



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0091670  
(43) 공개일자 2015년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G11C 16/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0012175

(22) 출원일자 2014년02월03일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

남상완

경기 화성시 동탄문화센터로 39, 317동 1401호 (반송동, 시범다운마을포스코더샵아파트)

(74) 대리인

특허법인 고려

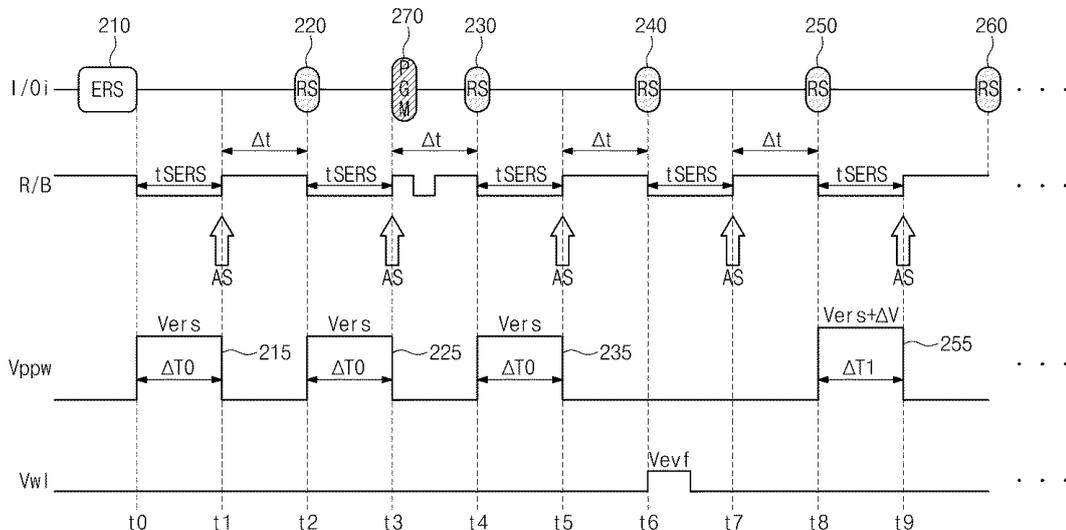
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 불휘발성 메모리 장치를 포함하는 메모리 시스템 및 그것의 소거 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 3차원 불휘발성 메모리 장치의 소거 방법은, 소거 명령어를 수신하는 단계, 상기 소거 명령어에 응답하여 선택된 메모리 영역에 소거 전압을 인가하는 단계, 상기 소거 전압이 인가된 후로부터 특정 시간의 경과 후에는 상기 소거 전압에 의한 소거 동작을 중지하는 단계, 상기 소거 동작이 중지된 시점으로부터 기준 시간이 경과한 후에 리즘 명령어를 수신하는 단계, 그리고 상기 리즘 명령어에 따라 상기 소거 전압을 상기 특정 시간 동안 상기 메모리 영역에 인가하는 단계를 포함한다.

대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3차원 불휘발성 메모리 장치의 소거 방법에 있어서:

소거 명령어를 수신하는 단계;

상기 소거 명령어에 응답하여 선택된 메모리 영역에 소거 전압을 인가하는 단계;

상기 소거 전압이 인가된 후로부터 특정 시간의 경과 후에는 상기 소거 전압에 의한 소거 동작을 중지하는 단계;

상기 소거 동작이 중지된 시점으로부터 기준 시간이 경과한 후에 리줌 명령어를 수신하는 단계; 그리고

상기 리줌 명령어에 따라 상기 소거 전압을 상기 특정 시간 동안 상기 메모리 영역에 인가하는 단계를 포함하는 소거 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 소거 명령어와 상기 리줌 명령어는 상기 불휘발성 메모리 장치를 제어하는 메모리 컨트롤러로부터 제공되는 소거 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기준 시간 동안 상기 불휘발성 메모리 장치로의 접근 명령어를 수신하는 단계를 더 포함하는 소거 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 기준 시간은 상기 접근 명령어에 대한 실행을 완료할 수 있는 시간 길이로 제공되는 소거 방법.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 접근 명령어에 대응하는 동작이 완료된 시점에 상기 리줌 명령어가 입력되는 소거 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 접근 명령어에 대한 완료 여부를 판단하기 위한 상기 불휘발성 메모리 장치에 대한 상태 검출 단계가 더 포함되는 소거 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 불휘발성 메모리 장치를 제어하는 메모리 컨트롤러에서 상기 소거 동작이 중지된 시점으로부터의 시간을 카운트하는 단계를 더 포함하는 소거 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 소거 전압이 인가된 후로부터 상기 특정 시간이 경과한 이후에 상기 소거 전압에 의한 소거 동작을 중지하는 단계;

상기 소거 동작이 중지된 시점으로부터 기준 시간이 경과한 후에 다른 리튬 명령어를 수신하는 단계; 그리고

상기 다른 리튬 명령어에 응답하여 상기 메모리 영역의 소거 완료 여부를 검출하기 위한 소거 검증 전압을 인가하는 단계를 더 포함하는 소거 방법.

**청구항 9**

소거 명령어에 응답하여 선택된 메모리 영역에 특정 시간 동안 소거 전압을 인가하고, 상기 특정 시간 이후에는 외부의 제어없이 상기 소거 전압을 제거하는 불휘발성 메모리 장치; 그리고

상기 불휘발성 메모리 장치에 상기 소거 명령어를 제공한 이후 상기 불휘발성 메모리 장치의 상태를 참조하여 상기 소거 전압을 상기 특정 시간 동안 제공하기 위한 적어도 하나의 리튬 명령어를 상기 불휘발성 메모리 장치에 제공하는 메모리 컨트롤러를 포함하는 메모리 시스템.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 메모리 컨트롤러는 상기 소거 전압이 제거된 시점으로부터 기준 시간이 경과하면 상기 리튬 명령어를 제공하는 메모리 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 반도체 메모리 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 불휘발성 메모리 장치를 포함하는 메모리 시스템 및 그것의 소거 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 메모리 장치는 크게 휘발성 반도체 메모리 장치(Volatile semiconductor memory device)와 불휘발성 반도체 메모리 장치(Non-volatile semiconductor memory device)로 구분될 수 있다. 휘발성 반도체 메모리 장치는 읽고 쓰는 속도가 빠르지만 전원 공급이 끊기면 저장된 내용이 사라져 버리는 단점이 있다. 반면에, 불휘발성 반도체 메모리 장치는 전원 공급이 중단되더라도 그 내용을 보존한다. 그러므로, 불휘발성 반도체 메모리 장치는 전원이 공급되었는지의 여부에 관계없이 보존되어야 할 내용을 저장하는 데 쓰인다.

[0003] 불휘발성 메모리 장치의 대표적인 예로 플래시 메모리 장치가 있다. 플래시 메모리 장치는 컴퓨터, 휴대폰, 스마트폰, PDA, 디지털카메라, 캠코더, 보이스 리코더, MP3 플레이어, 개인용 휴대 단말기(PDA), 휴대용 컴퓨터(Handheld PC), 게임기, 팩스, 스캐너, 프린터 등과 같은 정보기기들의 음성 및 영상 데이터 저장 매체로서 널리 사용되고 있다. 최근, 스마트폰과 같은 모바일 장치들에 탑재하기 위하여 불휘발성 메모리 장치의 고용량, 고속 입출력, 저전력화 기술들이 활발하게 연구되고 있다.

[0004] 3차원 NAND 플래시 메모리와 같이 기판에 대해 수직 방향으로 셀 스트링이 형성되는 전하 트랩형 소자는 소거 속도가 상대적으로 느리다. 그리고 이러한 경우에는 소거 동작중에 다른 접근 동작을 수행하기 위해서 서스펜드/리튬(Suspend Resume) 명령을 사용하여 느린 소거 속도에 따른 문제를 해결하고 있다. 하지만, 이러한 방식으로 소거를 중지 및 재개하는 경우, 소거되는 메모리 셀들이 받는 소거 특성은 일관성을 잃게 된다. 따라서, 소거 속도가 느린 불휘발성 메모리 장치의 소거 신뢰성을 높이기 위한 기술이 절실한 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 목적은 불휘발성 메모리 장치의 소거 특성을 획일적으로 제어할 수 있는 메모리 시스템 및 그것의 소

거 방법을 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 3차원 불휘발성 메모리 장치의 소거 방법은, 소거 명령어를 수신하는 단계, 상기 소거 명령어에 응답하여 선택된 메모리 영역에 소거 전압을 인가하는 단계, 상기 소거 전압이 인가된 후로부터 특정 시간의 경과 후에는 상기 소거 전압에 의한 소거 동작을 중지하는 단계, 상기 소거 동작이 중지된 시점으로부터 기준 시간이 경과한 후에 리줌 명령어를 수신하는 단계, 그리고 상기 리줌 명령어에 따라 상기 소거 전압을 상기 특정 시간 동안 상기 메모리 영역에 인가하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 메모리 시스템은, 소거 명령어에 응답하여 선택된 메모리 영역에 특정 시간 동안 소거 전압을 인가하고, 상기 특정 시간 이후에는 외부의 제어없이 상기 소거 전압을 제거하는 불휘발성 메모리 장치, 그리고 상기 불휘발성 메모리 장치에 상기 소거 명령어를 제공한 이후 상기 불휘발성 메모리 장치의 상태를 참조하여 상기 소거 전압을 상기 특정 시간 동안 제공하기 위한 적어도 하나의 리줌 명령어를 상기 불휘발성 메모리 장치에 제공하는 메모리 컨트롤러를 포함한다.

**발명의 효과**

[0008] 본 발명에 따른 불휘발성 메모리 장치는 소거되는 제반 메모리 셀들, 메모리 블록들이 동일한 소거 바이어스에 의해서 소거될 수 있다. 따라서, 본 발명의 메모리 시스템은 높은 소거 신뢰성을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 메모리 시스템을 보여주는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 불휘발성 메모리 장치를 보여주는 블록도이다.
- 도 3은 도 2의 메모리 블록의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 소거 방법의 제 1 실시 예를 보여주는 타이밍도이다.
- 도 5는 본 발명의 소거 방법의 제 2 실시 예를 보여주는 타이밍도이다.
- 도 6은 본 발명의 소거 방법의 제 3 실시 예를 보여주는 타이밍도이다.
- 도 7은 본 발명의 소거 방법의 제 4 실시 예를 보여주는 타이밍도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 메모리 시스템의 소거 방법의 일 실시 예를 보여주는 순서도이다.
- 도 9는 도 8의 메모리 컨트롤러(110)와 연결되는 불휘발성 메모리 장치(120)의 소거 방법을 보여주는 순서도이다.
- 도 10 및 도 11은 본 발명의 다른 실시 예들을 설명하는 순서도들이다.
- 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 솔리드 스테이트 드라이브를 포함하는 사용자 장치를 보여주는 블록도이다.
- 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 카드 시스템을 보여주는 블록도이다.
- 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 휴대용 단말기를 나타내는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0010] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 동일한 구성 요소들은 동일한 참조번호를 이용하여 인용될 것이다. 유사한 구성 요소들은 유사한 참조번호들을 이용하여 인용될 것이다. 아래에서 설명될 본 발명에 따른 플래시 메모리 장치의 회로 구성과, 그것에 의해 수행되는 읽기 동작은 예를 들어 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능하다.

[0011] 더불어, 본 발명의 특징 및 기능을 설명하기 위한 불휘발성 저장 매체로서 낸드형 플래시 메모리를 예로 할 것이다. 하지만, 이 기술 분야에 정통한 사람은 여기에 기재된 내용에 따라 본 발명의 다른 이점들 및 성능을 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 예를 들면, 본 발명의 기술은 PRAM, MRAM, ReRAM, FRAM, NOR 플래시 메모리 등에도

사용될 수 있다.

- [0012] 본 발명은 다른 실시 예들을 통해 구현되거나 적용될 수 있을 것이다. 게다가, 상세한 설명은 본 발명의 범위, 기술적 사상 그리고 다른 목적으로부터 상당히 벗어나지 않고 관점 및 응용에 따라 수정되거나 변경될 수 있다. 이하, 본 발명에 따른 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 메모리 시스템을 보여주는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 메모리 시스템(100)은 메모리 컨트롤러(110) 및 불휘발성 메모리 장치(120)를 포함할 수 있다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령(Erase CMD)이 전달되면, 일정 단위의 소거 펄스를 제공하고 소거 동작을 자동으로 중지한다. 따라서, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 동작을 완료하기 위해서는 리줌 명령(Resume CMD)을 계속적으로 인가할 것이다.
- [0014] 메모리 컨트롤러(110)는 호스트(Host)의 요청에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)를 제어하도록 구성될 것이다. 메모리 컨트롤러(110)는 호스트(Host)와 불휘발성 메모리 장치(120)를 인터페이싱한다. 메모리 컨트롤러(110)는 호스트(Host)의 요청에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)의 선택된 메모리 블록을 액세스한다.
- [0015] 메모리 컨트롤러(110)는 호스트(Host)의 다양한 접근 요청에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)의 메모리 블록을 소거할 수 있다. 특히, 메모리 컨트롤러(110)는 호스트(Host) 또는 메모리 관리 동작(머지 또는 가비지 컬렉션) 등에 의해서 발생하는 소거 요청에 응답하여 선택된 메모리 블록을 소거할 수 있다. 메모리 컨트롤러(110)는 소거 동작시 소거 명령어(Erase CMD)와 리줌 명령어(Resume CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 제공한다. 소거 명령어(Erase CMD)를 전달한 후, 메모리 컨트롤러(110)는 다른 접근 명령어가 큐에 존재하지 않는 경우에는 주기적으로 리줌 명령어(Resume CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다.
- [0016] 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)의 제어에 따라, 소거 동작, 읽기 동작, 그리고 쓰기 동작을 수행한다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 복수의 메모리 블록들(BLK1-BLK<sub>i</sub>)을 포함하며, 메모리 블록들 각각은 행들과 열들로 배열된 복수의 메모리 셀들을 포함할 것이다. 각각의 메모리 블록들(BLK1-BLK<sub>i</sub>)은 하나의 소거 단위를 구성한다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공되는 소거 명령어(Erase CMD)와 리줌 명령어(Resume CMD)에 따라 선택된 메모리 블록에 대한 소거 동작을 수행한다.
- [0017] 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터 소거 명령어(Erase CMD)와 리줌 명령어(Resume CMD)에 따라 선택된 메모리 블록에 대한 소거 동작을 수행한다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령어(Erase CMD)에 응답하여 특정 펄스 폭의 소거 펄스를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 제공한다. 그리고 불휘발성 메모리 장치(120)는 상술한 소거 펄스가 종료되면, 선택된 메모리 블록에 대한 소거 동작을 일시 중지한다. 이러한 동작을 자동 중지(Auto Suspend: AS)라 칭하기로 한다. 자동 중지(AS) 이후, 불휘발성 메모리 장치(120)는 제한 시간 동안 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공되는 명령어에 응답하여 동작할 수 있다. 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어(Erase CMD)가 제공된 이후 특정 시간 동안 불휘발성 메모리 장치(120)에 인가할 새로운 접근 명령어가 존재하지 않으면, 리줌 명령어(Resume CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달한다. 그러면 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(Resume CMD)에 응답하여 선택된 메모리 블록에 대한 상술한 특정 펄스 폭의 소거 펄스를 인가할 것이다.
- [0018] 자동 중지(AS) 구간 동안, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공되는 읽기, 쓰기, 카피 백과 같은 다양한 접근 명령어에 응답하여 동작할 수 있다. 이러한 동작은 자동 중지(AS) 구간 내에서 충분히 완료될 수 있다. 즉, 소거 동작을 제외한 다른 명령어들에 대한 타임 아웃(Time out)은 자동 중지(AS) 구간보다 바람직하게는 짧은 것이다. 불휘발성 메모리 장치(120)의 구체적인 구성 및 동작은 후술하는 도면들에서 상세히 설명될 것이다.
- [0019] 불휘발성 메모리 장치(120)의 저장 매체로서 3차원으로 적층되는 수직 구조 낸드 플래시 메모리를 예로 들어 설명하게 될 것이다. 하지만, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작에 상대적으로 많은 시간이 소요되는 또 다른 불휘발성 메모리 장치들일 수 있다. 예를 들면, 불휘발성 메모리 장치(120)의 저장 매체로서 PRAM, MRAM, ReRAM, FRAM, NOR 플래시 메모리 등이 사용될 수 있다.
- [0020] 이상의 메모리 시스템(100)에 따르면, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 요청이 발생하면 불휘발성 메모리 장치(120)의 선택된 메모리 블록에 대한 소거 명령어(Erase CMD)와 리줌 명령어(Resume CMD)를 전달할 것이다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령어(Erase CMD)에 응답하여 펄스 폭이 정의된 소거 펄스를 선택된 메모리 블록에 인가하고 소거 동작을 중지(Auto Suspend)하고 다른 접근 명령어를 기다린다. 다른 접근 명령어가 존재하는 경우에는 불휘발성 메모리 장치(120)는 입력되는 명령어를 수행할 것이다. 이어서 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(Resume CMD)에 응답하여 특정 펄스 폭을 갖는 소거 펄스를 생성하여 선택된 메모리 블록에

인가할 것이다.

- [0021] 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령어 또는 리줌 명령어(Resume)가 제공된 이후 특정 펄스 폭의 소거 펄스를 인가한다. 본 발명의 메모리 시스템(100)에 따르면, 메모리 블록들이 소거되는데 소요되는 펄스의 수 또는 소거 시간의 획일화가 가능하다. 따라서, 소거 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0022] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 불휘발성 메모리 장치를 보여주는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 셀 어레이(121), 디코더(122), 페이지 버퍼(123), 제어 로직(124), 그리고 전압 발생기(125)를 포함한다.
- [0023] 셀 어레이(121)는 워드 라인들(WLs) 또는 선택 라인들(SSL, GSL)을 통해 디코더(122)에 연결된다. 셀 어레이(121)는 비트 라인들(BLs)을 통해서 페이지 버퍼(123)에 연결된다. 셀 어레이(121)는 복수의 메모리 블록들(BLK1~BLKi)을 포함한다. 각각의 메모리 블록들은 복수의 낸드형 셀 스트링들(NAND Cell Strings)을 포함한다. 소거 동작은 메모리 블록 단위로 수행된다. 소거 동작시, 셀 어레이(121)의 선택된 메모리 블록으로는 전압 발생기(125)에서 생성된 소거 전압(Vers)이 제공된다. 그리고 소거 전압(Vers)의 공급 이후에 메모리 블록의 워드 라인들로는 소거 검증 전압(Vevf)이 제공될 것이다.
- [0024] 디코더(122)는 어드레스(특히, 블록 어드레스)에 응답하여 셀 어레이(121)의 메모리 블록들 중 어느 하나를 선택할 수 있다. 디코더(122)는 선택된 메모리 블록의 워드 라인 및 벌크(또는, 기관)에 소거 전압들(Vppw, Vw1)을 제공한다. 여기서, 소거 전압(Vers)은 벌크 또는 포트 P-웰에 제공되는 전압이고, 소거 전압(Vw1)은 워드 라인에 제공되는 전압을 의미한다. 소거 전압(Vers)은 전압 발생기(125)로부터 제공되는 다양한 레벨의 소거 바이어스들을 통칭한다.
- [0025] 페이지 버퍼(123)는 동작 모드에 따라 기입 드라이버로서 또는 감지 증폭기로서 동작한다. 프로그램 동작시, 페이지 버퍼(123)는 셀 어레이(121)의 비트 라인으로 프로그램될 데이터에 대응하는 비트 라인 전압을 전달한다. 읽기 동작시, 페이지 버퍼(123)는 선택된 메모리 셀에 저장된 데이터를 비트 라인을 통해서 감지한다. 페이지 버퍼(123)는 감지된 데이터를 래치하여 외부에 전달한다.
- [0026] 제어 로직(124)은 외부로부터 전달되는 명령어에 응답하여 디코더(122), 페이지 버퍼(123), 그리고 전압 발생기(125)를 제어한다. 특히, 제어 로직(124)은 외부에서 제공되는 소거 명령어(Erase CMD) 또는 리줌 명령어(Resume CMD)에 응답하여 선택된 메모리 블록에 대한 세그먼트 소거(Segmental Erase) 동작을 수행한다. 즉, 제어 로직(124)은 소거 명령어(Erase CMD) 또는 리줌 명령어(Resume CMD)에 응답하여 선택된 메모리 블록에 소거 전압이 특정 시간 동안 인가된 이후에는 자동으로 소거 동작을 중지시킨다. 제어 로직(124)은 선택된 메모리 블록에 대한 소거 명령어(Erase CMD) 또는 리줌 명령어(Resume CMD)에 대해 일정 시간만 소거 동작을 수행한 후에 소거 동작을 중지하도록 전압 발생기(125) 또는 디코더(122)를 제어할 수 있다. 이러한 동작이 자동 중지(AS)이다.
- [0027] 전압 발생기(125)는 제어 로직(124)의 제어에 따라 각각의 워드 라인들로 공급될 다양한 종류의 워드 라인 전압들과, 메모리 셀들이 형성된 벌크(예를 들면, 웰 영역)로 공급될 전압을 발생한다. 각각의 워드 라인들로 공급될 워드 라인 전압들로는 프로그램 전압(Vpgm), 패스 전압(Vpass), 읽기 전압(Vrd), 패스 읽기 전압(Vread) 등이 있다. 전압 발생기(125)는 읽기 동작 및 프로그램 동작시에 선택 라인들(SSL, GSL)에 제공되는 선택 라인 전압(V<sub>SSL</sub>, V<sub>GSL</sub>)을 생성할 수 있다. 특히, 전압 발생기(125)는 다양한 레벨의 소거 전압(Vers)을 생성할 수 있다. 전압 발생기(124)는 제어 로직(124)의 제어에 따라 특정 펄스 폭의 소거 전압(Vers)을 생성한다. 각각의 소거 전압(Vers)은 서로 다른 레벨의 전압으로 제공될 수도 있다.
- [0028] 본 발명의 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터의 소거 명령어(Erase CMD) 또는 리줌 명령어(Resume CMD)에 대해 일정 시간만 소거 전압을 제공하는 세그먼트 소거 동작(Segment Erase Operation)을 수행할 수 있다. 이러한 세그먼트 소거 동작을 통해서 불휘발성 메모리 장치(120)의 메모리 블록들은 소거 동작시 받는 전압 스트레스의 단위에 대한 정량화 및 평균화가 가능하다.
- [0029] 도 3은 도 2의 메모리 블록의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도이다. 도 3을 참조하면, 셀 어레이(110)는 기관(Sub) 위에 접지 선택 라인들(GSL), 복수의 워드 라인들(WL), 그리고 스트링 선택 라인들(SSL)이 적층된다. 적층된 도전층들은 워드 라인 컷(WL Cut)에 의해서 분리될 수 있다. 여기서, 적어도 하나의 스트링 선택 라인(SSL)은 스트링 선택 라인 컷(SSL Cut)으로 분리될 수 있다.
- [0030] 복수의 필라들은 적어도 하나의 접지 선택 라인(GSL), 복수의 워드 라인들(WL), 적어도 하나의 스트링 선택 라

인(SSL)을 z 방향으로 관통한다. 여기서, 적어도 하나의 접지 스트링 라인(GSL), 복수의 워드 라인들(WL), 적어도 하나의 스트링 선택 라인(SSL)은 도전층으로 형성될 것이다. 또한, 복수의 필라들의 상부면에는 복수의 비트 라인들(BL)이 형성된다. 복수의 필라들은 각각 대응하는 비트 라인에 연결된다.

[0031] 여기서, 스트링 선택 라인(SSL)과 접지 선택 라인(GSL)은 각각 2개의 도전층으로 형성되는 것으로 도시되었으나, 본 발명은 여기에 국한되지 않는다. 즉, 스트링 선택 라인(SSL)과 접지 선택 라인(GSL)은 각각 하나의 도전층으로 또는 3개 이상의 도전층들로 구성될 수 있을 것이다.

[0032] 상술한 구조의 메모리 블록을 형성하기 위해서는 플로팅 게이트형(Floating gate type)보다 전하 포획형(Charge trap type) 플래시 메모리 소자가 사용된다. 전하 포획형(Charge trap type) 플래시 메모리 소자는 물성의 특성에 따라 플로팅 게이트형에 비해서 상대적으로 소거 속도가 늦다. 따라서, 소거 명령어(Erase CMD)가 제공된 후 본 발명의 자동 중지 및 리줌 명령어가 제공되는 세그먼트 소거 동작을 수행하는 경우, 메모리 블록들의 소거 특성은 균일하게 관리될 수 있을 것으로 기대된다.

[0033] 이상에서는 메모리 블록(BLK<sub>i</sub>)이 3차원으로 적층되는 구조가 설명되었다. 하지만, 본 발명의 소거 방법은 메모리 블록이 평면적으로 형성되는 구조에서도 용이하게 적용될 수 있음은 잘 이해될 것이다. 즉, 본 발명의 소거 방법의 적용은 셀 어레이의 구조에 제한받지 않는다.

[0034] 도 4는 본 발명의 소거 방법의 제 1 실시 예를 보여주는 타이밍도이다. 도 4를 참조하면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령어(ERS, 210) 또는 리줌 명령어(RS, 220, 230, 240, 250, 260)에 응답하여 특정 시간(tSERS) 이후에 자동적으로 소거 동작을 중지한다.

[0035] 메모리 컨트롤러(110)는 소거 요청이 발생하면, 불휘발성 메모리 장치(120)의 입출력단(I/O<sub>i</sub>)으로 소거 명령어(ERS, 210)를 전달한다. 여기서, 소거 명령어(210)에는 소거되는 메모리 블록의 주소 정보가 포함될 것이다. 그러면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 t<sub>0</sub> 시점에서 레디/비지 신호(R/B)를 로우 레벨로 출력하여 외부로 비지 상태(Busy state)임을 알릴 것이다. 레디/비지 신호(R/B)가 로우 레벨을 유지하는 시간(tSERS)은 불휘발성 메모리 장치(120)가 세그먼트 소거 동작의 일부분을 수행하고 있음을 의미한다. 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태로 출력함과 동시에, 불휘발성 메모리 장치(120)는 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 소거 전압(Vers)을 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 동안 인가할 것이다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭을 갖는 소거 펄스(215)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다. 여기서, 시간(tSERS)과 특정 시간( $\Delta T_0$ )은 동일할 수도 있고 다를 수도 있음을 잘 이해될 것이다.

[0036] t<sub>1</sub> 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작을 일시 중지하는 자동 중지(Auto Suspend: AS)를 실행한다. 자동 중지(AS)에 의해서 포켓 P-웰(PP-Well)에 제공되는 소거 전압(Vers)은 0V 레벨로 복구된다. 더불어, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 하이 레벨로 천이시켜 레디 상태(Ready state)임을 외부로 알려준다. 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터 기준 시간( $\Delta t$ ) 동안 메모리 컨트롤러(110)는 접근 명령어나 리줌 명령어(RS, 220)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 제공할 수 있다. 만일, 명령어 큐(Command Queue)에 대기중인 명령어가 없다면, 메모리 컨트롤러(110)는 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터 기준 시간( $\Delta t$ ) 후에 리줌 명령어(RS, 220)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다.

[0037] t<sub>2</sub> 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(220)에 응답하여 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭에 대응하는 소거 펄스(225)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다. 그리고 특정 시간( $\Delta T_0$ )이 경과한 t<sub>3</sub> 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작에 대한 자동 중지(Auto Suspend)를 수행한다.

[0038] 만일, 소거 동작에 대한 자동 중지(Auto Suspend) 시점에서 명령어 큐에 대기중인 접근 명령어가 존재하는 경우에는, 메모리 컨트롤러(110)는 해당 접근 명령어를 불휘발성 메모리 장치(120)에 인가할 것이다. 즉, t<sub>3</sub> 시점에서 메모리 컨트롤러(110)는 프로그램 명령어(270)를 불휘발성 메모리 장치(120)로 전달할 수 있다. 프로그램 명령어(270)에는 주소, 쓰기 데이터가 포함되어 있는 것으로 가정한다. 그러면, 프로그램 시간(tPROG) 동안 레디/비지 신호는 비지 상태(Busy state)로 천이하고, 프로그램이 완료되면 레디 상태(Ready state)로 천이할 것이다. 읽기나 쓰기과 같은 접근 명령어는 자동 중지(AS)가 시작된 시점으로부터 리줌 명령어(RS)가 인가되는 시점 사이의 구간에서 충분히 완료될 수 있다. 즉, 기준 시간( $\Delta t$ )은 제반 명령어들의 타임 아웃을 고려하여 결정될 것이다.

[0039] 이어서, t<sub>4</sub> 시점에서 리줌 명령어(230)가 제공되면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 펄스(235)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 인가할 것이다. 그리고 불휘발성 메모리 장치(120)는 t<sub>5</sub> 시점에서 소거 동작에 대한 자동 중지(AS)를 실행할 것이다.

- [0040] 이러한 방식으로, 소거 명령(ERS, 210)을 제공한 후 메모리 컨트롤러(110)는 명령어 큐(Command Queue)에 대기 중인 명령이 존재하지 않는 경우, 기준 시간( $\Delta t$ )과 특정 시간( $\Delta T_0$ )을 고려한 시간 간격으로 리즘 명령어들(220, 230, ..., 260)을 전달한다. 그러면 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령(ERS, 210) 또는 리즘 명령어들(220, 230, ..., 260)이 입력된 시점으로부터 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 또는 세그먼트 소거 시간(tSERS)이 경과한 시점에서 자동 중지(AS)를 실행한다. 이러한 방식으로 소거 펄스들(215, 225, 235, 245, 255)이 선택된 메모리 블록에 인가될 것이다.
- [0041] 더불어, 불휘발성 메모리 장치(120)는 단위 소거 펄스들이 특정 횟수 이상 제공되면 소거 검증(Erase Verify)을 수행한다. 예를 들면, 3개의 소거 펄스들(215, 225, 235)이 인가된 이후에 리즘 명령어(240)가 제공되면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 워드 라인으로 소거 검증 전압(Vevf)을 제공할 것이다. 만일, 소거되는 메모리 셀들의 문턱 전압이 소거 검증 전압(Vevf)보다 낮은 것으로 검증되면, 소거 절차는 종료된다. 하지만, 소거되는 메모리 셀들 중 문턱 전압이 소거 검증 전압(Vevf)보다 높은 것들이 존재하는 경우, 후속하는 리즘 명령어(250)에 동기하여 증가된 레벨(Vers+ $\Delta V$ )의 소거 펄스(255)에 의해서 소거 절차는 계속될 것이다. 즉, t8 시점에서 제공되는 리즘 명령어(250)에 응답하여 포켓 P-웰(PP-Well)에는 펄스 폭( $\Delta T_1$ )의 소거 펄스(255)가 제공된다. 소거 펄스(255)의 펄스 폭( $\Delta T_1$ )은 소거 펄스들(215, 225, 235)의 펄스 폭( $\Delta T_1$ )과 동일하게 또는 다른 값으로 제공될 수 있다.
- [0042] 상술한 방식으로 메모리 시스템(100)은 선택된 메모리 블록에 대한 세그먼트 소거 동작(Segment Erase Operation)을 수행할 수 있다. 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어(ERS, 210)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달한다. 그러면 불휘발성 메모리 장치(120)는 정의된 펄스 폭(예를 들면,  $\Delta T_0$  또는  $\Delta T_1$ )의 소거 펄스를 선택된 메모리 블록에 인가한다. 그리고 펄스 폭이 종료되는 특정 시간( $\Delta T_0$  또는  $\Delta T_1$ )에 자동 중지(AS) 동작을 수행한다. 이어서, 메모리 컨트롤러(110)는 자동 중지(AS) 구간에서 다양한 접근 명령어를 수행할 수 있다. 자동 중지 구간이 종료되면, 메모리 컨트롤러(110)는 리즘 명령어(RS)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 제공한다. 그러면 불휘발성 메모리 장치(120)는 불휘발성 메모리 장치(120)는 정의된 펄스 폭(예를 들면,  $\Delta T_0$  또는  $\Delta T_1$ )의 소거 펄스를 선택된 메모리 블록에 인가하게 될 것이다. 이러한 메모리 컨트롤러(110)의 주기적인 리즘 명령어(RS)와 불휘발성 메모리 장치(120)의 자동 중지(AS) 실행에 의해서 소거되는 메모리 블록들 각각에 인가되는 소거 전압의 크기와 인가 시간은 획일화될 수 있다.
- [0043] 도 5는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 소거 방법을 보여주는 타이밍도이다. 도 5를 참조하면, 메모리 컨트롤러(110)는 리즘 명령어(RS)를 불휘발성 메모리 장치(120)의 레디/비지 신호(R/B)를 참조하여 출력할 수 있다.
- [0044] 메모리 컨트롤러(110)는 소거 요청이 발생하면, 불휘발성 메모리 장치(120)의 입출력단(I/Oi)으로 소거 명령어(ERS, 310)를 전달한다. 여기서, 소거 명령어(310)에는 소거되는 메모리 블록의 주소 정보가 포함될 것이다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 t0 시점에서 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 천이시킨다. 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 출력함과 동시에, 불휘발성 메모리 장치(120)는 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 소거 전압(Vers)을 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 동안 인가할 것이다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭을 갖는 소거 펄스(315)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다. 여기서, 소거 시간(tSERS)은 소거 펄스(315)를 제공하기 위한 제반 준비 시간이 포함될 수 있기에, 특정 시간( $\Delta T_0$ )보다 길어질 수도 있음은 잘 이해될 것이다.
- [0045] t1 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)를 실행한다. 자동 중지(AS)에 의해서 포켓 P-웰(PP-Well)에 제공되는 소거 전압(Vers)은 0V 레벨로 복구(Recovery)된다. 더불어, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 레디 상태(Ready state)로 변경할 것이다. 이때, 메모리 컨트롤러(110)의 명령어 큐에는 읽기 명령(RD)이 대기 중이라 가정하자. 그러면, 메모리 컨트롤러(110)는 레디/비지 신호(R/B)의 천이에 응답하여 읽기 명령어(320)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다. 읽기 명령어(320)에는 주소 정보를 포함할 것이다. 읽기 명령어(320)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 독출 데이터(325)를 입출력단(I/Oi)으로 출력할 것이다. 독출 동작이 진행되는 동안, 메모리 컨트롤러(110)는 읽기 인에이블 신호(/RE, 미도시)를 토글링하여 독출 데이터(325)를 출력받을 것이다. 독출 데이터(325)의 출력이 완료되면, 메모리 컨트롤러(110)는 리즘 명령어(330)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다.
- [0046] 리즘 명령어(330)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 t3 시점에서 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭에 대응하는 소거 펄스(335)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다. 특정 시간( $\Delta T_0$ )이 경과한 t4 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작에 대한 자동 중지(Auto Suspend)를 수행한다.
- [0047] 이때, 메모리 컨트롤러(110)의 명령어 큐에 프로그램 명령이 대기하고 있다고 가정하자. 그러면, 메모리 컨트롤러

러(110)는 프로그램 명령어(PGM, 340)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다. 프로그램 명령어(340)에는 어드레스와 쓰기 데이터가 포함된 것으로 가정한다. 그러면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 출력하고 입력된 쓰기 데이터를 선택된 메모리 영역에 프로그램 시간(tPROG) 동안 기입할 것이다. 프로그램 시간(tPROG)이 종료되면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 레디 상태(Ready)로 출력한다. 그러면, 메모리 컨트롤러(110)는 t5 시점에서 리줌 명령어(RS, 350)를 불휘발성 메모리 장치(120)로 전달할 것이다.

[0048] t6 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(350)에 응답하여 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭에 대응하는 소거 펄스(355)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다. 특정 시간( $\Delta T_0$ )이 경과한 t7 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작에 대한 자동 중지(AS)를 수행한다. 하지만, 자동 중지(AS) 시점에 명령어 큐에 대기 중인 명령어가 존재하지 않는다면, 메모리 컨트롤러(110)는 자동 중지(AS) 이후 기준 시간( $\Delta T$ )이 경과된 후에 리줌 명령어(360)를 입력하도록 설정될 수 있다.

[0049] 더불어, 정의된 수의 펄스가 인가되면, 소거 검증 동작(Erase verify operation)이 수행될 수 있다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)의 워드 라인에는 소거 검증 전압(V<sub>evf</sub>)이 t8 시점에서 인가될 수 있다. 그리고 소거되지 않은 메모리 셀들이 존재하는 경우, 후속되는 리줌 명령어(미도시)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 증가된 레벨(Verst+ $\Delta V$ )의 소거 펄스(미도시)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다.

[0050] 이러한 방식으로, 소거 명령(ERS, 310)을 제공한 후 메모리 컨트롤러(110)는 명령어 큐(Command Queue)에 대기 중인 명령어의 실행이 완료되는 즉시 리줌 명령어(RS)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 수 있다. 또는, 명령어 큐에 대기 중인 명령어가 존재하지 않는 경우에는 자동 중지(AS) 이후에 기준 시간( $\Delta T$ )이 경과되면 리줌 명령어(RS)를 제공할 수도 있을 것이다.

[0051] 이상에서 설명된 도 5의 실시 예에서는 메모리 컨트롤러(110)가 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달한 명령어의 수행 완료 여부에 동기하여 리줌 명령어(RS)가 제공될 수 있음이 설명되었다. 이 경우, 대기 중인 명령어가 존재하지 않을 때에는 자동 중지(AS) 이후로부터 기준 시간( $\Delta T$ )이 경과되면 리줌 명령어(RS)가 제공될 수 있을 것이다.

[0052] 도 6은 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 소거 방법을 보여주는 타이밍도이다. 도 6을 참조하면, 메모리 컨트롤러(110)는 불휘발성 메모리 장치(120)의 상태 읽기(Status read)를 통해서 리줌 명령어(RS)를 전달할 수 있다.

[0053] 메모리 컨트롤러(110)는 소거 요청이 발생하면, 불휘발성 메모리 장치(120)의 입출력단(I/Oi)으로 소거 명령어(ERS, 410)를 전달한다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 t0 시점에서 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 천이시킨다. 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 출력함과 동시에, 불휘발성 메모리 장치(120)는 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 소거 전압(V<sub>ers</sub>)을 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 동안 인가할 것이다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭을 갖는 소거 펄스(415)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다.

[0054] t1 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)를 실행한다. 자동 중지(AS)에 의해서 포켓 P-웰(PP-Well)에 제공되는 소거 전압(V<sub>ers</sub>)은 0V 레벨로 복구(Recovery)된다. 더불어, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 레디 상태(Ready state)로 변경할 것이다. 이때, 메모리 컨트롤러(110)는 상태 읽기 명령어(ST\_RD, 420)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 제공할 수 있다. 만일, 상태 읽기 결과, 아무런 내부 동작이 없는 상태라면, 메모리 컨트롤러(110)는 리줌 명령어(430)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다.

[0055] t2 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 천이시키고 선택된 메모리 블록에 소거 전압(V<sub>ers</sub>)을 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 동안 인가할 것이다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭을 갖는 소거 펄스(435)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 인가할 것이다.

[0056] t3 시점에서, 메모리 컨트롤러(110)는 불휘발성 메모리 장치(120)에 프로그램 명령어(PGM, 440)를 전달할 수 있다. 프로그램 명령어(PGM, 440)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 쓰기 데이터를 선택된 메모리 영역에 프로그램 시간(tPROG) 동안 기입할 것이다. 메모리 컨트롤러(110)는 이후 상태 읽기 명령어(450)를 통해서 불휘발성 메모리 장치(120)의 내부 상태를 확인한다. 그리고 프로그램 동작의 완료가 확인되면, 메모리 컨트롤러(110)는 리줌 명령어(460)를 입력할 것이다.

[0057] t4 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(460)에 응답하여 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭에 대응하는 소거 펄스(465)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다. 특정 시간( $\Delta T_0$ )이 경과한 시점에서,

불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작에 대한 자동 중지(Auto Suspend)를 수행한다.

- [0058] 더불어, 도시되지는 않았지만, 정의된 수의 소거 펄스가 인가되면, 소거 검증 동작이 수행될 수 있다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(RS)에 응답하여 워드 라인에는 소거 검증 전압(V<sub>evf</sub>)을 인가하고 메모리 셀들의 소거 여부를 검증할 것이다.
- [0059] 이상에서는 메모리 컨트롤러(110)는 불휘발성 메모리 장치(120)에 대한 상태입기 동작을 통해서 리줌 명령어(RS)의 입력 시점을 결정할 수 있다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 제 4 실시 예에 따른 소거 방법을 보여주는 타이밍도이다. 도 7을 참조하면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공된 소거 명령어(Erase Command)에 응답하여 소거 펄스와 자동 중지(AS), 그리고 자동 리줌을 수행할 수 있다. 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [0061] 메모리 컨트롤러(110)는 소거 요청이 발생하면, 불휘발성 메모리 장치(120)의 입출력단(I/Oi)을 통해서 소거 명령어(ERS, 510)를 전달한다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 t<sub>0</sub> 시점에서 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 천이시킨다. 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 출력함과 동시에, 불휘발성 메모리 장치(120)는 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 소거 전압(V<sub>ers</sub>)을 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 동안 인가할 것이다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 특정 시간( $\Delta T_0$ )의 펄스 폭을 갖는 소거 펄스(515)를 선택된 메모리 블록의 포켓 P-웰에 인가할 것이다.
- [0062] t<sub>1</sub> 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)를 실행한다. 자동 중지(AS)에 의해서 포켓 P-웰(PP-Well)에 제공되는 소거 전압(V<sub>ers</sub>)은 0V 레벨로 복구(Recovery)된다. 이때, 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 레디 상태(Ready state)로 변경할 것이다. 그리고 메모리 컨트롤러(110)는 읽기 명령어(RD, 520)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 제공할 수 있다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 읽기 명령어(520)에 응답하여 선택된 메모리 영역을 센싱하고 읽기 데이터(522)로 출력할 것이다. 읽기 데이터(522)의 출력 구간에서 레디/비지 신호(R/B)는 레디 상태(Ready state)로 유지될 것이다.
- [0063] 읽기 데이터의 출력이 완료되면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터의 리줌 명령어(RS Command) 없이 자동 리줌(Auto Resume)을 수행할 수 있다. 즉, t<sub>2</sub> 시점에서 읽기 데이터(522)의 출력이 완료되고, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작을 자동으로 재개하기 위하여 단위 소거 펄스(527)를 소거 명령어(510)에 의해서 선택된 메모리 블록에 인가할 수 있다.
- [0064] 단위 소거 펄스(527)가 선택된 메모리 블록에 인가되고 나면, t<sub>3</sub> 시점에서 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 동작에 대한 자동 중지(AS)를 수행한다. 그러면, 레디/비지 신호(R/B)는 레디 상태로 천이한다. 이때, 메모리 컨트롤러(110)는 레디/비지 신호(R/B)를 참조하여 프로그램 명령어(530)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 인가할 것이다. 그리고 프로그램 동작이 완료되는 시점 t<sub>4</sub>를 검출하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 리줌(Auto Resume)을 t<sub>5</sub> 시점에서 수행할 것이다. 물론, 프로그램 동작의 완료 시점과 자동 리줌(Auto Resume)의 시작 시점은 일치할 수도 있을 것이다.
- [0065] t<sub>5</sub> 시점의 자동 리줌(Auto Resume) 동작에 따라 불휘발성 메모리 장치(120)는 레디/비지 신호(R/B)를 비지 상태(Busy state)로 천이시키고 선택된 메모리 블록에 단위 소거 펄스(537)를 인가할 것이다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 전압(V<sub>ers</sub>)을 특정 시간( $\Delta T_0$ ) 동안 메모리 블록의 포켓 P-웰(PP-Well)에 인가할 것이다.
- [0066] t<sub>6</sub> 시점에서, 불휘발성 메모리 장치(110)는 자동 중지(AS)를 수행하고, 소거 검증 전압(V<sub>evf</sub>)에 따른 소거 검증을 수행할 수 있다. 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 검증 결과에 의해서 소거 동작의 계속 진행 여부를 판단할 것이다. 더불어, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터 기준 시간( $\Delta T_r$ ) 이내에 메모리 컨트롤러(110)로부터 명령어가 입력되지 않으면, 자동 리줌(Auto Resume)을 수행할 수도 있다.
- [0067] t<sub>7</sub> 시점에서 자동 리줌(Auto Resume)의 개시에 따라, 증가된 레벨(V<sub>ers</sub>+ $\Delta V$ )의 소거 펄스(545)가 선택된 메모리 블록에 제공될 것이다. 소거 펄스(545)는 소거 검증(Erase verify) 동작에서 소거 페일(Erase fail)이라 판단되었을 경우에 주어진다. 소거 펄스(545)의 펄스 폭( $\Delta T_1$ )은 소거 펄스(515)의 펄스 폭( $\Delta T_0$ )과 동일하거나 달라질 수 있다. 그리고 모든 소거 펄스들(515, 527, 537, 545)의 펄스 폭들이 동일할 필요는 없다. 소거 펄스들(515, 527, 537, 545)로 구성되는 소거 바이어스가 소거되는 제반 메모리 블록들 각각에 동일하게 적용되기만 하면 된다.
- [0068] 이상에서는 메모리 컨트롤러(110)의 소거 명령어(ERS, 510)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)에 의한 자동 중지(AS) 및 자동 리줌(AR)이 수행되는 실시 예가 설명되었다. 외부의 명령어 없이 자동으로 소거 동작에 대한

중지(Suspend)와 리쥘(Resume)을 수행함에 따라 소거 속도를 높이고, 소거 동작에 소요되는 메모리 컨트롤러(110)의 부담을 줄일 수 있다.

- [0069] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 메모리 시스템의 소거 방법의 일 실시 예를 보여주는 순서도이다. 도 8을 참조하면, 메모리 시스템(100)의 메모리 컨트롤러(110)에서의 소거 동작시 명령어 제공 방법이 게시된다. 여기서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령에 입력되면, 정의된 특정 시간 후에 자동으로 소거를 중지하는 장치로 제공될 것이다.
- [0070] S110에서, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어(Erase CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달한다. 호스트(Host)로부터의 요청이나 다양한 내부 메모리 관리 동작에 의거하여 소거 요청이 발생한다. 메모리 컨트롤러(110)는 이러한 소거 요청에 따라 불휘발성 메모리 장치(120)의 메모리 블록을 선택하여 소거 명령어(Erase CMD)를 생성할 것이다.
- [0071] 소거 명령어(Erase CMD)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 규정된 펄스 폭( $\Delta T_0$  또는  $\Delta T_1$ )의 단위 소거 펄스를 선택된 메모리 블록에 인가할 것이다. 그리고 이어서 소거 동작을 일시 중지하기 위한 자동 중지(AS)를 실행할 것이다.
- [0072] S120에서, 메모리 컨트롤러(110)는 불휘발성 메모리 장치(120)에 의해서 수행되는 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터 경과 시간을 체크한다. 또는, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어(Erase CMD) 또는 리쥘 명령어(RS)가 인가된 이후로부터 경과 시간을 카운트할 수도 있을 것이다.
- [0073] S130에서, 카운트된 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta Tr$ )을 초과했는지 검출할 것이다. 여기서, 기준 시간( $\Delta Tr$ )은 자동 중지(AS)가 유지되는 구간이다. 메모리 컨트롤러(110)는 자동 중지(AS)가 유지되는 기준 시간( $\Delta Tr$ ) 이내에 소거를 제외한 다양한 명령어들을 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달하고, 불휘발성 메모리 장치(120)는 해당 동작을 완료할 수 있다. 따라서, 기준 시간( $\Delta Tr$ )은 읽기, 쓰기, 카피백 등의 다양한 접근 명령어들이 수행될 수 있는 타임 아웃(Time Out or Time Over)을 고려하여 결정될 수 있을 것이다.
- [0074] 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta Tr$ )을 초과하지 않은 경우, 절차는 S140 단계로 이동할 것이다. 반면, 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta Tr$ )을 초과한 경우 절차는 S150 단계로 이동한다.
- [0075] S140 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 기준 시간( $\Delta Tr$ )이 경과되기 전에 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 추가 명령어(CMD)가 있는지 체크한다. 만일, 추가 명령어(CMD)가 존재하지 않으면, 절차는 S120 단계로 복귀한다. 하지만, 추가 명령어(CMD)가 존재하면, 절차는 S145 단계로 이동한다. S145 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 추가 명령어(CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다. 그러나 추가 명령어(CMD)의 처리도 타임 아웃 이내에 끝날 것이기 때문에, 메모리 컨트롤러(110)는 S120 단계로 복귀하여 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ ) 체크를 계속할 것이다.
- [0076] S150 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ )이 경과되었기 때문에 메모리 컨트롤러(110)는 불휘발성 메모리 장치(120)에 리쥘 명령어(RS)를 전달한다. 리쥘 명령어(RS)에 의해서 불휘발성 메모리 장치(120)의 소거 동작은 계속되고, 이러한 리쥘 명령어(RS)와 자동 중지(AS)의 반복은 소거가 완료될 때까지 지속될 것이다.
- [0077] 이상에서는, 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ )을 참조하여 리쥘 명령어(RS)를 전달하는 메모리 컨트롤러(110)의 제어 동작이 설명되었다. 이러한 실시 예에서, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어 이외의 접근 명령어들을 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ ) 이내에 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달해야 할 것이다. 그리고 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ ) 이내에 전달된 접근 명령어에 대응하는 동작을 완료하게 될 것이다. 경과 시간( $\Delta t$ )의 크기는 이러한 제한 조건들을 고려하여 결정될 수 있을 것이다.
- [0078] 도 9는 도 8의 소거 방법을 수행하는 메모리 컨트롤러(110)와 연결되는 불휘발성 메모리 장치(120)의 소거 방법을 보여주는 순서도이다. 도 9를 참조하면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터의 소거 명령어(Erase Command)나 리쥘 명령어(RS)에 응답하여 세그먼트 소거 시간( $t_{SERS}$ )이나 단위 펄스 폭( $\Delta T_0$  또는  $\Delta T_1$ ) 이후에 자동 중지(AS)를 실행할 것이다. 더불어, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS) 구간 이내에서는 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공되는 다양한 추가 명령어들을 실행할 수 있다.
- [0079] S210 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터 전달되는 소거 명령어(Erase CMD)를

수신한다. 이때, 소거 명령어(Erase CMD)에는 소거될 메모리 영역에 대한 정보가 포함될 것이다.

- [0080] S220 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 세그먼트 소거 시간( $t_{SERS}$ ) 동안 선택된 메모리 영역(예를 들면, 메모리 블록)에 대한 소거 동작을 실행한다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 펄스 폭( $\Delta T_0$ )의 단위 소거 펄스(215, 도 4 참조)를 선택된 메모리 영역에 제공할 것이다.
- [0081] S230 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)를 실행한다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 단위 소거 펄스(215)를 선택된 메모리 블록으로부터 제거하고, 제반 소거 바이어스의 공급을 중지시킨다.
- [0082] S240 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 추가 명령어(CMD)가 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공되는지를 모니터링할 것이다. 만일, 추가 명령어(CMD)가 존재하지 않으면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS) 상태로 대기한다. 반면, 추가 명령어(CMD)가 존재하면, 절차는 S250 단계로 이동한다.
- [0083] S250 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 리줌 명령어(RS)가 수신되었는지 체크한다. 만일, 리줌 명령어(RS)가 존재하지 않으면, 절차는 추가 명령어(CMD)를 수행하기 위한 S260 단계로 이동한다. 하지만, 리줌 명령어(RS)가 존재하면, 추가 명령어(CMD)의 실행없이 S220 단계로 이동한다. 메모리 컨트롤러(110)에서 충분히 타임 아웃(TO)을 고려하여 추가 명령어(CMD)를 제공할 것이지만, 이러한 설정을 통해서 리줌 동작의 시작 시점을 오류없이 명확하게 설정할 수 있다.
- [0084] S260 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 수신된 추가 명령어(CMD)에 대한 동작을 실행할 것이다. 그러면, 절차는 S240으로 복귀하여, 새로운 명령어나 리줌 명령어(RS)의 전달을 모니터링할 수 있다.
- [0085] 이상에서는 소거 명령어(Erase CMD)나 리줌 명령어(RS)에 응답하여 미리 설정된 시간에 자동 중지(AS)를 실행하는 불휘발성 메모리 장치(120)의 동작 방법이 설명되었다. 더불어, 도 8 내지 도 9에 도시된 방법들은 도 4에서 설명된 메모리 시스템(100)의 동작 방법을 좀더 구체적으로 보여주는 실시 예이다.
- [0086] 도 10 및 도 11은 본 발명의 다른 실시 예들을 설명하는 순서도들이다. 즉, 도 10 및 도 11을 참조하여, 메모리 컨트롤러(110)가 불휘발성 메모리 장치(120)의 상태를 확인한 후에 리줌 명령어(RS)를 제공하는 절차가 설명될 것이다. 도 10은 메모리 컨트롤러(110)의 동작을, 도 11은 불휘발성 메모리 장치(120)의 동작을 각각 보여준다.
- [0087] 도 10을 참조하면, 메모리 시스템(100)의 메모리 컨트롤러(110)에서의 소거 동작시 명령어 제공 방법이 게시된다. 여기서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 소거 명령에 입력되면, 정의된 특정 시간 후에 자동 중지(AS)를 실행한다.
- [0088] S310에서, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어(Erase CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달한다. 호스트(Host)로부터의 요청이나 다양한 내부 메모리 관리 동작에 의거하여 소거 요청이 발생한다. 메모리 컨트롤러(110)는 이러한 소거 요청에 따라 불휘발성 메모리 장치(120)의 메모리 블록을 선택하여 소거 명령어(Erase CMD)를 생성할 것이다.
- [0089] 소거 명령어(Erase CMD)에 응답하여 불휘발성 메모리 장치(120)는 규정된 펄스 폭( $\Delta T_0$  또는  $\Delta T_1$ )의 단위 소거 펄스를 선택된 메모리 블록에 인가할 것이다. 그리고 이어서 소거 동작을 일시 중지하기 위한 자동 중지(AS)를 실행할 것이다.
- [0090] S320에서, 메모리 컨트롤러(110)는 불휘발성 메모리 장치(120)에 의해서 수행되는 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터 경과 시간( $\Delta t$ )을 카운트한다. 메모리 컨트롤러(110)에는 소거 명령어(Erase CMD)의 제공 이후 자동 중지(AS)의 시작 시점에 대한 정보가 존재한다. 따라서, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어(Erase CMD) 또는 리줌 명령어(RS)가 인가된 이후로부터 경과 시간( $\Delta t$ )을 카운트할 수 있다.
- [0091] S330에서, 카운트된 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ )을 초과했는지 검출할 것이다. 여기서, 기준 시간( $\Delta T$ )은 추가 명령어(CMD)가 없이 자동 중지(AS)가 유지되는 구간이다. 따라서, 기준 시간( $\Delta T$ ) 이후에도 추가 명령어가 존재하지 않으면, 리줌 동작이 수행될 수 있다. 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ )을 초과하지 않은 경우, 절차는 S340 단계로 이동할 것이다. 반면, 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ )을 초과한 경우 절차는 S370 단계로 이동한다.
- [0092] S340 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 기준 시간( $\Delta T$ )이 경과되기 전에 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 추가 명령어(CMD)가 있는지 체크한다. 만일, 추가 명령어(CMD)가 존재하지 않으면, 절차는 S320 단계로 복귀한다. 하지만, 추가 명령어(CMD)가 존재하면, 절차는 S350 단계로 이동한다.
- [0093] S350 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 추가 명령어(CMD)를 불휘발성 메모리 장치(120)에 전달할 것이다.

- [0094] S360 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 추가 명령어(CMD)에 대한 불휘발성 메모리 장치(120)의 상태를 체크한다. 예를 들면, 불휘발성 메모리 장치(120)에 대한 상태 읽기 명령어나 레디/비지 신호(R/B)의 변화를 참조하여 불휘발성 메모리 장치(120)의 상태 확인이 가능하다. 불휘발성 메모리 장치(120)의 상태가 추가 명령어(CMD)에 대한 미완료(Not complete)인 경우, 절차는 상태 확인을 계속하는 S360 단계를 반복한다. 반면 불휘발성 메모리 장치(120)가 추가 명령어(CMD)에 대한 완료(Complete)를 지시하면, 절차는 S370 단계로 이동한다.
- [0095] S370 단계에서, 메모리 컨트롤러(110)는 리즘 명령어(RS)를 불휘발성 메모리 장치(120)로 전달할 것이다.
- [0096] 이상에서는, 자동 중지(AS)의 시작 시점으로부터의 경과 시간( $\Delta t$ )과 추가 명령어에 대한 완료 상태를 참조하여 리즘 명령어(RS)를 전달하는 메모리 컨트롤러(110)의 제어 동작이 설명되었다. 이 실시 예에서, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 명령어 이외의 접근 명령어들을 수행할 시간 간격에 대해서 다소 자유롭다. 자동 중지 이후 특정 시간 추가 명령이 제공되지 않으면, 자동으로 리즘이 수행되어 소거 재개 시간이 빨라질 수 있다. 그리고 추가 명령어의 수행 시간이 길어지더라도 추가 명령어의 실행 상태에 따라 리즘이 실시되기 때문에 시간 자원에 대한 엄격한 제한을 적용할 필요가 없다.
- [0097] 도 11은 도 10의 소거 방법을 수행하는 메모리 컨트롤러(110)와 연결되는 불휘발성 메모리 장치(120)의 소거 방법을 보여주는 순서도이다. 도 11을 참조하면, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터의 소거 명령어(Erase Command)나 리즘 명령어(RS)에 응답하여 세그먼트 소거 시간( $t_{SERS}$ ) 이후에 자동 중지(AS)를 실행할 것이다. 특히, 메모리 컨트롤러(110)는 소거 펄스들 사이에 제공되는 추가 명령어(CMD)들의 완료 여부에 따라 리즘 명령어(RS)를 제공할 수 있다.
- [0098] S410 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 메모리 컨트롤러(110)로부터 전달되는 소거 명령어(Erase CMD)를 수신한다. 이때, 소거 명령어(Erase CMD)에는 소거될 메모리 영역에 대한 정보가 포함될 것이다.
- [0099] S420 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 세그먼트 소거 시간( $t_{SERS}$ ) 동안 선택된 메모리 영역(예를 들면, 메모리 블록)에 대한 소거 동작을 실행한다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 펄스 폭( $\Delta T_0$ )의 단위 소거 펄스(315, 도 5 참조)를 선택된 메모리 영역에 제공할 것이다.
- [0100] S430 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)를 실행한다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(120)는 단위 소거 펄스(215)를 선택된 메모리 블록으로부터 제거하고, 제반 소거 바이어스의 공급을 중지시킨다.
- [0101] S440 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 추가 명령어(CMD)가 메모리 컨트롤러(110)로부터 제공되는지를 모니터링할 것이다. 만일, 추가 명령어(CMD)가 존재하지 않으면, 절차는 S450 단계로 이동한다. 반면, 추가 명령어(CMD)가 존재하면, 절차는 S460 단계로 이동한다.
- [0102] S450 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 자동 중지(AS)로부터 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ )을 경과했는지 검출한다. 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ ) 미만인 경우, 자동 중지(AS) 상태를 유지하기 위한 S430 단계로 복귀한다. 하지만, 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ )과 같거나 초과한 경우에 리즘을 수행하기 위한 S420 단계로 이동한다.
- [0103] S460 단계에서, 불휘발성 메모리 장치(120)는 수신된 추가 명령어(CMD)를 실행할 것이다. 추가 명령어(CMD)의 실행이 완료되면, 새로운 추가 명령어가 존재하는지 또는 경과 시간( $\Delta t$ )이 기준 시간( $\Delta T$ )을 초과했는지 검출하기 위하여 S440 단계로 복귀할 것이다.
- [0104] 이상에서는 소거 명령어(Erase CMD)나 리즘 명령어(RS)에 응답하여 미리 설정된 시간에 자동 중지(AS)를 실행하는 불휘발성 메모리 장치(120)의 동작 방법이 설명되었다. 더불어, 도 10 내지 도 11에 도시된 방법들은 도 5 및 도 6에서 설명된 메모리 시스템(100)의 동작 방법을 좀더 구체적으로 보여주는 실시 예이다.
- [0105] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 솔리드 스테이트 디스크(이하, SSD)를 포함하는 사용자 장치를 보여주는 블록도이다. 도 12를 참조하면, 사용자 장치(1000)는 호스트(1100)와 SSD(1200)를 포함한다. SSD(1200)는 SSD 컨트롤러(1210), 버퍼 메모리(1220), 그리고 불휘발성 메모리 장치(1230)를 포함한다.
- [0106] SSD 컨트롤러(1210)는 호스트(1100)와 SSD(1200)와의 물리적 연결을 제공한다. 즉, SSD 컨트롤러(1210)는 호스트(1100)의 버스 포맷(Bus format)에 대응하여 SSD(1200)와의 인터페이스를 제공한다. SSD 컨트롤러(1210)는 소거 명령어와 리즘 명령어를 불휘발성 메모리 장치(1230)에 제공한다. 호스트(1100)의 버스 포맷(Bus format)으로 USB(Universal Serial Bus), SCSI(Small Computer System Interface), PCI express, ATA, PATA(Parallel ATA), SATA(Serial ATA), SAS(Serial Attached SCSI) 등이 포함될 수 있다.

- [0107] 버퍼 메모리(1220)에는 호스트(1100)로부터 제공되는 쓰기 데이터 또는 불휘발성 메모리 장치(1230)로부터 읽혀진 데이터가 일시 저장된다. 호스트(1100)의 읽기 요청시에 불휘발성 메모리 장치(1230)에 존재하는 데이터가 캐시되어 있는 경우에는, 버퍼 메모리(1220)는 캐시된 데이터를 직접 호스트(1100)로 제공하는 캐시 기능을 지원한다. 일반적으로, 호스트(1100)의 버스 포맷(예를 들면, SATA 또는 SAS)에 의한 데이터 전송 속도는 SSD(1200)의 메모리 채널의 전송 속도보다 월등히 빠르다. 즉, 호스트(1100)의 인터페이스 속도가 월등히 높은 경우, 대용량의 버퍼 메모리(1220)를 제공함으로써 속도 차이로 발생하는 퍼포먼스 저하를 최소화할 수 있다.
- [0108] 불휘발성 메모리 장치(1230)는 SSD(1200)의 저장 매체로서 제공된다. 예를 들면, 불휘발성 메모리 장치(1230)는 3차원으로 셀들이 적층되는 대용량의 저장 능력을 가지는 낸드 플래시 메모리(NAND-type Flash memory)로 제공될 수 있다. 불휘발성 메모리 장치(1230)는 복수의 메모리 장치로 구성될 수 있다. 이 경우, 각각의 메모리 장치들은 채널 단위로 SSD 컨트롤러(1210)와 연결된다. 불휘발성 메모리 장치(1230)는 소거 명령어에 응답하여 특정 펄스 폭의 소거 펄스를 분리하여 선택된 메모리 블록에 인가한다. 즉, 소거 전압을 인가하고 기준 시간이 경과하면, 자동적으로 소거 동작을 중지한다. 그리고 해당 블록에 대한 소거 동작은 SSD 컨트롤러(1210)로부터 제공되는 리줌 명령어에 응답하여 재개한다. SSD 컨트롤러(1210)는 불휘발성 메모리 장치(1230)의 동작 상태 또는 자동 중지로부터 경과 시간을 참조하여 리줌 명령어를 전달할 수 있다.
- [0109] 저장 매체로서 불휘발성 메모리 장치(1230)가 낸드 플래시 메모리를 예로 들어 설명되었으나, 또 다른 불휘발성 메모리 장치들로 구성될 수 있다. 예를 들면, 저장 매체로서 PRAM, MRAM, ReRAM, FRAM, NOR 플래시 메모리 등이 사용될 수 있으며, 이종의 메모리 장치들이 혼용되는 메모리 시스템도 적용될 수 있다. 불휘발성 메모리 장치(1230)는 버퍼 프로그램 동작을 위한 버퍼 영역과 메인 프로그램 동작을 위한 메인 영역을 포함한다.
- [0110] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 카드 시스템의 예를 보여주는 블록도이다. 도 13을 참조하면, 카드 시스템(2000)은 호스트(2100)와 메모리 카드(2200)를 포함한다. 호스트(2100)는 호스트 컨트롤러(2110) 및 호스트 접속 유닛(2120)을 포함한다. 메모리 카드(2200)는 카드 접속 유닛(2210), 카드 컨트롤러(2220), 그리고 플래시 메모리(2230)를 포함한다.
- [0111] 호스트 접속 유닛(2120) 및 카드 접속 유닛(2210)은 복수의 핀으로 구성된다. 이들 핀에는 커맨드 핀, 데이터 핀, 클럭 핀, 전원 핀 등이 포함되어 있다. 핀의 수는 메모리 카드(2200)의 종류에 따라 달라진다.
- [0112] 호스트(2100)는 메모리 카드(2200)에 데이터를 쓰거나, 메모리 카드(2200)에 저장된 데이터를 읽는다. 호스트 컨트롤러(2110)는 커맨드(예를 들면, 쓰기 커맨드), 호스트(2100) 내의 클럭 발생기(도시되지 않음)에서 발생한 클럭 신호(CLK), 그리고 데이터(DAT)를 호스트 접속 유닛(2120)을 통해 메모리 카드(2200)로 전송한다.
- [0113] 카드 컨트롤러(2220)는 카드 접속 유닛(2210)을 통해 수신된 쓰기 커맨드에 응답하여, 카드 컨트롤러(2220) 내에 있는 클럭 발생기(도시되지 않음)에서 발생한 클럭 신호에 동기하여 데이터를 메모리(2230)에 저장한다. 플래시 메모리(2230)는 호스트(2100)로부터 전송된 데이터를 저장한다. 예를 들어, 호스트(2100)가 디지털 카메라인 경우에는 영상 데이터를 저장한다. 본 발명의 메모리 카드(2200)는 임베디드 멀티미디어 카드(eMMC)로 구성될 수 있다.
- [0114] 플래시 메모리(2230)는 소거 명령어에 응답하여 특정 펄스 폭의 소거 펄스를 분리하여 선택된 메모리 블록에 인가한다. 즉, 소거 전압을 인가하고 기준 시간이 경과하면, 자동적으로 소거 동작을 중지한다. 그리고 해당 블록에 대한 소거 동작은 카드 컨트롤러(2220)로부터 제공되는 리줌 명령어에 응답하여 재개한다. SSD 컨트롤러(1210)는 플래시 메모리(2230)의 동작 상태 또는 자동 중지로부터 경과 시간을 참조하여 리줌 명령어를 전달할 수 있다.
- [0115] 카드 접속 유닛(2210)은 USB, MMC, PCI-E, SAS, SATA, PATA, SCSI, ESDI, 그리고 IDE 등과 같은 다양한 인터페이스 프로토콜들 중 하나를 통해 외부(예를 들면, 호스트)와 통신하도록 구성될 것이다.
- [0116] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 휴대용 단말기를 나타내는 블록도이다. 도 14를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 휴대용 단말기(3000)는 이미지 처리부(3100), 무선 송수신부(3200), 오디오 처리부(3300), 이미지 파일 생성부(3400), 불휘발성 메모리 장치(3500), 유저 인터페이스(3600), 그리고 컨트롤러(3700)를 포함한다.
- [0117] 이미지 처리부(3100)는 렌즈(3110), 이미지 센서(3120), 이미지 프로세서(3130), 그리고 디스플레이부(3140)를 포함한다. 무선 송수신부(3200)는 안테나(3210), 트랜시버(3220), 모뎀(3230)을 포함한다. 오디오 처리부(3300)는 오디오 프로세서(3310), 마이크(3320), 그리고 스피커(3330)를 포함한다.
- [0118] 여기서, 불휘발성 메모리 장치(3500)는 본 발명의 실시 예에 따라 구동되는 메모리 시스템, 메모리 카드, SSD

그리고 eMMC 중 적어도 하나로 제공될 수 있다. 이 경우, 불휘발성 메모리 장치(3500)는 소거 명령어에 응답하여 특정 펄스 폭의 소거 펄스를 분리하여 선택된 메모리 블록에 인가한다. 즉, 불휘발성 메모리 장치(3500)는 소거 전압을 인가하고 기준 시간이 경과하면, 자동적으로 소거 동작을 중지한다. 불휘발성 메모리 장치(3500)는 해당 블록에 대한 소거 동작을 리줌 명령어를 참조하여 재개한다.

[0119]

본 발명에 따른 불휘발성 메모리 장치 그리고/또는 메모리 컨트롤러는 다양한 형태들의 패키지를 이용하여 실장될 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 따른 플래시 메모리 장치 그리고/또는 메모리 컨트롤러는 PoP(Package on Package), Ball grid arrays(BGAs), Chip scale packages(CSPs), Plastic Leaded Chip Carrier(PLCC), Plastic Dual In-Line Package(PDIP), Die in Waffle Pack, Die in Wafer Form, Chip On Board(COB), Ceramic Dual In-Line Package(CERDIP), Plastic Metric Quad Flat Pack(MQFP), Thin Quad Flatpack(TQFP), Small Outline(SOIC), Shrink Small Outline Package(SSOP), Thin Small Outline(TSOP), System In Package(SIP), Multi Chip Package(MCP), Wafer-level Fabricated Package(WFP), Wafer-Level Processed Stack Package(WSP), 등과 같은 패키지들을 이용하여 실장될 수 있다.

[0120]

이상에서와 같이 도면과 명세서에서 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

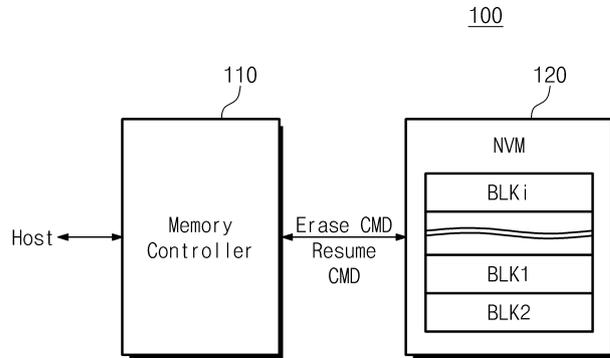
**부호의 설명**

[0121]

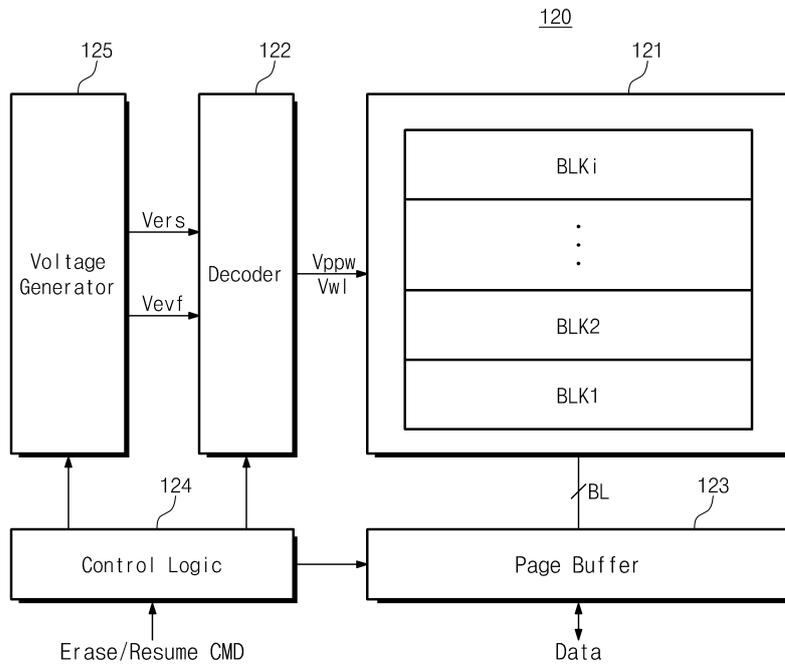
- 110 : 메모리 컨트롤러    120 : 불휘발성 메모리 장치
- 121 : 셀 어레이        122 : 디코더
- 123 : 페이지 버퍼      124 : 컨트롤 로직
- 125 : 전압 발생기      200 : 호스트
- 1100 : 호스트          1200 : SSD
- 1210 : SSD 컨트롤러    1220 : 버퍼 메모리
- 1230 : 불휘발성 메모리 장치    2100 : 호스트
- 2110 : 호스트 컨트롤러    2120 : 호스트 접속 유닛
- 2200 : 메모리 카드      2210 : 카드 접속 유닛
- 2220 : 카드 컨트롤러    2230 : 플래시 메모리
- 3110 : 렌즈            3120 : 이미지 센서
- 3130 : 이미지 프로세서    3140 : 디스플레이 유닛
- 3210 : 안테나          3220 : 송수신기
- 3230 : 모뎀            3310 : 오디오 처리기
- 3400 : 이미지 파일 생성 유닛    3500 : 불휘발성 메모리 장치
- 3600 : 유저 인터페이스    3700 : 컨트롤러

도면

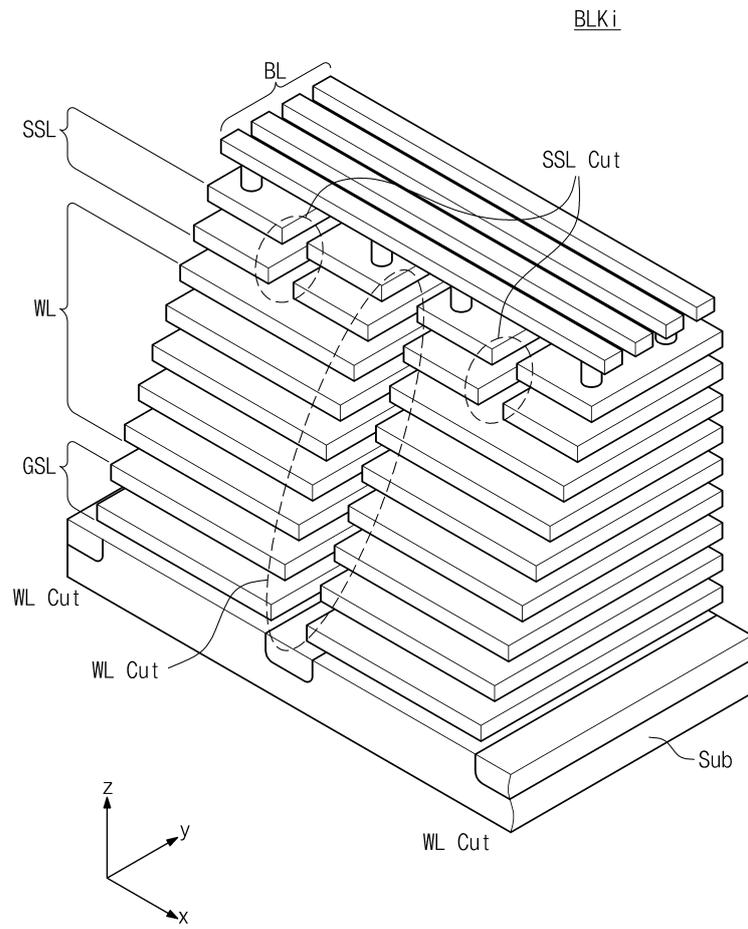
도면1



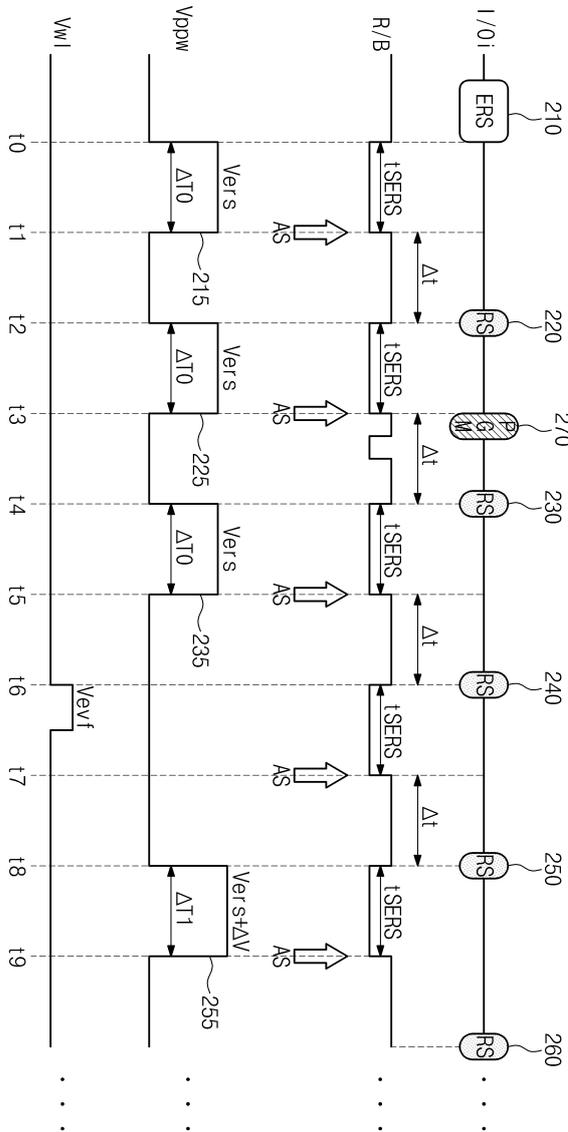
도면2



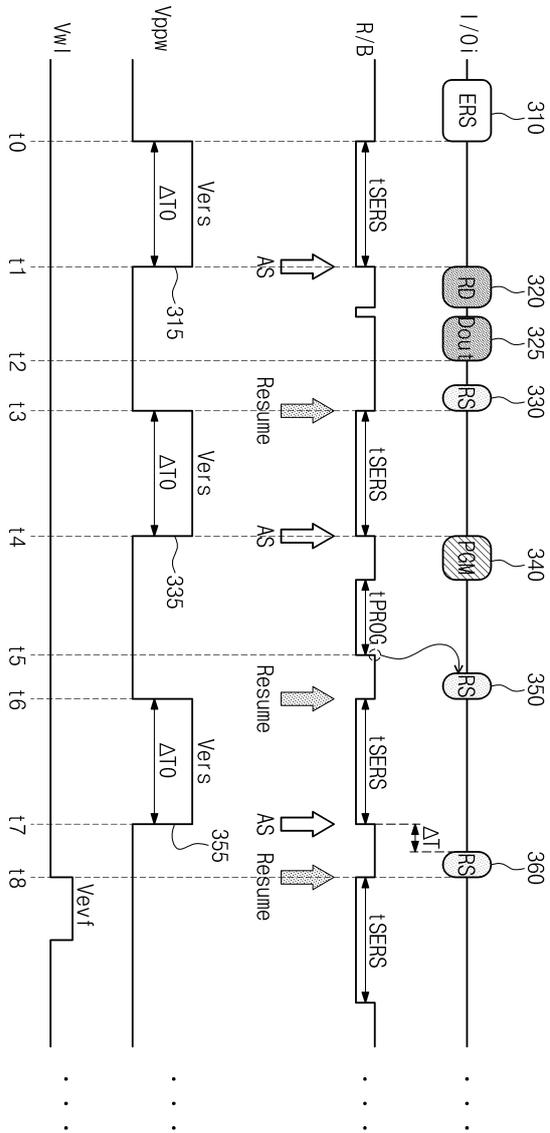
도면3



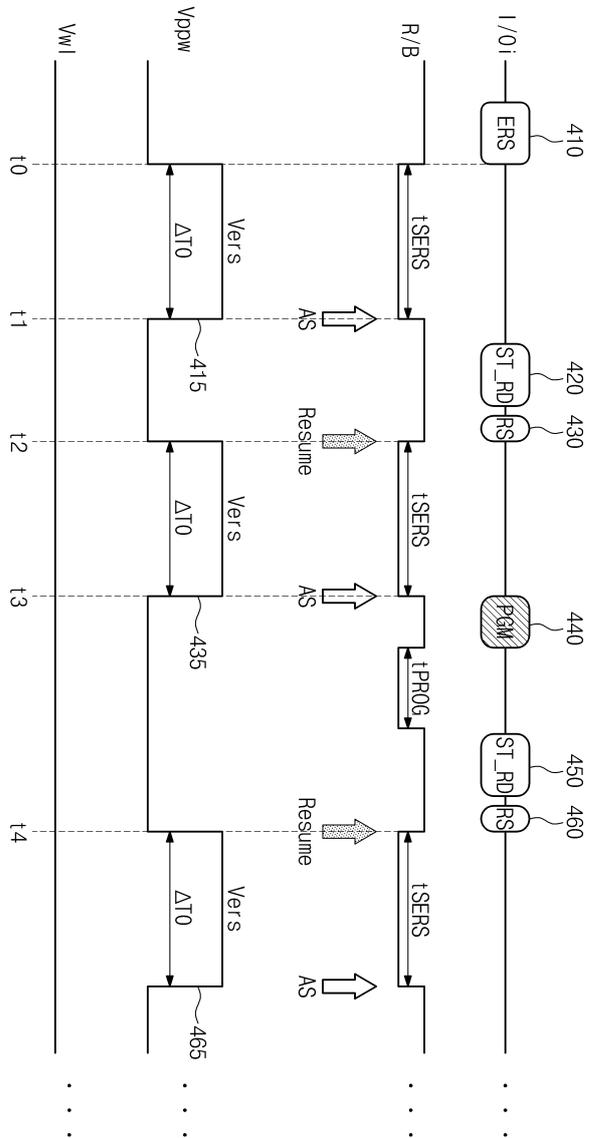
도면4



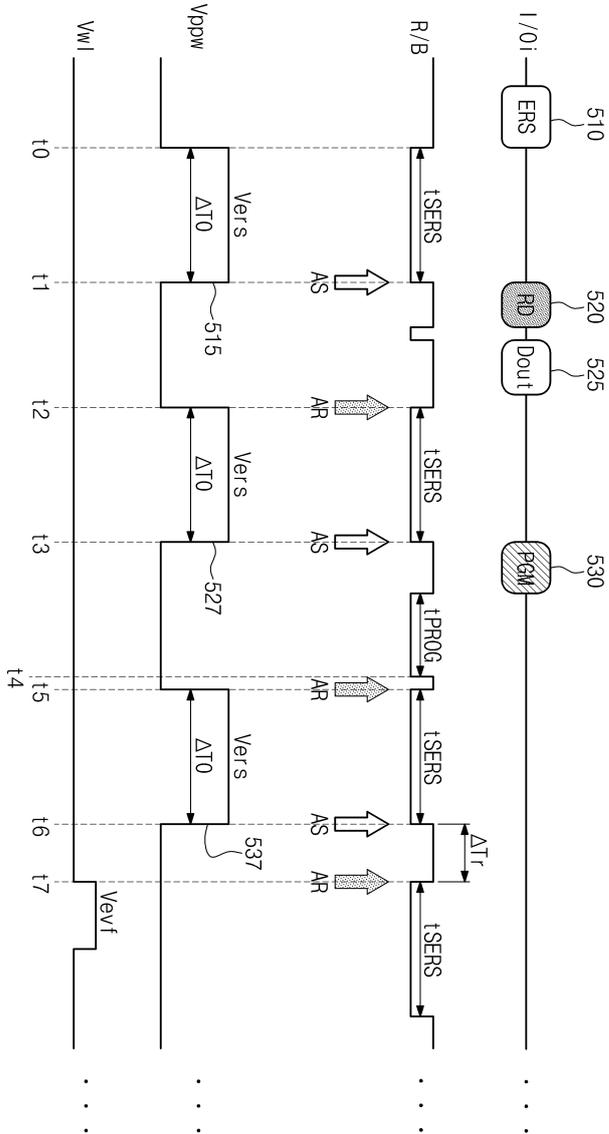
도면5



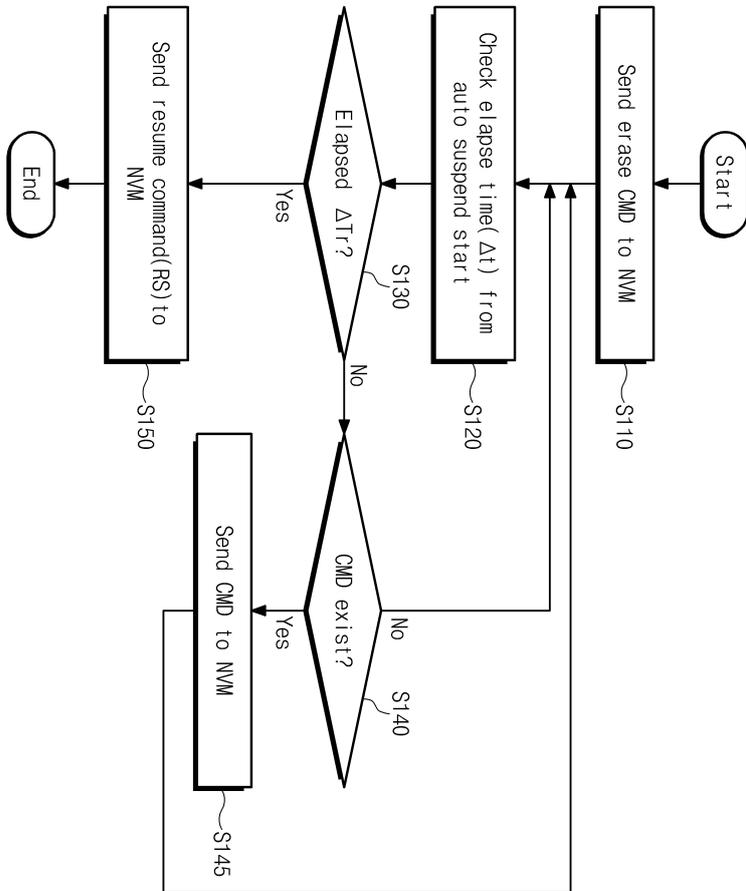
도면6



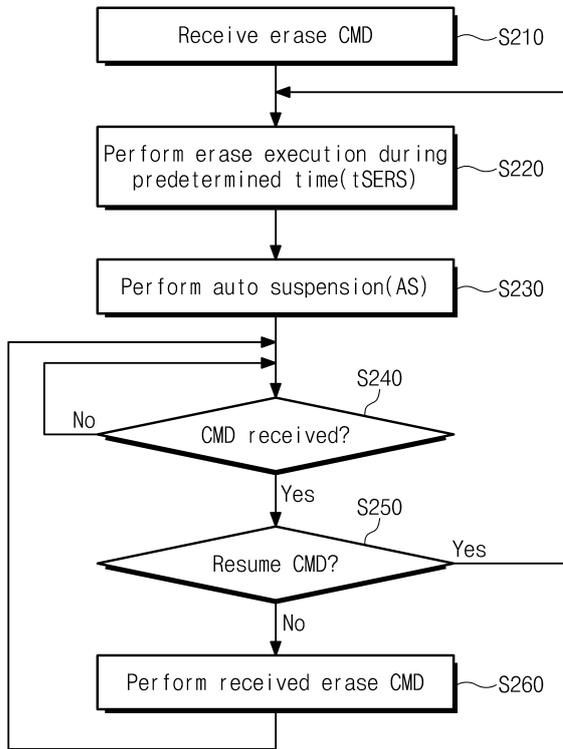
도면7



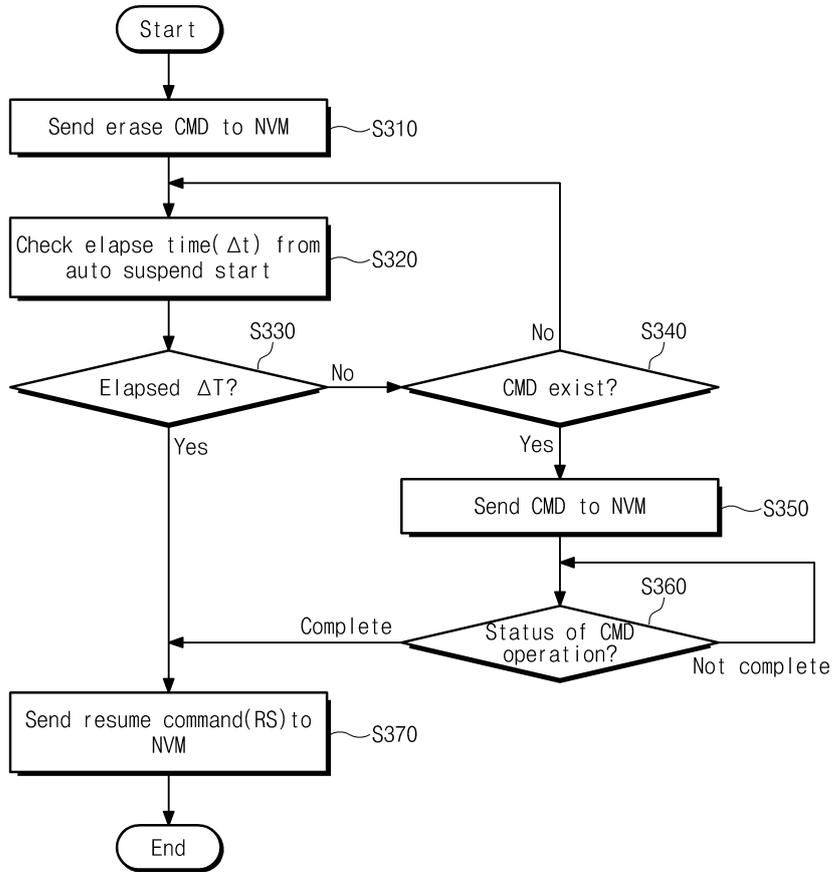
도면8



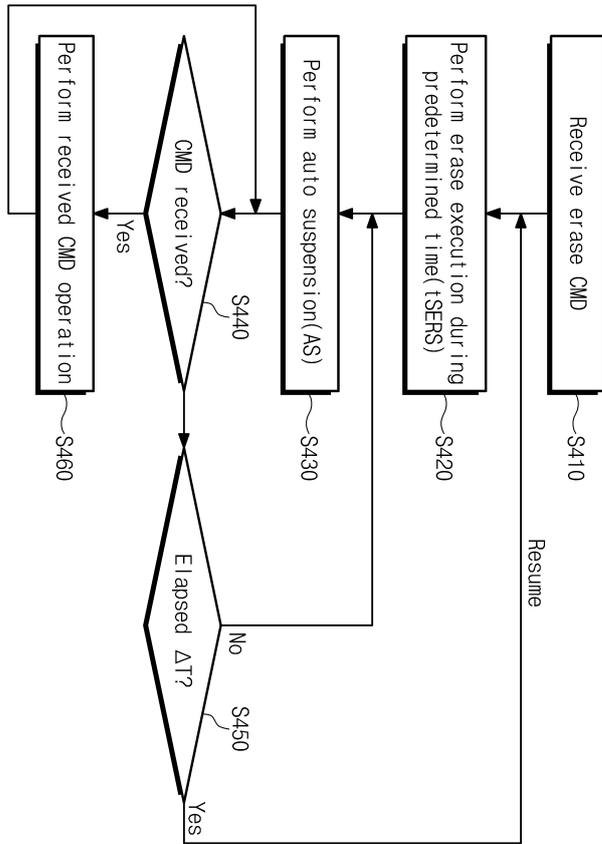
도면9



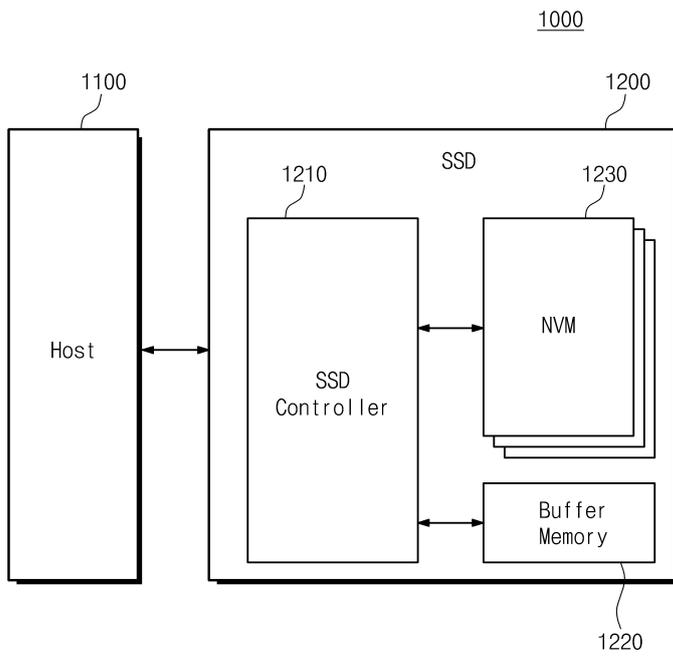
도면10



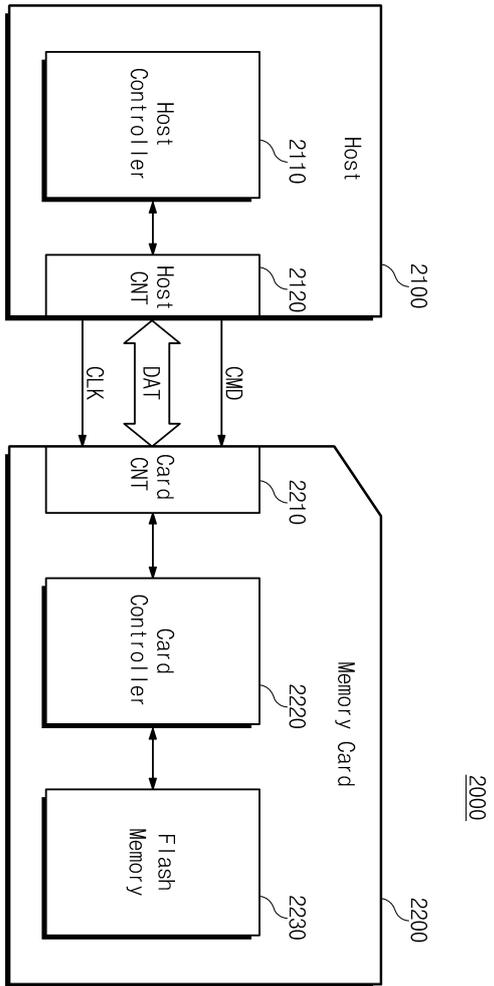
도면11



도면12



도면13



도면14

