



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0142373  
(43) 공개일자 2014년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G11C 7/10 (2006.01) G11C 7/22 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7032137(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2009년10월14일  
심사청구일자 2014년11월19일  
(62) 원출원 특허 10-2011-7008198  
원출원일자(국제) 2009년10월14일  
심사청구일자 2014년10월14일  
(85) 번역문제출일자 2014년11월17일  
(86) 국제출원번호 PCT/CA2009/001451  
(87) 국제공개번호 WO 2010/043032  
국제공개일자 2010년04월22일  
(30) 우선권주장  
12/401,963 2009년03월11일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

(71) 출원인  
컨버전트 인텔렉추얼 프로퍼티 매니지먼트 인코포레이티드  
캐나다 케이2케이 0지7 온타리오 오타와 마치 로드 390 스위트 100  
(72) 발명자  
김, 진-기  
캐나다, 온타리오 케이2케이 3에이치6, 카나타, 아이언사이드 코트 46  
편, 홍, 범  
캐나다, 온타리오 케이2엠 2이1, 카나타, 리버그린 크레센트 16  
(74) 대리인  
한양특허법인

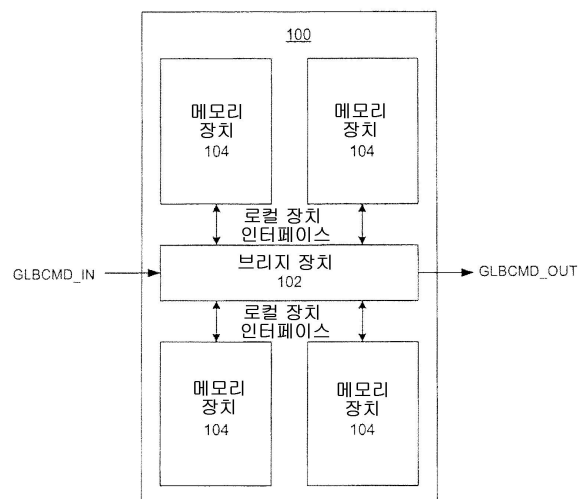
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 이산 메모리 장치를 시스템에 연결하는 브리지 장치를 갖는 복합 메모리

(57) 요약

복합 메모리 장치는 메모리 장치들과 호환성이 없는 포맷 또는 프로토콜을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호에 응답하여 이산 메모리 장치들을 제어하는 브리지 장치 및 이산 메모리 장치를 포함한다. 이산 메모리 장치는 국내 또는 로컬 메모리 제어 신호에 응답하는 상업적인 규격품 메모리 장치 또는 주문 생산된 메모리 장치일 수 있다. 글로벌 및 로컬 메모리 제어 신호는 상이한 포맷을 각각 갖는 커맨드 및 커맨드 신호를 포함한다. 복합 메모리 장치는 이산 메모리 장치의 반도체 다이 및 브리지 장치를 포함하는 시스템 인 패키지를 포함하거나, 패키징된 이산 메모리 장치 및 패키징된 브리지 장치가 장착되는 인쇄 회로 기판을 포함할 수 있다.

대표도 - 도3a



(30) 우선권주장

61/105,061 2008년10월14일 미국(US)

61/111,013 2008년11월04일 미국(US)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

처리 장치를 포함하는 호스트 시스템;

상기 호스트 시스템과 통신하도록 동작할 수 있는 메모리 제어기;

상기 메모리 제어기와 통신하도록 동작할 수 있는 복수의 복합 메모리 장치를 포함하며, 각각의 복합 메모리 장치는 고유한 글로벌 장치 어드레스가 할당되도록 동작할 수 있으며, 각각의 복합 메모리 장치는:

제1 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 포함하는 글로벌 명령을 수신하도록 동작할 수 있고, 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 제2 포맷을 갖는 로컬 메모리 제어 신호로 변환하도록 동작할 수 있는 브리지 장치; 및

상기 로컬 메모리 제어 신호의 수신에 응답하여 하나 이상의 메모리 동작을 실행하도록 각각 동작할 수 있는 복수의 이산 메모리 장치를 포함하는, 장치.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 복합 메모리 장치의 고유한 글로벌 장치 어드레스는 장치의 작동 단계(power up phase) 동안 어드레스 할당 방식을 사용하여 자동으로 할당되는, 장치.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 복합 메모리 장치 중 한 복합 메모리 장치의 고유한 글로벌 장치 어드레스는 상기 복합 메모리 장치의 브리지 장치의 장치 어드레스 레지스터에 저장되는, 장치.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 복합 메모리 장치 중 한 복합 메모리 장치가, 상기 글로벌 명령이, 상기 복합 메모리 장치의 고유한 글로벌 장치 어드레스에 대응하는 글로벌 장치 어드레스를 명시한다는 판정에 응답하여, 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 상기 로컬 메모리 제어 신호로 변환하도록 동작할 수 있는, 장치.

### 청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 복합 메모리 장치의 브리지 장치는, 상기 복합 메모리 장치의 이산 메모리 장치가, 상기 글로벌 명령에 의해 명시된 로컬 장치 어드레스에 대응하는 로컬 장치 어드레스를 가진다는 판정에 응답하여, 상기 로컬 메모리 제어 신호를 상기 이산 메모리 장치에 송신하도록 동작할 수 있는, 장치.

### 청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 이산 메모리 장치의 복합 메모리 장치가 DRAM 및 플래시 메모리를 포함하는, 장치.

### 청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 복합 메모리 장치 중 한 복합 메모리 장치의 브리지 장치가 상기 복합 메모리 장치의 이산 메모리 장치에 무선으로 결합되는, 장치.

### 청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 복합 메모리 장치 중 한 복합 메모리 장치가, 상기 복합 메모리 장치의 이산 메모리 장치로부터의 관독 데이터나, 상기 복합 메모리 장치의 브리지 장치의 인터페이스로부터 수신된 기록 데이터를 저장하도록 동작할 수 있는 데이터 버퍼를 포함하는, 장치.

### 청구항 9

메모리 제어기와 통신하도록 동작할 수 있으며, 고유한 글로벌 장치 어드레스가 할당되도록 동작할 수 있는 복

합 메모리 장치로서,

제1 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 포함하는 글로벌 명령을 수신하도록 동작할 수 있고, 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 제2 포맷을 갖는 로컬 메모리 제어 신호로 변환하도록 동작할 수 있는 브리지 장치; 및

상기 로컬 메모리 제어 신호의 수신에 응답하여 하나 이상의 메모리 동작을 실행하도록 각각 동작할 수 있는 복수의 이산 메모리 장치를 포함하는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 복합 메모리 장치의 고유한 글로벌 장치 어드레스는 작동 단계 동안 어드레스 할당 방식을 사용하여 자동으로 할당되는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 11

청구항 9에 있어서, 상기 복합 메모리 장치의 고유한 글로벌 장치 어드레스는 상기 브리지 장치의 장치 어드레스 레지스터에 저장되는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 12

청구항 9에 있어서, 상기 복합 메모리 장치는, 상기 글로벌 명령이, 상기 복합 메모리 장치의 고유한 글로벌 장치 어드레스에 대응하는 글로벌 장치 어드레스를 명시한다는 관정에 응답하여, 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 상기 로컬 메모리 제어 신호로 변환하도록 동작할 수 있는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 13

청구항 12에 있어서, 상기 브리지 장치는, 상기 복수의 이산 메모리 장치 중 한 이산 메모리 장치가, 상기 글로벌 명령에 의해 명시된 로컬 장치 어드레스에 대응하는 로컬 장치 어드레스를 가진다는 관정에 응답하여, 상기 로컬 메모리 제어 신호를 상기 이산 메모리 장치에 송신하도록 동작할 수 있는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 14

청구항 9에 있어서, 상기 복합 메모리 장치는 DRAM 및 플래시 메모리를 포함하는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 15

청구항 9에 있어서, 상기 복합 메모리 장치의 이산 메모리 장치로부터의 판독 데이터나, 상기 복합 메모리 장치의 브리지 장치의 인터페이스로부터 수신된 기록 데이터를 저장하도록 동작할 수 있는 데이터 버퍼를 더 포함하는, 복합 메모리 장치.

#### 청구항 16

청구항 9에 있어서, 상기 브리지 장치는 상기 복수의 이산 메모리 장치 중 한 이산 메모리 장치에 무선으로 결합되는, 복합 메모리 장치.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 본 출원은 2008년 10월 22일에 출원된 미국 특허 가출원 61/105,061호, 2008년 11월 4일에 출원된 미국 특허 가출원 61/111,013호, 및 2009년 3월 11일에 출원된 미국 특허 출원 12/401,963호에 대한 우선권을 주장하며, 그 개시내용이 전부 참고로 본 명세서에 통합되어 있다.

#### 배경 기술

[0002] 반도체 메모리 장치는 현재 유용한 산업 및 소비자 가진 제품에서 중요한 부품이다. 예를 들면, 컴퓨터, 휴대 전화기 및 다른 휴대용 전자제품은 모두 데이터를 저장하기 위한 어떤 형태의 메모리에 의존한다. 다수의 메모리 장치들이 일반적으로는 상품으로서 또는 이산 메모리 장치로서 유용하지만, 더 높은 레벨의 집적도 및 더 높은 입/출력(I/O) 대역폭에 대한 요구가 마이크로제어기 및 다른 처리 회로와 같은 시스템과 일체화될 수 있는 매립형 메모리의 개발을 유도하고 있다.

[0003] 대부분의 가전 제품들은 데이터의 기억을 위한 플래시 메모리 장치와 같은 비휘발성 장치를 채용한다. 플래시 메모리 장치에 대한 요구는 이들 장치가 대용량의 비휘발성 기억장치를 필요로 하면서 작은 물리적인 영역을 차지하는 여러 가지 애플리케이션에 적합하기 때문에 크게 계속 성장하고 있다. 예를 들면, 플래시는 디지털 카메라, 셀 전화기, 유니버설 직렬 버스(USB) 플래시 장치 및 휴대용 뮤직 플레이어와 같은 여러 가지 가전 장치에서, 이들 장치에 의해 사용되는 데이터를 저장하기 위해 널리 이용되고 있다. 또한, 플래시 장치는 하드 디스크 드라이브(HDD) 대체용 고체 드라이브(SSDs)로서 사용된다. 그러한 휴대용 장치들은 바람직하게는 형태 인자(form factor) 크기 및 무게에서 최소화된다. 불행하게도, 멀티미디어 및 SSD 애플리케이션은 이들 제품의 형태 인자 크기 및 무게를 증가시킬 수 있는 대용량의 메모리를 필요로 한다. 따라서, 가전 제품 제조업체들은 소비자들에게 용인되는 그 크기 및 무게를 유지하기 위해 제품에 포함되는 물리적인 메모리의 크기를 제한함으로써 타협을 한다. 더욱이, 플래시 메모리가 DRAM이나 SRAM보다 더 높은 단위 면적당 밀도를 갖기 때문에, 그 성능은, 그 판독 및 기록 처리량에 부정적으로 영향을 주는 그 비교적 낮은 I/O 대역폭으로 인해 제한된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 메모리 장치의 애플리케이션의 유비쿼터스 성질 및 그에 대한 점진적인 증가 요구를 충족시키기 위해, 고성능 메모리 장치, 즉 더 높은 I/O 대역폭, 더 높은 판독 및 기록 처리량, 및 증가된 동작의 신속성을 갖는 장치를 갖는 것이 바람직하다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 브리지 장치 및 이산 메모리 장치를 포함하는 복합 메모리 장치가 개시되어 있다. 장치들은 예를 들면, 플래시 메모리, 다이내믹 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 및 스테이틱 랜덤 액세스 메모리(SRAM), DiNOR 플래시 EEPROM 장치(들), 직렬 플래시 EEPROM 장치(들), 페로(ferro) RAM 장치(들), 마그네토 RAM 장치(들), 상 변화 RAM 장치(들), 또는 이들 및/또는 다른 장치들의 임의의 적절한 조합과 같은 메모리 장치이다.

[0006] 제1 양태에서, 적어도 하나의 이산 메모리 장치 및 브리지 장치를 포함하는 복합 메모리 장치가 제공된다. 적어도 하나의 이산 메모리 장치는 제1 포맷을 갖는 로컬 메모리 제어 신호에 응답하여 메모리 동작을 실행한다. 브리지 장치는 제2 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하여, 그 글로벌 메모리 제어 신호를 로컬 메모리 제어 신호로 변환한다.

[0007] 일 실시예에서는, 브리지 장치는 적어도 하나의 이산 메모리 장치에 연결되는 로컬 입/출력 포트, 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하는 글로벌 입력 포트, 및 글로벌 메모리 제어 신호와 적어도 하나의 이산 메모리 장치로부터의 판독 데이터 중 하나를 제공하는 글로벌 출력 포트를 포함할 수 있다.

[0008] 적어도 하나의 이산 메모리 장치 및 브리지 장치는 패키지로 캡슐화될 수 있다. 글로벌 입력 포트 및 글로벌 출력 포트는 패키지의 리드에 전기적으로 결합될 수 있다. 전기 도전체가 상기 로컬 입/출력 포트를 상기 적어도 하나의 이산 메모리 장치에 결합시키도록 사용될 수 있다. 로컬 입/출력 포트는 적어도 하나의 이산 메모리 장치에 무선으로 결합될 수 있다.

[0009] 다른 실시예에서는, 적어도 하나의 이산 메모리 장치는 패키징된 메모리 장치일 수 있고, 브리지 장치는 패키징된 브리지 장치일 수 있다. 패키징된 메모리 장치 및 패키징된 브리지 장치는 인쇄 회로 기판에 장착될 수 있다. 로컬 입/출력 포트, 글로벌 입력 포트 및 글로벌 출력 포트는 패키징된 브리지 장치의 리드에 전기적으로 결합될 수 있다. 상기 패키징된 메모리 장치는 상기 패키징된 브리지 장치의 상기 로컬 입/출력 포트에 전기적으로 연결되는 메모리 리드를 가질 수 있다.

[0010] 일 실시예에서는, 복합 메모리 장치에서, 상기 글로벌 메모리 제어 신호는 글로벌 커맨드로 수신될 수 있고, 상기 글로벌 커맨드는 어드레스 헤더를 더 포함할 수 있다. 상기 어드레스 헤더는 선택된 복합 메모리 장치에 대응하는 글로벌 장치 어드레스 및 상기 선택된 복합 메모리 장치 내의 적어도 하나의 이산 메모리 장치 중 선택된 이산 메모리 장치에 대응하는 로컬 장치 어드레스를 포함할 수 있다.

[0011] 복합 메모리 장치의 일 실시예에서는, 상기 제1 포맷은 직렬 데이터 인터페이스 포맷 또는 ONFi 사양 인터페이스 포맷을 포함할 수 있고, 상기 제2 포맷은 비동기식 플래시 메모리 포맷을 포함할 수 있다.

[0012] 다른 양태에서는, 메모리 제어기 및 링 토폴로지 구성으로 상기 메모리 제어기 및 서로와 직렬로 연결되는 n개의 복합 메모리 장치를 포함하는 메모리 시스템이 제공된다. 메모리 제어기는 메모리 동작에 대응하는 글로벌

커맨드를 제공한다. 상기  $n$ 개의 복합 메모리 장치의 각각은  $m$ 개의 이산 메모리 장치 및 브리지 장치를 갖는다. 상기  $n$ 개의 복합 메모리 장치 중 선택된 복합 메모리 장치의 상기 브리지 장치는 상기 글로벌 커맨드를 수신하고, 상기  $m$ 개의 이산 메모리 장치 중 선택된 이산 메모리 장치에 대한 메모리 동작에 대응하는 로컬 메모리 제어 신호를 제공하며, 여기에서  $n$  및  $m$ 은 0보다 큰 정수이다.

[0013] 일 실시예에서는, 상기  $n$ 개의 복합 메모리 장치의 각각은 시스템 인 패키지(SIP) 또는 인쇄 회로 기판(PCB)일 수 있다. 상기  $m$ 개의 이산 메모리 장치 및 상기 브리지 장치는 상기 PCB 내의 도전성 트랙에 연결되는 패키지 리드를 갖는 패키징된 장치일 수 있다.

[0014] 다른 실시예에서는, 상기 브리지 장치는, 브리지 장치 입/출력 인터페이스, 포맷 변환 회로 및 메모리 장치 인터페이스를 포함할 수 있다. 상기 브리지 장치 입/출력 인터페이스는 상기 글로벌 커맨드를 수신하는 입력 포트 및 상기 글로벌 커맨드를 제공하는 출력 포트를 갖는다. 상기 브리지 장치는 상기 글로벌 장치 어드레스를 글로벌 장치 어드레스 레지스터에 저장된 소정의 어드레스와 비교하고, 상기 포맷 변환 회로는 상기 글로벌 장치 어드레스가 상기 소정의 어드레스와 일치할 때, 상기 글로벌 커맨드의 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 제1 포맷으로부터 제2 포맷을 갖는 상기 로컬 메모리 제어 신호로 변환한다. 상기 메모리 장치 인터페이스는 그 후 상기 로컬 장치 어드레스에 응답하여 상기 로컬 메모리 제어 신호를 상기 선택된 이산 메모리 장치에 제공한다.

[0015] 일 실시예에서는, 상기 포맷 변환 회로는 커맨드 포맷 변환기 및 데이터 포맷 변환기를 포함한다. 상기 커맨드 포맷 변환기는 상기 제1 포맷의 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 상기 제2 포맷을 갖는 상기 로컬 메모리 제어 신호로 변환한다. 상기 데이터 포맷 변환기는 상기 선택된 이산 메모리 장치로부터의 판독 데이터를 상기 제2 포맷으로부터 상기 제1 포맷으로 변환한다. 기록 동작 시에, 데이터 포맷 변환기는 기록 데이터를 제1 포맷으로부터 제2 포맷으로 변환한다.

[0016] 또 다른 실시예에서는, 메모리 시스템 내의 복합 메모리 장치는 상이한 타입의 이산 메모리 장치를 가질 수 있다. 그러한 경우에, 브리지 장치는 상이한 타입의 이산 메모리 장치의 각 타입에 대응하는 다수의 포맷 변환 회로를 포함할 수 있다.

[0017] 또 다른 양태에 따르면, 복합 메모리 장치 패키지가 제공된다. 상기 복합 메모리 장치 패키지는 적어도 하나의 이산 메모리 장치 및 브리지 장치를 포함한다. 상기 적어도 하나의 이산 메모리 장치는 제1 포맷을 갖는 로컬 메모리 제어 신호에 응답하여 메모리 동작을 실행한다. 상기 브리지 장치는 제2 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하여 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 상기 로컬 메모리 제어 신호로 변환한다. 상기 브리지 장치 및 상기 적어도 하나의 이산 메모리 장치는 서로 관련하여 스택된(stacked) 방식으로 위치한다.

[0018] 또 다른 양태에서는, 메모리 모듈이 제공된다. 상기 메모리 모듈은 적어도 하나의 패키징된 이산 메모리 장치 및 패키징된 브리지 장치를 포함한다. 상기 적어도 하나의 패키징된 이산 메모리 장치는 인쇄 회로 기판의 도전성 트랙에 본딩된 메모리 장치 리드를 갖는다. 상기 적어도 하나의 패키징된 이산 메모리 장치는 제1 포맷을 갖는 로컬 메모리 제어 신호에 응답하여 메모리 동작을 실행한다. 상기 패키징된 브리지 장치는 상기 인쇄 회로 기판의 상기 도전성 트랙에 본딩된 브리지 장치 리드를 갖는다. 상기 적어도 하나의 패키징된 브리지 장치는 제2 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하여 상기 글로벌 메모리 제어 신호를 상기 로컬 메모리 제어 신호로 변환한다.

[0019] 또 다른 양태에서는, 글로벌 포맷을 갖는 글로벌 신호에 응답하여 이산 메모리 장치에 액세스하기 위한 브리지 장치가 제공된다. 상기 브리지 장치는 브리지 장치 입/출력 인터페이스 및 브리지 장치 메모리 장치 인터페이스를 포함한다. 상기 브리지 장치 입/출력 인터페이스는 상기 브리지 장치와 상기 글로벌 포맷을 갖는 상기 글로벌 신호를 통신한다. 상기 브리지 장치 메모리 장치 인터페이스는 상기 브리지 장치와 상기 이산 메모리 장치 간에 로컬 포맷을 갖는 로컬 신호를 통신한다. 상기 로컬 신호는 기능상 상기 글로벌 신호에 대응하고 상기 글로벌 포맷과 상이한 로컬 포맷을 갖는다.

[0020] 또 다른 양태에서는, 메모리 제어기 및  $n$ 개의 복합 메모리 장치를 갖는 메모리 시스템이 제공된다. 상기 메모리 제어기는 메모리 동작에 대응하는 글로벌 커맨드를 제공한다. 상기  $n$ 개의 복합 메모리 장치는 상기 메모리 제어기 및 서로와 병렬로 연결되며, 상기  $n$ 개의 복합 메모리 장치의 각각은  $m$ 개의 이산 메모리 장치 및 브리지 장치를 갖는다. 상기  $n$ 개의 복합 메모리 장치 중 선택된 복합 메모리 장치의 상기 브리지 장치는 상기  $m$ 개의 이산 메모리 장치 중 선택된 이산 메모리 장치에 대한 메모리 동작에 대응하는 로컬 메모리 제어 신호를 제공하기 위해 상기 글로벌 커맨드를 수신하며, 여기에서  $n$  및  $m$ 은 0보다 큰 정수이다.

[0021] 본 발명의 다른 양태 및 특징은 첨부하는 도면과 관련하여 발명의 특정 실시예의 아래의 상세한 설명을 볼 때

당업자에게는 명백해질 것이다.

### 발명의 효과

[0022] 본 발명에 의하면, 메모리 장치의 애플리케이션의 유비쿼터스 성질 및 그에 대한 점진적인 증가 요구를 충족시키기 위해, 고성능 메모리 장치, 즉 더 높은 I/O 대역폭, 더 높은 관독 및 기록 처리량, 및 증가된 동작의 신속성을 갖는 장치를 얻을 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여, 예로서만 이하 설명할 것이다.

도 1a는 비휘발성 메모리 시스템의 일례의 블록도이다.

도 1b는 도 1a의 메모리 시스템의 예에서 사용되는 이산 플래시 메모리 장치를 도시한 도면이다.

도 2a는 직렬 메모리 시스템의 일례의 블록도이다.

도 2b는 도 2a의 메모리 시스템의 예에서 사용되는 이산 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치를 도시한 도면이다.

도 3a는 일 실시예에 따라 4개의 이산 메모리 장치 및 브리지 장치를 갖는 복합 메모리 장치의 블록도이다.

도 3b는 본 실시예에 따르는 글로벌 커맨드를 도시한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따르는 브리지 장치의 블록도이다.

도 5a는 다른 실시예에 따르는 패키지 내의 복합 메모리 장치의 단면도이다.

도 5b는 다른 실시예에 따르는 패키지 내의 대체 복합 메모리 장치의 단면도이다.

도 6은 다른 실시예에 따르는 모듈 내의 브리지 장치에 연결되는 다수의 이산 메모리 장치를 갖는 메모리 시스템의 블록도이다.

도 7은 일 실시예에 따르는 직렬 상호 연결된 메모리 시스템 내의 제어기에 연결되는 다수의 복합 메모리 장치를 갖는 메모리 시스템의 블록도이다.

도 8은 본 실시예에 따르는 NAND 플래시 메모리 장치로의 도 3a의 브리지 장치의 메모리 매핑(mapping)을 도시하는 블록도이다.

도 9a, 9b 및 9c는 도 3a의 브리지 장치를 사용한 하나의 NAND 플래시 메모리 장치로부터의 관독 동작의 일례를 도시한다.

도 10a, 10b, 10c 및 10d는 도 3a의 브리지 장치의 각 메모리 뱅크에 대한 가상 페이지 구성의 예를 도시하는 도면이다.

도 11은 본 실시예에 따르는 복합 메모리 장치로부터 데이터를 관독하는 방법을 도시하는 플로우차트이다.

도 12는 본 실시예에 따르는 복합 메모리 장치에 데이터를 기록하는 방법을 도시하는 플로우차트이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 통상적으로, 본 발명의 실시예들은 메모리 장치들과 호환성이 없는 포맷 또는 프로토콜을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호에 응답하여 이산 메모리 장치들을 제어하는 브리지 장치 및 이산 메모리 장치를 포함하는 복합 메모리 장치에 관한 것이다. 이산 메모리 장치는 국내 또는 로컬 메모리 제어 신호에 응답하는 상업적인 규격품 메모리 장치 또는 주문 생산된 메모리 장치일 수 있다. 글로벌 및 로컬 메모리 제어 신호는 상이한 포맷을 각각 갖는 커맨드 및 커맨드 신호를 포함한다.

[0025] 일 실시예에 따르면, 브리지 장치 또는 칩은 브리지 장치 입/출력 인터페이스, 포맷 변환 회로 및 메모리 장치 인터페이스를 포함한다. 브리지 장치 입/출력 인터페이스는 메모리 제어기 또는 다른 복합 메모리 장치와 글로벌 포맷으로 통신한다. 포맷 변환 회로는 글로벌 메모리 제어 신호를 글로벌 포맷으로부터 자신에 연결되는 이산 메모리 장치들과 호환성이 있는 대응하는 로컬 포맷으로 변조한다. 글로벌 포맷은 브리지 장치에 의해 수신되는 글로벌 메모리 제어 신호만이 뒤따르하는 반면, 로컬 포맷은 이산 메모리 장치에 의해 사용되는 로컬 메

모리 제어 신호만이 뒤따른다. 그에 따라, 메모리 장치 인터페이스는 로컬 포맷으로 브리지 장치에 연결되는 각 이산 메모리 장치와 통신한다.

[0026] 본 명세서에 기재되어 있는 기술에 따르는 시스템 및 장치는 직렬로 연결되는 복수의 장치를 갖는 메모리 시스템에 적용 가능하다. 장치들은 예를 들면, 다이내믹 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 스테이틱 랜덤 액세스 메모리(SRAM), 플래시 메모리, DiNOR 플래시 EEPROM 메모리, 직렬 플래시 EEPROM 메모리, 페로(ferro) RAM 메모리, 마그네토 RAM 메모리, 상 변화 RAM 메모리, 및 임의의 다른 적절한 타입의 메모리와 같은 메모리 장치이다.

[0027] 이하, 이후에 기재되는 복합 메모리 장치 및 브리지 장치 실시예의 이해를 더욱 용이하게 하기 위해 2개의 상이한 메모리 장치 및 시스템을 설명한다.

[0028] 도 1a는 호스트 시스템(12)과 일체화된 비휘발성 메모리 시스템(10)의 블록도이다. 시스템(10)은 호스트 시스템(12)과 통신하는 메모리 제어기(14), 및 복수의 비휘발성 메모리 장치(16-1, 16-2, 16-3 및 16-4)를 포함한다. 예를 들어, 비휘발성 메모리 장치(16-1~16-4)는 이산 비동기식 플래시 메모리 장치일 수 있다. 호스트 시스템(12)은 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서, 또는 컴퓨터 시스템과 같은 처리 장치를 포함한다. 도 1a의 시스템(10)은 메모리 장치(16-1~16-4)가 채널(18)에 병렬로 연결되어 있는 상태로, 하나의 채널(18)을 포함하도록 구성된다. 당업자는 시스템(10)이 자체에 연결되는 4개보다 많거나 적은 메모리 장치를 가질 수 있음을 이해해야 한다. 현재 도시된 예에서는, 메모리 장치(16-1~16-4)는 비동기식이고 서로 병렬로 연결되어 있다.

[0029] 채널(18)은 대응하는 메모리 장치 모두에 연결된 데이터 및 제어 라인을 포함하는 공통 버스의 세트를 포함한다. 각각의 메모리 장치는 메모리 제어기(14)에 의해 제공되는 각각의 칩 선택(인에이블) 신호(CE1#, CE2#, CE3# 및 CE4#)로 인에이블 또는 디스에이블된다. 이러한 및 이하의 예에서, "#"은 신호가 액티브 로우로직 레벨 신호인 것을 나타낸다. 이러한 방식에서, 칩 선택 신호 중 하나는 일반적으로 비휘발성 메모리 장치(16-1~16-4) 중 대응하는 하나를 인에이블하도록 한번에 선택된다. 메모리 제어기(14)는 호스트 시스템(12)의 동작에 응답하여 선택된 메모리 장치에 채널(18)을 통해 커맨드 및 데이터를 발급하는 것을 담당한다. 메모리 장치로부터 출력된 판독 데이터는 채널(18)을 통해 다시 메모리 제어기(14)로 전송된다. 시스템(10)은 일반적으로 멀티-드롭 버스를 포함하며, 여기서 메모리 장치(16-1~16-4)는 채널(18)에 대해 병렬로 연결된다.

[0030] 도 1b는 도 1a의 메모리 시스템에 이용될 수 있는 이산 플래시 메모리 장치(16-1~16-4) 중 하나의 도면이다. 이러한 플래시 메모리 장치는 예를 들면 전원, 제어 포트 및 데이터 포트를 포함하는 여러 개의 입력 및 출력 포트를 포함한다. "포트"라는 용어는 메모리 장치로의 일반적인 입력 또는 출력 단자를 칭하는 것으로, 예를 들면 패키지 핀, 패키지 솔더 범프(solder bump), 칩 본드 패드, 및 무선 송신기 및 수신기를 포함한다. 전원 포트는 전력을 플래시 메모리 장치의 전체 회로에 공급하기 위한 VCC 및 VSS를 포함한다. 추가 전원 포트는 당 업계에서 널리 알려진 것처럼 입력 및 출력 버퍼만을 공급하기 위하여 제공될 수 있다. 아래의 표 1은 제어 및 데이터 포트, 이에 대응하는 설명, 정의 및 예시적 로직 상태의 리스팅(listing)을 제공한다. 패키지 핀 및 볼 그리드 어레이는 포트의 물리적인 예로서, 패키징된 장치의 신호 또는 전압을 기판에 상호 연결하는 데 이용된다. 포트는 예를 들면 매립형 및 시스템-인-패키지(SIP) 시스템을 위한 단자 및 컨택트(contact)와 같은 다른 타입의 연결을 포함한다.

표 1

[0031]

포트	설명
R/B#	Ready/Busy: R/B#은 개방 드레인 포트이며 출력 신호는 장치의 동작 조건을 나타내기 위하여 이용됨. R/B# 신호는 프로그램, 소거 및 판독 동안 Busy 상태(R/B#=LOW)이고, 동작 완료 후 Ready 상태(R/B#=HIGH)로 복귀함.
CE#	Chip Enable: 장치가 Ready 상태인 동안 CE#가 HIGH인 경우 장치는 저전력 대기 모드로 진입함. 프로그램 또는 소거 또는 판독 동작 동안 장치가 Busy 상태(R/B#=LOW)인 경우 CE# 신호는 무시되며, CE# 입력이 HIGH로 진입하더라도 대기 모드로 진입하지 않음.
CLE	Command Latch Enable: CLE 입력 신호는 동작 모드 커맨드를 내부 커맨드 레지스터에 로딩하는 것을 제어하는데 이용됨. 커맨드는 CLE가 HIGH인 동안 WE# 신호의 상승 에지에서 I/O 포트로부터 커맨드 레지스터로 래칭됨.
ALE	Address Latch Enable(ALE): ALE 신호는 어드레스 정보를 내부 어드레스 레지스터에 로딩하는 것을 제어하는데 이용됨. 어드레스 정보는 ALE가 HIGH인 동안 WE# 신호의 상승 에지에서 I/O 포트로부터 어드레스 레지스터로 래칭됨.
WE#	Write Enable: WE# 신호는 I/O 포트로부터 데이터의 획득 제어에 이용됨.
RE#	Read Enable: RE 신호는 직렬 데이터 출력을 제어함. 데이터는 RE#의 하강 에지 이후에 유용함.

WP#	Write Protect: WP# 신호는 돌발적 프로그래밍 또는 소거로부터 장치를 보호하는데 이용됨. 내장 전압 조정기(고전압 발생기)는 WP#가 LOW일때 리셋됨. 이 신호는 일반적으로 입력 신호가 무효일 때 전력-온/오프 순서 동안 데이터를 보호하는데 이용됨.
I/O[n]	I/O Port: 장치로 및 장치로부터 어드레스, 커맨드 및 입력/출력 데이터를 전송하기 위한 포트로서 이용됨. 변수 n은 0이 아닌 정수값일 수 있다.

[0032] 표 1에 나타난 모든 신호들은 일반적으로 도 1b에 도시된 플래시 메모리 장치의 예의 동작에 대한 메모리 제어 신호로 칭한다. 플래시 메모리 장치에게 특정 동작을 실행하도록 지시하는 커맨드를 수신할 수 있으므로, 마지막 포트 I/O[n]은 메모리 제어 신호로서 간주됨에 주목하라. 포트 I/O[n]에 대해 어서트된(asserted) 커맨드는 I/O[n]을 구성하는 각각의 개별 신호 라인에 인가되는 로직 상태의 조합이므로, I/O[n]의 각각의 신호의 로직 상태는 예를 들면 WP#와 같은 다른 메모리 제어 신호 중 하나와 동일한 방식으로 기능한다. 주요 차이점은 기능을 수행하기 위해서 I/O[n] 로직 상태의 특정 조합이 플래시 메모리 장치를 제어한다는 점이다. 커맨드는 I/O 포트를 통해 수신되고, 커맨드 신호는 나머지 제어 포트를 포함한다. 당업자라면 동작 코드(op-코드)가 특정 메모리 동작을 실행하기 위한 커맨드내에 제공된다는 점을 이해할 것이다. 칩 인에이블 CE#을 제외하고, 모든 다른 포트는 채널(18)을 구성하는 각각의 글로벌 라인에 결합된다. 모든 포트는 메모리 동작을 실행하기 위하여 소정의 방법으로 제어된다. 어드레스, 커맨드 및 I/O 데이터는 I/O 포트에 제공되는 동안, 특정 제어 신호의 신호 타이밍 및 순서를 포함한다. 따라서, 도 1b의 비동기식 플래시 메모리 장치를 제어하기 위한 메모리 제어 신호는 특정 포맷 또는 프로토콜을 갖는다.

[0033] 도 1a의 비휘발성 메모리 장치 각각은 데이터를 수신하고 제공하기 위한 하나의 특정 데이터 인터페이스를 갖는다. 도 1a의 예에서, 이는 비동기식 플래시 메모리 장치에서 공통적으로 이용되는 병렬 데이터 인터페이스이다. 다중 비트의 데이터를 병렬로 제공하는 표준 병렬 데이터 인터페이스는 정격 동작 주파수를 넘어서 동작하는 경우에, 크로스토크(cross-talk), 신호 왜곡(signal skew) 및 신호 감쇄(signal attenuation)와 같은 신호 품질을 저하시키는 통신 품질 저하 효과의 문제점을 갖는 것으로 공지되어 있다.

[0034] 데이터 처리량을 증가시키기 위해서, 직렬 데이터 인터페이스를 갖는 메모리 장치가 공유된 미국 특허 공개 공보 제20070153576호 "출력 제어를 갖는 메모리", 및 공유된 미국 특허 공개 공보 제20070076502호 "데이터 체인 캐스캐이딩 장치"가 개시되어 있는데, 여기서는 예를 들면 200MHz의 주파수에서 직렬로 데이터를 수신하고 제공한다. 이는 직렬 데이터 인터페이스 포맷으로 칭한다. 이러한 공유된 특허 공개 공보에 제시된 것처럼, 설명된 메모리 장치는 서로에 대해 직렬로 연결된 메모리 장치의 시스템에 이용될 수 있다.

[0035] 도 2a는 직렬 메모리 시스템의 개념적 속성을 나타내는 블록도이다. 도 2a에서, 직렬 링-토폴로지(serial ring-topology) 메모리 시스템(20)은 출력 포트 세트(Sout) 및 입력 포트의 세트(Sin)를 갖는 메모리 제어기(22) 및 직렬로 연결된 메모리 장치(24, 26, 28 및 30)를 포함한다. 메모리 장치는 예를 들면 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치일 수 있다. 도 2a에는 도시되지 않았지만, 각각의 메모리 장치는 입력 포트 세트(Sin) 및 출력 포트 세트(Sout)를 갖는다. 이들 입력 및 출력 포트의 세트는 메모리 장치를 자신이 일부분으로 속한 시스템에 인터페이스하는 물리적 핀이나 커넥션과 같은, 하나 이상의 개별 입/출력(I/O) 포트를 포함한다. 일 예에서, 메모리 장치는 플래시 메모리 장치일 수 있다. 이와 달리, 메모리 장치는 DRAM, SRAM, DiNOR 플래시 EEPROM, 직렬 플래시 EEPROM, Ferro RAM, Magneto RAM, 상 변화 RAM 또는 커맨드를 실행하기 위하여 또는 커맨드 및 데이터를 다음 메모리 장치로 통과시키기 위하여 특정 커맨드 구조와 호환하는 I/O 인터페이스를 갖는 임의의 다른 적절한 타입의 메모리 장치일 수 있다. 도 2a의 예에서는 4개의 메모리 장치를 포함하나, 다른 구성으로는 단일 메모리 장치 또는 적절한 수의 메모리 장치를 포함할 수 있다. 따라서, 메모리 장치(24)가 Sout에 연결된 것과 같이 시스템(20)의 제1 장치이면, 메모리 장치(30)는 Sin에 연결된 N번째 또는 마지막 장치일 수 있으며, 여기서 N은 0 보다 큰 정수이다. 메모리 장치(26 내지 28)는 제1과 마지막 메모리 장치 사이의 중간에 존재하는 직렬로 연결된 메모리 장치이다. 도 2a의 예에서, 메모리 장치(24 내지 30)는 동기식이며 서로에 대해 및 메모리 제어기(22)에 직렬로 연결된다.

[0036] 도 2b는 도 2a의 메모리 시스템에서 이용될 수 있는 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치(예를 들면, 24 내지 30)의 도면이다. 이 예에서 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치는 전원 포트, 제어 포트 및 데이터 포트를 포함한다. 전원 포트는 전력을 플래시 메모리 장치의 전체 회로에 공급하기 위한 VCC 및 VSS를 포함한다. 당해 분야에서 공지된 것처럼 입력 및 출력 버퍼만을 공급하기 위하여 추가의 전원 포트가 제공될 수 있다. 아래의 표 2는 제어 및 데이터 포트, 이에 대응하는 설명, 정의 및 예시적 로직 상태의 리스팅을 제공한다.

표 2

[0037]

포트	설명
CK/CK#	Clock: CK는 시스템 클럭 입력임. CK 및 CK#는 상이한 클럭 입력임. 모든 커맨드, 어드레스, 입력 데이터 및 출력 데이터는 양방향의 CK 및 CK#의 교차 에지를 참조함.
CE#	Chip Enable: CE#가 LOW인 경우, 장치는 인에이블됨. 일단 장치가 Program 또는 Erase 동작을 시작하면, Chip Enable 포트는 디어스트될 수 있음. 또한, CE# LOW 는 내부 클럭 신호를 활성화하고, CE# HIGH는 내부 클럭 신호를 비활성화함.
RST#	Chip Reset: RST#는 장치에 대한 리셋을 제공함. RST#가 HIGH인 경우, 장치는 노멀 동작 모드에 있음. RST#가 LOW인 경우, 장치는 Reset 모드로 진입함.
D[n]	Data Input: (n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 또는 8)이 커맨드, 어드레스 및 입력 데이터를 수신함. 장치가 '1-비트 Link 모드(=디폴트)'로 설정되는 경우, D1은 유일한 유효 신호이고, CK/CK#의 8 크로싱에서의 패킷 중 1 바이트를 수신함. 장치가 '2-비트 Link 모드'로 설정되는 경우, D1&D2는 유일한 유효 신호이고, CK/CK#의 4 크로싱에서의 패킷 중 1 바이트를 수신함. 비사용 입력 포트는 그라운드됨.
Q[n]	Data Output: (j=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 또는 8)이 판독 동작 동안 출력을 송신함. 장치가 '1-비트 Link 모드(=디폴트)'로 설정되는 경우, Q1은 유일한 유효 신호이고, CK/CK#의 8 크로싱에서의 패킷 중 1 바이트를 송신함. 장치가 '2-비트 Link 모드'로 설정되는 경우, Q1&Q2는 유일한 유효 신호이고, CK/CK#의 4 크로싱에서의 패킷 중 1 바이트를 수신함. 비사용 출력 포트는 DNC(=접속 금지).
CSI	Command Strobe Input: CSI가 HIGH인 경우, D[n]을 통하여 커맨드, 어드레스 및 입력 데이터가 CK 및 CK#의 크로싱에서 래칭됨.
CSO	Command Strobe Output: 에코 신호 CSO는 소스 신호 CSI의 재송신 버전임.
DSI	Data Strobe Input: HIGH인 경우 Q[n] 버퍼를 인에이블함. DSI가 LOW인 경우, Q[n] 버퍼가 액세스된 이전 데이터를 유지함.
DSO	Data Strobe Output: 에코 신호 DSO는 소스 신호 DSI의 재송신 버전임.

[0038]

신호 CSO, DSO 및 Q[n]은 예외로 하고, 표 2에 표시된 전체 신호는 도 2b에 도시된 플래시 메모리 장치의 예의 동작에 대한 메모리 제어 신호이다. CSO 및 DSO는 CSI 및 DSI의 재송신 버전이며, Q[n]은 커맨드 및 데이터를 제공하기 위한 출력이다. 커맨드는 D[n] 포트를 통해 수신되며, 커맨드 신호는 제어 포트 RST#, CE#, CK, CK#, CSI 및 DSI를 포함한다. 도 2a에 도시된 구성 예에서, 전체 신호는 메모리 제어기(22)로부터 직렬인 메모리 장치 각각에 직렬로 통과되고, 병렬로 전체 메모리 장치에 제공된 CE# 및 RST#는 예외로 한다. 도 2b의 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치는 그에 따라 메모리 동작을 실행하기 위하여 자신의 포맷 또는 프로토콜을 갖는 메모리 제어 신호를 수신한다.

[0039]

도 2의 직렬 연결 메모리 시스템의 추가 상세가 2008년 2월 15일 출원된 "메모리 시스템에서의 클럭 모드 결정"이란 명칭의 공유된 미국 특허 공개 공보 제20090039927호에 개시되며, 여기서는 각각의 메모리 장치가 병렬 클럭 신호를 수신하는 직렬 메모리 시스템과 각각의 메모리 장치가 소스 동기식 클럭 신호를 수신하는 직렬 메모리 시스템을 설명한다.

[0040]

도 1b의 비동기식 플래시 메모리 장치와 도 2b의 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치의 양자를 공동 사용할 수 있으면, 메모리 시스템 제조자가 양 타입의 메모리 시스템을 제공할 수 있다. 그러나, 이는, 두 가지 상이한 타입의 메모리 장치가 공급되고 구매되어야 하므로, 메모리 시스템 제조자에게 높은 비용을 유발하기 쉽다. 당업자라면 대량으로 구매할 때 메모리 시스템의 비용을 최소화할 수 있으므로, 대량으로 구매할 때 메모리 장치당 비용이 감소한다는 것을 이해할 것이다. 그러므로, 제조자가 양 타입의 메모리 시스템을 제공할 수 있지만, 나머지 한 타입에 대한 높은 시장 수요로 인해 하나의 타입의 메모리 장치에 대한 시장 수요가 떨어질 위험이 있다. 이러한 점 때문에 사용될 수 없는 메모리 장치의 공급에 대한 구매를 계속하도록 한다.

[0041]

도 1b 및 도 2b에 도시된 것처럼, 비동기식 및 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치의 기능적 포트 할당 또는 정의가 서로와는 실질적으로 상이하며, 따라서 서로에 대해 호환 불가능하다. 이산 메모리 장치를 제어하는데 이용되는 신호 세트의 기능적 포트 정의 및 순서 또는 타이밍을 프로토콜 또는 포맷이라 한다. 그러므로, 비동기식 및 직렬 플래시 메모리 장치는 상이한 메모리 제어 신호 포맷에 응답하여 동작한다. 이는 도 2b의 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치가 멀티-드롭 메모리 시스템에 이용될 수 없으며, 따라서, 도 1b의 비동기식 플래시 메모리 장치가 직렬 연결된 링 토폴로지 메모리 시스템에 이용될 수 없음을 의미한다.

[0042]

도 1a 및 도 1b의 비동기식 플래시 메모리 장치에 걸쳐 개선된 성능을 위해서는 도 2a 및 도 2b에 도시된 것처럼 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치가 바람직하지만, 메모리 시스템 제조자는 비동기식 플래시 메모리 장치의 공급을 폐기하기를 바라지는 않을 것이다. 더욱이, 해당 산업에서의 이들의 유비쿼터스적 이용으로 인하여,

비동기식 플래시 메모리 장치는 도 2a의 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치와 같은 다른 플래시 메모리 장치에 비해 구매가 저렴하다. 현재, 메모리 시스템 제조자는 최소 비용 오버헤드로 직렬 상호 연결된 장치의 성능 이득을 취하는 해결책을 가지고 있지 않다.

[0043] 여기서 설명된 적어도 일부의 실시예는 멀티-칩 패키지(MCP) 또는 시스템 인 패키지(SIP)에서 이산 메모리 장치와 함께 고속 인터페이스 칩 또는 브리지 장치를 갖는 복합 메모리 장치를 제공한다. 브리지 장치는 그 내부에 일체화되는 시스템과의 I/O 인터페이스를 제공하고, 글로벌 포맷에 따른 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하고, 커맨드를 이산 메모리 장치와 호환하는 네이티브 또는 로컬 포맷을 따르는 로컬 메모리 제어 신호로 변환시킨다. 따라서 브리지 장치의 I/O 인터페이스에 의해 제공되는 성능 이득을 제공하면서, 브리지 장치는 NAND 플래시 장치와 같은 이산 메모리 장치의 재사용을 가능하게 한다. 브리지 장치는 패키지 내에 이산 메모리 장치 다이와 일체화된 이산 로직 다이로서 구현될 수 있다.

[0044] 본 실시예에서, 글로벌 포맷은 도 2a 및 도 2b의 직렬 플래시 메모리 장치와 호환하는 직렬 데이터 포맷이며, 로컬 포맷은 도 1a 및 2b의 비동기식 플래시 메모리 장치와 호환하는 병렬 데이터 포맷이다. 그러나, 본 발명의 실시예는 상술한 포맷 예에 국한되지 않으며, 복합 메모리 장치에 이용되는 이산 메모리 장치의 타입 및 복합 메모리 장치가 그 내부에 이용되는 메모리 시스템의 타입에 따라, 임의의 메모리 제어 포맷 쌍도 사용될 수 있다. 예를 들면, 메모리 시스템의 글로벌 포맷은 Open NAND 플래시 인터페이스(ONFi) 표준을 따르고, 로컬 포맷은 비동기식 플래시 메모리 장치 메모리 제어 신호 포맷을 따를 수 있다. 예를 들면, 구체적으로 ONFi 표준은 ONFi 2.0 사양이다. 이와 달리, 글로벌 포맷은 비동기식 플래시 메모리 장치 메모리 제어 신호 포맷을 따르고, 로컬 포맷은 ONFi 2.0 사양 포맷을 따를 수 있다. 일반적으로, ONFi 사양은 데이터 및 커맨드가 클록과 동기하여 그 데이터 입/출력 포트를 통해 순응하는 메모리 장치에 제공되는 멀티-드롭(multi-drop) 동기 프로토콜이다. 바꿔 말하면, ONFi 순응 메모리 장치는, 하나의 중요한 차이점이 ONFi 순응 장치가 클록 신호를 수신하는 것인 병렬 양방향 입/출력 포트를 갖는 비동기 NAND 플래시 메모리 장치와 다소 유사성을 가질 수 있다.

[0045] 도 3a는 본 실시예에 따른 복합 메모리 장치의 블록도이다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 복합 메모리 장치(100)는 4개의 이산 메모리 장치(104)에 연결된 브리지 장치(102)를 포함한다. 이산 메모리 장치(104) 각각은 예를 들면 8Gb의 메모리 용량을 갖는 비동기식 플래시 메모리 장치일 수 있으나, 8Gb 장치 대신에 임의 용량의 이산 플래시 메모리 장치가 이용될 수 있다. 더욱이, 복합 메모리 장치(100)는 4개의 이산 메모리 장치를 갖는 것에 한정되지 않는다. 브리지 장치(102)가 복합 메모리 장치(100)에서 최대 수의 이산 메모리 장치를 수용하도록 설계되는 경우에는 임의의 적절한 수의 이산 메모리 장치가 포함될 수 있다.

[0046] 복합 메모리 장치(100)는 글로벌 커맨드를 수신하기 위한 입력 포트 GLBCMD\_IN 및 수신된 글로벌 커맨드 및 관독 데이터를 통과시키기 위한 출력 포트 GLBCMD\_OUT를 갖는다. 도 3b는 본 실시예에 따른 글로벌 커맨드의 계층 구조를 도시하는 개략도이다. 글로벌 커맨드(110)은 특정 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호(GMCS)(112) 및 어드레스 헤더(AH)를 포함한다. 이러한 글로벌 메모리 제어 신호(112)는 도 2b의 직렬 인터페이스 플래시 메모리 장치를 위한 메모리 제어 신호와 같은 메모리 커맨드 및 커맨드 신호를 제공한다. 어드레스 헤더(114)는 시스템 레벨 및 복합 메모리 장치 레벨에서 이용되는 어드레싱 정보를 포함한다. 이러한 추가의 어드레싱 정보는 메모리 커맨드 내의 op-코드를 실행하기 위하여 복합 메모리 장치를 선택하기 위한 글로벌 장치 어드레스(GDA)(116) 및 op-코드를 실행하기 위한 선택된 복합 메모리 장치 내에서 특정 이산 장치를 선택하기 위한 로컬 장치 어드레스(LDA)(118)를 포함한다. 요약하면, 글로벌 커맨드는 하나의 포맷에 대응하는 전체 메모리 제어 신호를 포함하며, 또한 복합 메모리 장치 또는 그 안의 이산 메모리 장치를 선택하거나 제어하기 위하여 필요할 수도 있는 어드레싱 정보를 포함한다.

[0047] 브리지 장치(102)는 op-코드를 실행하지 않거나 또는 행 및 어드레스 정보를 갖는 임의의 메모리 위치에 액세스하지 않음에 주목한다. 브리지 장치(102)는 수신된 글로벌 메모리 제어 신호(112)를 변환하도록 선택되는지의 여부를 판정하기 위해 글로벌 장치 어드레스(116)를 사용한다. 선택되는 경우, 브리지 장치(102)는 다음으로 어떤 이산 메모리 장치에 변환된 글로벌 메모리 제어 신호(112)가 전송되는지를 판정하기 위하여 로컬 장치 어드레스(118)를 이용한다. 전체 4개의 이산 메모리 장치(104)와 통신하기 위하여, 브리지 장치(102)는 4개 세트의 로컬 I/O 포트(도시 생략)를 포함하며, 각각은 후술하는 바와 같이, 대응하는 이산 메모리 장치에 연결된다. 각각의 I/O 포트 세트는 적절한 동작을 위해 이산 메모리 장치가 필요로 하는 모든 신호를 포함하며, 이에 따라 로컬 장치 인터페이스로서 기능한다.

[0048] 관독 데이터는 복합 메모리 장치(100)로부터 또는 이전의 복합 메모리 장치로부터 임의의 하나의 플래시 메모리 장치(104)에 의해 제공된다. 특히, 브리지 장치(102)는 메모리 시스템의 메모리 제어기에 연결되거나 또는 직

렬 상호 연결된 장치의 시스템 내에서 다른 복합 메모리 장치의 다른 브리지 장치에 연결될 수 있다. 입력 포트 GLBCMD\_IN 및 출력 포트 GLBCMD\_OUT는 패키지 핀, 다른 물리적 도전체, 또는 복합 메모리 장치(100)로부터 글로벌 커맨드 신호 및 판독 데이터를 송/수신하기 위한 다른 임의의 회로일 수 있다. 브리지 장치(102)는 그에 따라, 도 2a의 메모리 제어기(22)와 같은 외부 제어기와 또는 시스템 내의 다른 복합 메모리 장치로부터의 브리지 장치와 통신이 가능하도록 하기 위하여 입력 포트 GLBCMD\_IN 및 출력 포트 GLBCMD\_OUT에 대응하는 연결을 가진다. 도 7의 실시예에 도시된 바와 같이, 많은 복합 메모리 장치가 서로 직렬로 연결될 수 있다.

[0049] 도 4는 실시예에 따른 브리지 장치(200)의 블록도로서, 도 3a에 도시된 브리지 장치(102)에 대응한다. 브리지 장치(200)는 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(202), 메모리 장치 인터페이스(204), 및 포맷 변환기(206)를 갖는다. 포맷 변환기(206)는 제1 포맷인 글로벌 커맨드 및 글로벌 커맨드 신호를 포함하는 글로벌 메모리 제어 신호를 제2 포맷으로 변환하는 커맨드 포맷 변환기(208) 및 제1 포맷과 제2 포맷 사이에서 데이터를 변환하기 위한 데이터 포맷 변환기(210)를 포함한다. 커맨드 포맷 변환기(208)는 제1 포맷의 글로벌 메모리 제어 신호에 응답하여 도 3a의 이산 메모리 장치와 같은 이산 메모리 장치를 제2 포맷에 따라 제어하기 위한 상태 머신(도시 생략)을 더 포함한다.

[0050] 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(202)는 예를 들면 메모리 제어기 또는 다른 복합 메모리 장치와 같은 외부 장치와 통신한다. 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(202)는 예를 들면 직렬 커맨드 포맷과 같은 글로벌 포맷의 다른 복합 메모리 장치 또는 메모리 제어기로부터 글로벌 커맨드를 수신한다. 도 3b를 참조하면, 입력/출력 인터페이스(202) 내의 로직은 글로벌 커맨드(110)가 대응하는 복합 메모리 장치에 어드레스되는지의 여부를 판정하기 위하여 글로벌 커맨드(110)의 글로벌 장치 어드레스(116)를 처리하고, 대응하는 복합 메모리 장치의 어떤 이산 메모리 장치가 op 코드 및 선택적인 행 및 열 어드레스 및 선택적인 기록 데이터를 포함하는 변환된 커맨드를 수신하는지의 여부를 판정하기 위하여 글로벌 커맨드(110)의 로컬 장치 어드레스(118)를 처리한다. 글로벌 커맨드가 브리지 장치(200)에 연결된 이산 메모리 장치에 어드레스되는 경우, 포맷 변환기(206) 내의 커맨드 포맷 변환기(208)는 op 코드 및 커맨드 신호 및 임의의 행 및 어드레스 정보를 제공하는 글로벌 메모리 제어 신호(112)를 글로벌 포맷에서 로컬 포맷으로 변환하고, 이를 메모리 장치 인터페이스(204)에 전달한다. 이 변환된 로컬 커맨드는 글로벌 포맷의 글로벌 신호에 기능이 대응하는 로컬 신호를 갖는다. 몇몇 경우에, 다중 로컬 커맨드가 글로벌 커맨드의 동작을 완료하는 데 필요할 수 있기 때문에, 다중 로컬 커맨드가 단일 글로벌 커맨드에 응답하여 발행될 수 있다. 기록 데이터가 예를 들면 직렬 데이터 포맷의 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(202)에 제공되는 경우, 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(202)는 병렬 포맷의 데이터 비트를 제공하기 위하여 직렬-병렬 변환 회로를 포함한다. 판독 동작을 위해, 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(202)는 GLBCMD\_OUT 출력 포트를 통한 출력을 위하여 직렬 포맷의 데이터 비트를 제공하기 위한 병렬-직렬 변환 회로를 포함한다.

[0051] 커맨드 포맷 변환기(208)의 로직이 이산 메모리 장치(104)와 호환되도록 신호의 로직 변환을 실행하기 위하여 특별히 설계되므로, 글로벌 포맷 및 로컬 포맷은 공지된 것으로 간주된다. 커맨드 포맷 변환기(208)는, 네이티브 포맷을 갖는 메모리 제어기 신호로 이산 메모리 장치를 제어하는데 이용되는 메모리 시스템의 메모리 제어기의 것과 적어도 실질적으로 유사한 제어 로직을 포함할 수 있음에 주목한다. 예를 들면, 커맨드 포맷 변환기(208)는, 이산 메모리 장치가 메모리 장치(16-1 내지 16-4)와 같은 비동기식 메모리 장치라면, 도 1a의 메모리 제어기(14)의 동일한 제어 로직을 포함할 수 있다. 이는 커맨드 포맷 변환기(208)의 제어 로직이 이산 메모리 장치에 네이티브한 로컬 포맷의 메모리 제어 신호의 타이밍 및 순서를 제공한다는 것을 의미한다.

[0052] 글로벌 커맨드가 데이터 기록 동작에 대응하는 경우, 포맷 변환기(206)의 데이터 포맷 변환기(210)는 글로벌 포맷에서 로컬 포맷으로 데이터를 변환시키고, 이를 메모리 장치 인터페이스(204)에 전달한다. 판독 또는 기록 데이터의 비트는 로직 변환을 필요로 하지 않으며, 따라서 데이터 포맷 변환기(210)는 제1 데이터 포맷과 제2 데이터 포맷 사이의 데이터의 비트 위치에 대한 적절한 매핑을 보증한다. 포맷 변환기(206)는 이산 메모리 장치로부터의 판독된 데이터 또는 브리지 장치 입/출력 인터페이스(202)로부터 수신된 기록 데이터를 저장하기 위한 데이터 버퍼로서 기능한다. 그에 따라, 글로벌 포맷과 로컬 포맷 사이의 데이터 폭 불일치는 수용될 수 있다. 또한, 이산 메모리 장치와 브리지 장치(200) 사이 및 브리지 장치(200)와 다른 복합 메모리 장치 사이의 상이한 데이터 전송 속도는 데이터 포맷 변환기(210)의 버퍼링 기능으로 인하여 수용된다.

[0053] 메모리 장치 인터페이스(204)는 그 후 로컬 커맨드 포맷의 변환된 커맨드를 도 3b의 글로벌 커맨드(110)의 로컬 장치 어드레스(118)에 의해 선택되는 이산 메모리 장치로 전달 또는 통신한다. 본 실시예에서, 변환된 커맨드는 커맨드 경로(212)를 통해 제공된다. 일 실시예에서, 커맨드 경로(212)는 복합 메모리 장치의 각각의 이산 메모리 장치와 메모리 장치 인터페이스(204) 사이에 연결된 i 세트의 전용 로컬 I/O 포트(LCCMD-i) 또는 채널을

포함한다. 변수  $i$ 는 복합 메모리 장치의 이산 메모리 장치의 수에 대응하는 정수이다. 예를 들면, 각각의 LCCMD- $i$  채널은 도 1b 및 표 1에 도시된 모든 포트를 포함한다. 대체 실시예에서, 예를 들면, LCCMD- $i$  채널은 커맨드 포맷 변환기(208)의 클록 회로에서 생성될 수 있는 클록 신호를 포함하는 ONFi 순응 장치의 전체 포트를 포함한다. 클록 생성 회로 및 기술은 당업계에 잘 알려져 있고, 본 실시예에서는, 클록 분주기 또는 체배기가 단일 "마스터" 클록 신호로부터 원하는 주파수를 갖는 클록 신호를 생성하도록 포함될 수 있다.

[0054] 이하는 도 3a의 복합 메모리 장치(100)를 더 참조로 하여 브리지 장치(200)의 동작 예를 설명한다. 판독 동작을 위하여, 입력 포트 GLBCMD\_IN를 통하여 브리지 장치 입/출력 인터페이스(202)에 도달하는 글로벌 판독 커맨드와 같은 글로벌 커맨드가 수신된다. 이러한 글로벌 판독 커맨드는 브리지 장치(200)에 연결된 이산 메모리 장치(104)로부터 판독될 데이터에 대한 글로벌 포맷의 op 코드와 행 및 열 정보를 제공하는 글로벌 메모리 제어 신호를 포함한다. 브리지 장치 입/출력 인터페이스(202)가 글로벌 장치 어드레스(116)를 복합 메모리 장치(100)의 소정의 어드레스와 비교함으로써 글로벌 판독 커맨드에 대해 선택된 것으로 판정하는 경우, 커맨드 포맷 변환기(208)는 글로벌 판독 커맨드를 판독 데이터 커맨드가 실행되는 이산 메모리 장치(104)와 호환하는 로컬 포맷으로 변환한다. 후술하는 바와 같이, 복합 메모리 장치는 할당된 어드레스를 가질 수 있다. 글로벌 판독 커맨드의 로컬 장치 어드레스(118)는 메모리 장치 인터페이스(204)에 전달되고, 변환된 판독 데이터 커맨드는 커맨드 경로(212)의 로컬 I/O 포트의 대응하는 세트를 통해 로컬 장치 어드레스에 의해 어드레스되는 이산 메모리 장치에 제공된다.

[0055] 판독 데이터라고 칭하는 데이터는 선택된 이산 메모리 장치(104)로부터 판독되고, 로컬 포맷의 메모리 장치 인터페이스(204)의 동일한 로컬 I/O 포트를 통해 데이터 포맷 변환기(210)에 제공된다. 데이터 포맷 변환기(210)는 그 후 로컬 포맷으로부터 글로벌 포맷으로 판독 데이터를 변환하고, 판독 데이터를 선택된 이산 메모리 장치(104)로부터 브리지 장치 인터페이스(202)의 출력 포트 GLBCMD\_OUT를 통해 메모리 제어기로 제공한다. 브리지 장치 인터페이스(202)는 데이터 포맷 변환기(210) 또는 입력 포트 GLBCMD\_IN으로부터의 판독 데이터를 출력 포트 GLBCMD\_OUT로 결합시키기 위한 내부 스위칭 회로를 포함한다.

[0056] 상술한 도 3a는 일 실시예에 따르는 복합 메모리 장치의 기능 표시이다. 도 5는 다른 실시예에 따르는 도 3a에 도시된 복합 메모리 장치에 대응하는 시스템 인 패키지(SIP)로서 제조된 복합 메모리 장치를 도시한다. 도 5는 패키지 내에 스택된 복합 메모리 장치의 단면을 도시한다. 패키지(300)는 도 3a의 브리지 장치(102)에 대응하는 브리지 장치(302), 및 또한 도 3a로부터의 이산 메모리 장치(104)에 각각 대응하는 4개의 이산 메모리 장치(304)를 포함한다. 본 실시예에서는, 이들 장치가 반도체 칩 또는 다이로 제조된다. 브리지 장치(302)는 예를 들면, 병렬 비동기 NAND 포맷과 같은 로컬 포맷으로 메모리 장치 인터페이스(306)를 통해 메모리 장치(304)와 통신한다. 브리지 장치(302)는 예를 들면, 앞서 설명한 직렬 데이터 포맷과 같은 글로벌 포맷으로 브리지 장치 입/출력 인터페이스(308)를 통해 다른 복합 메모리 장치의 브리지 장치와 또는 메모리 제어기(도시 생략)와 통신한다. 포맷 변환기(310)는 자신과 이산 메모리 장치(304) 사이의 단방향 커맨드 포맷 변환 및 양방향 데이터 포맷 변환을 제공하기 위해, 도 3a의 앞서 언급한 커맨드 포맷 변환기(208) 및 데이터 포맷 변환기(210)를 포함한다.

[0057] 본 도시 예에서는, 복합 메모리 장치 패키지(300)는 SIP 시스템 또는 멀티-칩 패키지(MCP) 시스템이라고 한다. 패키지는 브리지 장치(302)와 모두 4개의 이산 메모리 장치(304)를 캡슐화한다. 배선(312)으로 표시된 로컬 통신 단말은 각 이산 메모리 장치(304)의 I/O 포트를 브리지 장치(302)의 메모리 장치 인터페이스(306)에 연결한다. 각 배선(312)은 로컬 포맷에 대응하는 모든 신호를 반송하는 하나의 채널 LCCMD- $i$ 를 나타낸다. 로컬 포맷의 일례는 표 1에 도시된 신호들을 포함하는 비동기 플래시 메모리 포맷이다. 배선(314 및 316)으로 표시된 글로벌 통신 단말은 입력 포트 GLBCMD\_IN 및 출력 포트 GLBCMD\_OUT를 각각 선택적 패키지 기관(320)을 통해 패키지 리드(318)에 연결한다. 서로에 관하여 브리지 장치(302)와 이산 메모리 장치(304)의 물리적인 배치는 브리지 장치(302)의 본드 패드의 위치 및 이산 메모리 장치(304)의 본드 패드의 위치에 의존한다.

[0058] 도 5a의 실시예에서, 각 이산 메모리 장치(304)는 브리지 장치(302)의 본드 패드에 직접 연결되는 자신의 데이터 본드 패드를 갖는다. 각 이산 메모리 장치(304)의 데이터 본드 패드는 브리지 장치(302)의 전용의 대응하는 데이터 본드 패드에 연결될 수 있는 채널을 형성한다. 도 5b에 도시된 대체 실시예에서는, 각 이산 메모리 장치(304)는 패키지 기관(320)에 형성된 도전성 트랙을 통해 브리지 장치(302)에 연결된다. 더욱 구체적으로는, 본드 배선(312)은 기관(320)에 형성되는 그러한 도전성 트랙을 통해 본드 배선(314)에 전기적으로 연결된다. 일 실시예에서, 각 이산 메모리 장치(304)는 도 5a의 실시예에서와 같은 각각의 채널을 통해 브리지 장치(302)의 대응하는 데이터 본드 패드에 전기적으로 연결된다. 이와 달리, 브리지 장치(302)는 각 이산 메모리 장치(304)의 데이터 본드 패드에 병렬로 연결되는 단지 한 세트의 데이터 본드 패드를 포함한다. 그에 따라, 모든

이산 메모리 장치(304) 사이에 공유되는 하나의 채널이 존재한다. 이 대체 실시예에서, 기관(320)에 형성되는 도전성 트랙은 브리지 장치(302)와 이산 메모리 장치(304)에 병렬로 결합될 수 있으며, 이것을 멀티-드롭 구성이라고 한다.

[0059] 도 5a에 도시된 본 예에서, 이산 메모리 장치(304)는 위쪽 방향으로 향하는 자신의 본드 패드로 설치되고, 칩의 에지에 근접하게 위치하는 장치들의 본드 패드를 막지 않도록 노출을 위한 스테거된(staggered) 계단 패턴으로 서로 위에 스택된다. 브리지 장치(302)는 위쪽 방향으로 향하는 자신의 본드 패드로 설치되고, 스택의 최상위 이산 메모리 장치(304) 위에 스택된다. 이산 메모리 장치 본드 패드의 배치에 따라 다른 구성도 가능하고, 상이한 통신 단말이 본드 배선 대신에 사용될 수 있다. 예를 들면, 유도 결합 기술을 통한 무선 통신이 사용될 수 있거나, 관통 실리콘 비아(TSV: through silicon via) 상호 연결이 본드 배선 대신에 사용될 수 있다. "직렬 연결된 집적 회로를 스택하는 방법 및 그로부터 제작된 멀티-칩 장치"라는 명칭의 공유된 미국 특허 공개 공보 제20090020855호는 칩들을 함께 스택하기 위한 기술을 개시한다. 또한, 브리지 장치(302)는 패키지(300)에서의 스택의 크기에 크게 공헌하지 않는다. 따라서, 당업자에게는, 높은 저장 용량을 제공하면서, 복합 메모리 장치(300)가 더 큰 시스템에서 최소의 영역을 차지하는 것이 명확해야 한다.

[0060] 도 6은 인쇄 회로 기판(PCB) 상에 또는 모듈로서 형성된 도 3a의 복합 메모리 장치의 다른 실시예를 도시한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 복합 메모리 장치(400)는 브리지 장치(402) 및 4개의 이산 메모리 장치(404)를 포함한다. 브리지 장치(402) 및 이산 메모리 장치(404)는 패키징된 장치이며, 이는 각각이 반도체 다이를 캡슐화하고 PCB 내에 미리 형성된 도전성 트랙에 본드되는 패키지 리드를 갖는 것을 의미한다. 브리지 장치(402)는 각 메모리 장치(404)에 대한 전용의 로컬 I/O 포트 또는 채널 LCCMD-i로서 구성되는 도전성 트랙을 통해 개별 이산 메모리 장치(404)에 연결된다. 브리지 장치를 포함하는 모듈 또는 PCB는 글로벌 커맨드를 수신하기 위한 입력 포트 GLBCMD\_IN, 및 입력 포트에서 수신된 글로벌 커맨드와 판독 데이터를 제공하기 위한 출력 포트 GLBCMD\_OUT를 포함한다. 이들 입력 및 출력 포트는 제어기(도시 생략) 또는 다른 복합 메모리 장치에 연결될 수 있다. 도 5a 및 5b의 실시예에 대해 설명한 바와 같이, 개별 이산 메모리 장치(404)는 각각 브리지 장치(402)에 직접 연결될 수 있거나, 이와 달리, 개별 메모리 장치(404)는 멀티-드롭 구성에서 브리지 장치(402)에 병렬로 연결될 수 있다.

[0061] 도 5a, 5b 및 도 6의 복합 메모리 장치 실시예는 다른 실시예에 따르는 도 2a의 직렬 메모리 시스템과 같은 메모리 시스템에서 이용될 수 있다. 그래서, 도 7의 메모리 시스템(500)은 도 2a의 직렬 메모리 시스템(20)과 유사하다. 메모리 시스템(500)은 메모리 제어기(502) 및 복합 메모리 장치(504-1 내지 504-j)를 포함하며, 여기서 j는 정수이다. 개별 복합 메모리 장치(504-1 내지 504-j)는 메모리 제어기(502)와 직렬로 상호 연결된다. 도 2a의 시스템(20)과 유사하게, 복합 메모리 장치(504-1)는 메모리 제어기(410)의 출력 포트(Sout)에 연결되어 있으므로 메모리 시스템(500)의 제1 복합 메모리 장치이며, 메모리 장치(504-n)는 메모리 제어기(410)의 입력 포트(Sin)에 연결되어 있으므로 마지막 장치이다. 복합 메모리 장치(504-2 내지 504-7)는 그 후 제1과 마지막 복합 메모리 장치 사이에 연결된 중간에 있는 직렬 연결 메모리 장치이다. Sout 포트는 글로벌 포맷의 글로벌 커맨드를 제공한다. Sin 포트는 글로벌 포맷의 판독 데이터 및 모든 복합 메모리 장치를 통해 전파하는 글로벌 커맨드를 수신한다.

[0062] 도 7에 도시된 복합 메모리 장치 각각은 도 3a에 도시된 복합 메모리 장치(100)와 유사하다. 복합 메모리 장치 각각은 브리지 장치(102) 및 4개의 이산 메모리 장치(104)를 갖는다. 진술한 바와 같이, 각각의 복합 메모리 장치에서의 각각의 브리지 장치(102)는 각각의 이산 메모리 장치(104)에 연결되고, 메모리 제어기(502) 및/또는 이전 또는 이후의 직렬-링 토폴로지 또는 직렬 상호 연결 구조의 복합 메모리 장치에 연결된다. 복합 메모리 장치(504-1 내지 504-j) 각각의 기능은 도 3a 및 도 4의 실시예에 대해 이전에 설명된 것과 동일하다.

[0063] 메모리 시스템(500)에서, 각각의 복합 메모리 장치는 고유의 글로벌 장치 어드레스가 할당된다. 이러한 고유의 글로벌 장치 어드레스는 브리지 장치(102)의 장치 어드레스 레지스터에 저장될 수 있으며, 보다 구체적으로는 도 4에 도시된 브리지 장치 블록도의 입/출력 인터페이스(202)의 레지스터에 저장될 수 있다. 이 어드레스는 "직렬 상호 결선의 혼합 장치 타입과 무관한 식별자 제조를 위한 장치 및 방법"이란 명칭의 공유된 미국 특허 공개 공보 제20080192649에 기재된 바와 같이, 장치 어드레스 할당 방식을 이용하여 메모리 시스템(500)의 작동 단계(power up phase) 동안 자동으로 할당될 수 있다. 또한, 각각의 복합 메모리 장치(504)는 각각의 복합 메모리 장치(504) 내의 이산 메모리 장치의 수에 대한 정보를 저장하기 위한 이산 장치 레지스터를 포함할 수 있다. 그러므로, 동작의 동일한 작동 단계 동안, 메모리 제어기는 각각의 이산 장치 레지스터를 쿼리(query)할 수 있고, 각각의 복합 메모리 장치내의 이산 메모리 장치의 수를 기록할 수 있다. 따라서, 메모리 제어기는 메모리 시스템(500)의 각각의 복합 메모리 장치(504)의 개별 이산 메모리 장치(104)를 선택적으로 어드레스할 수

있다.

- [0064] 복합 메모리 장치(504-3)가 메모리 동작을 실행하기 위하여 선택되는 예를 이용한 메모리 시스템(500)의 동작은 이하와 같이 설명된다. 본 예에서, 메모리 시스템(500)은 도 2에 도시된 시스템과 유사한 직렬 연결된 메모리 시스템이며, 이산 메모리 장치(104)의 각각은 비동기식 NAND 플래시 메모리 장치로 상정한다. 그에 따라, 복합 메모리 장치(504-1 내지 504-j) 각각의 브리지 장치(102)는 메모리 제어기(502)에 의해 발행된 글로벌 포맷의 글로벌 커맨드를 수신하여 이들을 NAND 플래시 메모리 장치와 호환하는 로컬 포맷으로 변환하도록 설계된다. 또한, 메모리 시스템이 작동되고 각각의 복합 메모리 장치가 할당된 어드레스를 갖는 것으로 상정한다.
- [0065] 메모리 제어기(502)는 Sout 포트로부터 복합 메모리 장치(504-3)에 대응하는 글로벌 장치 어드레스(116)를 포함하는 글로벌 커맨드를 발행한다. 제1 복합 메모리 장치(504-1)는 글로벌 커맨드를 수신하고, 그 브리지 장치(102)는 자신에 할당된 글로벌 장치 어드레스와 글로벌 커맨드 내의 어드레스를 비교한다. 글로벌 장치 어드레스가 불일치하므로, 복합 메모리 장치용의 브리지 장치(102)는 글로벌 커맨드를 무시하고, 글로벌 커맨드를 복합 메모리 장치(504-2)의 입력 포트에 통과시킨다. 자신에게 할당된 글로벌 장치 어드레스가 글로벌 커맨드 내의 어드레스와 불일치하므로, 복합 메모리 장치(504-2)에서는 동일한 동작이 발생한다. 따라서, 글로벌 커맨드는 복합 메모리 장치(504-3)로 통과된다.
- [0066] 복합 메모리 장치(504-3)의 브리지 장치(102)는 자신에게 할당된 글로벌 장치 어드레스와 글로벌 커맨드 내의 어드레스 사이의 일치를 판정한다. 그에 따라, 복합 메모리 장치(504-3)의 브리지 장치(102)는 글로벌 메모리 제어 신호를 NAND 플래시 메모리 장치와 호환하는 로컬 포맷으로 변환하게 된다. 브리지 장치는 그 후 변환된 커맨드를 글로벌 커맨드 내에 포함되는 로컬 장치 어드레스(118)에 의해 선택된 NAND 플래시 메모리 장치에 전송한다. 선택된 NAND 플래시 장치는 그 후 수신된 로컬 메모리 제어 신호에 대응하는 동작을 실행한다.
- [0067] 복합 메모리 장치(504-3)의 브리지 장치(102)가 글로벌 커맨드를 변환하는 동안, 글로벌 커맨드를 다음 복합 메모리 장치로 통과시킨다. 나머지 복합 메모리 장치는 글로벌 커맨드를 무시하고, 글로벌 커맨드는 결국 메모리 제어기(502)의 Sin 포트에서 수신된다. 글로벌 커맨드가 판독 동작에 대응하는 경우, 복합 메모리 장치(504-3)의 선택된 NAND 플래시 메모리 장치는 판독 데이터를 로컬 포맷으로 대응하는 브리지 장치(102)에 제공한다. 브리지 장치(102)는 그 후 판독 데이터를 로컬 포맷으로 변환하여, 이를 그 출력 포트를 통해 다음 복합 메모리 장치로 통과시킨다. 나머지 복합 메모리 장치 전체의 브리지 장치(102)는 판독 데이터를 메모리 제어기(502)의 Sin 포트에 통과시킨다. 당업자라면 NAND 플래시 메모리 장치에서의 상이한 동작을 실행하기 위하여 다른 글로벌 커맨드가 발행될 수 있고, 그 전체가 선택된 복합 메모리 장치(102)의 브리지 장치(102)에 의해 변환될 수 있음을 이해할 것이다.
- [0068] 본 실시예에서, 글로벌 커맨드는 메모리 시스템(500) 내의 전체 복합 메모리 장치에 전파된다. 다른 실시예에 따르면, 브리지 장치(102)는 메모리 시스템(500) 내의 추가의 복합 메모리 장치에 글로벌 커맨드가 전파되는 것을 억제하기 위한 추가의 로직을 포함한다. 더욱 상세하게는, 글로벌 장치가 자신에게 어드레스된다고 선택된 복합 메모리 장치가 판정한 경우, 대응하는 브리지 장치(102)는 그 출력 포트를 예를 들면, VSS 또는 VDD의 고정 전압 값과 같은 널(null) 값으로 구동한다. 그에 따라, 나머지 비선택된 복합 메모리 장치는 이들이 글로벌 커맨드를 실행하지 않으므로 스위칭 전력을 보존한다. 그러한 직렬 연결된 메모리 시스템에 대한 절전 방법이 "직렬 상호 결선된 혼합 장치 타입과 무관한 식별자의 제조 장치 및 방법"이라는 명칭의 공유된 미국 특허 공개 공보 제20080201588호에 기재되어 있으며, 그 내용은 전부 참고로 본 명세서에 통합되어 있다.
- [0069] 전술한 도 7의 실시예는 동일한 타입의 예를 들면, 비동기식 NAND 플래시 메모리 장치와 같은 이산 메모리 장치를 갖는 각각의 복합 메모리 장치(504-1 내지 304-N)를 구비하는 메모리 시스템을 도시한다. 이는 모든 복합 메모리 장치가 동일하기 때문에 균질 메모리 시스템으로 칭한다. 대체 실시예에서는, 상이한 복합 메모리 장치가 상이한 타입의 이산 메모리 장치를 갖는, 비균질 메모리 시스템이 가능하다. 예를 들면, 일부 복합 메모리 장치가 비동기식 NAND 플래시 메모리 장치를 포함하는 한편, 다른 것들은 NOR 플래시 메모리 장치를 포함할 수 있다. 그러한 대체 실시예에서, 전체 복합 메모리 장치는 동일한 글로벌 포맷을 따르지만, 내부적으로는 각각의 복합 메모리 장치는 글로벌 포맷 메모리 제어 신호를 NOR 플래시 메모리 장치 또는 NAND 플래시 메모리 장치에 대응하는 로컬 포맷 메모리 제어 신호로 변환하도록 설계되는 브리지 장치(200)를 갖는다.
- [0070] 또 다른 실시예에서, 단일 복합 메모리 장치는 상이한 타입의 이산 메모리 장치를 가질 수 있다. 예를 들면, 단일 복합 메모리 장치는 2개의 비동기식 NAND 플래시 메모리 장치 및 2개의 NOR 플래시 메모리 장치를 포함할 수 있다. 이러한 "혼합된" 또는 "비균질" 복합 메모리 장치는 전술한 동일한 글로벌 포맷을 따르지만, 내부적으로는 그 브리지 장치는 글로벌 포맷 메모리 제어 신호를 NAND 플래시 메모리 장치 및 NOR 플래시 메모리 장치

에 대응하는 로컬 포맷 메모리 제어 신호로 변환하도록 설계될 수 있다.

[0071] 그러한 브리지 장치는 NAND 플래시 메모리 장치와 NOR 플래시 메모리 장치 각각에 대한 하나의 전용 포맷 변환기를 포함할 수 있으며, 이는 글로벌 커맨드 내에 제공되는 전송한 어드레스 정보에 의해 선택될 수 있다. 도 3b에 대해 설명한 바와 같이, 어드레스 헤더(114)는 시스템 레벨 및 복합 메모리 장치 레벨에서 사용되는 어드레싱 정보를 포함한다. 이러한 추가의 어드레싱 정보는 메모리 커맨드 내의 op 코드를 실행하도록 복합 메모리 장치를 선택하기 위한 글로벌 장치 어드레스(GDA)(116) 및 op 코드를 실행하도록 선택된 복합 메모리 장치 내에서 특정 이산 장치를 선택하기 위한 로컬 장치 어드레스(LDA)(118)를 포함한다. 브리지 장치는 2개의 포맷 변환기 중 어떤 것으로 글로벌 커맨드가 라우팅되는지를 판정하기 위하여 LDA(118)를 사용하는 선택기를 가질 수 있다.

[0072] 메모리 시스템(500)의 대체 실시예에서는, 복합 메모리 장치는 도 1a에 도시된 멀티 드롭 메모리 시스템과 같은 멀티 드롭 구성의 메모리 시스템에서 사용될 수 있다. 이 실시예에서는, 도 1a의 채널(18)과 같은 단일 채널을 통해 메모리 제어기 및 서로에 병렬로 연결된다. 따라서, 각 복합 메모리 장치의 브리지 장치는 동일한 데이터 입/출력 포트를 통해 판독 데이터를 제공하면서, 도 1b의 데이터 입/출력 포트 I/O[n]과 같은 데이터 입/출력 포트를 통해 커맨드 및 데이터를 수신하도록 구성된다. 일례에서, 각 복합 메모리 장치의 브리지 장치는 비동기식 제어 신호 또는 동기식 제어 신호를 수신하도록 구성된다. 비동기식 제어 신호에 대해, 메모리 제어기는 각 복합 메모리 장치의 브리지 장치에 의해 수신되는 소스 동기식 클록 신호를 제공한다. 본 실시예의 일례에서는, 브리지 장치는 브리지 장치에 의해 이산 메모리 장치와 호환되는 포맷으로 변환될 수 있는 ONFi 표준 커맨드를 수신하도록 구성된다.

[0073] 이산 메모리 장치와 관련되는 복합 메모리 장치의 전체 판독 및 기록 성능을 향상시키기 위해, 브리지 장치는 이산 메모리 장치의 최대 정격 주파수보다 더 큰 주파수에서 판독 데이터를 제공하고 기록 데이터를 수신하도록 구성된다. 그러나, 복합 메모리 장치 내에서 사용하기 위해 선택된 이산 메모리 장치에 따라서는, 이들 이산 메모리 장치는, 브리지 장치가 더 높은 데이터 속도로 판독 데이터를 출력할 수 있게 하기 위해 실시간으로 브리지 장치에 충분히 빠른 자신의 판독 데이터를 제공할 수 없을 수도 있다. 유사하게, 기록 데이터가 고속으로 브리지 장치에 제공될 수 있지만, 이산 메모리 장치는 매우 느린 기록 속도를 가질 수도 있다. 그에 따라, 이 속도의 불일치를 보상하기 위해, 브리지 장치는 이산 메모리 장치의 페이지 버퍼로부터 판독되거나, 이산 메모리 장치의 페이지 버퍼에 기록될 데이터의 페이지의 적어도 일부를 일시적으로 저장하기 위한 가상 페이지 버퍼를 포함한다. 본 실시예에 따르면, 이들 가상 페이지 버퍼는 이산 메모리 장치로부터의 판독 데이터 또는 이산 메모리 장치에 기록될 기록 데이터를 저장하는 메모리를 포함한다. 예를 들어, 도 4의 실시예에서는, 데이터 포맷 변환기(210)는 예컨대, SRAM 또는 DRAM 메모리와 같은 공지된 메모리일 수 있는 그런 메모리를 포함한다. 가상 페이지 버퍼의 더욱 상세한 설명은 도 8에 도시된 실시예를 참조하여 기술한다.

[0074] 도 8은 4개의 NAND 플래시 메모리 장치의 페이지 버퍼와 브리지 장치의 메모리 사이의 관계를 도시하는 복합 메모리 장치(600)의 블록도이다. 복합 메모리 장치(600)는 도 3a에 도시된 복합 메모리 장치(100)와 유사하며, 도 8의 실시예에서는 4개의 NAND 플래시 메모리 장치(602) 및 브리지 장치(604)를 포함한다. 브리지 장치(604)는 도 4의 브리지 장치(400)를 간략하게 한 버전으로 도시되며, 메모리(606)만이 도시된다. 브리지 장치의 다른 부품은 도 8에서는 생략되지만, 브리지 장치(600)의 적절한 동작을 보장하기 위해서는 존재하는 것으로 이해되어야 할 것이다. 후술하는 바와 같이, 메모리(606)는 4개의 NAND 플래시 메모리 장치(602) 각각의 페이지 버퍼와 대응하는 그룹으로 논리적으로 구성된다.

[0075] 각각의 NAND 플래시 메모리 장치(602)는 각각이 "플레인 0" 및 "플레인 1"로 라벨 붙여진 2개의 플레인(608 및 610)으로 구성된 메모리 어레이를 갖는다. 도시되지는 않았지만, 행 회로는 플레인(608 및 610) 각각을 통해 수평으로 연장하는 워드라인을 구동하며, 열 액세스 및 센스 회로를 포함할 수 있는 페이지 버퍼(612 및 614)는 플레인(608 및 610) 각각을 통해 수직으로 연장하는 비트라인에 연결된다. 이러한 회로의 목적 및 기능은 당업자에게는 널리 알려져 있다. 임의의 판독 또는 기록 동작에 있어서, 하나의 논리 워드라인은 플레인(608 및 610) 모두에 걸쳐 구동되고, 하나의 행 어드레스가 플레인(608 및 610) 모두에서 동일한 물리적 워드라인을 구동하는 것을 의미한다. 판독 동작에서, 선택된 논리 워드라인에 연결된 메모리 셀내에 저장된 데이터가 감지되어 페이지 버퍼(612 및 614) 내에 저장된다. 유사하게, 기록 데이터는 선택된 논리 워드라인에 연결된 메모리 셀에 프로그래밍하기 위하여 페이지 버퍼(612 및 614) 내에 저장된다.

[0076] 브리지 장치(604)의 메모리(606)는 각각이 적어도 동일한 저장 용량의 페이지 버퍼(612 또는 614)를 갖는 논리적 또는 물리적 서브 메모리(616)로 분할된다. 논리적 서브 메모리는 메모리의 물리 블록 내의 할당된 어드레

스 공간일 수 있으며, 물리적 서브 메모리는 고정된 어드레스 공간을 갖는 구별되게 형성된 메모리이다. 서브 메모리(616)는 Bank 0 내지 Bank 3으로 라벨 붙여진 메모리 뱅크(618)로 그룹화되며, 여기에서 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616)는 하나의 NAND 플래시 메모리 장치(602)의 페이지 버퍼와만 관련된다. 다시 말하면, 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616)는 하나의 NAND 플래시 메모리 장치(602)의 각각의 페이지 버퍼(612 및 614)에 전용이다. 관독 동작 동안, 페이지 버퍼(612 및 614) 내의 관독 데이터는 대응하는 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616)로 전송된다. 프로그램 동작 동안, 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616) 내에 저장된 기록 데이터는 대응하는 NAND 플래시 메모리 장치(602)의 페이지 버퍼(612 및 614)로 전송된다. NAND 플래시 메모리 장치(602)는 단일 플레인 또는 2 보다 많은 플레인을 가질 수 있으며, 각각이 대응하는 페이지 버퍼를 갖는다. 그에 따라, 메모리(606)는 각각의 페이지 버퍼에 전용인 서브 메모리를 갖도록 대응하여 구성될 것이다.

[0077] 도 8에 따른 본 예는 페이지 버퍼 공간이 총 8KB이고, 2개의 개별 4KB 페이지 버퍼로서 구성된 NAND 플래시 장치(602)를 갖는다. 각각의 개별 4KB 페이지 버퍼는 예를 들면 플레인(608) 또는 플레인(610)과 같은 각각의 플레인의 비트라인에 결합된다. 당업자라면 페이지 버퍼 크기는 NAND 플래시 메모리 장치의 전체 용량이 증가함에 따라 서서히 증가해서, 향후 NAND 플래시 메모리 장치는 실질적으로 훨씬 큰 페이지 버퍼를 가질 것임을 이해할 것이다. NAND 플래시 메모리 장치의 코어 관독 및 프로그램 시간은 대체로 일정하고, 당업자에게는 공지된 페이지 버퍼 크기와는 무관하므로, 큰 페이지 버퍼는 고속의 전체 관독 및 프로그램 동작을 고려한 것이다. 크기가 절반인 페이지 버퍼와 비교할 때, 다른 코어 관독 동작이 메모리 어레이의 상이한 행 내에 저장된 다른 데이터의 페이지에 액세스하는데 필요하기 전에, 큰 페이지 버퍼는 2배의 관독 데이터의 상대적으로 상수인 버스트 관독을 가능하게 한다. 유사하게, 2배의 기록 데이터는 다른 기록 데이터의 페이지가 페이지 버퍼 내에 로딩될 필요가 있기 전에, 동시에 메모리 어레이에 프로그램될 수 있다. 그에 따라, 큰 페이지 버퍼는 음악 또는 비디오 데이터가 크기면에서 여러 페이지일 수 있는 멀티미디어 애플리케이션용으로 적합하다.

[0078] 도 8의 복합 메모리 장치(600)에서, 총 코어 관독 시간은 앞에서  $T_r$ 이라고 한 NAND 플래시 메모리 장치 코어 관독 시간과 전송 시간( $T_{tr}$ )의 합을 포함한다. 전송 시간( $T_{tr}$ )은 페이지 버퍼(612 및 614)의 콘텐츠를 출력 또는 관독하기 위한 NAND 플래시 메모리 장치에 필요한 시간이며, 이들은 하나의 메모리 뱅크(618)의 대응하는 서브 메모리(616)에 기록될 수 있다. 총 코어 프로그램 시간은 프로그램 전송 시간( $T_{tp}$ )과 앞서  $T_{pgm}$ 이라고 한 NAND 플래시 메모리 장치 코어 프로그램 시간의 합을 포함한다. 프로그램 전송 시간( $T_{tp}$ )은 하나의 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616)의 콘텐츠를 출력 또는 관독하기 위하여 브리지 장치(608)에 필요한 시간이며, 이들은 프로그래밍 동작 이전에 NAND 플래시 메모리 장치(602)의 대응하는 페이지 버퍼(612 및 614)로 로딩될 수 있다. 멀티미디어 애플리케이션에 있어서, 데이터는 상이한 NAND 플래시 메모리 장치에 걸쳐 저장될 수 있고, 하나의 NAND 플래시 메모리 장치의 코어 동작을 마스크하도록 동시에 동작될 수 있는 한편, 다른 NAND 플래시 메모리 장치(602)에 대응하는 데이터는 브리지 장치(604)에 의해 출력된다. 예를 들면, 하나의 메모리 뱅크(618)로부터의 데이터의 버스트 관독 동안, 코어 관독 동작은 다른 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616)를 다른 NAND 플래시 메모리 장치(602)로부터의 데이터로 로딩하기 위해 이미 진행중일 수 있다.

[0079] 파일 크기가 NAND 플래시 메모리 장치 페이지 버퍼의 전체 페이지 크기보다 작은 애플리케이션이 있을 수 있다. 그러한 파일은 퍼스널 컴퓨터 데스크탑 애플리케이션에 일반적으로 이용되는 텍스트 파일 및 다른 유사한 타입의 데이터 파일을 포함한다. 사용자는 일반적으로 그러한 파일을 NAND 플래시 메모리를 공통으로 사용하는 USB 비휘발성 저장 드라이브에 복사한다. 다른 부상하는 애플리케이션은 자기 하드 디스크 드라이브(HDD)를 대체할 수 있는 고체 드라이브(SSD)로서, 데이터를 저장하기 위하여 NAND 플래시 메모리 또는 다른 비휘발성 메모리를 사용한다. 복합 메모리 장치 관독 및 프로그램 순서는 아래의 차이점을 제외하고는 전술한 것과 동일하다. 이 예에서, 원하는 데이터는 전체 페이지 크기보다 작으며, 다른 데이터를 갖는 페이지 내에 저장된다고 상정한다. 관독 동작에 있어서, 전체 페이지 버퍼 데이터가 선택된 NAND 플래시 메모리 장치(602)의 페이지 버퍼(612 및 614)로부터 대응하는 서브 메모리(616)로 전송된 이후에, 열 어드레스가 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616) 내에 저장된 원하는 데이터의 최초 및 최후 비트 위치의 장소를 한정하는데 이용된다. 데이터의 최초, 최후 및 중간 비트만이 브리지 장치(604)의 서브 메모리(616)로부터 관독된다.

[0080] 그러한 시나리오에서의 전송 시간( $T_{tr}$ )은 복합 메모리 장치의 전체 코어 관독 시간에 대한 현저한 기여로 인하여 특정 애플리케이션에 대해서는 허용되지 않는다. 그러한 애플리케이션은 관독 동작이 가능한 신속히 수행되어야 하는 경우의 SSD를 포함한다. NAND 플래시 메모리 장치에 대한 코어 관독 시간( $T_r$ )이 임의의 페이지 버퍼 크기에 대해 일정하게 유지되며, 전체 콘텐츠를 서브 메모리(616)로 전송하기 위한 전송 시간( $T_{tr}$ )은 페이지 버퍼 크기에 직접적으로 의존한다.

[0081] 본 실시예에 따르면, 복합 메모리 장치 내의 NAND 플래시 메모리 장치의 페이지 버퍼의 최대 물리적 크기보다

작은 가상 페이지 크기라고 칭하는 가상의 최대 페이지 크기를 가지도록 메모리 뱅크(618)의 서브 메모리(616)를 구성함으로써 복합 메모리 장치의 전송 시간( $T_{tr}$ )은 최소화될 수 있다. 특정 메모리 뱅크(618)에 대한 가상 페이지 크기 설정을 기초로 하여, 페이지 버퍼 내에 저장된 가상 페이지 크기에 대응하는 데이터의 세그먼트만이 대응하는 서브 메모리(616)에 전송되는 경우에, 브리지 장치(604)는 판독 명령을 발행한다. 페이지 버퍼의 이러한 세그먼트는 페이지 세그먼트라고 한다.

[0082] 도 9a 내지 9c는 본 실시예에 따라서 플래시 메모리 장치와 같은 이산 메모리 장치로부터 판독되는 한 세트의 가상 페이지 크기에 대응하는 데이터가 어떻게 복합 메모리 장치로부터 판독되는지를 설명한다. 도 9a 내지 9c는 하나의 완전히 도식된 제1 NAND 플래시 메모리 장치(702), 제2 NAND 플래시 메모리 장치(704)의 일부, 브리지 장치(706)의 일부를 갖는 복합 메모리 장치(700)를 도시한다. 이 예에서의 NAND 플래시 메모리 장치는 단일 페이지 버퍼(710)에 연결된 비트라인을 갖는 단일 플레인(708)을 갖는다. 브리지 장치(706)의 도식된 부분은 제1 서브 메모리(712), 제2 서브 메모리(714) 및 브리지 장치 입력/출력 인터페이스(716)를 포함한다. 제1 서브 메모리(712)는 제1 NAND 플래시 메모리 장치(702)와 관련된 제1 뱅크에 대응하는 한편, 제2 서브 메모리(714)는 제2 NAND 플래시 메모리 장치(704)와 관련된 제2 뱅크에 대응한다. 본 실시예에서 판독 동작을 설명하는 것을 목적으로, NAND 플래시 메모리 장치(702)로부터의 데이터가 액세스되고, 제1 뱅크(제1 서브 메모리(712))의 가상 페이지 크기는 페이지 버퍼(710)의 최대 물리적 크기보다 작게 되도록 설정되는 것을 상정한다.

[0083] 도 9a에서 시작하여, 브리지 장치(706)가 제1 NAND 플래시 메모리 장치(702) 내에 저장된 데이터에 액세스하기 위한 판독 동작을 나타내는 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하였고, 적절한 로컬 메모리 제어 신호를 제1 NAND 플래시 메모리 장치(702)로 인코딩하여 제공하였음을 가정한다. 판독 명령에 대응하는 로컬 메모리 제어 신호에 응답하여, 제1 NAND 플래시 메모리 장치(702)는 로컬 메모리 제어 신호내의 어드레스 정보에 의해 선택된 행 또는 워드라인(718)을 활성화한다. 도 9b로 진행하여, 워드라인(718)이 활성화되는 경우 또는 이에 연결된 메모리 셀의 저장된 데이터에 액세스하는데 유효한 전압 레벨까지 구동되는 경우, 각각의 액세스된 메모리 셀에 연결된 비트라인 상에서 생성된 전류 또는 전압은 페이지 버퍼(710) 내부의 감지 회로에 의해 감지된다. 그러므로, 액세스된 메모리 셀의 데이터 상태는 페이지 버퍼(710) 내에 저장된다. 도 9c에서, NAND 플래시 메모리 장치(702)는 페이지 버퍼(710)의 비트 위치의 특정 범위 내에 저장된 데이터를 브리지 장치(706) 특히 제1 서브 메모리(712)에 출력한다. 이러한 데이터 출력 공정은 NAND 플래시 메모리 장치(702)에 대한 최대 정격 속도 또는 데이터 속도까지 실행된다.

[0084] NAND 플래시 메모리 장치(702)의 예에서, 선택된 행(718)으로부터의 판독된 데이터가 일반적으로 대기/비지(ready/busy) 신호에 의해 페이지 버퍼(710) 내에 저장되는 것을 NAND 플래시 메모리 장치(702)가 브리지 장치(706)에 보고 또는 신호하면, 비트 위치의 특정 범위에 대응하는 열 어드레스를 포함하는 버스트 판독 명령이 자동으로 브리지 장치(706)에 의해 제공된다. 열 어드레스는 제1 서브 메모리(712)에 대해 설정된 가상 페이지 크기를 기초로 하여 결정된다. 제1 서브 메모리(712) 내에 저장된 데이터는 그 후 고속 또는 데이터 속도로 브리지 장치 입/출력 인터페이스(716)를 경유하여 복합 메모리 장치(700)의 출력 데이터 포트를 통해 출력된다. 본 실시예에서는, 출력 데이터 포트는 표 2에 앞서 도시된  $Q[n]$  데이터 출력 포트에 대응하는 핀 또는 리드를 포함한다.

[0085] 그에 따라, 제1 서브 메모리(712)에 대한 가상 페이지 크기를 페이지 버퍼(710)의 최대 물리적 크기보다 작게 설정함으로써, 페이지 버퍼(710)로부터의 데이터의 대응하는 크기의 페이지 세그먼트만이 제1 서브 메모리(712)로 출력된다는 것을 알 수 있다. 이러한 페이지 세그먼트는 각각이 열 어드레스에 의해 어드레스 가능한 비트 위치의 특정 범위를 포함한다. 후술하는 바와 같이, 페이지 세그먼트는 어드레스 가능하다. 따라서, NAND 플래시 메모리 장치(702)가 페이지 버퍼(710)로부터 데이터의 이러한 페이지 세그먼트를 출력하기 위한 전송 시간( $T_{tr}$ )은 페이지 버퍼(710)의 전체 데이터가 제1 서브 메모리(712)에 전송되는 상황과 관련하여 현저히 감소될 수 있다.

[0086] 상술한 예는 어떻게 전송 시간( $T_{tr}$ )이 최소화될 수 있는지를 설명한다. 가상 페이지 크기가 페이지 버퍼(710)의 최대 물리적 크기보다 작아지도록 설정하면 기록 동작 동안 동일한 성능 이점을 제공한다. 기록 동작에서, 도 9a 내지 9c에 도시된 순서는 유효하게 반대가 된다. 예를 들면, 기록 데이터는 브리지 장치 입/출력 인터페이스(716)에 의해 수신되고, 제1 서브 메모리(712)와 같은 서브 메모리에 기록된다. 이러한 기록 데이터는 미리 설정된 가상 페이지 크기에 일치하는 크기를 가지며, 이는 페이지 버퍼(710)로 전송된다. 이러한 기록 데이터를 브리지 장치(706)로부터 페이지 버퍼(710)에 전송하는데 필요한 시간은 전송 시간( $T_{tr}$ )으로서, 기록 데이터의 크기 및 NAND 플래시 메모리 장치(702)의 동작 주파수에 의존한다. 기록 데이터는 페이지 세그먼트라고 하는 페이지 버퍼(710)의 특정 비트 위치 내에 저장되며, NAND 플래시 메모리(702)의 코어 프로그래밍 동작은

선택된 행(718)의 활성화 및 페이지 버퍼(710) 내에 저장된 기록 데이터에 응답하여 필요한 프로그래밍 전압을 비트라인에 인가하는 것을 통해 시작된다. 그에 따라, 기록 동작 동안 전송 시간(Ttr)을 단축함으로써, 메모리 시스템의 전체 기록 시간이 감소된다.

[0087] 본 실시예에 따르면, 브리지 장치(706)의 제1 서브 메모리(712)는 미리 설정된 가상 페이지 크기 중 어느 하나를 갖도록 인식된 커맨드를 통해 구성될 수 있다. 제1 서브 메모리(712)의 가상 페이지 크기가 설정되면, 대응하는 NAND 플래시 메모리 장치의 페이지 버퍼(710)는 설정된 가상 페이지 크기에 대응하는 동일한 크기의 페이지 세그먼트로 논리적으로 분할된다. 도 10a 내지 10d는 설정된 가상 페이지 크기를 기초로 상이한 크기의 페이지 세그먼트를 갖는 NAND 플래시 메모리 장치 페이지 버퍼(750)를 개략적으로 도시한다. 페이지 세그먼트는 페이지 버퍼(750) 내의 가상 어드레스 공간을 나타낸다. 도 10a 내지 10d에 따른 본 실시예에서, NAND 플래시 페이지 버퍼 및 브리지 장치의 서브 메모리의 양자는 최대 4K의 물리적 크기를 갖는다. 도 10a에서, 가상 페이지 크기(VPS)는 최대 또는 최고 4K 크기로 설정되어서, 단 하나의 페이지 세그먼트(752)만이 존재한다. 도 10b에서, VPS는 2K로 설정되어, 2개의 2K 페이지 세그먼트(754)가 된다. 도 10c에서, VPS는 1K로 설정되고, 4개의 1K 페이지 세그먼트(756)가 된다. 도 10d에서, VPS는 612 바이트(B)로 설정되어, 크기가 612B인 8페이지 세그먼트(758)가 된다. 당업자라면 더 소형 크기의 VPS가 가능하고, 대응하는 페이지 세그먼트가 가능하다는 것과, 페이지 세그먼트의 총 수는 NAND 플래시 메모리 장치 페이지 버퍼(750)의 최대 크기에 의존하는 것을 이해할 것이다.

[0088] 본 실시예에 대해 전술한 바와 같이, NAND 플래시 메모리 장치의 페이지 버퍼(750)가 판독 동작에 대한 데이터로 로딩된 이후에, 페이지 버퍼(750)의 페이지 세그먼트만이 브리지 장치로 출력된다. 원하는 데이터는 페이지 버퍼(750)의 특정 페이지 세그먼트 중 하나에 저장될 수 있다. 그러므로, 각각의 페이지 세그먼트는 글로벌 명령내에 제공된 가상 페이지 어드레스에 의해 브리지 장치로 어드레스 가능하다. 예를 들면, 2개의 어드레스 비트는 도 10c의 4개의 페이지 세그먼트(756) 중 하나를 선택하는데 이용된다. 선택된 경우에, 원하는 데이터는 페이지 버퍼(750)의 선택된 페이지 세그먼트 내의 전체 비트 위치를 점유하지 않을 수 있다. 그러므로, 가상 열 어드레스는 판독 데이터가 일반적으로는 버스트 판독 동작에서 판독 데이터가 판독되는 선택된 페이지 세그먼트 내에서 제1 비트 위치를 선택하는데 이용된다. 표 3은 이하에서 도 10a 내지 10d에 도시된 예를 든 페이지 세그먼트를 기초로 한 예시된 어드레싱 방식을 요약한다.

표 3

가상 페이지 크기 설정	페이지 세그먼트의 수	페이지 세그먼트를 어드레스하기 위한 비트(VPA)	각각의 페이지 세그먼트 내의 비트 위치를 어드레스하기 위한 비트(VCA)
4096B	1	N/A	12
2048B	2	1	11
1024B	4	2	10
612B	8	3	9

[0090] 예시적 어드레싱 방식이 예를 들면 표 3에 도시되어 있지만, 당업자라면 상이한 어드레싱 방식이 NANA 플래시 메모리 장치의 페이지 버퍼의 크기에 의존하여 이용될 수 있음을 이해할 것이다. 표 3에 도시된 바와 같이, 각각의 어드레싱 방식은 2 이상의 페이지 세그먼트를 어드레스하기 위한 제1 수의 비트 및 선택된 페이지 세그먼트 내의 열을 어드레스하기 위한 제2 수의 비트를 포함한다. 제1 수의 비트는 가상 페이지 어드레스(VPA)라고 하고, 제2 수의 비트는 가상 열 어드레스(VCA)라고 한다. 가상 페이지 어드레스 및 가상 열 어드레스는 총체적으로 간략히 가상 어드레스라고 한다. 본 실시예에서, 각각의 서브 메모리 또는 서브 메모리의 뱅크의 VPS 설정은 판독 데이터를 요청하는 메모리 제어기 또는 다른 호스트 시스템에 알려지며, 기록 데이터를 복합 메모리 장치에 제공한다. 그에 따라, NAND 플래시 메모리 장치의 페이지 버퍼로부터 페이지 세그먼트를 판독하기 위한 가상 어드레스는 글로벌 명령 내에 특정 NAND 플래시 메모리 장치에 액세스하기 위하여 대응하는 어드레싱 방식으로 복합 메모리 장치에 제공된다. 표 3에 도시된 것을 포함하는 가능한 어드레싱 방식은 페이지 버퍼의 가상 또는 논리적 어드레스 공간을 어드레스한다. 이러한 논리적 어드레스 공간이 도 10a 내지 10d의 페이지 버퍼(750)내의 페이지 세그먼트의 비트 위치로서 기술되었지만, 실제 페이지 버퍼는 실제 물리적 어드레스들로 어드레스된다. 논리 어드레스의 물리 어드레스로의 매핑은 당업계에 잘 알려져 있다.

[0091] 이하, 본 발명의 실시예에 따라서, 이산 메모리 장치로부터 데이터를 판독하고 이산 메모리 장치에 데이터를 기록하는 방법을 논의한다. 도 11은 본 실시예에 따르는 복합 메모리 장치로부터 데이터를 판독하는 방법을 개략

적으로 나타낸 플로우차트인 한편, 도 12는 복합 메모리 장치에 데이터를 기록하는 방법을 개략적으로 나타낸 플로우차트이다.

[0092] 지금 설명하는 도 11의 방법에서는, 복합 메모리 장치의 하나의 특정 이산 메모리 장치가 그로부터 데이터를 판독하기 위해 선택되는 것으로 상정한다. 또한, 선택된 이산 메모리 장치는 특정의 가상 페이지 사이즈 구성을 갖도록 구성되어 있다고 상정한다. 그 방법은 단계 800에서 시작하며, 여기에서 브리지 장치는 선택된 이산 메모리 장치의 물리 페이지(PP)로부터 특정 가상 페이지(VP)에서 데이터를 판독하도록 글로벌 페이지 판독 커맨드를 수신한다. 본 예에서는,  $PP=A$  및  $VP=X$ 이며, 여기에서 A는 메모리의 페이지의 물리 어드레스를 나타내고, X는 모든 가상 페이지 중 물리 페이지를 생성하는 특정 가상 페이지를 나타낸다. 브리지 장치는 글로벌 판독 커맨드를 로컬 판독 커맨드로 변환하여, 그것을 선택된 이산 메모리 장치에 발행한다. 이산 메모리 장치는  $PP=A$ 에서 로컬 페이지 판독 커맨드를 수신하여, 내부 코어 판독 동작을 시작한다. 단계 802에서, 현재의 판독 동작이 새로운 PP로 향하면, 방법은 단계 804로 진행한다. 단계 804에서, 브리지 장치는 자신의 가상 페이지 버퍼를 클리어하며, 이 단계는 그들의 모든 상태를 로직 "1" 또는 "0" 레벨로 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 단계 806에서, 브리지 장치는 그 후  $PP=A$ 에서 자신의 페이지 버퍼에 데이터를 로드하도록 이산 메모리 장치에 특정된 내부 코어 판독 시간  $T_r$ 동안 대기한다. 코어 판독 시간  $T_r$ 이 경과하면 단계 808로 진행하여, 브리지 장치는 이산 메모리 장치에 로컬 버스트 데이터 판독 커맨드를 발행한다. 응답 시에, 이산 메모리 장치는 단계 808에서 브리지 장치에  $VP=X$ 에 대응하는 열 어드레스 범위에 저장되는 데이터를 출력하고, 브리지 장치는 이 데이터를 자신의 가상 페이지 버퍼에 저장한다. 단계 808에서, 브리지 장치는 가상 페이지 버퍼에 저장된 데이터가 이제 독출될 수 있다는 것을 호스트 시스템이나 메모리 제어기에 나타내기 위해 READY 플래그를 설정한다.

[0093] 단계 802로 되돌아가서, 현재의 판독 동작이 이전의 판독 동작의 동일한 PP로 향하면, 즉,  $PP=A$ 이면, 방법은 브리지 장치가 버스트 데이터 판독 커맨드를 이산 메모리 장치에 발행하는 단계 808로 스킵(skip)한다. 응답 시에, 이산 메모리 장치는  $VP=Y$ 를 출력한다. 예를 들면, 이 후속하는 판독 동작이  $PP=A$  및  $VP=Y$ 에 대한 것이면, 여기에서 Y는 X와 상이한 특정의 가상 페이지를 나타내며, 자신의 페이지 버퍼가 이미  $P=A$ 의 전체 데이터 내용을 저장하기 때문에 이산 메모리 장치 코어 판독 동작은 불필요하며, 전체 데이터 내용은  $VP=X$ 와  $VP=Y$ 의 양자에 대응하는 데이터를 포함한다. 이 상황에서, 이산 메모리 장치는, 단계 808에서 브리지 장치에 의해 자신이 가상 페이지 버퍼에 수신되어 저장되는,  $VP=Y$ 에 대응하는 열 어드레스 범위에 저장된 데이터를 출력하는 것만 필요하다. 설정된 READY 플래그에 응답하여, 메모리 제어기는 가상 페이지 버퍼에 저장된 데이터를 출력하도록 글로벌 버스트 데이터 판독 커맨드를 발행할 수 있다.

[0094] 전술한 판독 방법 실시예에서,  $PP=A$ 로부터  $VP=X$  및  $VP=Y$ 의 판독이 순서대로 일어난다. 특히, 단계 800 내지 810은 복합 메모리 장치로부터  $VP=X$ 를 독출하기 위해 실행되고,  $VP=Y$ 를 판독하기 위해 단계 800, 802, 808 및 810만을 수반하는 다른 판독 동작이 뒤따른다. 도 11에 도시된 판독 방법의 대체 실시예에 따르면,  $VP=Y$ 에 대한 제2 페이지 판독 커맨드가 제1 버스트 데이터 판독 커맨드에 앞서 발행될 수 있다. 이 방법으로, 이산 메모리 장치와 브리지 칩 사이에서의  $VP=Y$ 에 대응하는 데이터의 전송이  $VP=X$ 에 대응하는 데이터가 브리지 장치로부터 출력되는 것과 동시에 일어날 수 있다.

[0095] 본 실시예에 따르는 복합 메모리 장치에 데이터를 기록하는 방법을 이하 설명한다. 도 12의 방법에서는, 복합 메모리 장치의 하나의 특정 이산 메모리 장치가 자체에 데이터를 기록하기 위해 선택되는 것으로 상정한다. 또한 이산 메모리 장치가 특정의 가상 페이지 크기 구성을 갖도록 구성되었다고 상정한다. 프로그래밍 방법은 단계 900에서 개시하며, 여기에서 글로벌 페이지 프로그램 커맨드가 브리지 장치에 의해 수신된다. 이 예에서는, 데이터가  $PP=A$ 로 기록되고, 데이터는  $VP=X$ 에 대응한다. 단계 900에서 페이지 프로그램 커맨드의 수신 시에, 브리지 장치의 가상 페이지 버퍼는 프로그래밍될 데이터( $VP=X$ )가 로드된다. 단계 902에서, 브리지 장치는 버스트 데이터 로드 개시 커맨드를 이산 메모리 장치에 발행한 후  $VP=X$ 를 이산 메모리 장치에 전송한다. 이어서 단계 904에서,  $PP=A$ 의 다른 가상 페이지에 대응하는 데이터가 기록되면, 방법은 단계 906으로 진행하여, 여기에서 브리지 장치가 다른 버스트 데이터 로드 커맨드를 이산 메모리 장치에 발행한다. 이 커맨드는  $VP=Y$ 와 같은 다른 가상 페이지에 대응하는 데이터를 이산 메모리 장치에 전송한다. 단계 906으로부터, 방법은 단계 904로 루프백(loops back)한다.

[0096]  $PP=A$  내에 프로그램될 추가의 가상 페이지가 없는 경우, 방법은 단계 908로 진행하며, 여기에서 브리지 장치가 프로그램 커맨드를 이산 메모리 장치에 발행한다. 이것이 이산 메모리 장치의  $VP=X$  및/또는  $VP=Y$  내지  $PP=A$ 와 같은 데이터를 프로그램하기 위해 이산 메모리 장치 내에서 코어 프로그래밍 동작을 시작한다. 이어서 단계 910에서, 브리지 장치는 통과하기 위한 코어 프로그래밍 시간  $T_{prog}$ 을 대기한 후, READY 플래그를 설정하며, 이

플래그는 메모리 제어기에  $VP=X$  및  $VP=Y$  내지  $PP=A$ 에 대한 프로그램 동작이 완료된 것을 나타낸다.

[0097] 전술한 복합 메모리 장치의 실시예는 하나의 포맷의 메모리 제어 신호에 응답하여 이산 메모리 장치가 제2 및 상이한 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 이용하여 어떻게 제어될 수 있는지를 나타낸다. 대체 실시예에 따르면, 브리지 장치(200)는 동일한 포맷을 갖는 로컬 메모리 제어 신호를 이산 메모리 장치에 제공하기 위해 하나의 포맷을 갖는 글로벌 메모리 제어 신호를 수신하도록 설계될 수 있다. 바꿔 말하면, 그러한 복합 메모리 장치는 이산 메모리 장치를 제어하기 위해 이용되는 메모리 제어 신호를 수신하도록 구성된다. 그러한 구성은 복수의 이산 메모리 장치가 복합 메모리 장치 내의 다른 이산 메모리 장치와 무관하게 동작하는 메모리 뱅크로서 각각 기능하도록 할 수 있다. 그에 따라, 각 이산 메모리 장치는 브리지 장치(200)로부터 커맨드를 수신하여, 대체로 서로 병렬로 동작을 실행하게 된다. 이것은 또한 동시 발생 동작이라고 칭한다. 브리지 장치(200)의 설계는 그에 따라 커맨드 변환 회로가 불필요하기 때문에 간략화된다.

[0098] 전술한 실시예는 복합 메모리 장치 내의 이산 메모리 장치가 어떻게 외국의 커맨드 포맷에 응답할 수 있는지를 설명한다. 이것은 수신된 글로벌 커맨드를 이산 메모리 장치와 호환되는 네이티브 커맨드 포맷으로 변환하는 브리지 장치를 통해 달성된다. 예로서, 직렬 커맨드 포맷은 비동기식 NAND 플래시 포맷으로 변환될 수 있다. 실시예는, 임의의 쌍의 커맨드 포맷이 한쪽에서 다른 쪽으로 변환될 수 있기 때문에, 이들 2개의 포맷에 한정되지 않는다.

[0099] 이상의 설명에서는, 설명을 위한 목적으로, 본 발명의 실시예의 전체적인 이해를 제공하기 위해 다수의 상세 설명이 제시된다. 그러나, 당업자에게는 이들 특정 상세 설명이 발명을 실시하기 위해 필요하지 않다는 것이 명백하다. 다른 예에서는, 발명을 이해하기 쉽게 하기 위해 잘 알려진 전기 구조체 및 회로가 블록도 형태로 도시되어 있다.

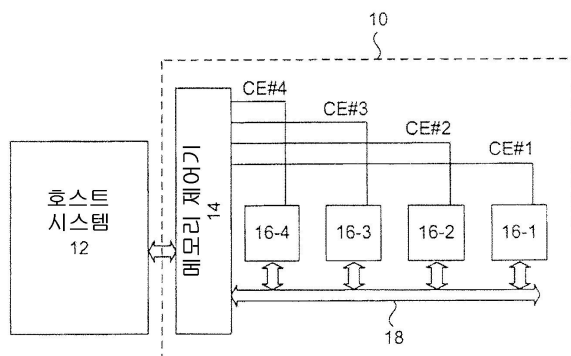
[0100] 본 명세서에서 하나의 소자가 다른 소자에 "연결" 또는 "결합"되어 있다고 할 때, 그것이 다른 소자에 직접 연결 또는 결합될 수 있거나 개재하는 소자가 존재할 수 있는 것을 이해할 것이다. 대비하여, 본 명세서에서 하나의 소자가 다른 소자에 "직접 연결" 또는 "직접 결합"되어 있다고 할 때, 개재하는 소자는 없다. 소자들 사이의 관계를 설명하기 위해 사용된 다른 단어는 유사한 방식으로 해석되어야 한다(즉, "사이"와 "바로 그 사이", "인접한"과 "바로 인접한", 등).

[0101] 이 출원의 도면들은 일정한 비율로 할 필요는 없다. 예를 들면, 도 5에서, 브리지 장치(302) 및 이산 메모리 장치(304)의 상대 크기는 일정한 비율로 하지 않고, 제작된 브리지 장치는 이산 메모리 장치(304)보다 면적이 한자릿수 작다.

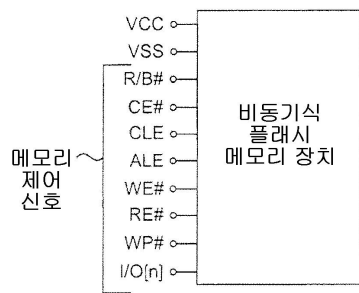
[0102] 설명한 실시예의 어떤 각색 및 변형이 이루어질 수 있다. 그에 따라, 상기 논의된 실시예들은 예시적이며 한정하지 않는다고 상정한다.

## 도면

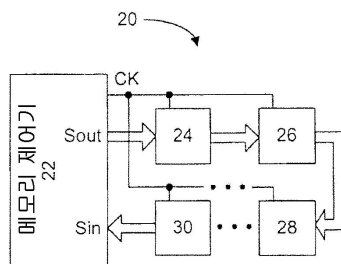
### 도면1a



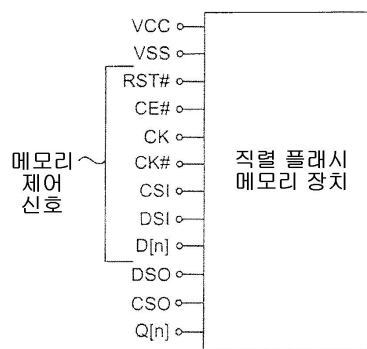
도면1b



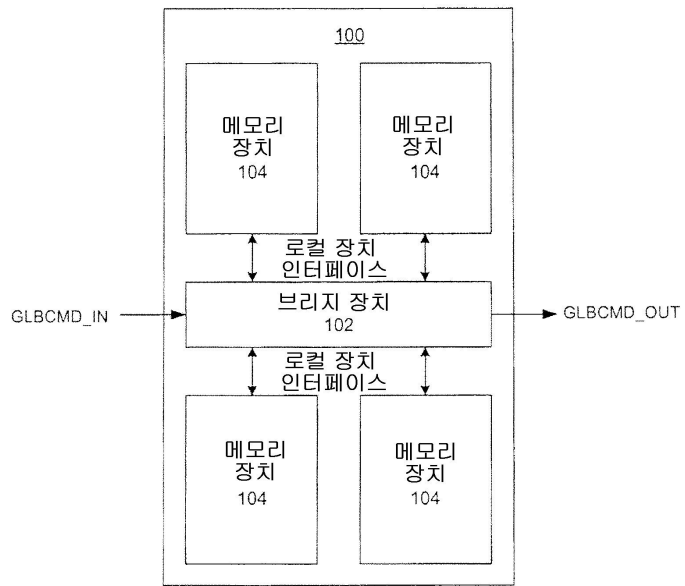
도면2a



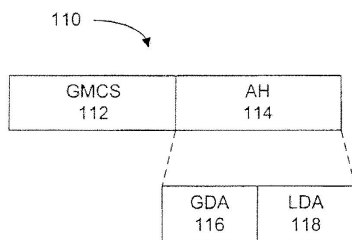
도면2b



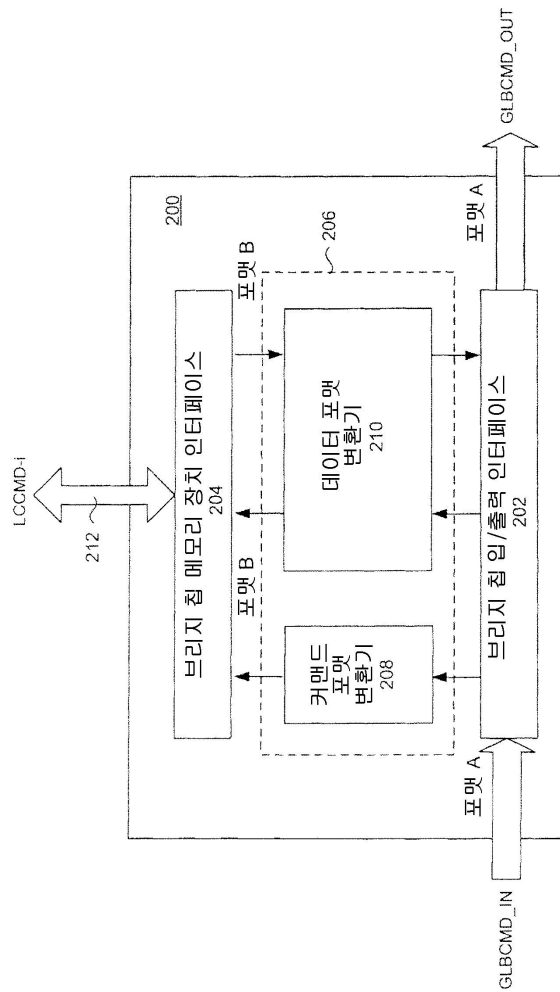
도면3a



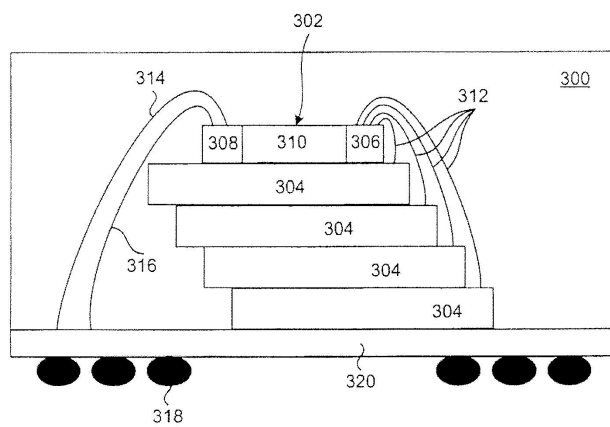
도면3b



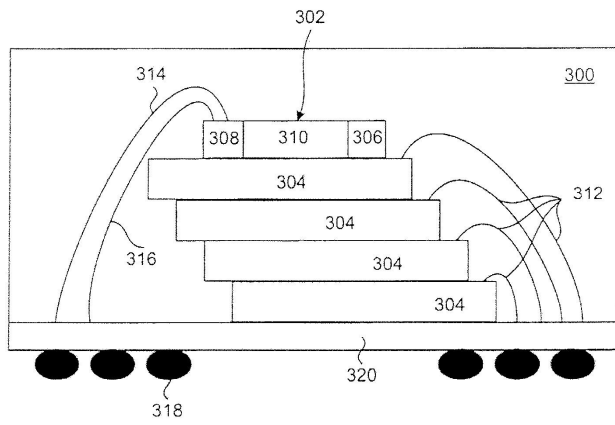
도면4



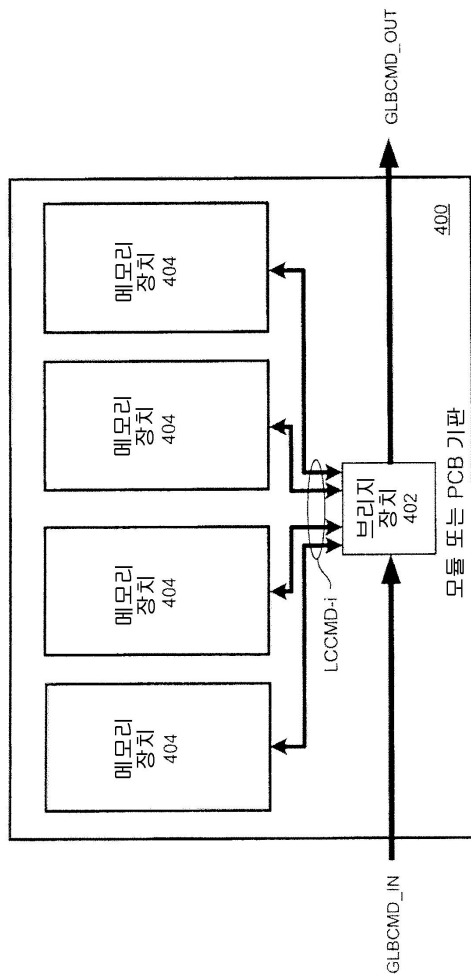
도면5a



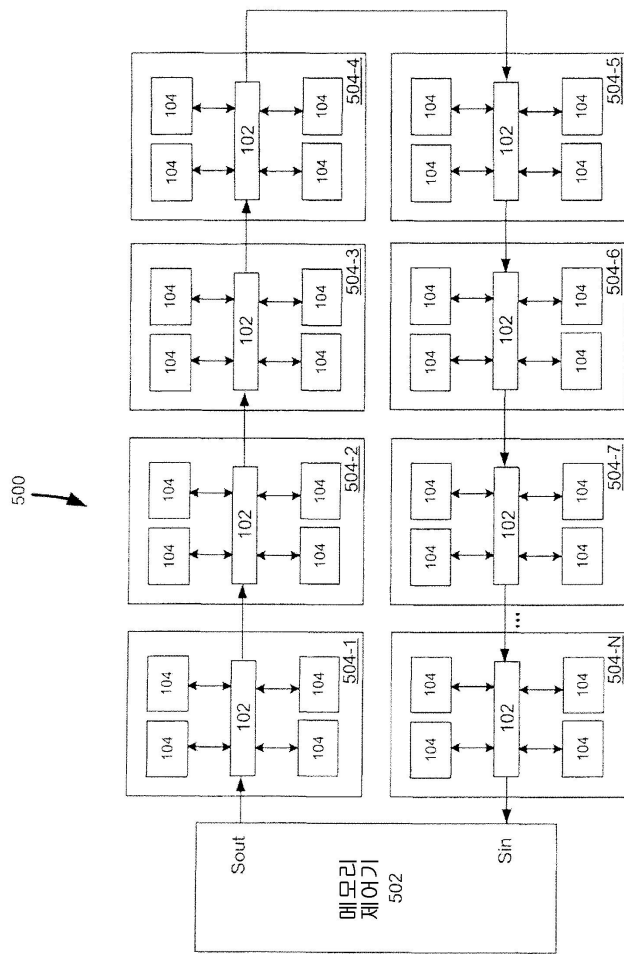
도면5b



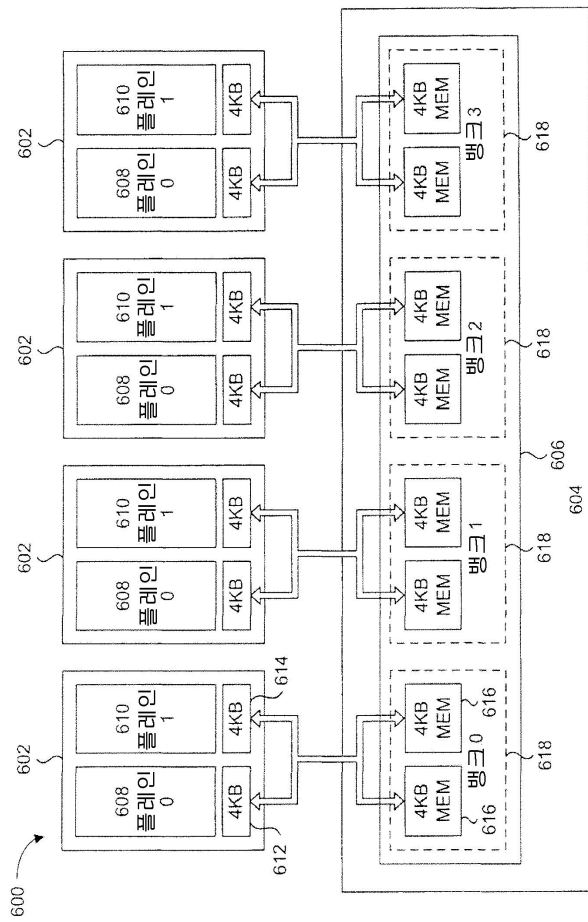
도면6



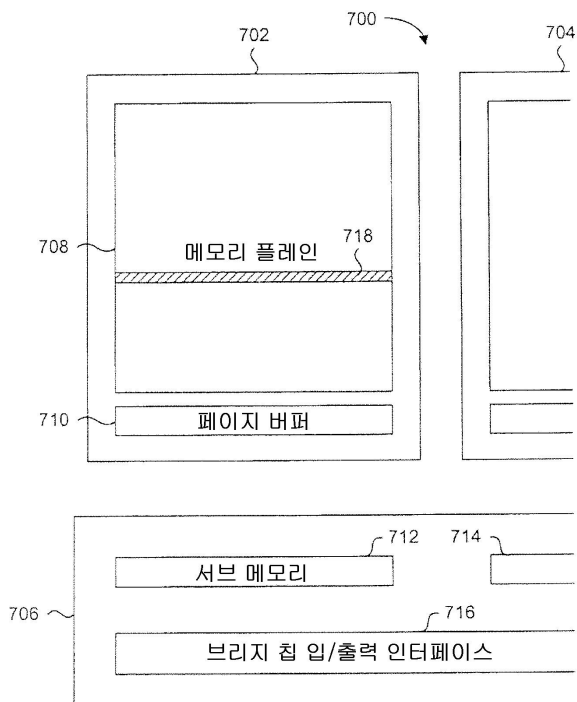
도면7



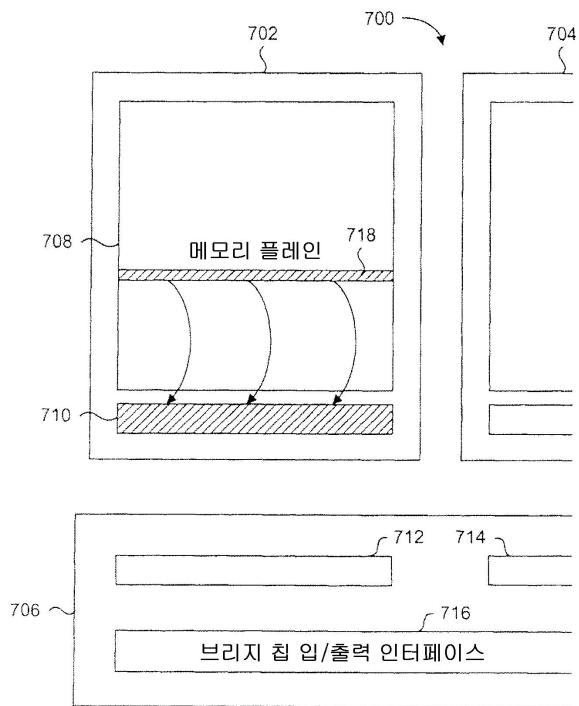
도면8



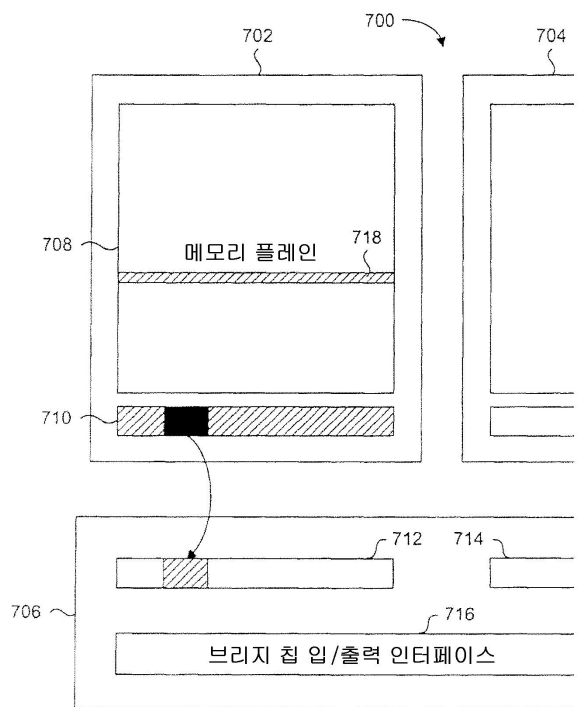
도면9a



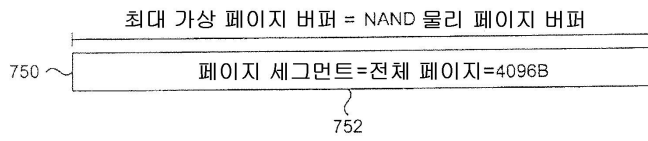
도면9b



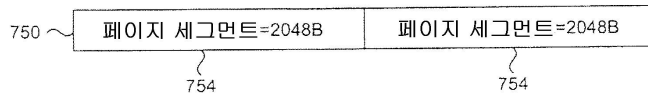
도면9c



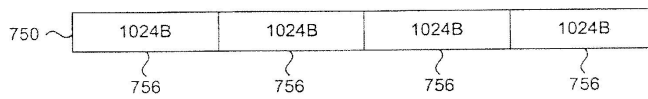
도면10a



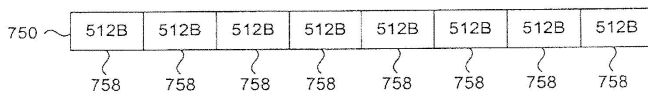
도면10b



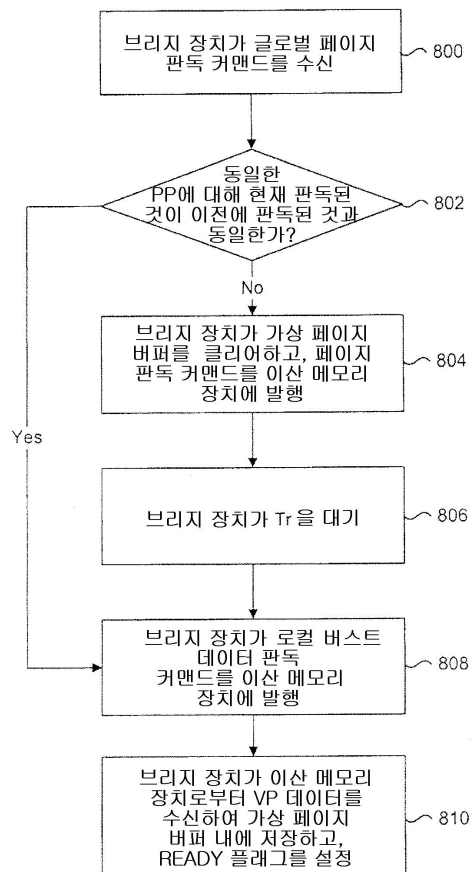
도면10c



도면10d



도면11



도면12

