



플래시 메모리 가이드

컴퓨터, 디지털 카메라, 핸드폰, 기타 장치용
휴대용 플래시 메모리

세계 최고 메모리 제품의 독립 제조업체인 Kingston®은 저장용 플래시 메모리 칩을 채택한 플래시 카드, USB 플래시 드라이브, SSD(Solid-State Drive)(통칭 플래시 저장 장치)의 광범위한 제품들을 제공합니다. 본 가이드의 목적은 사용 가능한 여러 기술과 플래시 메모리 제품을 설명하는 것입니다.

참고: 플래시 기술이 변화하기 때문에 본 문서에 기재된 사양은 고지 없이 변경될 수 있습니다.

1.0 플래시 메모리: 새로운 세대의 플래시 저장 장치 강화

Toshiba는 1980년대에 메모리 장치가 전원에서 분리되어 있을 때에도 저장한 데이터를 보관할 수 있는 새로운 메모리 기술로 플래시 메모리를 발명했습니다. 이후 플래시 메모리 기술은 다양한 소비자 및 산업 장치를 위해 선호되는 저장 미디어로 진화했습니다.

소비자 장치에서 플래시 메모리는 다음과 같은 용도로 폭넓게 사용됩니다.

- 노트북 컴퓨터
- 태블릿
- 위성항법장치(GPS)
- SSD(Solid State Drive) 음악 플레이어
MP3 플레이어
- 휴대용 및 가정용 비디오 게임 콘솔
- 개인용 컴퓨터
- 디지털 카메라
- 휴대폰
- 전자 악기
- 텔레비전 셋톱 박스

또한 플래시 메모리는 전원 차단 상황에서 신뢰성과 데이터 보유가 핵심 요구사항이 되는 많은 산업 응용분야에서 사용됩니다.

- 보안 시스템/IP 카메라
- 임베디드 컴퓨터
- 네트워킹 및 통신 제품
- 소매 관리 제품
(예: 휴대용 스캐너)
- 군사 시스템
- 셋톱 박스
- 무선 통신 장치
- POS(Point of Sale) 장치

참고: 대부분의 Kingston 플래시 메모리는 소비자 장치와 호환되도록 설계 및 테스트되었습니다. 일반적인 소비자 사용 용도를 뛰어넘는 산업 응용분야 또는 특수 용도 응용분야는 직접 Kingston에 문의하시기를 권장합니다. 플래시 셀 내구성에 큰 영향을 주는 응용분야에서는 특수 구성이 필요할 수 있습니다(섹션 3.0 참조).

2.0 SSD, 플래시 카드 및 USB 플래시 드라이브 용량

플래시 저장 장치의 기재 용량 중 일부는 포매팅 및 기타 기능에 사용되기 때문에 데이터 저장에 사용할 수 없습니다.

플래시 저장 장치를 설계하고 제조할 때, 장치가 안정적으로 작동하고 호스트 장치(컴퓨터, 디지털 카메라, 태블릿, 핸드폰 등)에서 메모리 셀에 액세스할 수 있는지, 즉 플래시 저장 장치에 데이터를 저장하고 데이터를 가져올 수 있는지 확인하는 단계를 거칩니다. 포맷에는 다음 작업이 포함됩니다.

1. 플래시 저장 장치 내 각 메모리 셀을 테스트합니다.
2. 모든 결함 있는 셀을 식별하고 결함 있는 셀에 데이터가 기록되거나 그러한 셀에서 데이터를 읽어오지 않도록 하기 위한 단계를 수행합니다.
3. 일부 셀을 "예비용"으로 예약합니다. 플래시 메모리 셀의 수명은 길지만 무한하지는 않습니다. 따라서 일부 셀은 시간이 경과됨에 따라 장애가 발생할 수 있는 메모리 셀을 대체하기 위해 예약 보관됩니다.
4. FAT(파일 할당 테이블) 또는 기타 디렉터리를 만듭니다. 플래시 장치를 사용하여 고객 파일을 편리하게 저장하고 액세스할 수 있으려면 모든 장치나 컴퓨터에서 플래시 저장 장치에 저장된 파일을 식별할 수 있도록 파일 관리 시스템을 만들어야 합니다. 플래시 저장 장치에 가장 일반적으로 사용되는 파일 관리 시스템 유형은 FAT(파일 할당 테이블)이며, 이 시스템은 하드 드라이브에도 사용됩니다.
5. 펌웨어 업데이트 및 기타 컨트롤러 관련 정보를 저장하는 등 플래시 저장 장치의 컨트롤러에 사용하기 위해 일부 셀을 예약합니다.
6. 해당되는 경우 일부 셀을 특수 기능 용도로 예약합니다. 예를 들면, SD(Secure Digital) 카드 사양에는 특수 복사 방지 및 보안 기능을 지원하기 위한 예약 영역이 필요합니다.

3.0 Kingston의 플래시 저장 제품의 특징

Kingston의 플래시 스토리지 장치는 많은 이점을 제공합니다.

- 플래시 스토리지 장치 보증: Kingston은 다음의 지정 기간 동안 플래시 저장 장치의 소재 및 기능에 아무 문제가 없음을 보증합니다.

제품 평생 보증: 다음 Kingston 제품의 제품 수명 동안에는 이 보증이 적용됩니다. ValueRAM®, HyperX®, 소매 메모리 및 Kingston 시스템별 메모리, 플래시 메모리 카드(예: Secure Digital, Secure Digital HC/XC, CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia) 및 플래시 어댑터 등의 메모리 모듈.

5년 보증: 다음의 Kingston 제품에는 원 최종 사용자 고객이 구매한 날로부터 5년 동안 이 보증이 적용됩니다. USB DataTraveler® 드라이브 및 SSDNow KC100(Solid-State Drives).

3년 보증: 다음의 Kingston 제품에는 원 최종 사용자 고객이 구매한 날로부터 3년 동안 이 보증이 적용됩니다. SSDNow(Solid State Drives)(SSDNow KC100, SSDNow S200/30GB 및 SSDNow SMS200/30GB 제외).

2년 보증: 다음의 Kingston 제품에는 원 최종 사용자 고객이 구매한 날로부터 2년 동안 이 보증이 적용됩니다. SSDNow S200/30GB, SSDNow SMS200/30GB, DataTraveler Workspace, MobileLite Wireless — Gen 2, MobileLite 리더, microSD 리더, HyperX Cloud 헤드셋(패키지에 포함된 모든 무료 홍보용 항목 제외), HyperX Skyn 마우스 패드 및 Kingston 주문 제작 프로그램 관련 제품. Kingston 주문 제작 프로그램 제품은 2년 보증 기간 동안 신용 판매 또는 환불이 제한됩니다. 일부의 경우, Kingston은 자유 의지에 따라 Kingston 주문 제작 프로그램을 통해 주문된 결함 제품을 기능적으로 동등한 제품으로 대체할 수 있습니다.

1년 보증: 다음의 Kingston 제품에는 원 최종 사용자 고객이 구매한 날로부터 1년 동안 이 보증이 적용됩니다. MobileLite Wireless — Gen.1, MobileLite 리더, DataTraveler 액세서리 키트, Wi-Drive®, Travellite SD/MMC 리더 및 HyperX 팬.

자세한 내용은 다음을 참조하십시오. kingston.com/company/warranty.asp

- Solid State: 플래시 저장 장치, 반도체 저장 장치로서 이동 부품이 없으므로 하드 드라이브의 기계적 장애 문제로부터 자유롭습니다. 전반적인 데이터 신뢰성을 갖추고 0데시벨 수준의 소음으로 조용히 작동하면서 편의성 중심의 휴대용 메모리 제품 시장을 장악했습니다.
- 소형의 물리적 크기(또는 폼 팩터): 플래시 저장 장치는 쉽게 운반할 수 있도록 설계되었습니다. 편의성은 특히 소비자 및 기업 응용분야에서 중요한 기준입니다.
- 높은 데이터 신뢰성: 플래시 메모리는 신뢰성이 매우 뛰어나며 다수의 플래시 저장 장치 유형에는 오류 수정 코드(ECC) 점검 및 고급 마모도 평준화 기술이 포함되어 있습니다.

예를 들어, Kingston의 SSD(Solid State Drive)는 1,000,000,000,000,000 비트의 읽기 중에서 일(1) 비트 이하의 오류 기준을 기록했습니다(10^{15} 비트 읽기당 1비트).

- Kingston 플래시 데이터 유지: Kingston 플래시 저장 장치는 주로 MLC/TLC 플래시 메모리를 사용합니다. 메모리의 사이클 시간이 데이터 유지에 영향을 주기 때문에 플래시 메모리의 데이터 유지는 동적입니다. 중요한 정보는 장기간의 안전한 보호를 위해서 항상 다른 미디어에 백업해야 합니다.
- 마모도 평준화 기술: 킹스톤 플래시 저장 장치는 고급 마모도 평준화 기술을 활용하는 컨트롤러를 통합하여, P/E(프로그램/삭제)의 수를 플래시 메모리 전체에 균일하게 분배합니다. 이렇게 해서 마모도 평준화는 플래시 메모리 카드의 수명을 연장합니다(자세한 내용은 다음 Kingston 플래시 셀 내구성 섹션 참조).
- 플래시 셀 내구성: 비휘발성 플래시 메모리 셀의 프로그램/삭제(p/e) 사이클 수는 유한합니다. 간단히 말하자면, 플래시 저장 장치에서 데이터를 쓰거나 삭제할 때 프로그램/삭제 사이클은 감소하며 결국 플래시 메모리를 더 이상 사용하지 못하는 시점에 이르게 된다는 의미입니다.
- 멀티 레벨 셀(MLC) 플래시의 경우, 이 글을 쓰는 시점을 기준으로 현재 리소그래피 공정(19nm 및 20nm)에 기반하여 물리 섹터당 최대 3000회 쓰기 사이클입니다. 싱글 레벨 셀(SLC) 플래시의 경우, 물리 섹터당 30,000회의 쓰기 사이클입니다. 트리플 레벨 셀(TLC)의 경우, 물리 섹터당 500회 쓰기 사이클입니다. 플래시 메모리 다이의 리소그래피는 셀 내구성에서 핵심적인 역할을 수행하며 다이의 크기가 작아질수록 감소합니다.
- 플래시 메모리 기술: 멀티 레벨 셀(MLC) 플래시의 경우, 셀당 다수의 레벨을 사용하며 동일한 수의 트랜지스터로 더 많은 비트를 사용할 수 있습니다. MLC NAND 플래시 기술은 셀당 4개의 가능한 상태를 사용합니다. 싱글 레벨 셀(SLC)의 경우, 각 셀은 2개의 상태로 저장됩니다. 트리플 레벨 셀(TLC)의 경우, 비트는 8개의 가능한 상태로 저장됩니다. 플래시 메모리 다이의 리소그래피는 셀 내구성에서 핵심적인 역할을 수행하며 다이의 크기가 작아질수록 감소합니다.
- 쓰기 증폭 계수: 쓰기 증폭 계수, 즉 "WAF"는 모든 플래시 저장 장치에 존재합니다. 쓰기 증폭 계수는 호스트로부터 쓰여지는 데이터의 양과 플래시 메모리 칩에 실제 쓰여지는 데이터 양 간의 비율입니다. 모든 플래시 장치는 전체 블록으로 쓰여집니다. 즉, 이미 일부 데이터가 포함된 블록에 데이터를 쓰려면 플래시 컨트롤러가 블록의 기존 데이터를 옮기고(일반적으로 메모리) 새로운 데이터와 결합한 다음 전체 데이터를 다시 플래시 메모리에 씁니다. 예를 들어, 호스트가 2MB의 파일을 플래시 장치에 쓸 수 있지만 플래시 메모리가 쓰기 작업을 완료하기 위해서는 4MB의 총 데이터가 플래시 메모리에 쓰여질 수 있습니다. 이 경우 쓰기 증폭 계수는 2입니다. 일부의 경우 WAF는 20 또는 30에 이를 수 있습니다.

- 자동 불량 섹터 재매핑: Kingston 플래시 컨트롤러는 불량 메모리 셀("불량 블록")이 있는 섹션을 자동으로 잠그고 데이터를 다른 섹션("예비 블록")으로 옮겨 데이터 손상을 방지합니다. 공장 포매팅 동안(섹션 2에 설명된 대로), 예비 블록은 불량 섹터 재매핑을 위해 플래시 저장 장치에 따로 보관되며 시간을 두고 플래시 저장 장치의 수명과 신뢰성을 연장합니다.
- 고품질 커넥터: Kingston의 플래시 저장 장치는 항상 높은 등급의 연결 커넥터를 사용하여 플래시 메모리 장치의 긴 수명과 신뢰성 있는 사용을 보장합니다.
- 작동 온도 및 습도:
 - SSD: 0 – 70°C, 습도: 85% RH
 - USB 플래시 드라이버: 0 – 60°C, 습도: 85% RH
 - USB 및 마이크로 SD: -25°C – 85°C, 습도: 5% ~ 95% RH
 - CF 카드: 0 – 60°C, 습도: 95% RH
 - Card 리더: 0 – 60°C, 습도 85%RH

자세한 제품 환경 기준은 Kingston의 제품 페이지와 데이터시트에서 자세한 정보를 확인할 수 있습니다.

1 Toshiba 보도 자료, "Toshiba America Electronic Components, Inc.

Releases Performance Research on MLC NAND Flash Memory for Consumer

Applications," 2004년 5월 10일

- 대용량: 플래시 저장 장치는 초소형 폼팩터에서 대량의 저장 능력을 제공할 수 있습니다. 이러한 유연성 덕분에, 디지털 필름 또는 MP3 음악 저장 등 휴대성과 편의성이 중요한 소비자 사용에 적합합니다.
참고: 상기 용량 일부는 포매팅이나 기타 기능에 사용되기 때문에 데이터 저장에 사용할 수 없습니다. 섹션 2의 자세한 내용을 참조하십시오.
- 고성능: Kingston의 초고속(UHS) 플래시 카드 및 Hi-Speed/SuperSpeed DataTraveler USB 플래시 드라이브는 많은 표준 플래시 제품 및 많은 경쟁 제품보다 빠릅니다. Kingston의 엔지니어는 고성능 컨트롤러를 테스트하고 선택하여 Kingston의 플래시 카드가 성능에서 앞서나갈 수 있도록 보장합니다. USB, Hi-Speed 및 Super Speed USB 성능에 대한 자세한 정보는 부록을 참조하십시오. Kingston 표준 플래시 제품은 일반 목적 응용분야를 위해 적정 수준의 성능을 제공합니다.
- 낮은 소비 전력: 데이터를 유지하기 위해 지속적으로 전력을 유지해야 하는 표준 DRAM 메모리와 달리 플래시 메모리는 비휘발성이며 데이터 유지를 위한 전력이 불필요합니다. 플래시 메모리는 소모 전력이 낮기 때문에 호스트 장치의 배터리 수명이 연장됩니다.
- 플러그 앤 플레이(PNP) 지원: Kingston의 플래시 메모리 제품군은 플러그 앤 플레이(PNP)를 지원합니다. 플러그 앤 플레이 기술과 컴퓨터 운영 체제 호환성을 갖춘 플래시 저장 장치는 컴퓨터나 플래시 미디어 리더에 삽입 시 빠르게 인식되며 컴퓨터에서 액세스할 수 있습니다.
- 핫스왑핑 지원: 핫스왑핑은 호환 가능한 컴퓨터나 리더에서 전원을 끄고 컴퓨터를 재시작할 필요 없이 플래시 저장 장치를 연결하거나 연결 해제할 수 있도록 지원합니다. 이러한 기능은 컴퓨터 장치 간에 데이터, 사진 또는 음악을 전송할 때 플래시 저장 장치의 휴대성과 편의성을 강화합니다.

4.0 비휘발성 NOR 및 NAND 플래시 기술

DRAM(Dynamic Random Access Memory)과 달리, 플래시 메모리는 비휘발성입니다. 비휘발성 메모리는 전원이 없는 상태에서도 데이터를 유지합니다. 예를 들어, 컴퓨터가 꺼지면 컴퓨터의 DRAM 메모리에 있는 모든 데이터가 사라집니다. 그러나, 디지털 카메라에서 플래시 저장 장치를 제거하면 모든 데이터(및 사진)가 플래시 저장 장치에 그대로 유지됩니다. 데이터를 유지할 수 있는 능력은 디지털 카메라의 디지털 필름, 핸드폰, 태블릿 및 기타 휴대 가능한 장치 등 플래시 메모리 응용분야의 열쇠입니다.

플래시 메모리의 두 가지 주요 기술: NOR 및 NAND. 각 기술은 다른 종류의 응용분야에 적합한 강점이 있으며 이는 아래 표에 요약되어 있습니다.

	NOR 플래시	NAND 플래시
고속 액세스	예	예
페이지 모드 데이터 액세스	아니요	예
무작위 바이트 수준 액세스	예	아니요
일반 사용	네트워킹 장치 메모리	산업 스토리지

4.1 NOR 플래시 메모리

특정 데이터 매핑(Not OR)에서 이름을 가져온 NOR은 고속 플래시 기술입니다. NOR 플래시 메모리는 고속 무작위 액세스 기술을 제공하며 순차 모드로 메모리에 액세스할 필요 없이 메모리의 특정 위치에서 데이터를 읽고 쓸 수 있습니다. NAND 플래시와 달리, NOR 플래시는 단일 바이트의 작은 데이터까지 가져올 수 있습니다. NOR 플래시는 데이터를 무작위로 가져오거나 쓰는 응용분야에서 두각을 보입니다. NOR은 휴대폰 및 PDA 내장 형식(휴대폰의 운영 체제 저장)에서 흔하게 볼 수 있으며 컴퓨터에서도 구동 기능을 제공하기 위해 실행하는 BIOS 프로그램을 저장하는 데 사용됩니다.

4.2 NAND 플래시 메모리

NAND 플래시는 NOR 플래시 이후 발명되었고 데이터에 사용되는 특정 매핑 기술(AND 아님)에서 이름을 가져왔습니다. NAND 플래시 메모리는 고속, 순차 모드로 데이터를 읽고 쓰며 소형 블록 크기("페이지")로 데이터를 취급합니다. NAND 플래시는 단일 페이지로 데이터를 가져오거나 쓸 수 있지만, NOR 플래시처럼 개별 바이트를 가져올 수는 없습니다.

NAND 플래시 메모리는 SSD(Solid State Drive), 오디오 및 비디오 플래시 미디어 장치, 텔레비전 셋톱 박스, 디지털 카메라, 휴대폰(데이터 저장) 및 보통 데이터를 순차적으로 읽거나 쓰는 기타 장치에서 쉽게 볼 수 있습니다.

예를 들어, 대부분의 디지털 카메라는 사진을 순차적으로 찍고 저장하기 때문에 NAND 플래시 기반 디지털 필름을 사용합니다. 또한 NAND 플래시는 데이터의 전체 페이지를 매우 빠르게 전송하므로 사진을 다시 읽을 때 보다 효과적입니다. 순차 저장 매체로서 NAND 플래시는 데이터 저장에 이상적입니다.

NAND 플래시 메모리는 NOR 플래시 메모리보다 비용이 적게 들고 동일한 다이 크기에서 더 많은 저장 용량을 수용할 수 있습니다.

셀당 단일 비트를 저장(예: 셀당 "0" 또는 "1"의 값)하는 플래시 메모리는 싱글 레벨 셀(SLC) 플래시로 알려져 있습니다.

5.0 다이 스택 및 멀티 레벨 셀/멀티 비트 셀 플래시 기술

플래시 메모리 칩이 수용할 수 있는 비트 저장량을 경제적으로 확대하기 위해서, 제조업체들은 다이 스택 및 멀티 레벨 셀 또는 멀티 비트 셀 기술을 활용합니다. 이러한 기술 덕분에 플래시 메모리 칩은 단일 칩에서 저장하는 데이터보다 더 많은 용량을 저장할 수 있습니다.

5.1 다이 스택

많은 반도체 제조업체는 “다이 스택” 기술을 사용하여 플래시 메모리 칩의 용량을 늘립니다. 반도체 와이퍼 제조 공정 이후 플래시 메모리 실리콘 “다이”를 절단한 다음 여러 개의 다이를 함께 부착하거나 중첩합니다.

예를 들어, 반도체 제조업체는 2개의 32기가비트 다이를 함께 중첩하여 단일 64기가비트 플래시 메모리 칩을 구성합니다.

다이 중첩은 비용의 절감이 가능하고 대용량 칩의 대안이 될 수 있으며 단일 다이 칩(“단일체” 칩이라 칭함)을 지원합니다. 예를 들어, 32기가비트 칩을 함께 중첩하면 일반적으로 저용량 단일체 64기가비트 칩을 구매하는 것보다 비용이 훨씬 적게 듭니다. 그런 다음 64기가비트 칩을 사용하여 8GB 플래시 카드(단일 칩 카드) 또는 16GB 플래시 카드(1개의 카드에 2개의 칩)를 구성할 수 있습니다.

다이 중첩은 Kingston이 고급 서버 모듈을 생산하기 위해 활용하는 DRAM 칩 중첩 기술과 유사합니다. 결과적으로, Kingston의 다이 중첩 플래시 카드는 신뢰할 수 있으며 고성능을 제공합니다.

5.2 멀티 레벨 셀(MLC)/트리플 레벨 셀(TLC) 플래시 기술

NAND 및 NOR 플래시 메모리 칩은 각 셀에 일(1) 비트 값(“0” 또는 “1”)을 저장합니다. 멀티 레벨 플래시 기술에서는 각 셀에 두(2) 개의 값이 저장됩니다. 트리플 레벨 플래시 기술에서는 각 셀에 세(3) 개의 값이 저장됩니다.

Kingston은 두 MLC/TLC 플래시 메모리를 표준 플래시 카드, SSD 및 DataTraveler USB 플래시 드라이브에 통합했습니다.

6.0 플래시 스토리지 장치 성능

플래시 카드 저장 장치 성능은 다음의 세 가지 요소에 따라 달라집니다.

- 사용한 특정 플래시 메모리 칩: 일반적으로, 고속 및 고가의 싱글 레벨 셀(SLC) 플래시 칩과 표준 속도 및 저렴한 멀티 레벨 셀(MLC)/트리플 레벨 셀(TLC) 플래시 칩 간에는 일장일단의 관계가 있습니다.
- 플래시 스토리지 장치의 컨트롤러: 현재의 플래시 저장 장치는 내장 플래시 메모리 컨트롤러가 있습니다. 이 특별한 칩은 호스트 장치 인터페이스를 관리하고, 플래시 저장 장치의 플래시 칩에서 모든 읽기 및 쓰기 작업을 처리합니다. 호스트 컨트롤러가 더욱 신속한 데이터 전송 속도를 지원할 수 있다면, 최적의 플래시 컨트롤러 사용을 통해 플래시 메모리에서 데이터를 읽거나 쓸 때 현저한 시간 절감 효과를 가져올 수 있습니다.
- 플래시 저장 장치가 연결되는 호스트 장치: 호스트 장치(컴퓨터, 디지털 카메라, 휴대폰 등)가 특정 읽기 및 쓰기 속도로 제한된다면 더욱 빠른 플래시 저장 장치를 사용해도 더 높은 성능을 볼 수 없습니다. 예를 들어, 컴퓨터에서 USB 2.0만을 지원하는 경우 USB 3.0 플래시 드라이브를 사용한다고 해도 전송이 더 빨라지지 않습니다. 추가로, 컴퓨터에서 보다 빠른 전송을 지원하려면 하드웨어와 소프트웨어 모두 적절히 구성이 되어야 합니다. PC의 경우, 시스템의 보드에 내장형 SuperSpeed USB 3.0 커넥터가 있어야 하고 Windows와 같은 운영 체제도 SuperSpeed USB 전송을 지원할 수 있는 적합한 USB 3.0 드라이버가 설치되어 있어야 합니다.

USB 성능에 대한 자세한 내용은 부록 A를 참조하십시오.

플래시 메모리 제품 제조업체들은 플래시 카드에 “X-Speed” 등급을 제공합니다. 그러나 산업 표준이 없기 때문에 다른 플래시 제품을 비교하기란 소비자에게 어려울 수 있습니다. 자세한 내용은 kingston.com/Flash/x-speed를 참조하십시오.

Kingston은 전 세계 반도체 및 컨트롤러 제조업체와 긴밀히 협력하여 Kingston 플래시 장치가 고객에게 뛰어난 가격/성능을 제공하도록 보장합니다. 최고의 성능을 기대하는 마니아와 전문적인 고객을 위해 Kingston은 CompactFlash 및 SD 카드, DataTraveler SuperSpeed USB 3.0 플래시 드라이브, HyperX SSD의 Elite Pro/Ultimate 제품군을 제공합니다.

7.0 Kingston의 플래시 제품군

Kingston에서 이용할 수 있는 몇 가지 종류의 플래시 저장 장치가 있습니다.

- USB 플래시 드라이브(DataTraveler®)
- Secure Digital 카드(SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- CompactFlash® 카드
- eMMC
- SSD

7.1 USB 플래시 드라이브

2002년 도입된 USB 플래시 드라이브는 높은 저장 용량, 신속한 데이터 전송 속도, 뛰어난 유연성의 놀라운 조합을 손바닥보다 작은 크기에 모두 담아냈습니다. 플로피 또는 CD 드라이브의 대안으로 첫 등장을 알렸던 USB 드라이브는 표준 플로피 디스크 또는 CD-ROM 드라이브 대체제보다 훨씬 큰 용량을 자랑합니다. 컴퓨터와 기기 간에 디지털 파일을 신속하게 다운로드하고 쌍방향으로 전송할 수 있습니다.

USB 플래시 드라이브는 NAND 플래시와 캡슐 형태의 케이스가 결합되어 있습니다. USB 플래시 드라이브는 대부분의 컴퓨터에서, 그리고 다수의 PC, 태블릿, TV, MP3 플레이어 등 범용 직렬 버스(USB) 인터페이스를 갖춘 장치에서 작동합니다.

Kingston은 DataTraveler Hi-Speed 및 Super Speed USB 플래시 드라이브의 전체 제품군을 제공합니다. 일부 DataTraveler 드라이브는 보안 향상을 위해 비밀번호 보호 및 하드웨어 기반 AES 암호화를 지원합니다. 자세한 내용은 kingston.com/Flash/dt_chart.asp를 방문하십시오.

7.2 CompactFlash(CF) 카드

CF 카드는 성냥갑 정도의 크기로 컨트롤러를 통합합니다. CompactFlash 카드는 하드 드라이브와 ATA PC 카드와 유사한 통합전자장치(IDE) 인터페이스를 포함합니다. Kingston은 CF 카드의 규격을 정하는 CompactFlash 협회의 회원사입니다.

Kingston은 고성능 Elite Pro 및 Ultimate 제품군은 물론 표준 CompactFlash 카드를 제공합니다.

Kingston의 Elite Pro/Ultimate CompactFlash 카드는 업계에서 사용 가능한 가장 빠른 카드입니다. 높은 전송률은 고메가픽셀 디지털 카메라 등 최신 장비에서 사용하기에 적합하며, 카메라는 사진을 더욱 빠르게 저장하고 다음 촬영을 위해 더욱 빠르게 준비됩니다.

CompactFlash 카드는 Type I 폼 팩터로 제공됩니다.

인터페이스	전압	핀 수	크기(mm)
CompactFlash	3.3 및 5볼트	50	36.4 x 42.8 x 3.3(Type 1)

7.3 Secure Digital 카드(SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

2001년 후반 도입된 Secure Digital은 MultiMediaCard(MMC) 표준의 2세대 파생물입니다(섹션 7.4 참조).

Secure Digital 형식에는 MMC를 뛰어넘는 몇 가지 중요한 기술적 발전이 포함되어 있습니다. 여기에는 저작권이 보호되는 데이터/음악에 대한 암호화 보안 보호의 추가가 포함됩니다. Kingston이 수석 회원사로 있는 SD 카드 협회는 보안 디지털 카드의 표준을 세웁니다.

SD 카드는 원래의 MMC 카드보다 살짝 더 두껍습니다. 이는 SD 카드를 지원하도록 설계된 장치가 MMC 카드도 받아들일 수 있다는 의미입니다(SD 복사 보호 관리 기능으로 인해 호스트 장치가 엄격하게 SD 미디어로 제한되지 않은 경우). 그러나, MMC 카드 전용으로 설계되지 않은 장치는 두꺼운 SD 카드를 지원하지 않습니다.

Kingston은 High Definition 동영상을 담을 수 있는 고성능 Ultimate SD 카드는 물론 표준 SD 카드를 제공합니다. 4GB부터 시작하는 Secure Digital High Capacity(SDHC), 64GB부터 시작하는 Secure Digital Extended Capacity(SDXC)는 대용량의 데이터 저장 기능을 제공하며 FAT/FAT32/exFAT 파일 형식의 지원으로 기록 성능을 최적화합니다. 추가로, Kingston SDHC 및 SDXC 카드는 SDHC 및 SDXC 장치에서 최적 성능을 위한 최소 일정 수준의 데이터 전송률을 제공하는 클래스 4, 10 및 UHS 속도 클래스 1 및 3으로 알려진 “클래스” 등급을 사용합니다. 현재의 표준 SD 카드와 크기는 동일하지만, 새로운 SDHC 및 SDXC 카드는 설계가 다르며 SDHC 또는 SDXC 호스트 장치에서만 인식됩니다. 호환성이 유지되는지 확인하려면 휴대폰, 캠코더 등 호스트 장치와 카드에 SDHC 및 SDXC 로고가 표시되어 있는지 확인하십시오.

microSD(SDC)는 휴대폰과 기타 휴대용 장치에서 사용에 적합한 SD 카드의 모바일 폼 팩터입니다. microSD는 표준 SD 카드보다 크기가 매우 작으며 공급 어댑터와 함께 표준 SD 장치 슬롯(예: 플래시 미디어 리더)에서 사용할 수 있습니다.

microSDHC 카드는 더 많은 음악, 더 많은 동영상, 더 많은 사진, 더 많은 게임을 위한 더 많은 용량을 제공합니다. 오늘날 모바일 세계에 있는 모든 것을 더 많이 담을 수 있습니다. 추가로, Kingston microSDHC 카드는 microSDHC 장치에서 최적 성능을 위한 최소 일정 수준의 데이터 전송률을 제공하는 클래스 4와 10 및 UHS 속도 클래스 1과 3으로 알려진 새로운 속도 “클래스” 등급을 사용합니다. microSDHC 카드를 이용하여 사용자는 오늘날의 혁신적인 모바일 장치의 저장 기능을 극대화할 수 있습니다.

인터페이스	전압	핀 수	크기(mm)
보안 Digital/SDHC/SDXC (비UHS 및 UHS-I)	2.7 – 3.3볼트	9	32 x 24 x 2.1
보안 디지털/SDHC/SDXC(UHS-II)	2.7 – 3.3볼트	17	32 x 24 x 2.1
microSD/microSDHC microSDXC	2.7 – 3.3볼트	8	15 x 11 x 1

7.4 임베디드 MultiMediaCard(eMMC)

Kingston eMMC는 모바일 핸드셋과 소비자 전자 장치에 최적화된 임베디드 플래시 드라이브(EFD)입니다. eMMC는 산업 표준 eMMC 인터페이스로 임베디드 플래시 컨트롤러와 NAND 플래시 메모리를 결합한 하이브리드 장치입니다.

Kingston eMMC는 저장 응용분야에 적합한 최대 64GB NAND 플래시 메모리를 제공합니다. eMMC 지능형 컨트롤러는 인터페이스 프로토콜, 데이터 저장 조회, 오류 수정 코드(ECC) 알고리즘, 결합 처리 진단, 전원 관리, 시계 관리 및 기타 많은 프로세스와 기능을 관리합니다. eMMC 플래시 드라이브는 음악, 사진, 동영상, TV, GPS, 게임, 이메일 등 모바일 멀티미디어 주도 응용분야를 강화합니다. eMMC 아키텍처는 호스트 프로세서에 하드 디스크를 완전히 모방하고 표준, 섹터 기반 하드 드라이브와 동일한 읽기/쓰기 작업을 지원합니다. 추가로, Kingston의 eMMC 컨트롤러는 가상 매핑, 동적 웨어 레벨링, 정적 웨어 레벨링, 자동 블록 관리를 채택하여 내구성을 극대화하고 최고의 데이터 신뢰성을 보장합니다.

인터페이스	핀 수	크기(mm)
eMMC	153 BGA	11.5 x 13 x 1.0
eMMC	153 BGA	11.5 x 13 x 1.2
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.0
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.2
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.4

7.5 SSD(Solid-State Drive)

SSD (Solid State Drive) 는 고체 상태 메모리를 사용하는 데이터 저장 장치로 기존 하드 디스크 드라이브 (HDD)와 동일한 방식으로 액세스를 제공하도록 데이터를 저장합니다. 2007년을 기준으로 대부분의 SSD는 비휘발성 NAND 기반 플래시 메모리를 사용하여 데이터를 저장하고 움직이는 부품을 사용하지 않습니다. HDD와 비교하여 SSD는 일반적으로 물리적 충격에 강하고 소음이 없으며 액세스 및 지연 시간이 낮으며 더욱 뛰어난 성능을 제공합니다. SSD는 기존 하드 드라이브와 동일한 인터페이스와 폼 팩터를 사용하기 때문에 대부분의 컴퓨터 플랫폼에서 손쉽게 교체가 가능합니다.

Kingston은 광범위한 SSD(Solid State Drive)를 제공하여 비즈니스 전문가, 소비자, 시스템 통합자와 마니아들의 요구를 충족합니다. Kingston의 비즈니스 클래스 SSD는 업계에서도 가장 속도가 빠른 제품에 속하며 더 긴 보증 기간을 제공합니다. Kingston의 소비자 및 시스템 빌더 SSD는 가격과 성능의 우수한 균형을 제공하며 마니아들은 초고속의 성능과 더불어 Kingston의 HyperX SSD의 스타일을 즐길 수 있습니다.

SSD에 사용된 플래시 메모리 칩: SSD, 멀티 레벨 셀(MLC) 및 싱글 레벨 셀(SLC)에 사용되는 플래시 메모리는 주로 두 가지 유형이 있습니다. 두 유형의 플래시 메모리 모두 다른 성능과 내구성 특징을 제공합니다. SLC 플래시 메모리의 높은 비용 때문에 MLC는 클라이언트 기반 노트북과 데스크톱 PC의 SSD에 쓰이는 보다 일반적인 플래시 메모리가 되어가고 있습니다. 서버용으로 설계된 SSD는 기업용 MLC 플래시 메모리(eMLC)라고 불리는 새로운 플래시 메모리를 사용하며 보다 높은 내구성을 제공하고 고급형 서버 워크로드에 더 적합합니다.

SSD 내구성: SSD 내구성은 쓰기 워크로드를 기준으로 SSD가 정상 상태로 기능할 것으로 예상되는 시간 분량입니다. SSD 내구성은 일반적으로 드라이브의 총 기록된 바이트(TBW)에 따라 분류됩니다. 이는 제품 수명 동안 드라이브에 쓰기를 수행할 수 있다고 예상되는 데이터의 총 분량입니다. 플래시 메모리의 내구성은 주로 NAND의 다이 슈링크와 소위 "쓰기 증폭 계수", 즉 WAF에 의해서 감소합니다. WAF는 호스트의 쓰기 작업과 쓰기 작업에 따라 NAND에 기록되는 데이터의 총 분량 간 차이입니다. SSD와 같은 플래시 메모리 장치는 전체 블록으로 기록합니다. 이미 일정 데이터를 담고 있는 블록에 쓰기 작업을 수행하려면, 블록에 있는 적정량의 데이터를 새로운 데이터와 결합하여 플래시에 다시 기록해야 합니다. 예를 들어, SSD에 2GB의 데이터가 기록된다면 플래시에 실제 쓰여지는 데이터는 4GB일 수 있습니다. 이 경우 WAF는 (2)입니다. SSD 컨트롤러와 SSD에 기록되는 데이터의 유형에 따라(무작위 또는 순차) WAF는 0.5까지 낮아지거나 20 또는 30까지 올라갈 수 있습니다.

SSD 저장 컨트롤러: SSD는 정교한 플래시 컨트롤러를 사용하여 직렬 ATA 호스트 컨트롤러와 SSD의 플래시 칩 간의 통신을 수행합니다. 이 특수 칩은 SSD의 플래시 메모리에서 모든 읽기 및 쓰기를 관리합니다. 또한 SSD 컨트롤러는 웨어 레벨링 및 가비지 컬렉션 등 드라이브의 수명을 연장하고 드라이브의 수명 동안 일정한 성능 수준을 유지하도록 지원하는 다른 중요한 기능을 관리합니다.

직렬 ATA(SATA) 호스트 인터페이스: Kingston의 모든 SSD는 최근 몇 년간 생산된 대부분의 메인스트림 노트북, 데스크톱 및 서버 컴퓨터에 SSD를 연결할 수 있는 SATA 호스트 인터페이스 연결을 지원합니다. Kingston SSD는 대부분의 SATA 리비전 2, 3Gbps 및 SATA 리비전 3, 6Gbps 호스트 컨트롤러와 호환됩니다. 대부분의 SATA 호스트 컨트롤러는 이전 버전 호환성을 제공하지만 SATA 호스트 컨트롤러가 특정 읽기 및 쓰기 속도로 제한되어 있다면 더욱 빠른 SSD를 사용해도 데이터 전송이 빨라지지 않습니다. 예를 들어, SATA 리비전 3 SSD가 SATA 리비전 2 호스트 컨트롤러에 부착된 경우 데이터 전송은 호스트 컨트롤러의 속도로만 이루어집니다.

인터페이스	속도	전압	핀 수	크기(mm)
SATA 버전 2	3 Gbps	5볼트	22핀 SATA	69.85 x 100 x 9.5
SATA 버전 3	6 Gbps	5볼트	22핀 SATA	69.85 x 100 x 9.5

7.6 mSATA (MO300) 및 반슬림(MO297) SSD(Solid State Drive)

Kingston은 통합자와 시스템 빌더에게 상업용 애플리케이션 위한 소형 폼 팩터 mSATA 및 반슬림 SATA SSD를 제공합니다.

MO-300 - 2009년 9월, SATA-IO(Serial ATA International Organization)가 mSATA 또는 Mini-SATA를 발표했습니다. 애플리케이션은 넷북, 울트라북 그리고 더 작은 SSD(Solid State Drive)가 필요한 기타 장치들을 포함하고 있습니다. 커넥터의 외형은 PCI Express 미니 카드 인터페이스와 유사하고 전기적으로 호환이 가능하지만 데이터 신호는 PCI Express 호스트 컨트롤러가 아닌 SATA 호스트 컨트롤러로 향해야 합니다. 모든 미니 PCIe 연결이 SATA를 지원하는 것은 아니므로 시스템 제공업체에 자세한 내용을 확인하십시오.

MO-297 - 슬림 SATA는 특수 설계 폼 팩터를 가진 SSD(Solid State Drive)로서 표준 케이스 없는 폼 팩터, 그리고 2.5"SSD의 절반 크기 이하에서 뛰어난 성능을 제공합니다. 슬림 SATA는 2.5"SSD와 같은 표준 SATA 드라이브와 전원 연결을 사용하므로 광범위한 호스트 시스템과 호환이 가능합니다. 슬림 SATA는 산업 표준 JEDEC 폼 팩터(MO-297)이며 드라이브를 시스템에 고정할 수 있는 (4)개의 장착 위치를 제공합니다.

M.2 - 새로운 M.2는 초소형 SATA 기반 솔루션에 적합하게 설계된 차세대 저장 폼 팩터입니다. M.2는 PCI-SIG에 의해 개발되었고 MO-300의 개정 및 개선을 위해 설계되었으며 긴 모듈과 양면 컴포넌트 구성이 가능한 기존 PCI Express 미니 카드 폼 팩터와 커넥터를 활용합니다. M.2 모듈은 사각이며 다양한 너비와 길이로 제공됩니다. 그러나, 상업적으로 사용 가능한 M.2 모듈은 22 mm 너비이며 30, 42, 60, 80, 110mm의 다양한 길이가 있습니다. 모든 미니 PCIe 연결이 SATA를 지원하는 것은 아니므로 시스템 제공업체에 자세한 내용을 확인하십시오.

인터페이스	인터페이스	전압	핀 수	크기(mm)
MO-300	SATA	3.3볼트	52핀 PCIe 미니 카드	50.8 x 30
MO-297	SATA	5볼트	22핀 SATA	54 x 39
M.2	PCI Express	3.3볼트	75핀 PCIe M.2	22 x 30, 42, 60, 80, 110

Kingston은 전 세계 반도체 및 컨트롤러 제조업체와 긴밀히 협력하여 Kingston SSD가 고객에게 뛰어난 가격/성능을 제공하도록 보장합니다.

8.0 Kingston 플래시 미디어 리더

플래시 미디어 리더를 이용하여 플래시 저장 장치를 컴퓨터의 휴대용 저장 장치로 사용할 수 있으며 원래 호스트 장치(디지털 카메라 또는 MP3 플레이어 등)가 없어도, 그리고 배터리의 추가로 소모하지 않고 사진이나 음악, 기타 데이터를 업로드하거나 다운로드할 수 있습니다.

플래시 미디어 리더는 호스트 장치가 지원할 수 있는 것보다 더 높은 속도의 데이터 전송을 지원합니다. 예를 들어, USB 리더는 직렬 인터페이스를 사용하는 호스트 장치(디지털 카메라 등)보다 훨씬 더 빠릅니다. 호스트 장치가 고속 전송을 지원하지 않더라도 더 빠른 리더가 데이터 전송 시간을 대폭 단축시킵니다.

Kingston은 개인용 컴퓨터와 노트북에 플래시 저장 장치를 편리하게 부착할 수 있는 플래시 미디어 리더를 제공합니다.

플래시 미디어의 경우, Kingston은 다수의 플래시 카드 형식을 지원하고, Hi-Speed USB 2.0 또는 USB 3.0 포트가 있는 컴퓨터라면 어느 것에나 연결할 수 있는 유연하고 편리한 미디어 리더를 권장합니다. Kingston은 USB 2.0 미디어 리더보다 최대 10배 빠른 속도의 고속 데이터 전송을 위한 USB 3.0 미디어 리더를

제공합니다. 또한 Kingston은 편리한 휴대용 리더, 즉 Hi-Speed USB 2.0 및 SuperSpeed USB 3.0을 지원하는 시스템에 고성능의 데이터 전송이 가능한 MobileLite G4 및 microSD/SDHC 리더를 제공합니다.

9.0 사용자를 위한 전자기 호환성 정보

9.1 연방통신위원회(FCC) 정보:

이 기기는 FCC 규칙의 파트 15를 준수합니다. 이 기기는 다음 두 가지 조건을 따릅니다. (1) 이 기기는 유해한 간섭을 야기해서는 안 되며 (2) 이 기기는 원하지 않는 작동을 야기할 수 있는 간섭을 포함하여 수신된 모든 간섭을 수용해야 합니다.

이 장비는 FCC 규칙의 파트 15에 따라 테스트되었으며 B급 디지털 기기에 대한 제한을 준수하는 것으로 판정되었습니다. 이러한 제한은 주거지 설치 시 유해 간섭에 대한 합리적인 보호를 제공하기 위한 것입니다. 이 장비는 무선 주파수 에너지를 생성, 사용하며 방사할 수 있기 때문에 지침에 따라 설치 및 사용하지 않으면 무선 통신에 유해한 간섭을 야기할 수 있습니다. 그러나 특정 설치에서 간섭이 발생하지 않는다고 보증할 수 없습니다. 이 장비가 라디오 또는 텔레비전 수신에 유해한 간섭을 야기하는 경우(장비를 끄고 켜으로써 판단 가능), 사용자는 다음 방법 중 한 가지 이상을 시도하여 간섭을 시정할 것을 권장합니다.

- 수신 안테나의 방향 또는 위치를 바꿉니다.
- 장비와 수신기 사이의 거리를 멀어지게 합니다.
- 수신기와 이 장비를 각각 다른 회로의 콘센트에 연결합니다.
- 판매대리점 또는 숙련된 라디오/TV 기술자에게 도움을 요청합니다.

*** 규정의 준수에 책임이 없는 당사자가 명시적으로 승인되지 않은 변경이나 개조를 수행할 경우 장비를 작동할 수 있는 권한을 무효화할 수 있습니다.

9.2 캐나다 산업부(IC) 정보:

이 클래스 [B] 디지털 장비는 캐나다 ICES-003을 준수합니다.

Cet appareil numérique de la classe [B] est conforme à la norme NUM-003 du Canada.

10.0 자세한 내용:

Kingston 제품에 대한 추가적인 정보는 다음 주소를 방문하십시오. kingston.com/Flash.

부록: USB 성능

범용 직렬 버스(USB)는 플래시 카드 리더를 컴퓨터에 연결하는 선호 인터페이스로 떠오르고 있습니다.

최신 USB 규격은 USB 3.0입니다. 이전 규격은 USB 2.0이었습니다. USB 3.0 규격에는 이전 버전 호환성을 위한 USB 2.0 속도가 포함됩니다. USB 2.0은 USB 1.1과 이전 버전 호환성이 있으나 USB 3.0은 USB 1.1 포트에서 작동하지 않습니다.

플래시 저장 장치의 성능에 영향을 주는 것이 무엇인지를 이해하려면 몇 가지 요소를 고려해야 합니다(다음 페이지 참조).

<p>플래시 메모리 칩 기술</p> <p>싱글 레벨 셀(SLC) 대 멀티 레벨 셀(MLC)/트리플 레벨 셀(TLC)</p>	<p>일반적으로, 멀티 레벨 셀(MLC) NAND 플래시로 구성되는 플래시 저장 장치는 표준 트리플 레벨 셀(TLC) NAND 플래시 또는 NAND 플래시 기반 카드 또는 DataTraveler보다 더 뛰어난 성능을 제공합니다.</p> <p>표준 플래시 카드 또는 DataTraveler USB 드라이브는 대부분의 디지털 카메라, 태블릿, 휴대폰, 기타 전자 장치 사용자에게 최고의 가격/성능 가치를 제공합니다.</p> <p>UHS 카드 또는 SuperSpeed DataTraveler 3.0 USB 플래시 드라이브는 보다 빠른 읽기 및 쓰기를 제공하여 고급 사용자와 사진 전문가, 매니아에게 적합합니다.</p> <p>물론, 더욱 빠른 플래시 카드 또는 USB 플래시 드라이브의 유익한 성능을 활용하려면 사용자는 호환 가능한 고속 장치와 적절히 구성된 컴퓨터가 있어야 합니다. 일부 디지털 카메라와 기타 장치는 올바른 기능을 활용하기 위해 플래시 기반 고속 플래시 카드가 필요합니다.</p>
<p>호스트 소비자 장치</p> <p>디지털 카메라, 휴대폰, PDA, 태블릿 및 기타 장치</p>	<p>플래시 카드 또는 USB 플래시 드라이브와 인터페이스 연결을 담당하는 내장 컨트롤러는 다수의 소비자 장치에서 대역폭이 제한적입니다. 자세한 사항은 사용자 설명서를 확인하거나 장치 제조업체에 문의하십시오.</p> <p>다른 모든 것이 동등하다면 달성 가능한 성능 수준은 호스트 컨트롤러, 플래시 카드 또는 USB 플래시 드라이브에서 지원하는 최소 데이터 전송 수준이 될 것입니다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Kingston의 미디어 리더, MobileLite 및 microSD 리더를 통해서 플래시 카드를 컴퓨터에 연결하기 USB 플래시 드라이브를 컴퓨터의 USB 슬롯에 직접 연결하기 	<p>USB 2.0 규격에는 이전 버전 호환성을 위한 기존의 USB 1.1 속도도 포함됩니다. 최신 USB 규격은 USB 3.0입니다. USB 3.0 규격에는 이전 버전 호환성을 위한 USB 2.0 속도가 포함됩니다. 그러나 USB 3.0 장치는 USB 1.1 포트에서 작동하지 않습니다.</p> <p>USB 플래시 드라이브와 디지털 미디어 리더/라이터는 성능 수준을 표시하는 다음의 로고가 필요합니다.</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div data-bbox="649 1171 787 1222"> <p>USB 로고: 최대 초당 12메가비트의 데이터 전송(12Mb/s 또는 1.5MB/s). 이는 오리지널 USB 또는 USB 1.1에서도 언급되었으며 12Mb/s(또는 1.5MB/s)의 최대 속도로 USB 2.0 Full-Speed에도 호환이 됩니다.</p> </div> <div data-bbox="649 1281 787 1348"> <p>Hi-Speed USB 로고: 최대 초당 480메가비트의 데이터 전송(480Mb/s 또는 60MB/s). USB 2.0 Hi-Speed로도 불립니다. Hi-Speed USB는 USB보다 40배까지 속도가 빨라졌고 USB 2.0 Full-Speed 모드에서 12Mb/s(또는 1.5MB/s)의 최대 속도로 USB와 완전한 이전 버전 호환성을 갖추었습니다.</p> </div> <div data-bbox="641 1444 787 1528"> <p>SuperSpeed USB 로고: 최대 초당 5기가비트의 데이터 전송(5Gbps/s 또는 625MB/s). SuperSpeed USB는 USB 2.0보다 10배까지 속도가 빨라졌고 480Mb/s의 속도로 USB 2.0과 완전한 이전 버전 호환성을 갖추었지만 USB 3.0은 USB 1.1 포트에서는 작동하지 않습니다.</p> </div> </div>

참고: 상기 용량 일부는 포매팅이나 기타 기능에 사용되기 때문에 데이터 저장에 사용할 수 없습니다.