



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월22일
(11) 등록번호 10-1658457
(24) 등록일자 2016년09월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G11C 13/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0021732
(22) 출원일자 2014년02월25일
 심사청구일자 2014년02월25일
- (65) 공개번호 10-2014-0106437
(43) 공개일자 2014년09월03일
- (30) 우선권주장
 13/776,886 2013년02월26일 미국(US)
(56) 선행기술조사문현
 US20120134213 A1*
 KR1020090006008 A*
 US08023345 B2*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 시게이트 테크놀로지 엘엘씨
 미국 캘리포니아 95014 쿠퍼티노 사우쓰 디 엔자
 블러바드 10200
(72) 발명자
 파타포우티안, 아라
 미국 01748 매사추세츠 흉킨튼 리포드 로드 5
 고스, 라이언 제임스
 미국 55372 미네소타 프라이어 레이크 폰즈엣지
 레인 5088
 크하우이어, 안토인
 미국 55124 미네소타 애플 밸리 드웰러스 웨이
 15578
(74) 대리인
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 14 항

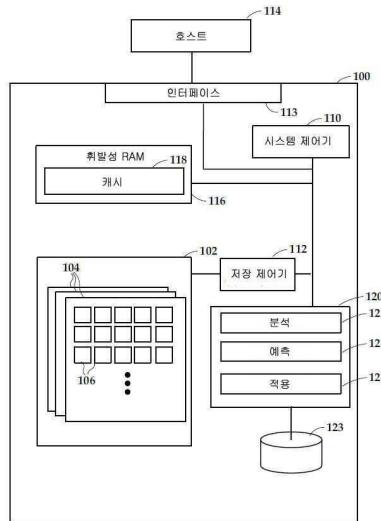
심사관 : 손윤식

(54) 발명의 명칭 저항-기반 메모리의 저항 이동 및/또는 노이즈를 예측하기 위해 전달함수를 사용한 방법 및 장치

(57) 요 약

저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들이 측정된다. 2 이상의 작업부하 표시자들은 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 이동 및/또는 저항 노이즈 변동을 예측하는 전달함수에 적용된다. 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 이동 및/또는 판정하기 위해 전달함수의 결과가 적용된다. 결과로서 메모리 셀의 오류율이 감소된다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들(workload indicator)을 측정하는 단계;

상기 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 이동(resistance shift)을 예측하는 전달함수에 상기 2 이상의 작업부하 표시자들을 적용하는 단계; 및

상기 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 이동시키기 위해 상기 전달함수의 결과를 적용하는 단계를 포함하며,

상기 이동은 상기 메모리 셀의 오류율을 감소시키고,

상기 전달함수는 상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 기준 메모리 블록을 판독하는 것에 응하여 판정되고, 상기 기준 메모리 블록은 기지의 데이터 패턴을 저장하며,

상기 기준 메모리 블록의 판독은 상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 다른 메모리 블록들보다 더 높은 분해능으로 상기 기준 메모리 블록의 값을 판독하는 것을 포함하는,

방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 2 이상의 작업부하 표시자들은 보유 시간, 판독 사이클들의 수, 기입 사이클들의 수, 이웃 데이터 값들, 및 온도 중 적어도 2개를 포함하는, 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 전달함수는 상기 기준 메모리 블록에 대해 검출된 노이즈 마진의 분포를 사용하여 판정되는, 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 저항-기반 비휘발성 메모리는 상변화 메모리 및 저항성 랜덤 액세스 메모리 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 7

청구항 1의 방법을 수행하기 위해 프로세서에 의해 실행될 수 있는 명령들을 저장하는, 비일시적(non-transitory) 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 8

장치에 있어서,

저항-기반 비휘발성 메모리에 결합되게 구성된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는, 상기 장치로 하여금,

상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들을 측정하고;

상기 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 이동을 예측하는 전달함수에 상기 2 이상의 작업부하 표시자들을 적용하고;

상기 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 이동시키기 위해 상기 전달함수의 결과를 적용하는 것을 수행하게 하도록 구성되고,

상기 이동은 상기 메모리 셀의 오류율을 감소시키며,

상기 전달함수는 상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 기준 메모리 블록을 판독하는 것에 응하여 판정되고, 상기 기준 메모리 블록은 기지의 데이터 패턴을 저장하고,

상기 기준 메모리 블록의 판독은 상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 다른 메모리 블록들보다 더 높은 분해능으로 상기 기준 메모리 블록의 값을 판독하는 것을 포함하는,

장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 2 이상의 작업부하 표시자들은 보유 시간, 판독 사이클들의 수, 기입 사이클들의 수, 이웃 데이터 값들, 및 온도 중 적어도 2개를 포함하는, 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

청구항 8에 있어서, 상기 전달함수는 상기 기준 메모리 블록에 대해 검출된 노이즈 마진의 분포를 사용하여 판정되는, 장치.

청구항 13

청구항 8에 있어서, 상기 저항-기반 비휘발성 메모리는 상변화 메모리 및 저항성 랜덤 액세스 메모리 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

청구항 14

장치에 있어서,

저항-기반 비휘발성 메모리에 결합되게 구성된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는, 상기 장치로 하여금,

상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들을 측정하고;

상기 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 노이즈 변동을 예측하는 전달함수에 상기 2 이상의 작업부하 표시자들을 적용하고;

상기 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 판정하기 위해 상기 전달함수의 결과를 적용하는 것을 수행하게 하도록 구성되고,

상기 전달함수는 상기 메모리 셀의 오류율을 감소시키며,

상기 전달함수는 상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 기준 메모리 블록을 판독하는 것에 응하여 판정되고, 상기 기준 메모리 블록은 기지의 데이터 패턴을 저장하고,

상기 기준 메모리 블록의 판독은 상기 저항-기반 비휘발성 메모리의 다른 메모리 블록들보다 더 높은 분해능으로 상기 기준 메모리 블록의 값을 판독하는 것을 포함하는,

장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 2 이상의 작업부하 표시자들은 보유 시간, 판독 사이클들의 수, 기입 사이클들의 수, 이웃 데이터 값들, 및 온도 중 적어도 2개를 포함하는, 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

청구항 14에 있어서, 상기 전달함수는 상기 기준 메모리 블록에 대해 검출된 노이즈 마진의 분포를 사용하여 판정되는, 장치.

청구항 19

청구항 14에 있어서, 상기 저항-기반 비휘발성 메모리는 상변화 메모리 및 저항성 랜덤 액세스 메모리 중 적어도 하나를 포함하는, 장치.

청구항 20

청구항 14에 있어서, 상기 전달함수는 상기 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 이동을 더욱 예측하며, 상기 임계 저항을 판정하기 위해 상기 전달함수의 상기 결과를 적용하는 단계는 상기 임계 저항을 이동시키는 것을 포함하는, 장치.

발명의 설명

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0001] 본 발명은 저항-기반 메모리의 저항 이동을 예측하기 위해 전달함수를 사용하는 것에 관계된 것이다. 일실시예에서, 방법들 및 장치들은 저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들(workload indicator)을 측정할 수 있게 한다. 2 이상의 작업부하 표시자들은 2 이상의 작업부하 표시자들에 기초하여 저항 이동(resistance shift) 및/또는 저항 노이즈 변동(noise variance)을 예측하기 위해 전달함수에 적용된다. 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 이동 및/또는 판정하기 위해 전달함수의 결과가 적용된다. 결과로서 메모리 셀의 오류율이 감소된다.

[0002] 여러 실시예들의 이를 및 다른 특징들 및 측면들은 다음의 상세한 설명 및 동반된 도면들에 비추어 이해될 수 있다.

[0003] 다음 도면들에서, 복수의 도면들에서 유사한/동일한 성분들을 확인하기 위해 동일 참조부호들이 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0004] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 장치의 블록도이다.

도 2는 예시적인 실시예에 따른 복수-레벨 메모리 셀에서의 저항 이동들을 도시한 블록도이다.

도 3은 예시적인 실시예에 따른 전달함수를 도시한 블록도이다.

도 4는 예시적인 실시예에 따라 저항 이동들을 예측하기 위해 판독 오류들의 사용을 도시한 블록도이다.

도 5는 예시적인 실시예에 따른 복수-레벨 메모리 셀에서의 노이즈 마진들을 도시한 블록도이다.

도 6은 예시적인 실시예에 따라 저항 이동들을 판정하기 위해 기준 셀의 사용을 도시한 블록도이다.

도 7 및 도 8은 예시적인 실시예에 따른 방법들을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005]

여러 예시적인 실시예들의 다음 설명에서, 본원의 일부를 이루며 여러 예시적인 실시예들을 도시에 의해 나타낸 동반된 도면들이 참조된다. 본원에 첨부된 청구항들의 범위 내에서 구조 및 동작상의 변경들이 행해질 수 있기 때문에 다른 실시예들이 이용될 수 있음을 알아야 한다.

[0006]

본 발명은 일반적으로 저항-기반 메모리를 사용한 지속적인 데이터 저장 디바이스들에 관계된 것이다. 일반적으로, 저항-기반 메모리는 데이터를 저장하기 위해 지속적으로 변경될 수 있는 저항값들을 가진 셀들을 사용한다. 다수의 요인들이 셀의 저항값에 단기적 및 장기적인 이동들을 야기하여 데이터가 판독될 때 비트 오류들에 이르게 할 수 있다. 저항 드리프트들을 예측, 추정, 및 보상하고 그럼으로써 비트 오류율을 감소시키기 위해 사용될 수 있는 장치들 및 방법들이 이하 기술된다.

[0007]

도 1에서, 블록도는 예시적인 실시예에 따른 데이터 저장 디바이스(100)를 도시한 것이다. 이 디바이스(100)는 고체상태 메모리의 임의의 조합을 이용하는 고체상태 드라이브(SSD)(또는 이의 부(sub)-구성성분)로서 구성될 수 있다. 디바이스(100)의 특징들은 다른 유형들의 하드 드라이브 디바이스들, 이를테면 고체상태 메모리 및 자기 디스크들의 조합을 사용하는 하이브리드 드라이브들에 적용될 수 있다. 또한, 디바이스(100)의 특징들은 표준 하드 드라이브 데이터 인터페이스들을 이용하지 않는 전용 고체상태 및/또는 디스크 데이터 저장 디바이스들(혹은 이의 부-구성성분들)에 적용될 수도 있다.

[0008]

디바이스(100)는 디바이스(100)의 비휘발성 메모리의 일부 또는 전부를 내포하는 하나 이상의 메모리 유닛들(102)을 포함할 수 있다. 메모리 유닛(102)은 하나 이상의 각각의 별개의 물리적 유닛들(104), 예를 들면, 메모리 칩들을 포함할 수 있다. 물리적 유닛들(104) 각각 내에는 메모리가 더 작은 블록들(106)로 그룹화될 수 있다. 이 예에서는 단일의 메모리 유닛(102)이 도시되었지만, 본원에 기술되는 개념들은 각기 서로 다른 매체 유형들의 더 많은 유닛들을 갖는 디바이스들에서 채용될 수 있다.

[0009]

디바이스(100)는 호스트 인터페이스(113)를 통해 호스트(114)로부터 수신된 요청들을 처리할 수 있게 하는 하나 이상의 시스템 제어기들(110)을 포함할 수 있다. 시스템 제어기(110)은 일반적으로 논리 어드레스들을 참조하는 호스트(114)로부터 판독 또는 기입 요청들을 수신한다. 시스템 제어기(110)는 논리 어드레스들을 물리 어드레스들로 전환하고, 메모리 유닛(102)의 적합한 물리 어드레스들에 대해 각각의 판독 또는 기입 동작들을 수행한다. 시스템 제어기(110)는 메모리 유닛(102)에 영향을 미치는 동작들을 수행하게 저장 제어기(112)를 지휘할 수 있다.

[0010]

저장 제어기(112)는 메모리 유닛(102)에 판독 및 기입을 수행하게 신호들을 인가하는 전문화된 제어기이다. 저장 제어기(112)는 신호들을 메모리 블록들(106)에 인가하고 블록들(106)로부터 데이터를 판독하기 위해 사용되는 아날로그-디지털 변환기들(ADC) 및 디지털-아날로그 변환기들(DAC)을 포함할 수 있다. 저장 제어기(112)는 엔코더들 및 디코더들을 포함할 수 있고, 혹은 엔코딩/디코딩은 별도의 유닛(도시되지 않음)에 의해 수행될 수 있다. 복수의 메모리 유닛들(102)이 사용된다면, 특정 메모리 유형에 적합한 판독/기입 동작들을 수행하기 위해 복수의 저장 제어기들(112)이 채용될 수 있다.

[0011]

디바이스(100)는 무엇보다도, 비휘발성 메모리 유닛들(102, 103)을 위한 휘발성 캐시(118) 용으로 사용될 수 있는 휘발성 랜덤 액세스 메모리(RAM)(116)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 휘발성 캐시(118)는 비휘발성 메모리(102)의 부분들과 닮아 있지만 비휘발성 메모리(102)보다 더 신속하게 판독 및/또는 기입될 수 있는 계층적 메모리 구조이다. 어떤 상황들, 예를 들면, 짧은 기간에 걸쳐, 반복된 판독/기입 활동이 일어나는 데이터에 대해서, 휘발성 캐시(118)는 수행을 증가시킬 것이다.

[0012]

앞서 언급된 바와 같이, 메모리 유닛(102)은 저항성 메모리, 예를 들면, ReRAM 또는 PCM을 포함한다. 저항성 메모리는 일반적으로 셀들에 신호들의 인가에 의해 이동(shift)될 수 있는 소정의 저항을 나타내는 메모리 소자들(예를 들면, 셀들)을 이용한다. 예를 들면, PCM 셀들은 특정한 전압들의 인가시 비정질, 결정질, 및 중간 상태들(그리고 다시 반대로)로부터 변하며, 저항은 이들 상태들 간에 측정가능하게 서로 다르다. RRAM 셀은 유전체를 포함하며 이를 통해 도전성 경로들이 적합한 전압 인가에 의해 형성/제거될 수 있고, 이에 따라 유전체를 통해 가변 저항을 검출하게 된다.

[0013]

저항성 메모리 셀은 한 비트 이상의 데이터를 저장할 수 있다. 한 비트가 셀당 저장된다면, 저장된 데이터의 값

은 셀의 저항 레벨을 측정하고 이것이 정의된 임계 이상인지 아니면 미만인지를 판정으로써 판정된다. 유사하게, 셀당 하나 이상의 임계를 정의하고 검출함으로써 복수 비트들이 저장될 수 있다. 복수-비트 셀들이 더 큰 저장 밀도를 갖게 할 수 있으나, 이들은 저항 측정들을 더 미세하게 분간할 필요성에 기인하여 오류가 나기 쉬울 수 있다. 저항성 메모리 셀이 한 비트를 저장하든 아니면 한 비트 이상을 저장하든, 특정 셀들이 프로그래밍 전압들, 이웃의 활동, 시간의 경과, 및 그외 다른 용도/환경적 요인들에 어떻게 응답하는가에 있어 차이가 나기 쉬울 수 있다.

[0014] 저항성 메모리 셀들은 제조 차이들에 기인하여 프로그래밍 전압들에 응하여 변동을 나타낼 수 있다. 변동들의 일부는 반복적인 프로그래밍, 예를 들면, 제 1 레벨에 프로그래밍하고, 저항을 다시 판독하고, 이것을 후속되는 프로그래밍 레벨들에 대해 목표 저항이 판독될 때까지 행함으로써 해소될 수 있다. 그러나, 예를 들면, 열 영향에 기인하여 프로그램한 직후에 셀이 드리프트하고 이러한 드리프트가 셀마다 다를 수 있는 일부 경우들이 있을 수 있다. 장기간에 걸쳐, 메모리 셀들의 저항 레벨들은 다수의 요인들, 예를 들면, 온도, 물질 파괴(material breakdown), 사이클들의 수, 보유 시간, 판독/기입 교란(disturb), 이웃 데이터, 등에 기인하여 이동할 수 있다. 셀들은 이들 자극들에 응하여 다른 변화들, 이를테면 노이즈 레벨들에 증가가 나타날 수 있다.

[0015] 저항 메모리 셀들의 저항 이동들 및/또는 증가된 노이즈 레벨은 감소된 신뢰도를 야기할 수 있어, 예를 들면, 추가의 오류 정정 측정들 또는 용장도를 요구할 수 있다. 또한, 이들 이동들은 내구성에 영향을 미칠 수 있는데, 예를 들면, 장시간 동안 저장된 데이터는 유의한 비트 오류율(BER)을 나타낼 수 있고 및/또는 판독이 불가능해질 수도 있다. 이들 오류들은 메모리 셀이 한 비트 이상을 저장하기 위해 사용될 때 훨씬 더 뚜렷해질 수 있다. 적응형 오류 정정 코드들, 프로그램 및 판독 행동을 수정, 특정한 데이터 저장 포맷들을 사용, 및 매체들의 능동적 관리를 포함하여, 저항 이동들 및/또는 노이즈 증가를 보상하는 다수의 방법들이 있다.

[0016] 본 발명은 비트 오류율(BER)을 감소시키기 위해 저항 드리프트들 및/또는 노이즈 레벨들을 예측, 추정, 및 보상하기 위한 방법들, 시스템들 및 장치들에 관한 것이다. 저항 이동들 및 증가된 노이즈 레벨들의 영향은 이동/노이즈를 예측 및 추정하고 이어 이에 따라 최적의 임계들을 보상함으로써 최소화될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 저장 디바이스(100)는 저항성-기반 비휘발성 메모리에서 BER을 감소시킬 수 있게 하는 기능 모듈들(120)을 포함한다. 분석 모듈(122)은 메모리 유닛(102)의 특정 위치들로부터 판독하거나 이에 기입할 때 데이터를 수집한다. 분석 모듈(122)은 ADC 값들, 노이즈 마진들, 비트-오류들, 등과 같은 데이터를 얻기 위해 저장 제어기(112)와 인터페이스할 수 있고, 이 데이터는 데이터베이스(123)에 저장될 수 있다.

[0017] 예측 모듈(124)은 메모리 유닛(102)의 일부 또는 전부의 현재 상태에 관해 예측들을 하기 위해서 분석 모듈(122)에 의해 수집된 데이터를 상관시킨다. 상관된 데이터는 즉각적으로 판정되거나, 혹은 주기적인 간격들로 데이터베이스(123)에 저장될 수 있다. 적용 모듈(126)은 디바이스(100)의 수행을 개선하기 위해서 상관된 예측 데이터를 적용한다. 적용 모듈(126)은 분석 모듈(122) 및/또는 예측 모듈(124)에 의해 판정된 2 이상의 작업부하 표시자들을 고려하여 전달함수를 판정할 수 있다. 전달함수는 데이터를 판독할 때 저장 제어기(112)에 의해 적용되어, 예상되는 저항 이동들을 보상하고, 수행을 개선, 예를 들면, BER를 낮출 수 있다.

[0018] 이제 도 2를 참조하면, 도면은 예시적인 실시예들에 따라 복수-레벨 저항 메모리 셀의 저항 이동들의 예를 도시한 것이다. 수평축은 한 집단의 셀들로부터 측정된 저항값들을 나타낸다. 임계 값들(202 ~ 204)은 4개의 영역들(206 ~ 209)을 정의하며, 각각은 셀에 저장된 데이터 심볼에 연관된다. 실선들로 작도된 4개의 분포들은 최적의 분포(예를 들면, 최소 BER을 갖게 한다)를 나타내며, 점선들로 작도된 4개의 분포들은 저항 이동이 모든 프로그램 레벨들에 미치는 영향을 나타낸다. 이 경우에, 이동은 다른 방향으로 이동들이 가능할 수 있을지라도, 저항에 평균 증가를 초래한다. 이 예가 셀당 2비트 MLC 메모리에 대한 것이지만, 개념들은 셀당 더 많은 혹은 더 적은 비트를 저장하는 셀들에 똑같이 적용될 수 있다.

[0019] 저항 이동들을 예측/추정하기 위해 사용될 수 있는 다수의 방법들이 있다. 이들 접근법들은 함께 또는 개별적으로 사용될 수 있다. 도 3의 블록도에 도시된 바와 같이, 예시적인 실시예들에 따른 다변수(multivariate) 저하/전달함수가 사용될 수 있다. 전달함수(300)는 시간(302)(예를 들면, 보유 시간 및 또는 총 사용시간), 사이클들의 수(303), 교란(304)(예를 들면, 이웃 판독/기입, 이웃 데이터) 및 온도(305)와 같은 파라미터들에 기초하여 계산될 수 있다. 이들 입력 값들(302 ~ 305)은 현재 및/또는 이전 것들(예를 들면, 누적된 값들)일 수 있다.

[0020] 전달함수(300)는 요망되는 출력 유형에 따라 다수의 형태들을 취할 수 있다. 블록(308)에 의해 보인 바와 같이, 전달함수(300)는 경판단(hard decision) 값들을 제공할 수 있는데(또는 제공하는데 사용될 수 있다), 함수 $t_f(r)$ 는 예를 들면 도 2에 도시된 바와 같은 기준선(baseline) 값 뿐만 아니라 입력들(302 ~ 305)의 일부의 조

합들에 기초하여 이동된 임계에 기초한 심볼 값 x_i 을 제공한다. 블록(310)에 의해 보인 바와 같이, 전달함수(300)는 연판단(soft decision) 값들, 이를테면 함수 $t_f(r)$ 의 로그-우도비(log-likelihood ratio)를 제공할 수 있다(또는 제공하는데 사용될 수 있다). 이들 함수들(308, 310)에서, 값 r 은 셀로부터 측정된 저항의 값을 나타내며, x 는 셀에 저장된 데이터의 값을 나타낸다.

[0021] 또한, 전달함수(300)는 저항 이동들(예를 들면, 노이즈 바이어스) 대신에 혹은 이에 더하여 저항성 메모리 셀의 노이즈 레벨(예를 들면, 변동)을 예측하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 도 3을 다시 참조하면, 분포들이 균등하게 이동되지 않고, 분포들은 비균등하게 이동되고 및/또는 이동되지 않을 수 있고, 분포들 자체들은 넓어져(예를 들면, 더 큰 표준적인 일탈을 갖는다) 랜덤 노이즈에 증가를 나타낸다. 이러한 일탈들이 예측가능한 한, 이들은 도 3에 도시된 바와 같이 데이터를 디코딩하는데 도움을 주기 위해 사용될 수 있다. 본원에 기술된 방법들 및 장치들은 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 노이즈 변동을 예측하기 위해 전달함수를 이용하고 전달함수를 사용하여 비트 오류율들을 개선할 수 있음을 알 것이다.

[0022] 이제 도 4를 참조하면, 블록도는 예시적인 실시예에 따라 전달함수를 형성하기 위해 입력들의 측정에 관계된 개념을 도시한 것이다. ADC(400)는 메모리 셀들(402)로부터 저항값을 판독하게 구성된다. 디코더(404)는 ADC(400)로부터 데이터를 사용하여(연 또는 경판단 값들(406)로서) 셀들(402)에 저장된 데이터를 디코딩한다. 디코더(404)는 데이터를 디코딩할 때 오류 정정을 적용하고, 이것은 하나 이상의 심볼 오류들(408)을 판정하는 것이 될 수 있다. 현재 데이터의 상태(406)로부터 얻어진 연(soft) 정보는 메모리의 상태를 예측하기 위해 사용될 수 있다.

[0023] 심볼 오류들(408) 및/또는 연(soft) 정보(406)는 저항 이동을 예측하기 위해 예측 구성성분(412)에 의해 사용될 수 있다. 예를 들면, 심볼-A \rightarrow 심볼-B에 대한 심볼-B 오류들 \rightarrow 심볼-A 오류들을 측정하는 것은 저항값 이동 및/또는 노이즈 레벨들을 추정할 수 있다. ADC(400)는 예를 들면 서로 다른 임계들을 사용하여 실제 저항값들(410)을 제공할 수 있다. ADC(400)는 더 미세한 분해능의 임계들 및/또는 복수 판독들을 사용하여 샘플 데이터(410)를 제공하게 구성될 수 있다. 또한, ADC는 서로 다른 임계들을 사용하여 복수회 시행함으로써 단일의 임계로부터 에뮬레이트(emulate)될 수도 있다.

[0024] 노이즈 마진의 분포는 저항 이동을 추정하기 위해 사용될 수 있다. 메모리 셀의 노이즈 마진은 일반적으로 상태에 변화가 노이즈에 의해 야기되기 전에 메모리 셀 상에 부과될 수 있는 노이즈량을 지칭한다. 복수 레벨 셀에 대한 노이즈 마진의 예가 도 5에 도시되었다. 값(500)은 노이즈 마진에 비례한다. 예를 들면, 이웃 저항값 분포들의 평균(mean) 간에 거리(500)가 클수록, 노이즈 마진은 더 커진다. 또한, 노이즈 마진들에 감소는 이동된 분포(502)에 의해 나타낸 바와 같이 저항 이동을 나타낼 수 있다. 또한, 노이즈 마진들에 감소는 점선들로 작도된 이동된 분포(504)에 의해 나타낸 바와 같이 증가된 노이즈를 나타낼 수도 있다. 분포(504)의 애버리지(average) 값이 여전히 대략 명목적이지만, 더 큰 표준 일탈은 노이즈가 저장된 값에 변화를 야기할 가능성을 증가시키게 된다.

[0025] 이제 도 6을 참조하면, 블록도는 예시적인 실시예에 따라 기지의 데이터 세트들의 사용을 도시한 것이다. 영역들(600, 601)은 메모리의 서로 다른 영역들, 이를테면 층들, 칩들, 등을 나타낸다. 블록들(602, 603)은 영역들(600, 601) 내에 메모리 위치들(예를 들면, 개개의 셀들, 그룹들의 셀들, 페이지들, 등)을 나타낸다. 블록들(602, 603)은 각각의 영역들(600, 601)에 저항 이동들을 특징화하기 위해 사용될 수 있는 기지의 데이터를 저장한다. 블록들(602, 603) 내 기지의 데이터는 소정의 패턴들, 다른 어떤 곳에서 참조될 수 있는 데이터, 도출될 수 있는(예를 들면, 일련의 데이터를 발생하기 위해 카운터 또는 알고리즘을 사용하여, 셀들의 어드레스에 기초하여) 데이터, 및/또는 신뢰성있게 인출될 수 있음을 보증하기 위한 예방책을 갖고(예를 들면, 정규 ECC 코딩 및/또는 용장도보다 더 큰) 저장된 사용자 데이터를 포함할 수 있다.

[0026] 수집기 모듈(604)은 블록들(602, 603)로부터 데이터를 판독하고 블록들 내 현재 저항 이동량을 판정한다. 수집기 모듈(604)은 이를테면 실행 시간(run time), 달력 시간(calendar time), 보유 시간(retention time), 등에 기초하여, 이 동작을 반복하여 수행할 수 있다. 동작들은 어떤 시스템 이벤트(예를 들면, 비트-오류율의 임계)에 응하여 및/또는 사용자 요청에 응하여 수행될 수 있다. 수집기 모듈(604)은 저항 이동 추정들을 판정하기 위해 도 4에 도시되고 기술된 바와 같이 ADC 및 디코더로부터의 데이터를 사용할 수 있다. 기준 메모리 블록들(602, 604)의 값은 다른 메모리 블록들보다 더 높은 분해능으로 판독될 수 있다(예를 들면, ADC 내에 탑재된 하드웨어 지원을 통해).

[0027] 저항 이동 데이터(606)는 후속되는 판독들에서 오류들을 낮추기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 영역(600)으

로부터 판독 요청(609)에 응하여, 저항 이동 및/또는 노이즈 데이터(611)가 데이터베이스로부터 얻어지고 사용자 데이터(612)를 얻기 위해 ADC 및/또는 디코더(블록(610)으로서 함께 나타낸)를 통해 적용될 수 있는 전달함수(608)를 형성하기 위해 사용된다. 또한, 저항 이동 및/또는 노이즈 데이터(611)는 메모리의 기준 블록 또는 다른 블록들을 위해 검출된 노이즈 마진의 분포를 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 전달함수(608)에 입력되는 데이터(611)는 요청(609)을 통해 판독되는 셀 또는 셀들에 특정한 작업부하 표시자들, 이를테면 보유 시간, 판독 사이클들의 수, 기입 사이클들 수, 이웃 데이터 값들, 및 온도를 포함할 수 있다. 이들 작업부하 표시자들은 데이터베이스(606) 또는 다른 어떤 곳에 저장될 수 있다. 예를 들면, 작업부하 표시자들은 영향을 받은 셀 및/또는 이웃 셀의 판독/기입 사이클, 경과된 시간, 등과 같은 어떤 이벤트가 일어날 때 충분되는 카운터들을 통해 추적될 수 있다. 하드웨어 지원의 사용은 저항 추적을 자동화하기 위해 사용될 수 있다.

[0029] 이제 도 7을 참조하면, 흐름도는 예시적인 실시예에 따른 방법을 도시한 것이다. 방법은 저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들을 측정하는 것(700)을 수반한다. 2 이상의 작업부하 표시자들은 2 이상의 작업부하 표시자들에 기초하여 저항 이동을 예측하는 전달함수에 적용된다(702). 전달함수의 결과는 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 이동시키기 위해 적용된다(704). 이동은 메모리 셀의 오류율을 감소시킨다.

[0030] 이제 도 8을 참조하면, 흐름도는 예시적인 실시예에 따른 방법을 도시한 것이다. 방법은 저항-기반 비휘발성 메모리의 메모리 셀에 영향을 미치는 2 이상의 작업부하 표시자들을 측정하는 것(800)을 수반한다. 2 이상의 작업부하 표시자들은 2 이상의 작업부하 표시자들에 응하여 저항 노이즈 변동을 예측하는 전달함수에 적용된다(802). 전달함수의 결과는 메모리 셀에 영향을 미치는 프로그램 동작 및 판독 동작 중 적어도 하나를 위해 사용되는 임계 저항을 판정하기 위해 적용된다(804). 임계 함수는 메모리 셀의 오류율을 감소시킨다.

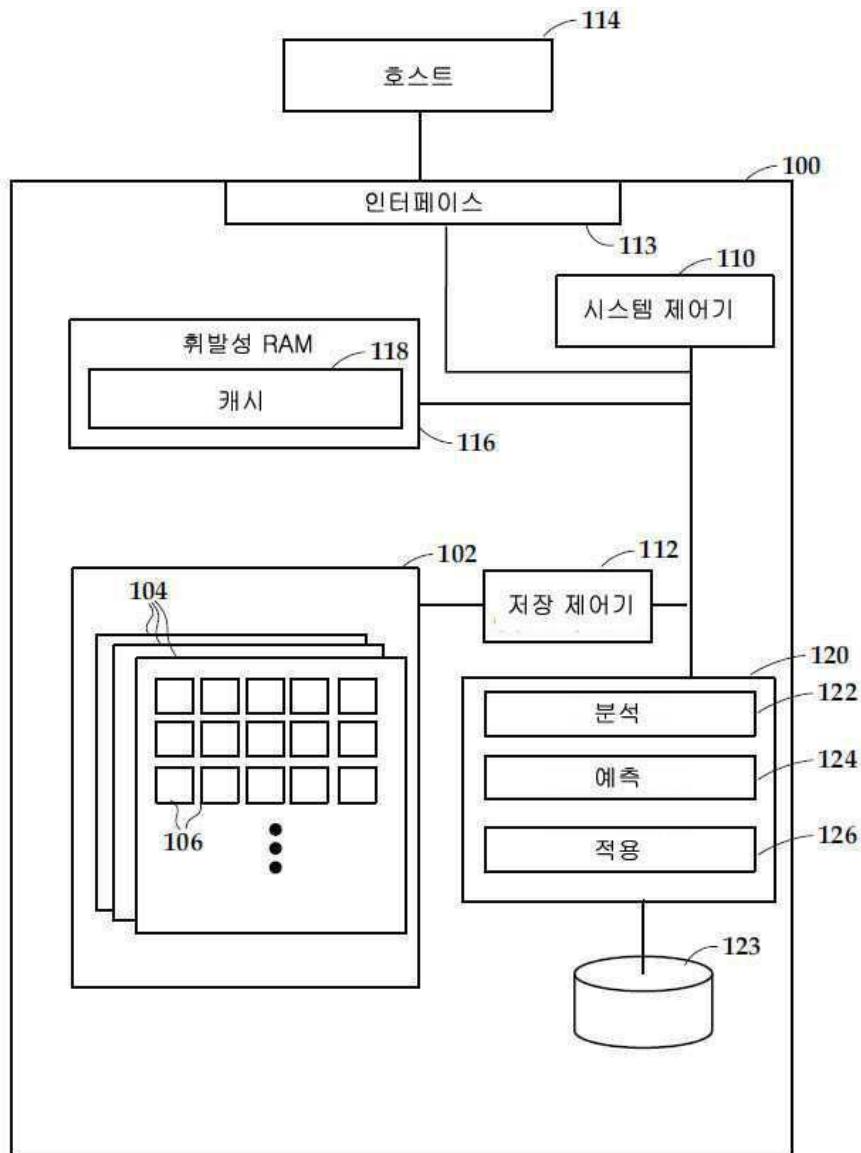
[0031] 도 7 및 도 8의 방법들에서, 저항-기반 비휘발성 메모리는 상변화 메모리 및/또는 저항성 랜덤 액세스 메모리를 포함할 수 있다. 2 이상의 작업부하 표시자들은 보유 시간, 판독 사이클들의 수, 기입 사이클들의 수, 이웃 데이터 값들, 및 온도 중 적어도 2개를 포함할 수 있다. 전달함수들은 기지의 데이터 패턴을 저장하고 있는, 저항-기반 비휘발성 메모리의 기준 메모리 블록을 판독한 것에 응하여 판정될 수 있다. 이러한 경우에, 기준 메모리 블록의 판독은 저항-기반 비휘발성 메모리의 다른 메모리 블록들보다 더 높은 분해능으로 기준 메모리 블록의 값을 판독하는 것을 수반할 수 있다. 이러한 경우에, 전달함수는 기준 메모리 블록에 대해 검출된 노이즈 마진의 분포를 사용하여 판정될 수 있다.

[0032] 위에 기술된 여러 실시예들은 특정 결과들을 제공하게 상호작용하는 회로 및/또는 소프트웨어 모듈들을 사용하여 구현될 수 있다. 컴퓨팅 기술들에 당업자는 일반적으로 이 기술에 공지된 지식을 사용하여, 모듈 레벨로 혹은 전체로서 이러한 기술된 기능을 쉽게 구현할 수 있다. 예를 들면, 본원에 예시된 흐름도들은 로직 회로들, 또는 프로세서에 의한 실행을 위해 컴퓨터-판독가능 명령들/코드를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 명령들은 이 기술에 공지된 바와 같이 컴퓨터-판독가능 매체 상에 저장되어 실행을 위해 프로세서에 전송될 수 있다. 위에 보인 구조들 및 절차들은 위에 기술된 바와 같은 데이터 저장 디바이스들에서 캐시하는 것을 관리할 수 있게 하기 위해 사용될 수 있는 실시예들의 대표적 예일 뿐이다.

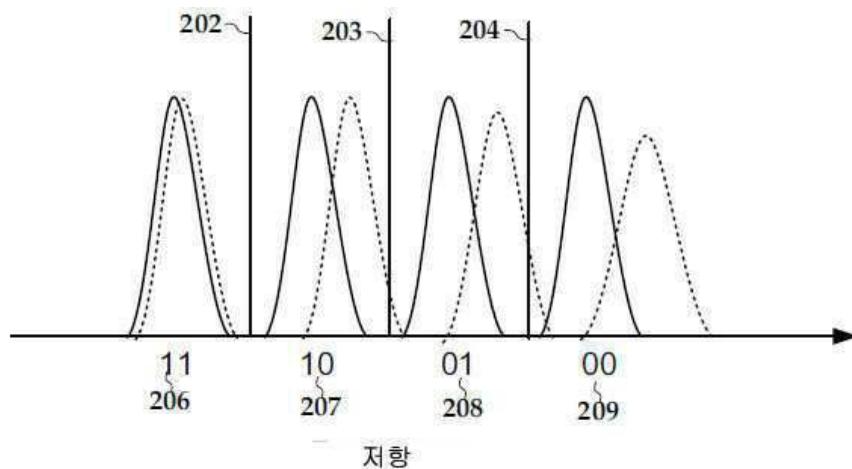
[0033] 예시적인 실시예들의 전술한 설명은 예시 및 설명의 목적을 위해 제시되었다. 철저하거나 발명의 개념들을 개시된 정밀한 형태로 제한하려는 것은 아니다. 위에 교시된 바에 비추어 많은 수정들 및 변형들이 가능하다. 개별적으로 혹은 임의로 조합하여 적용될 수 있는 개시된 실시예들의 어느 것 또는 전부는 제한하려는 것이 아니라 단지 예시하려는 것이다. 범위는 이 상세한 설명으로 제한되지 않고 그보다는 본원에 첨부된 청구항들에 의해 결정되게 한 것이다.

도면

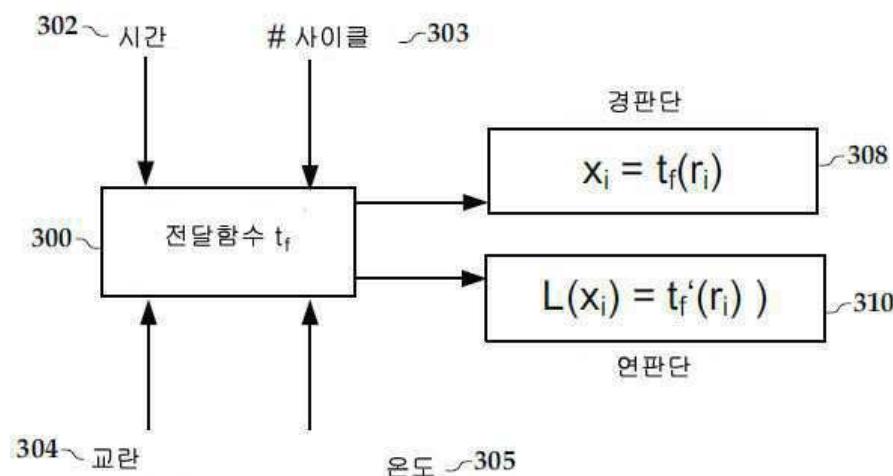
도면1



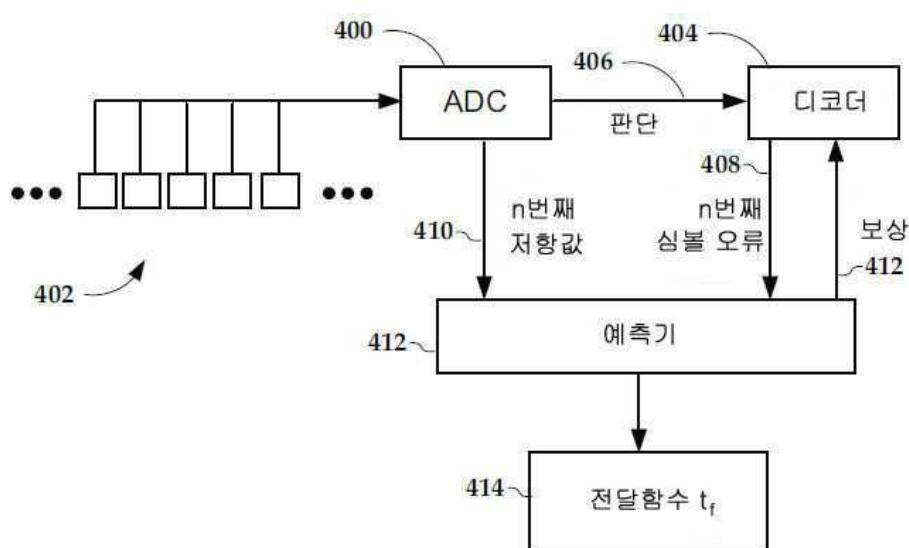
도면2



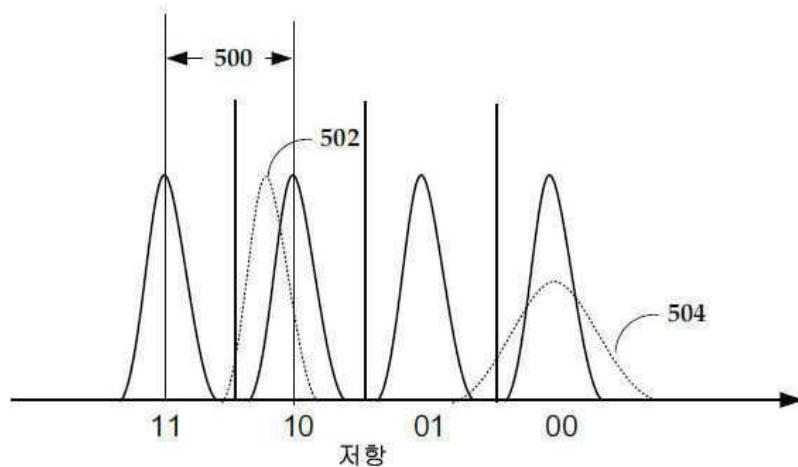
도면3



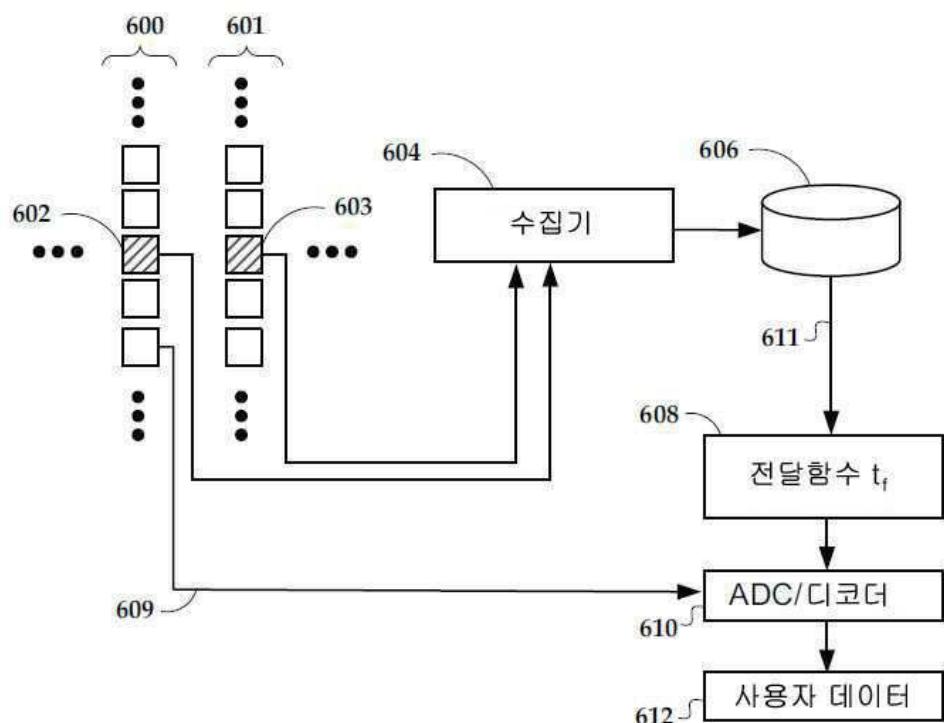
도면4



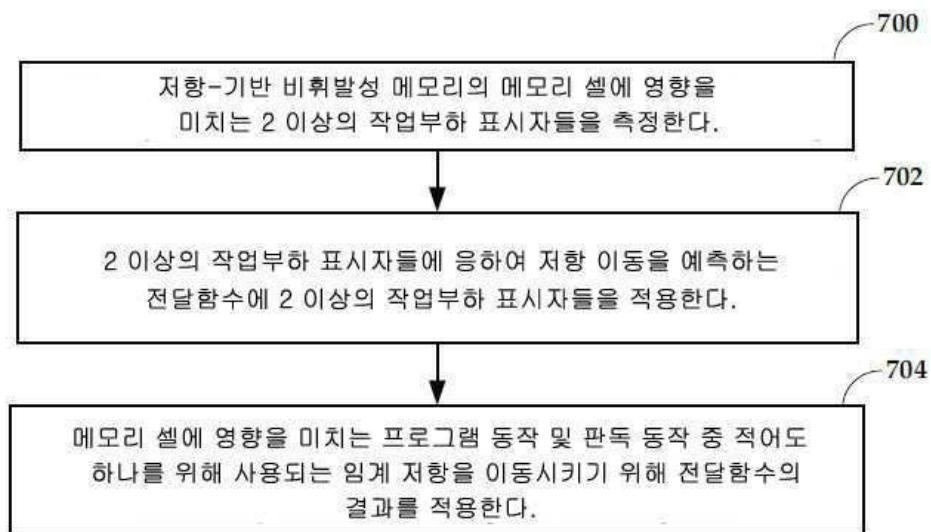
도면5



도면6



도면7



도면8

