x 1

การ์ด Endurance และ Industrial Secure Digital (SD)

สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการการ์ดหน่วยความจำที่มีความทนทานสูงและเก็บรักษาข้อมูลได้อย่างยาวนาน Kingston มีโซลูชันการ์ด microSD Endurance และ Industrial รวมถึงการ์ด SD ขนาดปกติที่มีความทนทานและเสถียรภาพในการทำงานมากกว่า และมีการรับประกัน 3 ปีพร้อมการสนับสนุนด้านเทคนิคฟรี

การ์ด microSD กลุ่ม Kingston Endurance มีจำหน่ายที่ขนาด 32GB, 64GB, 128GB และ 256GB การ์ดกลุ่ม Kingston Industrial มีจำหน่ายที่ขนาด 8GB, 16GB, 32GB และ 64GB การ์ด Endurance และ Industrial จาก Kingston ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้มีความทนทานและเสถียรภาพในการทำงานมากขึ้นสำหรับการใช้งานที่มีการเขียนข้อมูลในระดับสูง การ์ดเหล่านี้ถูกออกแบบมาทางวิศวกรรมโดยใช้เทคโนโลยีหน่วยความจำแฟลชขั้นสูงพร้อมอัลกอริทึมกระจายการสึกหรอที่ซับซ้อนเพื่อให้การใช้งานยาวนาน การ์ด microSD แบบEndurance โดยปกติจะมีรอบการเขียนโปรแกรม/ลบข้อมูล (P/E) ที่สูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับ microSD แบบมาตรฐาน ทำให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้นและมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สม่ำเสมอ

ในส่วนของรายละเอียดทางเทคนิคเพื่อเสริมความทนทาน การ์ดเหล่านี้มีรอบการทำงาน P/E ที่สูงมาก เช่น การ์ด microSDของKingston แบบ Endurance รองรับรอบการทำงาน P/E สูงสุดถึง 3,000 รอบส่วนแบบ Industrial รองรับรองการทำงาน P/E สูงสุดถึง 30,000 รอบ ความทนทานที่สูงเป็นพิเศษนี้ทำให้การ์ดรองรับการเขียนข้อมูลได้อย่างเต็มที่และเหมาะกับการใช้งานที่มีการบันทึกข้อมูลต่อเนื่องเป็นอย่างยิ่ง ระบบตรวจการณ์ กล้องติดรถยนต์ หรือการใช้งานอื่น ๆ ที่ต้องมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้การ์ด Endurance และ Industrial ยังมีกลไกการแก้ไขข้อผิดพลาดขั้นสูง และเทคโนโลยีการเก็บรักษาข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลจะสมบูรณ์และเชื่อถือได้ในระยะยาว นอกจากนี้ ยังมีกลไกป้องกันไฟฟ้าดับจากเฟิร์มแวร์เพื่อป้องกันในกรณีที่เกิดปัญหาไฟกระชาก ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงที่จะทำให้ข้อมูลเสียหายขณะดำเนินการเขียนข้อมูล

ในแง่ของประสิทธิภาพของการ์ด microSD ของ Kingston แบบ Endurance รองรับความเร็วในการอ่านสูงสุด 95MB/s และเขียนสูงสุดที่ 45MB/s การ์ดแบบ Industrial ของ Kingston รองรับความเร็วในการเขียนต่อเนื่องอย่างน้อย 30MB/s ช่วยให้อ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเข้าใช้งานข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้อย่างรวดเร็ว

การ์ด Kingston แบบ Industrial ประเภท microSD และ SD มีพิกัดอุณหภูมิการใช้งานระดับอุตสาหกรรม ซึ่งออกแบบมาสำหรับสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิที่รุนแรงโดยเฉพาะ รวมถึงทำให้เหมาะกับการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม การ์ดเหล่านี้เลือกใช้ส่วนประกอบที่เน้นความทนทานพร้อมเทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อให้แน่ใจในความทนทาน ความสมบูรณ์ของข้อมูลและการทำงานที่สม่ำเสมอแม้ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย คุณสมบัติเด่นของการ์ด Kingston แบบ Industrial ประเภท microSD และ SD คือรองรับอุณหภูมิในการทำงานที่กว้างเป็นพิเศษ การ์ดเหล่านี้ออกแบบมาให้รองรับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงแบบสุดโต่งระหว่าง -40°C ถึง 85°C ทำให้ทำงานได้อย่างราบรื่นภายใต้ความร้อน ความเย็นหรือการผันแปรของอุณหภูมิแบบรุนแรง เช่น ระบบอัตโนมัติใช้งานเชิงอุตสาหกรรม ระบบตรวจการณ์ภายนอกอาคาร การใช้งานในอวกาศและยานยนต์

ในภาพรวม การ์ด Endurance และ Industrial คือการ์ดที่เน้นความทนทานเป็นพิเศษ พร้อมระบบป้องกันข้อมูลที่แข็งแกร่งและประสิทธิภาพในการทำงานที่เชื่อถือได้ตามความต้องการในการเขียนข้อมูลแบบหนักหน่วง ผู้ใช้จึงมีระบบจัดเก็บข้อมูลที่ทนทานและเชื่อถือได้สำหรับข้อมูลที่สำคัญ ๆ ของตน

เพิ่มเติม ››

ไดรฟ์ Solid State (SSD)

ไดรฟ์ solid-state (SSD) คืออุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ใช้หน่วยความจำ Solid State เพื่อจัดเก็บข้อมูลโดยมีเป้าหมายเพื่อรองรับการสืบค้นในลักษณะเดียวกับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) แบบปกติ เมื่อปี 2023 SSD ส่วนใหญ่จะใช้หน่วยความจำแฟลช NAND แบบไม่เลือนหายเพื่อเก็บข้อมูลโดยไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่อยู่ภายใน เมื่อเปรียบเทียบกับ HDD ประเภท SSD มีโอกาสเกิดปัญหาจากการสั่นสะเทือนน้อยกว่าและทำงานได้เงียบกว่า นอกจากนี้ยังมีเวลาหน่วงในการสืบค้นข้อมูลที่ต่ำกว่า ประสิทธิภาพจึงเหนือกว่ามาก

Kingston มีไดรฟ์ SSD มากมายในหลายๆ ฟอร์มแฟคเตอร์ที่ตรงตามความต้องการของผู้เชี่ยวชาญด้านธุรกิจ ผู้ใช้ทั่วไป ผู้รับเหมาในงานรวมระบบ และกลุ่มที่คาดหวังประสิทธิภาพ SSD สำหรับธุรกิจจาก Kingston ถือเป็นไดรฟ์ที่เร็วที่สุดในกลุ่มอุตสาหกรรมและมีการรับประกันที่ยาวนานกว่า SSD สำหรับไคลเอนท์จาก Kingston เน้นที่ความลงตัวระหว่างราคาและประสิทธิภาพในขณะที่กลุ่มที่คาดหวังประสิทธิภาพเองก็มั่นใจได้กับการทำงานที่รวดเร็วและการออกแบบที่สวยงามของ FURY SSD จาก Kingston

แฟลชและ SSD:

หน่วยความจำแฟลชที่ใช้กับ SSD มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน Single-Level Cell (SLC), Multi-Level Cell (MLC), Triple-Level Cell (TLC) และ Quad-Level Cell (QLC) หน่วยความจำแฟลชเหล่านี้มีประสิทธิภาพและความทนทานที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากหน่วยความจำแฟลช SLC และ MLC มีค่าใช้จ่ายสูง TLC และ QLC จึงนิยมใช้กันมากกว่าใน SSD ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับโน้ตบุ๊กและเดสก์ท็อป PC แบบไคลเอนท์ SSD ที่ออกแบบมาสำหรับเซิร์ฟเวอร์จะใช้ NAND ร่วมกับระบบควบคุมในลักษณะเฉพาะ เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในการจัดเก็บของศูนย์ข้อมูล (DC) และองค์กร นอกจากนี้ยังมีการปรับใช้เฟิร์มแวร์ของระบบควบคุมเพื่อรองรับโหลดงานของ DC/องค์กรด้วย SSD สำหรับ DC/องค์กรจะมีความทนทานสูงกว่าและเหมาะกับโหลดงานของเซิร์ฟเวอร์ขั้นสูง

ความทนทานของ SSD: ความทนทานของ SSD จะอิงตามจำนวนข้อมูลที่สามารถเขียนลงใน SSD และมักจำแนกเป็น Total Bytes Written (TBW) ซึ่งเป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่คาดว่าคุณสามารถเขียนลงในไดรฟ์ตลอดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยปกติแล้ว ความทนทานของหน่วยความจำแฟลชจะลดลงเรื่อย ๆ ไปตามจำนวนดายที่ลดลงใน NAND และที่เรียกว่า "Write Amplification Factor" หรือ WAF WAF คือส่วนต่างระหว่างการเขียนของโฮสต์และจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่เขียนไปยัง NND ต่อกระบวนการเขียนแต่ละรอบ อุปกรณ์ที่ใช้หน่วยความจำแฟลช เช่น SSD จะเขียนข้อมูลเป็นเพจ ในการเขียนข้อมูลไปยังเพจที่มีข้อมูลบางส่วนอยู่แล้ว อุปกรณ์จะต้องมีข้อมูลที่ดีอยู่ในเพจดังกล่าวที่จะผนวกกับข้อมูลใหม่เพื่อเขียนซ้ำไปยังหน่วยความจำแฟลช เช่น หากระบบเขียนข้อมูล 2GB ลงใน SSD แล้วข้อมูลจริงที่เขียนไปลงในแฟลชอาจเป็น 4GB ในกรณีนี้ WAF จะเท่ากับ (2)

ระบบควบคุมสื่อบันทึกข้อมูล SSD (SATA): SSD จะใช้ระบบควบคุมแฟลชที่ซับซ้อนเพื่อทำการสื่อสารระหว่าง Serial ATA Host Controller กับชิปแฟลชบน SSD ชิปแบบพิเศษนี้จะจัดการการอ่านข้อมูลและการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำแฟลชบน SSD ทั้งหมด ระบบควบคุม SSD ยังทำหน้าที่จัดการการทำงานที่สำคัญอื่น ๆ เช่น การปรับระดับการสึกหรอและการรวบรวมข้อมูลขยะเพื่อยืดอายุการใช้งานของไดรฟ์และช่วยรักษาประสิทธิภาพในการทำงานของไดรฟ์ตลอดอายุการใช้งานให้คงที่

อินเทอร์เฟซโฮสต์ Serial ATA (SATA): SATA SSD ของ Kingston รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เฟซโฮสต์ SATA ที่ช่วยให้ SSD จาก Kingston สามารถเชื่อมต่อกับโน้ตบุ๊ก เดสก์ทอป และคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ยอดนิยมซึ่งผลิตในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้ Kingston SATA SSD สามารถใช้งานได้กับระบบควบคุมโฮสต์ SATA revision 2, 3Gbps และ SATA revision 3, 6Gbps ส่วนใหญ่ ระบบควบคุมโฮสต์ SATA ส่วนใหญ่จะเข้ากันได้กับระบบแบบเดิม แต่หากระบบควบคุมโฮสต์ SATA จำกัดความเร็วในการอ่านและการเขียนข้อมูลเฉพาะ ซึ่งการใช้ SSD ที่มีความเร็วสูงกว่าจะไม่ทำให้การถ่ายโอนข้อมูลเร็วขึ้นแต่อย่างใด เช่นหากต่อ SATA Rev. 3 SSD เข้ากับระบบควบคุมโฮสต์ SATA Rev. 2 การถ่ายโอนข้อมูลจะเร็วได้เท่าที่ระบบควบคุมโฮสต์รองรับเท่านั้น

เพิ่มเติม ››

อินเทอร์เฟซ	ความเร็ว	แรงดันไฟฟ้า	จำนวนขา	ขนาดเป็นมิลลิเมตร
SATA Rev. 2	3 Gbps	5 โวลต์	5 โวลต์	69,85 x 100 x 9,5/7
SATA Rev. 3	6 Gbps	5 โวลต์	5 โวลต์	69,85 x 100 x 7
รุ่นผลิตภัณฑ์	**Speed x4**	**แรงดันไฟฟ้า**	**ฟอร์มแฟคเตอร์ SSD**	**จำนวนขา (M.2 2280 M-key)**
PCIe 3.0	4 GB/s	3.3 โวลต์	M.2 2280	75
PCIe 4.0	8 GB/s	1.8V/3.3 โวลต์	M.2 2280	75
PCIe 4.0	16 GB/s	1.8V/3.3 โวลต์	M.2 2280	75

โปรโตคอล NVMe (Non-Volatile Memory Express): โปรโตคอล NVMe ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับ SSD เพื่อใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เฟซ PCIe ความเร็วสูง ซึ่งมอบทางเลือกที่มีประสิทธิภาพและยกระดับในการเข้าถึงและจัดการ SSD PCIe ทำงานแบบคู่ขนานและมีค่าหน่วงเวลาต่ำเพื่อให้อ่านและเขียนข้อมูลเร็วกว่าเดิมอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งช่วยลดเวลาในการสืบค้นและถ่ายโอนข้อมูล NVMe รองรับการถ่ายโอนข้อมูลแบบพร้อมกันทั้งไปและกลับจาก SSD หลายตัว การปรับโครงสร้างในการทำงานได้อย่างยืดหยุ่นเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการใช้งานในองค์กรขนาดใหญ่หรือระบบที่ต้องมีการจัดเก็บข้อมูลด้วยความเร็วสูง เช่น เซิร์ฟเวอร์หรือเวิร์คสเตชั่นประสิทธิภาพสูง NVMe สามารถลดค่าหน่วงเวลาอินพุท/เอาท์พุท (I/O) ได้อย่างมากเมื่อเทียบกับ SATA SSD ค่าหน่วงเวลาที่ลดลงนี้ทำให้ระบบทำงานได้รวดเร็วและปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานเกี่ยวข้องกับการเข้าถึงข้อมูลจำนวนมาก

ไดรฟ์ SSD mSATA (MO300) และ Half-Slim (MO297)

Kingston มี SSID แบบ mSATA และ Half-Slim SATA ขนาดเล็กให้กับผู้รับเหมาในงานรวมระบบและผู้พัฒนาระบบสำหรับการใช้งานในเชิงพาณิชย์

MO-300 – mSATA หรือ Mini-SATA เปิดตัวโดย Serial ATA International Organization เมื่อเดือนกันยายนปี 2009 โดยผลิตขึ้นสำหรับใช้กับโน้ตบุ๊กและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการไดรฟ์ SSD ขนาดเล็ก หัวต่อจะคล้ายกับอินเทอร์เฟซ PCI Express Mini Card โดยสามารถรองรับระบบไฟฟ้าร่วมกัน ทั้งนี้สัญญาณข้อมูลจะต้องผ่านระบบควบคุมโฮสต์ SATA แทนระบบควบคุมโฮสต์ของ PCI-express การเชื่อมต่อ mini PCIe บางส่วนเท่านั้นที่รองรับ SATA ดังนั้นควรตรวจสอบรายละเอียดกับผู้จำหน่ายเครื่องก่อนในเบื้องต้น

MO-297 – Slim SATA เป็นไดรฟ์ SSD ที่พัฒนาขึ้นมาภายใต้ฟอร์มแฟคเตอร์พิเศษซึ่งมอบประสิทธิภาพที่ยอดเยี่ยมในรูปไดรฟ์มาตรฐานแบบไม่มีเคสตัวนอก ทั้งยังมีขนาดไม่ถึงครึ่งหนึ่งของไดรฟ์ SSD ขนาด 2.5 นิ้ว Slim SATA ใช้ไดรฟ์ SATA แบบมาตรฐานและระบบเชื่อมต่อทางไฟฟ้าเหมือนกับ SSD ขนาด 2.5 นิ้ว ทำให้สามารถใช้กับเครื่องโฮสต์ได้อย่างหลากหลาย Slim SATA เป็นมาตรฐาน JEDEC (MO-297) โดยมีจุดยึด (4) จุดเพื่อยึดไดรฟ์เข้ากับตัวเครื่อง

M.2 – ไดรฟ์ M.2 เป็นสื่อบันทึกข้อมูลรุ่นใหม่ที่ออกแบบมาเป็นไดรฟ์ SATA ขนาดเล็กเป็นพิเศษและมีอินเทอร์เฟซ PCIe M.2 พัฒนาขึ้นโดย PCI-SIG และมีคีย์หลายประเภท ซึ่งเป็นตัวกำหนดความเข้ากันได้และการทำงานร่วมกับสล็อต M.2 ตัวอย่าง เช่น B Key ใช้กับ PCIe ×2/SATA SSD ส่วน M Key ใช้กับ PCIe ×4 SSD ในขณะที่ B+M Key มีความอเนกประสงค์เป็นพิเศษเพราะรองรับ SSD ได้ทั้งสองแบบ จึงควรเลือกประเภทคีย์ของ M.2 SSD ให้เหมาะกับสล็อตของระบบ เพื่อให้องค์ประกอบทั้งสองส่วนเข้ากันได้พอดีระหว่างติดตั้ง โมดูล M.2 เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมีความกว้างและความยาวที่หลากหลาย ทั้งนี้ โมดูล M.2 ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์จะมีความกว้างที่ 22 มม. และมีความยาวระหว่าง 30, 42, 60, 80 และ 110 มม. การเชื่อมต่อ M.2 บางส่วนเท่านั้นที่รองรับ SATA ดังนั้นจึงควรตรวจสอบรายละเอียดกับผู้จำหน่ายเครื่องของคุณก่อนในเบื้องต้น

เพิ่มเติม ››

อินเทอร์เฟซ	อินเทอร์เฟซ	แรงดันไฟฟ้า	จำนวนขา	ขนาดเป็น มม.
MO-300	SATA	3.3 โวลต์	52 Pin PCIe Mini Card	50.8 x 30
MO-297	SATA	5 โวลต์	22 Pin SATA	54 x 39
M.2	PCI Express	3.3 โวลต์	75 Pins PCIe M.2	22 x 30, 42, 60, 80, 110

Kingston มีการร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับผู้ผลิตวัสดุกึ่งตัวนำและระบบควบคุมระดับโลกเพื่อให้แน่ใจว่า SSD จาก Kingston จะมีคุณสมบัติเทียบราคา/ประสิทธิภาพที่โดดเด่นและคุ้มค่าสำหรับลูกค้า

ผลิตภัณฑ์ที่มาพร้อมกับฟังก์ชั่นสำเร็จรูป (Embedded) และ Design-In

Kingston® นำเสนอสื่อบันทึกข้อมูลและหน่วยความจำที่มาพร้อมฟังก์ชั่นแบลบฝังในตัว (Embedded) มากมาย ทั้ง eMMC และส่วนประกอบ DRAM สำหรับลูกค้าทั่วโลก ทีมงานด้านวิศวกรรมและการพัฒนามีส่วนช่วยในการพัฒนา เชื่อมต่อ และสร้างสรรค์โซลูชันที่ครอบคลุมตั้นแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง ผลิตภัณฑ์จัดเก็บข้อมูลและหน่วยความจำเหล่านี้คือโซลูชันจัดเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์แบบสำหรับการใช้งานแบบพกพา/ฝังในตัว (Embedded) และนักออกแบบระบบ ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่าย:

eMMC: เป็นระบบหน่วยความจำไม่เลือนหายที่มาพร้อมกับฟังก์ชั่นแบบฝังในตัว ประกอบไปด้วยหน่วยความจำแฟลชและชุดควบคุมหน่วยความจำแฟลชซึ่งช่วยลดความซับซ้อนของอินเทอร์เฟซการทำงานและภาระกับโปรเซสเซอร์โฮสต์ในการจัดการหน่วยความจำแฟลชในระดับต่ำ

eMCP: eMCP จะติดตั้งรวมกับ Embedded MultiMedia Card (e•MMC) และ Low-Power Double Data Rate (LPDDR) DRAM ภายใต้แพคเกจ Multi-Chip Package (MCP) ในขนาดที่แสนกะทัดรัด

ePoP: ส่วนประกอบมาตรฐาน JEDEC ที่รองรับการบูรณาการการทำงานในระดับสูง ผสมผสานทั้งสื่อบันทึกข้อมูลแบบ Embedded MultiMedia Card (e•MMC) และ Low-Power Double Data Rate (LPDDR) DRAM ซึ่งติดตั้งแบบ Package-on-Package (PoP)

UFS: Universal Flash Storage (UFS) คือโซลูชันจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการประสิทธิภาพการทำงานสูงและใช้พลังงานต่ำในรูปแบบแพ็คเกจผสานการทำงานเดียว

Design-In SSD: ไดรฟ์ Solid State แบบ Design-In SATA และ NVMe สร้างขึ้นสำหรับนักออกแบบและนักพัฒนาระบบโดยเฉพาะ Design-In SSD เลือกใช้ระบบควบคุมขั้นสูงที่สามารถดำเนินการทำให้สึกหรอเสมอกัน รวบรวมข้อมูลขยะ และฟีเจอร์การจัดการแฟลช NAND อื่น ๆ โดยอัตโนมัติ

หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แบบฝังในตัว (Embedded) และ Design-In จาก Kingston โปรดไปที่: โซลูชันแฟลชแบบฝังในตัว (Embedded) และ DRAM สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ IoT - Kingston Technology

แฟลชมีเดียรีดเดอร์จาก Kingston

แฟลชมีเดียรีดเดอร์ช่วยให้อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชสามารถใช้เป็นพื้นที่จัดเก็บข้อมูลแบบพกพาสำหรับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการอัพโหลดหรือดาวน์โหลดภาพถ่าย เพลง และข้อมูลอื่นโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์โฮสต์ต้นทาง (เช่น กล้องดิจิทัล) ทั้งยังไม่ต้องอาศัยแบตเตอรี่

แฟลชมีเดียรีดเดอร์ช่วยให้ถ่ายโอนข้อมูลได้เร็วกว่าที่อุปกรณ์โฮสต์รองรับได้ ตัวอย่างเช่น USB รีดเดอร์ สามารถทำงานได้เร็วกว่าอุปกรณ์โฮสต์มาก (เช่น กล้องดิจิทัล) โดยใช้อินเทอร์เฟซแบบอนุกรม หากอุปกรณ์โฮสต์ไม่รองรับการถ่ายโอนข้อมูลความเร็วสูง รีดเดอร์ที่ไวกว่าจะช่วยลดเวลาการถ่ายโอนข้อมูลลงได้อย่างมาก

Kingston จัดจำหน่ายแฟลชมีเดียรีดเดอร์เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ในการต่อพ่วงอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือโน้ตบุ๊ก

สำหรับแฟลชมีเดีย Kingston มี Media Reader แบบ USB 5Gbps สำหรับการถ่ายโอนข้อมูลความเร็วสูงที่เหนือกว่า Media Reader แบบ USB 2.0 ถึง 10 เท่า Kingston ยังมีรีดเดอร์แบบพกพาที่ใช้งานสะดวก ได้แก่ รีดเดอร์ MobileLite Plus SD และ MobileLite Plus microSD สำหรับการถ่ายโอนข้อมูลความเร็วสูงไปยังระบบที่รองรับ Hi-Speed USB 2.0 และ USB 5Gbps

เพิ่มเติม ››

การดูแลแฟลชการ์ดของคุณ

แฟลชเมมโมรี่การ์ดจาก Kingston® แฟลชไดรฟ์ DataTraveler® USB และแฟลชไดรฟ์ IronKey Encrypted USB คือทางเลือกที่สะดวกในการพกพาข้อมูลภาพถ่าย เพลง วิดีโอและไฟล์ข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ ไปกับคุณทุก ๆ ที่

เพื่อลดปัญหาการสูญหายของข้อมูลและเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแฟลชจาก Kingston ของคุณมีประสิทธิภาพสูงสุด กรุณาทำตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. เปลี่ยนหรือชาร์จแบตเตอรี่ที่อุปกรณ์โฮสต์หลังจากได้รับแจ้งเตือนแบตเตอรี่อ่อน

การถ่ายประจุของแบตเตอรี่คือปัญหาที่พบได้มากที่สุดซึ่งทำให้ภาพและข้อมูลอื่น ๆ ในสื่อบันทึกข้อมูลแบบแฟลชเกิดการสูญหาย หากไม่สามารถใช้งานแบตเตอรี่ของอุปกรณ์โฮสต์ระหว่างการเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช ซึ่งไม่เพียงแต่ทำให้ข้อมูลที่กำลังเขียนเกิดความเสียหายเท่านั้น แต่อุปกรณ์ทั้งหมดอาจได้รับความเสียหายด้วยเช่นกัน เช่น หากการอัพเดตไฟล์ไดเรคทอรี่ File Allocation Table (FAT) ดำเนินการไม่สมบูรณ์ และไฟล์ FAT เกิดความเสียหาย ไฟล์บางส่วนหรือทั้งหมดในหน่วยความจำแฟลชอาจไม่สามารถเรียกค้นได้อีกต่อไป ดูแลรักษาอุปกรณ์ เช่น กล้องถ่ายรูปและเครื่องบันทึกให้ชาร์จไฟเต็มอยู่เสมอ

อย่างไรก็ตาม คุณสามารถซ่อมแซมอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชโดยใช้ซอฟต์แวร์กู้คืนข้อมูลดิสก์ที่วางจำหน่ายทั่วไป แม้ว่าจะใช้โปรแกรมกู้คืนข้อมูลเหล่านี้ ข้อมูลหรือไฟล์บางส่วนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชอาจสูญหาย แต่อาจกู้คืนข้อมูลได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเหล่านี้ ให้พกพาแบตเตอรี่สำรองหากเป็นไปได้หรือหยุดใช้งานอุปกรณ์เมื่อประจุไฟของแบตเตอรี่เหลือน้อยมาก

2. นำอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชออกจากอุปกรณ์โฮสต์อย่างถูกต้อง

สำหรับคอมพิวเตอร์ ขอแนะนำให้ต้องหยุดการทำงานของ DataTraveler หรือการเชื่อมต่อ USB ของการ์ดรีดเดอร์ผ่านทาง OS หากต้องการหยุดการทำงานของไดรฟ์ USB ใน Windows 10/11 ให้ใช้ไอคอน “Safely Remove Hardware” จากซิสเต็มเทรย์ หากต้องการหยุดการทำงานของไดรฟ์ USB ใน MacOS ให้ลากไอคอน USB จากหน้าเดสก์ท็อปไปยังถังขยะหรือคลิกปุ่ม Eject ในรายการวอลลุ่มที่ติดอยู่ คอมพิวเตอร์มัก “แคช” ข้อมูลไว้ในหน่วยความจำและอาจส่งผลให้การเขียนข้อมูลลงแฟลชไดรฟ์ USB เกิดความล่าช้า รออย่างน้อยสองนาทีหลังจากที่คุณเขียนข้อมูลไปยังไดรฟ์ DataTraveler เสร็จสมบูรณ์ สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่น XS20000, XS1000, DTMax และ IronKey Series จะมีไฟ LED ที่จะกะพริบเมื่อกำลังใช้งานไดรฟ์

กล้องดิจิทัลส่วนใหญ่จะแสดงไฟกะพริบขณะเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำแฟลช ดังนั้นโปรดรอจนกว่าการดำเนินการทั้งหมดเสร็จสมบูรณ์

สำหรับ PC ขอแนะนำให้หยุดการเชื่อมต่อ USB ของ DataTraveler จาก Windows (ใน Windows XP ให้ใช้ไอคอน “Safely Remove Hardware” จากซิสเต็มเทรย์) สำหรับไดรฟ์ DataTraveler Elite คุณสามารถใช้ปุ่ม MyTraveler’s Eject ได้ คอมพิวเตอร์มัก “แคช” ข้อมูลไว้ในหน่วยความจำและอาจส่งผลให้การเขียนข้อมูลลงแฟลชไดรฟ์ USB เกิดความล่าช้า รออย่างน้อยสองนาทีหลังจากที่คุณเขียนข้อมูลไปยังไดรฟ์ DataTraveler เสร็จสมบูรณ์

3. จัดเก็บการ์ดแฟลชในเคสพลาสติกและปิดฝาไดรฟ์ DataTraveler ให้เรียบร้อย

การ์ดหน่วยความจำแฟลชจาก Kingston, แฟรชไดรฟ์ DataTraveler และแฟลชไดรฟ์แบบเข้ารหัสจาก IronKey ออกแบบมาให้ทนทานต่อประจุไฟฟ้าสถิตปริมาณสูง อย่างไรก็ตาม หากมีปริมาณประจุไฟฟ้าสถิตมากเกินไปอาจก่อให้เกิดความเสียหายได้

นอกจากนี้ ประจุไฟฟ้าสถิตยังอาจทำให้อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชเกิดความเสียหายได้ ตัวอย่างเช่น ในวันที่อากาศแห้ง มนุษย์สามารถสร้างประจุไฟฟ้าสถิตที่ทำให้เกิดประกายไฟขึ้นเมื่อสัมผัสลูกบิดประตูหรือวัตถุที่เป็นโลหะอื่น ๆ (ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ประจุไฟฟ้าสถิตหรือ ESD)

การ์ดหน่วยความจำแฟลชของ Kingston และแฟรชไดรฟ์ DataTraveler ออกแบบมาให้ทนต่อประจุไฟฟ้าสถิตปริมาณมาก อย่างไรก็ตาม ประจุไฟฟ้าสถิตที่รุนแรงอาจก่อให้เกิดความเสียหายได้

เพิ่มเติม ››

4. อย่าใช้กำลังในการดันอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชเข้าไปในขั้วต่อ

หัวต่อแฟลชไดรฟ์ USB และแฟลชเมมโมรี่การ์ดส่วนใหญ่เป็นแบบไม่กำหนดด้านเชื่อมต่อโดยเฉพาะ ยกเว้นสำหรับไดรฟ์และรีดเดอร์ที่ใช้หัวต่อ USB Type-C ซึ่งหมายความว่าต้องเสียบอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชในทิศทางเดียวเท่านั้น ห้ามใช้กำลังในการดันหากเสียบไดรฟ์หรือการ์ดไม่เข้า ซึ่งป้องกันไม่ให้อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชหรือช่องเสียบเกิดความเสียหาย ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเสียบแฟลชการ์ดหรือแฟรชไดรฟ์ได้จากคู่มือผู้ใช้อุปกรณ์โฮสต์ของคุณ หัวต่อ USB Type-C มีความสมมาตร ดังนั้นจึงสามารถต่อได้ทุกทิศทาง

5. เตรียมอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชในกระเป๋าสัมภาระหากเป็นไปได้

อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชหลายสิบล้านชิ้นมีการใช้งานทั่วโลกและยังไม่รายงานที่ตรวจสอบยืนยันได้ว่าพื้นที่จัดเก็บข้อมูลแฟลชได้รับความเสียหายจากเครื่องสแกนเอกซเรย์ในสนามบินแต่อย่างใด

ผลการศึกษาในปี 2004 โดย International Imaging Industry Association (I3A) พบว่าเครื่องเอกซเรย์ในสนามบินปัจจุบันยังไม่มีความเสี่ยงที่จะทำให้การ์ดหน่วยความจำแฟลชเสียหาย

เพื่อเป็นแนวทางป้องกัน Kingston ขอแนะนำให้ดูแลรักษาแฟลชการ์ดและแฟรชไดรฟ์ DataTraveler เหมือนฟิล์มที่ยังไม่ได้ล้างและจัดเก็บไว้ในกระเป๋าสัมภาระ เนื่องจากระดับรังสีที่ใช้ในการตรวจคัดกรองผู้โดยสารจะต่ำกว่าระดับรังสีที่ใช้กับเครื่องสแกนกระเป๋ารุ่นใหม่มาก

6. สำรองข้อมูลของคุณเป็นประจำ

อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบและข้อมูลอาจสูญหายอันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ระบุข้างต้น การสำรองข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับสื่อต่าง ๆ หรือแม้แต่พิมพ์ข้อมูลบนกระดาษเพื่อการจัดเก็บในระยะยาวจึงเป็นสิ่งสำคัญ ห้ามจัดเก็บข้อมูลสำคัญไว้ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชเพียงอย่างเดียว

ข้อมูลการรองรับการทำงานทางแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้

ถ้อยแถลงจากคณะกรรมการกลางกำกับดูแลกิจการสื่อสารของสหรัฐฯ (FCC):

อุปกรณ์นี้ได้มาตรฐานตาม Part 15 ของ FCC Rules การใช้งานต้องเป็นไปตามเงื่อนไขสองประการดังนี้ (1) อุปกรณ์นี้ไม่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนที่เป็นอันตรายและ (2) อุปกรณ์นี้จะต้องสามารถทนรับสัญญาณรบกวนที่ได้รับ รวมทั้งสัญญาณรบกวนที่อาจทำให้เกิดการทำงานที่ไม่พึงประสงค์

เครื่องมือนี้ผ่านการทดสอบและมีคุณสมบัติตรงตามข้อจำกัด สำหรับอุปกรณ์ดิจิตอล Class B ตามข้อกำหนดของ FCC หมวดที่ 15 ข้อจำกัดเหล่านี้กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนที่เป็นอันตรายอย่างเหมาะสมสำหรับการติดตั้งภายในที่พักอาศัย อุปกรณ์นี้สร้าง ใช้งาน และสามารถแผ่คลื่นความถี่วิทยุได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนที่เป็นอันตรายต่อการสื่อสารทางวิทยุหากไม่ได้ติดตั้งและใช้งานโดยเป็นไปตามคำแนะนำ อย่างไรก็ตาม บริษัทไม่รับประกันว่าจะไม่เกิดสัญญาณรบกวนขึ้นในการติดตั้งเฉพาะ หากอุปกรณ์นี้ไม่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวน ที่เป็นอันตรายต่อการรับคลื่นวิทยุหรือโทรทัศน์ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการปิดและเปิดเครื่อง ขอให้ผู้ใช้งานพยายามตรวจสอบแก้ไขสัญญาณรบกวนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้:

- ปรับทิศทางใหม่หรือย้ายสายอากาศรับ
- เพิ่มระยะห่างระหว่างอุปกรณ์และเครื่องรับสัญญาณ
- เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเต้ารับบนแผงวงจรที่อยู่คนละวงจรกับเครื่องรับสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่
- ปรึกษาตัวแทนจำหน่ายหรือช่างเทคนิควิทยุ/โทรทัศน์ที่มีประสบการณ์เพื่อรับความช่วยเหลือ

*** การเปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลงที่ไม่ผ่านการรับรองโดยผู้ที่มีหน้าที่ในการควบคุมมาตรฐานอาจทำให้คุณเสียสิทธิ์ในการใช้งานอุปกรณ์นี้

ถ้อยแถลงจากกระทรวงอุตสาหกรรมแคนาดา (IC):

อุปกรณ์ดิจิทัล Class [B] นี้เป็นไปตามมาตรฐาน Canadian ICES-003. Cetappareilnumèrique de la classe [B] estconformea'lanorme NUM-003 du Canada

เพิ่มเติม ››

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่:

ตรวจสอบรายละเอียดผลิตภัณฑ์จาก Kingston เพิ่มเติมได้ที่: **kingston.com**

ภาคผนวก: ประสิทธิภาพของ USB

Universal Serial Bus (USB) เป็นอินเทอร์เฟซที่นิยมสำหรับการเชื่อมต่อแฟลชการ์ดรีดเดอร์กับคอมพิวเตอร์ ข้อมูลจำเพาะ USB ล่าสุดคือ USB4 ข้อมูลจำเพาะรุ่นเก่าคือ USB 3.0 และ USB 2.0 ข้อมูลจำเพาะ USB4 จะรวมความเร็ว USB 3.0 และ USB 2.0 สำหรับความเข้ากันได้ของอุปกรณ์รุ่นก่อนหน้า

มีข้อพิจารณาหลายประการในการชี้วัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลช

เทคโนโลยีชิปหน่วยความจำแฟลช Single-Level Cell (SLC) vs. Multi-Level Cell (MLC) /Triple-Level Cell (TLC)/ Quad-Level Cell (QLC)	โดยทั่วไปอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแฟลชที่ใช้ Multi-Level Cell (MLC) NAND Flash จะมีประสิทธิภาพเหนือกว่าแฟลช NAND Triple-Level Cell (TLC) แบบมาตรฐานและ Quad-Level Cell (QLC) หรือการ์ดแฟลช NAND รวมทั้ง DataTraveler แฟลชการ์ดมาตรฐานหรือแฟรชไดรฟ์ DataTraveler มีราคา/ประสิทธิภาพคุ้มค่าเหมาะสำหรับผู้ใช้กล้องดิจิทัล แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ การ์ด UHS หรือแฟลชไดรฟ์ USB4 และ USB 3.2 จะมอบการอ่านและเขียนข้อมูลที่รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งตอบโจทย์ผู้ใช้ระดับสูง มืออาชีพด้านการถ่ายภาพ และผู้ที่ชื่นชอบ แน่นอนว่าเพื่อใช้ประโยชน์ด้านประสิทธิภาพของแฟลชการ์ดหรือแฟลชไดรฟ์ที่รวดเร็วยิ่งขึ้น ผู้ใช้จะต้องมีอุปกรณ์ความเร็วสูงและคอมพิวเตอร์ที่กำหนดค่าไว้อย่างถูกต้องที่ทำงานร่วมกันได้ กล้องดิจิทัลและอุปกรณ์บางตัวต้องใช้แฟลชการ์ดประสิทธิภาพสูงเพื่อให้ฟังก์ชั่นการทำงานที่ถูกต้อง
อุปกรณ์ใช้งานทั่วไปสำหรับโฮสต์ กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ โดรน แท็บเล็ต PC และอุปกรณ์อื่น ๆ	ระบบควบคุมในตัวที่ทำหน้าที่สื่อสารกับแฟลชการ์ดหรือแฟลชไดรฟ์ในอุปกรณ์ใช้งานทั่วไปหลายตัวอาจมีแบนด์วิดท์จำกัด ดูรายละเอียดได้จากคู่มือผู้ใช้หรือติดต่อผู้ผลิตอุปกรณ์เพื่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม ระดับประสิทธิภาพการทำงานจริงจะเท่ากับระดับการถ่ายโอนข้อมูลขั้นต่ำที่ระบบควบคุมโฮสต์ แฟลชการ์ด หรือแฟลชไดรฟ์ที่รองรับ
• การเชื่อมต่อแฟลชการ์ดกับคอมพิวเตอร์โดยใช้ Media Reader จาก Kingston โดยใช้รีดเดอร์ SD MobileLite Plus และรีดเดอร์ microSD MobileLite Plus • การเชื่อมต่อแฟลชไดรฟ์ USB ที่ช่องเสียบ USB ของคอมพิวเตอร์โดยตรง	ข้อมูลจำเพาะ USB ล่าสุดคือ USB4 ข้อมูลจำเพาะ USB4 จะรวมความเร็ว USB 3.2 และ 2.0 สำหรับความเข้ากันได้ของอุปกรณ์รุ่นก่อนหน้า แฟลชไดรฟ์ และ Digital Media Reader/Writers จะต้องระบุข้อความต่อไปนี้เพื่อระบุประสิทธิภาพการทำงาน: USB 2.0: ถ่ายโอนข้อมูลสูงสุด 480 เมกะบิตต่อวินาที (480Mb/s หรือ 60MB/s) เรียกอีกอย่างว่ามาตรฐาน USB 2.0 Hi-Speed Hi-Speed USB เร็วกว่า USB ถึง 40 เท่าและเข้ากันได้กับ USB อย่างเต็มรูปแบบผ่านโหมด USB 2.0 Full-Speed ที่มีความเร็วสูงสุดที่ 12Mb/s (หรือ 1.5MB/s) USB4 และ 3.2: ข้อมูลจำเพาะจะเชื่อมโยงกับอัตราการถ่ายโอนข้อมูลสี่ระดับ ได้แก่ 40Gbps, 20Gbps, 10Gbps และ 5Gbps USB 40Gbps มีอัตราการถ่ายโอนข้อมูลในทางทฤษฎีอยู่ที่ 40Gbps ส่วน 20Gbps มีอัตราการถ่ายโอนข้อมูลในทางทฤษฎีที่ 20Gbps เป็นต้น ข้อมูลจำเพาะทั้งหมดที่ระบุเข้ากันได้กับอุปกรณ์รุ่นก่อนหน้า แต่จะใช้งานได้เฉพาะข้อมูลจำเพาะพอร์ต USB เท่านั้น ตัวอย่างเช่น USB 20Gbps เข้ากันได้กับ USB 2.0 ที่เป็นอุปกรณ์รุ่นก่อนหน้าแต่จะดำเนินการที่ความเร็วของ USB 2.0

หมายเหตุ: ความจุที่แจ้งบางส่วนใช้อ้างอิงสำหรับการฟอร์แมตหรือฟังก์ชั่นอื่น ๆ ไม่ใช่ความจุสำหรับใช้จัดเก็บข้อมูลที่แท้จริง

เอกสารนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาโดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
©2024 Kingston Technology Far East Corp. (Asia Headquarters) No. 1-5, Li-Hsin Rd. 1, Science Park, Hsin Chu, Taiwan
สงวนลิขสิทธิ์ เครื่องหมายการค้าและเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนทั้งหมด ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้เป็นเจ้าของ MKF-283.3TH