



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0058408  
(43) 공개일자 2015년05월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G11C 16/26 (2006.01) G11C 13/00 (2006.01)  
G11C 16/24 (2006.01) G11C 16/28 (2006.01)  
G11C 7/06 (2006.01) G11C 7/14 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G11C 16/26 (2013.01)  
G11C 16/24 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7009899  
(22) 출원일자(국제) 2013년09월18일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2015년04월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/060302  
(87) 국제공개번호 WO 2014/047114  
국제공개일자 2014년03월27일
- (30) 우선권주장  
61/702,338 2012년09월18일 미국(US)  
14/029,741 2013년09월17일 미국(US)

- (71) 출원인  
마이크로칩 테크놀로지 인코포레이티드  
미국 85224-6199 아리조나 챌들러 웨스트 챌들러  
블러바드 2355
- (72) 발명자  
미투스 데이비드 프랜시스  
미국, 애리조나 85138, 마리코파, 웨스트 와일드  
호오스 트레일 43316
- (74) 대리인  
특허법인세진

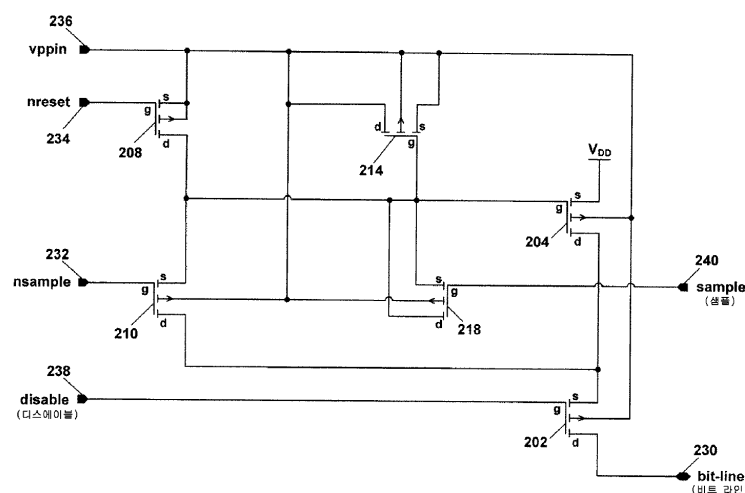
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 셀프 바이어싱 전류 기준

(57) 요약

어떤 메모리 셀들도 어서트되지 않은 상태에서 비트 라인에 나타나는 전류는, 판독이 수행되기 전의 비트 라인 프리차지 시간 동안에 사용되어, 비트 라인과  $V_{DD}$  전위의 전력 공급부 사이에 연결된 게이트-드레인 단락 PMOS 풀업 디바이스를 바이어싱할 수 있다. 일단 프리차지 시간이 완료되면 드레인이 분리될 때에는, 이 PMOS 풀업 디바이스의 게이트에 연결된 커패시턴스가 결과로 얻어진 게이트-소스 전압을 "저장"하는데 사용될 수 있다. 일단 판독 동작이 시작되면, "저장된" 결과로 얻어진 게이트-소스 전압을 갖는 PMOS 풀업 디바이스의 전류는, 비트 라인에 연결되는 어서트된 메모리 셀의 판독 동작 동안에 어서트된 메모리 셀의 상태를 감지하기 위한 기준으로써 재사용된다.

대표도



(52) CPC특허분류

**G11C 16/28** (2013.01)

**G11C 7/062** (2013.01)

**G11C 7/14** (2013.01)

**G11C 2013/0057** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법으로서,

비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-어서트(de-assert)될 때의 상기 비트 라인의 제1 전류값을 감지하는 단계;

상기 제1 전류값을 전압값으로 변환하는 단계;

상기 전압값을 저장하는 단계;

상기 저장된 전압값에 근거한 기준 전류값을 제공하는 단계;

상기 비트 라인에 연결된 단일 메모리 셀의 판독 동작 동안에, 상기 기준 전류값과 상기 단일 메모리 셀이 어서트될 때의 상기 비트 라인의 제2 전류값을 비교하는 단계; 및

상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값의 비교로부터 상기 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태를 결정하는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전류값을 감지하는 단계는, 상기 비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-어서트될 때, 상기 비트 라인에 제1 트랜지스터의 게이트 및 드레인을 결합시키는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 전류값을 상기 전압값으로 변환하는 단계는, 상기 감지된 제1 전류값으로부터 상기 제1 트랜지스터의 상기 게이트와 소스의 양단 간의 전압을 생성하는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 전압을 저장하는 단계는, 제2 트랜지스터의 게이트와, 함께 연결된 소스-드레인의 양단 간의 전압을 결합시키는 단계를 포함하고, 상기 전압은 상기 제2 트랜지스터의 게이트와 소스-드레인 사이에 형성된 커패시턴스에 저장되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 전압을 저장하는 단계는, 커패시터 양단 간의 전압을 결합시키는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 기준 전류값을 제공하는 단계는, 상기 제2 트랜지스터에 저장된 상기 전압에 근거하여 상기 제1 트랜지스터에서 상기 기준 전류값을 생성하는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 기준 전류값을 제공하는 단계는, 상기 커패시터에 저장된 상기 전압에 근거하여 상기 제1 트랜지스터에서 상기 기준 전류값을 생성하는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값을 비교하는 단계는, 상기 메모리 셀이 어서트된 후에 상기 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인의 전압을 모니터링하는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 단일 메모리 셀에 저장된 상기 비트값 충전 상태를 결정하는 단계는, 상기 어서트된 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인에 있는 단일 메모리 셀의 로직 상태 또는 부족의 변화를 검출하는 단계를 포함하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터의 상기 드레인은 상기 비트 라인에 결합되고, 상기 제1 트랜지스터의 상기 소스는 전력 공급 전압에 결합되고, 그리고 상기 제2 트랜지스터에 저장된 상기 전압은 상기 기준 전류값을 제공하도록 상기 제1 트랜지스터를 바이어싱하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 어서트된 메모리 셀의 판독 동작 동안, 상기 비트 라인에 결합되는 상기 어서트된 메모리 셀의 비트값 충전 상태를 감지하기 위한 기준 전류값을 결정할 때 상기 제2 트랜지스터의 상기 저장된 전압값이 사용되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 12

제4항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 p형 금속 산화막 반도체(PMOS) 트랜지스터들인, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 13

제4항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 n형 금속 산화막 반도체(NMOS) 트랜지스터들인, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법.

#### 청구항 14

플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치로서,

비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-아서트될 때, 상기 비트 라인에 결합되는 게이트 및 드레인과 전력 공급 전압에 결합되는 소스를 갖는 제1 트랜지스터, -상기 비트 라인의 제1 전류가 감지됨-; 및

전압값을 저장하는 제2 트랜지스터를 포함하고,

상기 제1 트랜지스터는 상기 제1 전류값을 상기 전압값으로 변환하고;

상기 제1 트랜지스터는 상기 제2 트랜지스터로부터의 상기 저장된 전압값에 근거한 기준 전류값을 제공하고;

상기 비트 라인에 연결된 단일 메모리 셀의 판독 동작 동안에, 상기 기준 전류값이 상기 단일 메모리 셀이 어서 트될 때의 상기 비트 라인의 제2 전류값과 비교되고; 그리고

상기 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태가 상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값의 비교로부터 결정되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터를 통한 상기 제1 전류값은 상기 제1 트랜지스터의 게이트와 소스 사이에 전압을 생성하는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 16

제14항에 있어서,

상기 전압은 상기 제2 트랜지스터의 게이트와 소스-드레인 사이에 형성된 커패시턴스에 저장되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 17

제14항에 있어서,

상기 전압은 커패시터에 저장되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 18

제14항에 있어서,

상기 기준 전류값은 상기 어서트된 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인에 의한 상기 제2 전류값과 비교되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 19

제14항에 있어서,

상기 단일 메모리 셀에 저장된 상기 비트값 충전 상태가 상기 어서트된 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인에 있는 메모리 셀의 로직 상태 또는 부족의 변화를 검출함으로써 결정되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 20

제14항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 p형 금속 산화막 반도체(PMOS) 트랜지스터들인, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 21

제14항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 n형 금속 산화막 반도체(NMOS) 트랜지스터들인, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

#### 청구항 22

플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치로서,

비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-아서트될 때 상기 비트 라인에 결합되는 게이트 및 드레인과, 전력

공급 전압에 결합되는 소스를 갖는 제1 트랜지스터, -상기 비트 라인의 제1 전류가 감지됨-; 및  
전압값을 저장하는 커패시터를 포함하고,  
상기 제1 트랜지스터는 상기 제1 전류값을 상기 전압값으로 변환하고;  
상기 제1 트랜지스터는 상기 커패시터의 상기 저장된 전압값에 근거하여 기준 전류값을 제공하고;  
상기 비트 라인에 연결된 단일 메모리 셀의 판독 동작 동안에, 상기 기준 전류값이 상기 단일 메모리 셀이 어서  
트될 때의 상기 비트 라인의 제2 전류값과 비교되고; 그리고  
상기 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태가 상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값의 비교로부터  
결정되는, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원은 David Francis Mietus에 의해 "Self-Biasing Current Reference"라는 발명의 명칭으로 2012년 9월 18에 출원된 공동 소유의 미국 가출원 제61/702,338호의 우선권 이익을 주장하며, 상기 미국 가출원은 모든 목적을 위해 본 명세서에 참조로서 통합된다.

[0002] 본 발명은 셀프 바이어싱 전류 기준에 관한 것으로, 특히 메모리 셀들에 사용되는 셀프 바이어싱 전류 기준에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 전기적 소거 및 프로그램 가능 읽기 전용 메모리(EEPROM)은 전력이 없이도 그 메모리 콘텐츠들을 유지할 수 있는 재기록 가능한 메모리 디바이스이다. EEPROM들은 기록 레벨에서 비트 또는 바이트로 어드레싱 가능하며, EEPROM에 재기록할 수 있기 전에 기록 레벨은 비트 및 바이트 중 어느 하나를 소거해야 할 것이다. 명령들과 데이터를 저장하기 위해, 전형적으로 회로 보드들에 EEPROM들이 사용된다. 도 1을 보면, '플로팅 게이트'는 EEPROM에 저장된 비트 전하를 유지한다. 상보형 금속 산화막 반도체(CMOS)에 근거한 트랜지스터 기술들이 널리 사용되며, 이 기술들은 저장된 비트 전하를 유지하는 "플로팅 게이트"를 구비한다. 플로팅 게이트에 전하가 없는 경우에 트랜지스터는 정상적으로 작용하고, 그리고 제어 게이트에 펄스가 공급되면 전류가 흐르게 된다. 플로팅 게이트에 전하가 충전된 경우에는 이 충전 전하가 메모리 셀 트랜지스터의 정상 제어 게이트 작용을 차단하여, 제어 게이트에 펄스가 공급되는 동안에 전류가 흐르지 않는다. 전하 충전은 전하가 산화막을 통해 플로팅 게이트로 터널링하도록, 소스와 드레인 단자들을 그라운드시키고 그리고 제어 게이트에 충분한 전압을 인가함으로써 이루어진다. 또 하나의 트랜지스터로부터 채널링된 역 전압은 충전 전하를 집적회로 기판으로 방출하게 함으로써 플로팅 게이트의 전하를 소거한다.

[0004] 메모리 디바이스들은 고 신뢰성을 필요로 한다. 예를 들어, 직렬 EEPROM 제조물들을 만드는데 사용된 기술들은, 메모리 어레이로부터 적절한 데이터를 판독하는 디바이스의 능력들에 제한이 있을 수 있다. 예를 들어, 과도한(excess) "셀" 누설에 의해 판독되는 어서트된 메모리 셀의 "온" 셀 전류와 "오프" 셀 전류를 구별하는 능력이 최소화/제거될 수 있다. 오프셋이 비트 라인에 연결된 "누설기" 트랜지스터의 사용에 의해 일어날 수 있다. 자체-시간(self-timed) 판독 체계의 사용은 판독하기 전에 비트 라인 방전을 가능하게 할 수 있다. 판독 충전 펄프의 사용은 "온" 셀 전류의 공급 변동들을 최소화할 수 있다.

[0005] 또한, "온" 셀 전류의 저하(degradation) 및/또는 비제어된/부정확한 기준 전류 레벨들로 인해 감지 증폭기 성능이 제한된다. "온" 셀 전류의 내구성 관련 저하가 일어난다. 사용되는 기준 전압/전류 레벨들은, 사용된 프로세스에 따라 심하게 변할 수 있고, 및/또는 "온" 셀 전류 대 전압 공급 및/또는 온도를 따라가지 않을 수 있다. 고정 기준 전류에 의해서는 비트 라인 누설 전류가 보상되지 않을 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] EEPROM 메모리 제조물들에서, 메모리 셀 전류의 내구성 저하에 대한 내성을 개선하고, 외부 기준 전류 및/또는 누설 보상을 배제하고, 높은 온도에서 누설 전류의 영향들을 최소화하여 회로 기능을 개선하고, 그리고 판독 동

작들 동안에 비트 라인이 풀  $V_{DD}$  전위로 프리차지(precharge)될 것을 요구하지 않아 더 낮은 전력으로 동작 가능할 것이 필요하다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 일실시예에 따르면, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 방법은, 비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-어서트(de-assert)될 때의 상기 비트 라인의 제1 전류값을 감지하는 단계; 상기 제1 전류값을 전압값으로 변환하는 단계; 상기 전압값을 저장하는 단계; 상기 저장된 전압값에 근거한 기준 전류값을 제공하는 단계; 상기 비트 라인에 연결된 단일 메모리 셀의 판독 동작 동안에, 상기 기준 전류값과 상기 단일 메모리 셀이 어서트될 때의 상기 비트 라인의 제2 전류값을 비교하는 단계; 및 상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값의 비교로부터 상기 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 제1 전류값을 감지하는 단계는, 상기 비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-어서트될 때, 상기 비트 라인에 제1 트랜지스터의 게이트 및 드레인을 결합시키는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 제1 전류값을 상기 전압값으로 변환하는 단계는, 상기 감지된 제1 전류값으로부터 상기 제1 트랜지스터의 상기 게이트와 소스의 양단 간의 전압을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 전압을 저장하는 단계는, 제2 트랜지스터의 게이트와, 함께 연결된 소스-드레인의 양단 간의 전압을 결합시키는 단계를 포함할 수 있고, 상기 전압은 상기 제2 트랜지스터의 게이트와 소스-드레인 사이에 형성된 커패시터스에 저장될 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 전압을 저장하는 단계는, 커패시터 양단 간의 전압을 결합시키는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 기준 전류값을 제공하는 단계는, 상기 제2 트랜지스터에 저장된 상기 전압에 근거하여 상기 제1 트랜지스터에서 상기 기준 전류값을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 기준 전류값을 제공하는 단계는, 상기 커패시터에 저장된 상기 전압에 근거하여 상기 제1 트랜지스터에서 상기 기준 전류값을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값을 비교하는 단계는, 상기 메모리 셀이 어서트 된 후에 상기 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인의 전압을 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 단일 메모리 셀에 저장된 상기 비트값 충전 상태를 결정하는 단계는, 상기 어서트된 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인에 있는 단일 메모리 셀의 로직 상태 또는 부족의 변화를 검출하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 제1 트랜지스터의 상기 드레인은 상기 비트 라인에 결합될 수 있고, 상기 제1 트랜지스터의 상기 소스는 전력 공급 전압에 결합될 수 있고, 그리고 상기 제2 트랜지스터에 저장된 상기 전압은 상기 기준 전류값을 제공하도록 상기 제1 트랜지스터를 바이어싱한다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 어서트된 메모리 셀의 판독 동작 동안, 상기 비트 라인에 결합되는 상기 어서트된 메모리 셀의 비트값 충전 상태를 감지하기 위한 기준 전류값을 결정할 때 상기 제2 트랜지스터의 상기 저장된 전압값이 사용될 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 p형 금속 산화막 반도체(PMOS) 트랜지스터들일 수 있다. 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 n형 금속 산화막 반도체(NMOS) 트랜지스터들일 수 있다.
- [0010] 또 하나의 실시예에 따르면, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치는, 비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-어서트될 때, 상기 비트 라인에 결합되는 게이트 및 드레인과 전력 공급 전압에 결합되는 소스를 갖는 제1 트랜지스터, -상기 비트 라인의 제1 전류가 감지될 수 있음-; 및 전압값을 저장하는 제2 트랜지스터를 포함할 수 있고, 상기 제1 트랜지스터는 상기 제1 전류값을 상기 전압값으로 변환하고; 상기 제1 트랜지스터는 상기 제2 트랜지스터로부터의 상기 저장된 전압값에 근거한 기준 전류값을 제공하고; 상기 비트 라인에 연결된 단일 메모리 셀의 판독 동작 동안에, 상기 기준 전류값이 상기 단일 메모리 셀이 어서트될 때의 상기 비트 라인의 제2 전류값과 비교될 수 있고; 그리고 상기 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태가 상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값의 비교로부터 결정될 수 있다.
- [0011] 추가의 실시예에 따르면, 상기 제1 트랜지스터를 통한 상기 제1 전류값은 상기 제1 트랜지스터의 게이트와 소스 사이에 전압을 생성한다. 추가의 실시예에 따르면, 상기 전압은 상기 제2 트랜지스터의 게이트와 소스-드레인 사이에 형성된 커패시터스에 저장될 수 있다. 추가의 실시예에 따르면, 상기 전압은 커패시터에 저장될 수 있다. 추가의 실시예에 따르면, 상기 기준 전류값은 상기 어서트된 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인에 의한 상기 제2 전류값과 비교될 수 있다. 추가의 실시예에 따르면, 상기 단일 메모리 셀에 저장된 상기 비트값 충전 상태가 상기 어서트된 메모리 셀과 연관된 상기 비트 라인에 있는 단일 메모리 셀의 로직 상태 또는 부족의 변화를 검출함으로써 결정될 수 있다. 추가의 실시예에 따르면, 상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 p

형 금속 산화막 반도체(PMOS) 트랜지스터들일 수 있다. 추가의 실시예에 따르면, 상기 제1 트랜지스터 및 상기 제2 트랜지스터는 n형 금속 산화막 반도체(NMOS) 트랜지스터들일 수 있다.

[0012]

또 하나의 다른 실시예에 따르면, 플로팅 게이트를 구비한 메모리 셀의 충전 상태를 결정하기 위한 장치는, 비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-어서트될 때 상기 비트 라인에 결합되는 게이트 및 드레인과, 전력 공급 전압에 결합되는 소스를 갖는 제1 트랜지스터, -상기 비트 라인의 제1 전류가 감지될 수 있음-; 및 전압값을 저장하는 커패시터를 포함할 수 있고, 상기 제1 트랜지스터는 상기 제1 전류값을 상기 전압값으로 변환하고; 상기 제1 트랜지스터는 상기 커패시터의 상기 저장된 전압값에 근거하여 기준 전류값을 제공하고; 상기 비트 라인에 연결된 단일 메모리 셀의 판독 동작 동안에, 상기 기준 전류값이 상기 단일 메모리 셀이 어서트될 때의 상기 비트 라인의 제2 전류값과 비교될 수 있고; 그리고 상기 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태가 상기 기준 전류값과 상기 제2 전류값의 비교로부터 결정될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0013]

본 개시는 첨부 도면들과 결합된 이하의 설명을 참조하면 보다 완전하게 이해될 수 있을 것이다.

도 1은 본 개시의 교시들에 따른, 전기적 소거 가능 및 프로그램 가능 읽기 전용 메모리(EEPROM) 트랜지스터의 개략적인 단면도를 도시하는 도면이다.

도 2는 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따른, 셀프-바이어싱 전류 기준의 개략적인 다이어그램을 도시하는 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 셀프-바이어싱 전류 기준을 모델링하기 위해 사용된 개략적인 다이어그램을 도시하는 도면이다.

도 4는 어서트된 메모리 셀의 "온" 상태와 "오프" 상태 둘 다에 대해 도 3에 도시된 회로의 타이밍 파형들을 도시하는 도면이다.

도 5는 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따른, 셀프-바이어싱 전류 기준을 활용하는 애플리케이션에 대한 흐름도를 도시하는 도면이다.

본 개시는 다양한 변형들 및 대안의 형태들을 허용하지만, 그의 특정 예시의 실시예들이 도면들에 도시되었고 본 명세서에서 상세히 설명된다. 하지만, 그 특정 예시의 실시예들에 대한 설명은 본 개시를 여기에서 개시된 특정 형태들로 한정하고자 하는 것이 아니고, 오히려, 본 개시는 특허청구범위에 정의되는 모든 변형들 및 균등물들을 포괄하는 것으로 이해되어야 한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014]

본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 디-어서트(de-asserted)된 메모리 어레이의 비트 라인에 존재하는 전류는 감지되어 전압으로서 저장될 수 있다. 그리고 이 저장된 전압은 메모리 셀의 판독 동작 동안 어서트된 메모리 셀의 상태를 감지할 때에 기준 전류를 생성하는데 활용될 수 있다. 또한 다양한 실시예들에 따르면, 높은 온도의 누설 전류의 영향들을 최소화함에 따라 개선된 회로 기능이 제공될 수 있다. 다양한 실시예들은, 비트 라인이 어서트된 메모리 셀의 판독들 동안에  $V_{DD}$  전위보다 낮은 전위로 프리차지될 수 있으므로, 더 낮은 전력 동작을 가능하게 한다.

[0015]

다양한 실시예들에 따르면, 메모리 셀 전류의 내구성 저하에 대한 내성이 개선되며, 또한 외부 기준 전압, 전류 및/또는 누설 보상에 대한 필요성이 없어질 수 있다.

[0016]

다양한 실시예들에 따르면, 어떤 메모리 셀들도 어서트되지 않은 상태에서 비트 라인에 나타나는 전류는, 판독이 수행되기 전의 비트 라인 프리차지 시간 동안에 사용되어 비트 라인과  $V_{DD}$  전위의 전력 공급부 사이에 연결된 게이트-드레인 단락 PMOS 풀업 디바이스(gate-drain shortened PMOS pull-up device)를 바이어싱할 수 있다. 일단 프리차지 시간이 완료되면 드레인이 분리될 때에는, 이 PMOS 풀업 디바이스의 게이트에 연결된 커패시턴스가 결과로 얻어진 게이트-소스 전압을 "저장"하는데 사용될 수 있다. 일단 판독 동작이 시작되면, "저장된" 결과로 얻어진 게이트-소스 전압을 갖는 PMOS 풀업 디바이스의 전류는, 비트 라인에 연결되는 어서트된 메모리 셀 판독 동작 동안에 상기 어서트된 메모리 셀의 상태를 감지하기 위한 기준으로써 재사용된다.

[0017]

이제 도면을 보면, 특정 예시의 실시예의 세부 사항들이 개략적으로 도시되어 있다. 도면들에서 같은 요소들은



같은 숫자들로 나타내어지며, 유사한 요소들은 같은 숫자들에 다른 소문자 첨자를 붙여서 나타내어질 것이다.

[0018]

도 2를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따른, 셀프-바이어싱 전류 기준의 개략적인 다이어그램이 도시되어 있다. 트랜지스터들(202, 204, 208, 210, 214 및 218)은 도 2에 도시된 바와 같이 배열되고 함께 연결된 P형 금속 산화막 반도체(PMOS) 트랜지스터들로서, 다음과 같이 상호 기능할 수 있다: 비트 라인(230)에 연결된 EEPROM 메모리 어레이(미도시됨)의 모든 메모리 셀들이 디-어서트될 때에는, nsample 노드(232)에 로직 로우("0")를 어서트하여 트랜지스터(210)를 통해 트랜지스터(204)의 게이트와 드레인이 연결됨으로써, 비트 라인(230)의 전류가 감지된다. 전류는 이후 트랜지스터(204)를 통해 흐르고, 이에 의해 트랜지스터(214)의 게이트-소스의 양단 간의 전압을 생성하며, 여기서 트랜지스터(214)는 또한 이전압에 대한 "홀드" 커패시터로서도 기능한다. N형 금속 산화막 반도체(NMOS) 트랜지스터들이 PMOS 트랜지스터들 대신에 사용될 수 있으며, 또한 반도체와 메모리 회로 설계 분야의 당업자와 본 발명의 이익을 가진 자라면 NMOS 트랜지스터들을 사용하여 이러한 회로를 설계할 수 있음이 예상될 수 있고 본 개시의 범위 내에 있다.

[0019]

nsample 노드(232)가 로직 하이("1")로 디-어서트될 때에는, 트랜지스터(204)는 이제 전류 기준으로서 작용하며, 여기서 기준 전류는 "홀드" 커패시터로서 작용하는 트랜지스터(214)의 게이트-소스 양단에 저장된 전압에 의해 결정된다. 그리고 기준 전류는 비트 라인 노드(230)에 연결되는 단일 어서트된 메모리 셀(미도시됨)의 판독 동작 동안 상기 어서트된 메모리 셀로부터의 전류와 비교될 수 있다. 이 어서트된 메모리 셀로부터의 전류에 의존하여, 비트 라인 노드(230)(트랜지스터(202)의 드레인)에 나타나는 전압은 이 어서트된 메모리 셀의 ON(고전류) 또는 OFF(저전류) 상태에 근거하여 그의 로직 상태를 변경하는 것으로 관측으로 될 수 있다(예를 들어 비트 라인 노드(230)는 기준 전류값이 어서트된 메모리 셀 전류값보다 크면 제1 전압 레벨에 있고, 기준 전류값이 어서트된 메모리 셀 전류값보다 작으면 제2 전압 레벨에 있음). 이 동작은 비트 라인 노드(230)에 연결되는 메모리 셀들의 수와 무관한데, 그 이유는 관측된 전류 변화가 이하에서 보다 상세하게 설명되었듯이, 어서트되고 있는 단일 메모리 셀의 상태 변화에 의해 일어나기 때문이다.

[0020]

nreset 노드(234)가 로직 로우로 어서트될 때에는 트랜지스터(208)는 전력 사이클링 동안에 트랜지스터(204)의 게이트 단자를 방전시켜 vppin 노드(236)에 존재하는  $V_{DD}$  전위가 되게 하는데 사용될 수 있거나 또는 판독 동작을 시작하고/끝내기 위해 사용될 수 있다. 트랜지스터(218)는 노드(240)의 샘플 신호와 연동하여 디-어서트 트랜지스터(210)로부터 생기는 "홀드" 단계 전압을 오프셋하는 충전 보상으로서 사용될 수 있다. 이는 트랜지스터(204)에 의해 생성되는 기준 전류가 메모리 어레이 비트 라인 노드(230)에 원래(originally) 존재했던 전류와 같거나 또는 크다는 것을 보증하기 위해 요구될 수 있다. 트랜지스터(202)는 선택적이지만, 바람직하게는 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 활용되는 다른 트랜지스터들로부터의 기록 동작 동안들에 비트 라인 노드(230)에 나타나는 고전압들을 분리시키기 위해 사용될 수 있다. 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따라, 트랜지스터(214)의 게이트-소스를 포함하는 '홀드' 커패시터는 실제 커패시터를 사용함으로써 대안으로 제공될 수 있다는 점에 주목해야 한다.

[0021]

도 3을 보면, 도 2에 도시된 셀프-바이어싱 전류 기준을 이용하는 회로(회로 블록(442))를 모델링하기 위해 사용된 개략적인 다이어그램이 도시되어 있다. 전류원(446)은 비트 라인 노드(230)에 연결되는 다른 회로 블록들(미도시됨)에 의해 생성되는 누설 전류를 포함시키기(include) 위해 사용된다. 트랜지스터(448)는 비트 라인 노드(230)에 연결되는 디-어서트된 메모리 셀들의 과잉을 포함시키기 위해 사용될 수 있다. 트랜지스터(450)는 판독 동작 동안 w1 노드(452)에 의해 어서트되는 비트 라인 노드(230)에 연결되는 단일 메모리 셀을 나타낸다. 커패시터(454)는 비트 라인 노드(230)과 연관된 부유 커패시턴스를 포함시키기 위해 사용된다.

[0022]

도 4를 보면, 어서트된 메모리 셀의 "온" 상태와 "오프" 상태 둘 다에 대해 도 3에 도시된 회로 모델과 연관된 판독 동작 타이밍 파형들이 도시되어 있다. 판독 동작은 nreset 노드(234)가 로직 로우로 잠시 어서트될 때 시작하며, 여기서 nreset 노드(234)에의 로직 로우 어서트는 트랜지스터(204)의 게이트 단자를 vppin 노드(236)에 존재하는  $V_{DD}$  전위로 방전시킨다. 이것은, 또한 트랜지스터(214)의 게이트 단자에 존재하는 임의의 저장된 전하를 방전시키는 역할도 한다. 판독 동작은 nsample 노드(232)와 샘플 노드(240)를 사이클링함으로써 계속되며, 이로 인해, 결과적으로 트랜지스터(202)를 통해 트랜지스터(214)의 게이트 단자에 나타나는 저장된 전하에 의해 결정된 대로 전류  $I_{store}$ 가 트랜지스터(204)에 생성된다.  $I_{store}$ 의 값은 대략 다음과 같을 수 있다.

[0023]

$$I_{store} \sim I_{446} + I_{448} + I_{450}, \text{ 디-어서트됨}$$

[0024]

또한, 이로 인해, 결과적으로 비트 라인 노드(230)는 강제로 트랜지스터(204)에 존재하는 게이트-소스 전압에 의해 결정된 대로, vppin 노드(236)에 존재하는  $V_{DD}$  전위 미만의 전압으로 된다. nsample 노드(232)와 샘플 노

드(240)의 사이클링이 완료되면, 메모리 셀 트랜지스터(450)를 어서트하는 w1 노드(452)가 천이된다. 메모리 셀 트랜지스터(450)가 어서트되면, 비트 라인 노드(230)는 이제 2개의 방법들 중 어느 하나에 응답할 것이다:

[0025] 1) 메모리 셀 트랜지스터(450)이 "오프" 상태에 있다면, 그 때는 비트 라인 노드(230)는  $I_{store} > I_{446} + I_{448} + I_{450}$ , 어서트됨 라는 사실에 근거하여 변화 없이(거의 Vdd 전위임) 유지될 것이다. 그 결과로서, 비트 라인 노드(230)는 로직 하이 상태에 있다고 간주될 수 있다.

[0026] 2) 메모리 셀 트랜지스터(450)이 "온" 상태에 있다면, 그 때는 비트 라인 노드(230)는  $I_{store} < I_{446} + I_{448} + I_{450}$ , 어서트됨 라는 사실에 근거하여 거의 그라운드 전위로 방전될 것이다. 그 결과로서, 비트 라인 노드(230)는 로직로우 상태에 있다고 간주될 수 있다.

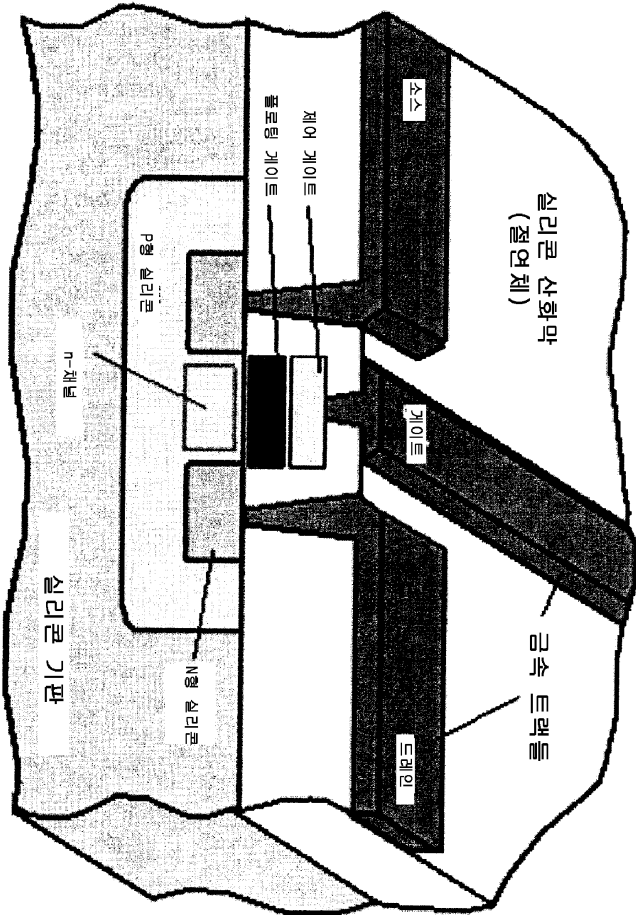
[0027] 그러므로, 메모리 셀 트랜지스터(450)의 "온" 또는 "오프" 상태는 비트 라인 노드(230)에 나타나는 전압을 모니터링함으로써 용이하게 결정될 수 있다. 판독 동작은, w1 노드(452)를 천이(도 4에 미도시됨)시킴으로써 메모리 셀 트랜지스터(450)가 디-아서트될 때 종료된다.

[0028] 도 5를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따른, 셀프-바이어싱 전류 기준을 활용하는 회로와 연관된 흐름도가 도시되어 있다. 단계 750에서, 제1 비트 라인 전류가 비트 라인에 결합된 모든 메모리 셀들이 디-아서트될 때에 감지된다. 단계 752에서, 감지된 제1 비트 라인 전류가 전압으로 변환되고, 단계 754에서, 전압은 전압 저장 커패시터로서 동작하는 예를 들어, 트랜지스터(214)의 게이트-소스 접합에 저장된다. 단계 756에서, 기준 전류가 저장된 전압에 근거하여 제공된다. 단계 758에서, 판독 동작 동안, 기준 전류는 비트 라인에 결합되는 단일 메모리 셀이 어서트될 때의 제2 비트 라인 전류와 비교된다. 단계 760에서, 단일 메모리 셀에 저장된 비트값 충전 상태를 결정하기 위해 비트 라인의 로직 상태가 변화되는지가 결정된다.

[0029] 본 개시의 교시에 따르면, EEPROM 어레이에서 데이터를 적절하게 판독하기 위해, 현존하는 해결책들의 한계들을 효과적으로 제거하는 "셀프-바이어스된" 전류 기준이 생성될 수 있다. 공급 전압보다 더 낮은 프리차지 전압의 사용으로 인해, 전력 소비를 줄일 수 있다. 본 개시의 다양한 실시예들은 제조 비용을 줄이고, 예를 들어(한정하는 것은 아님), 직렬 EEPROM 제조물들과 같은 메모리 디바이스들을 더 강인하게 하는데 사용될 수 있다.

[0030] 본 개시의 실시예들은 본 개시의 예시적인 실시예들을 참조하여 특별히 도시되고 설명되고 정의되었지만, 이러한 참조는 본 개시의 한정을 의미하지 않고 이러한 한정이 추정되지도 않는다. 개시된 본 발명은 이 기술분야에 통상의 기술을 가지고 본 개시의 혜택을 갖는 사람들에게는 형태와 기능에 있어서 상당한 수정, 대체, 및 균등물들이 가능하다. 본 개시의 도시되고 설명된 실시예들은 단지 예로서, 본 개시의 범위를 한정하지 않는다.

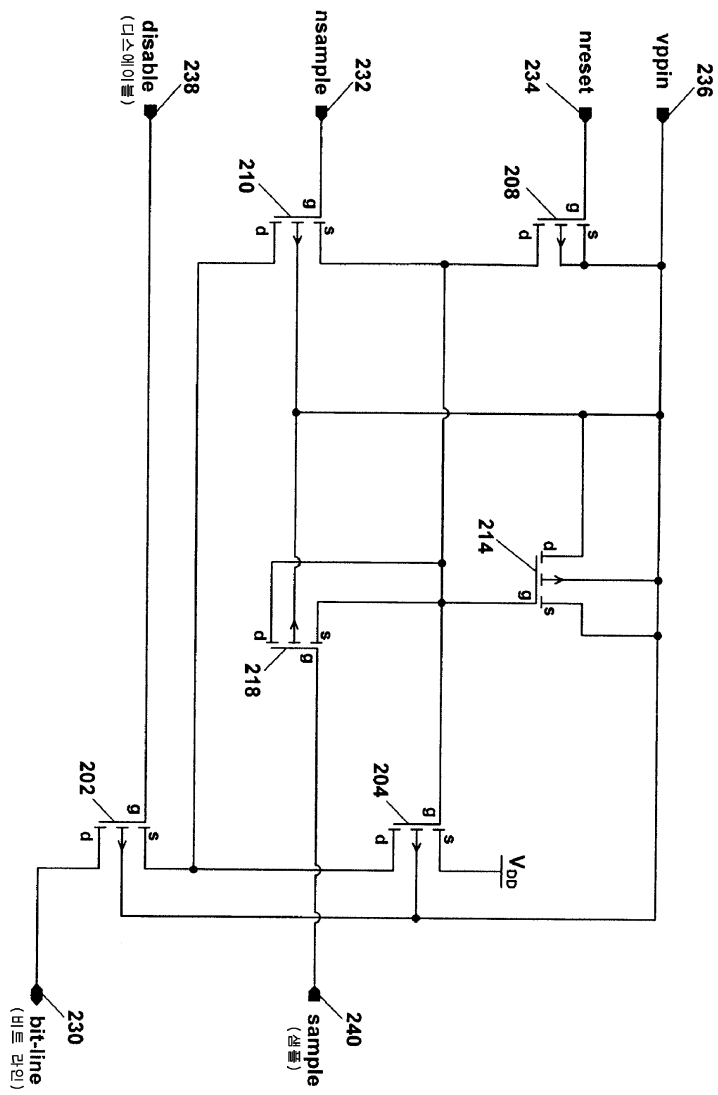
# EEPROM 및 플래시 트랜지스터



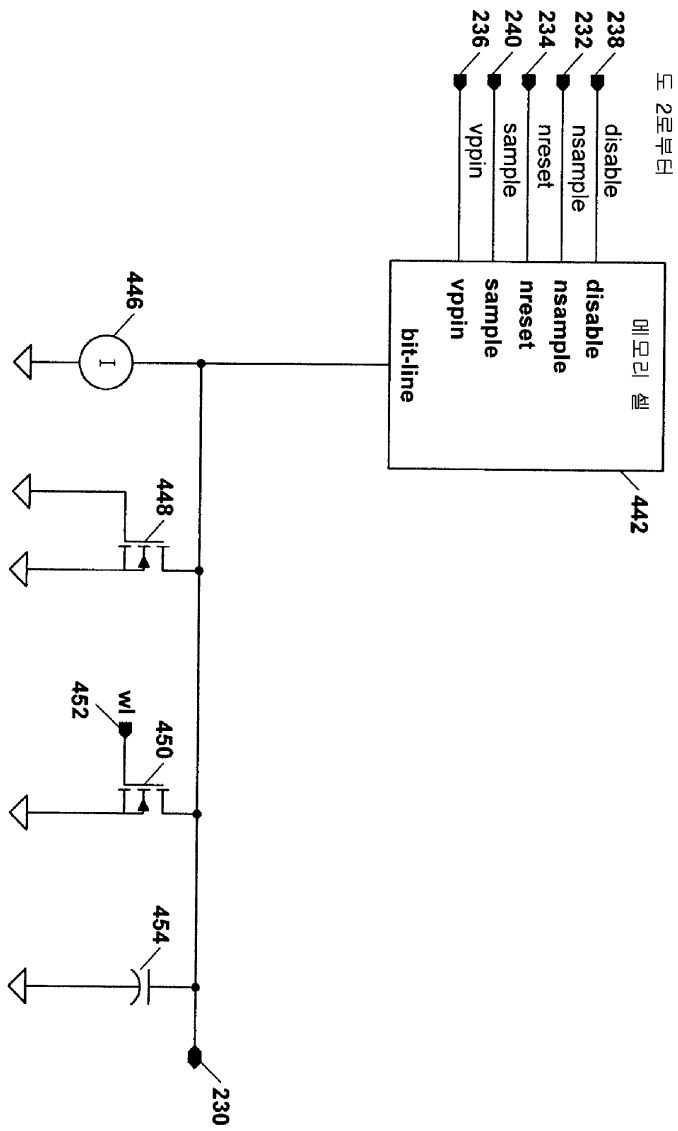
도면

도면1

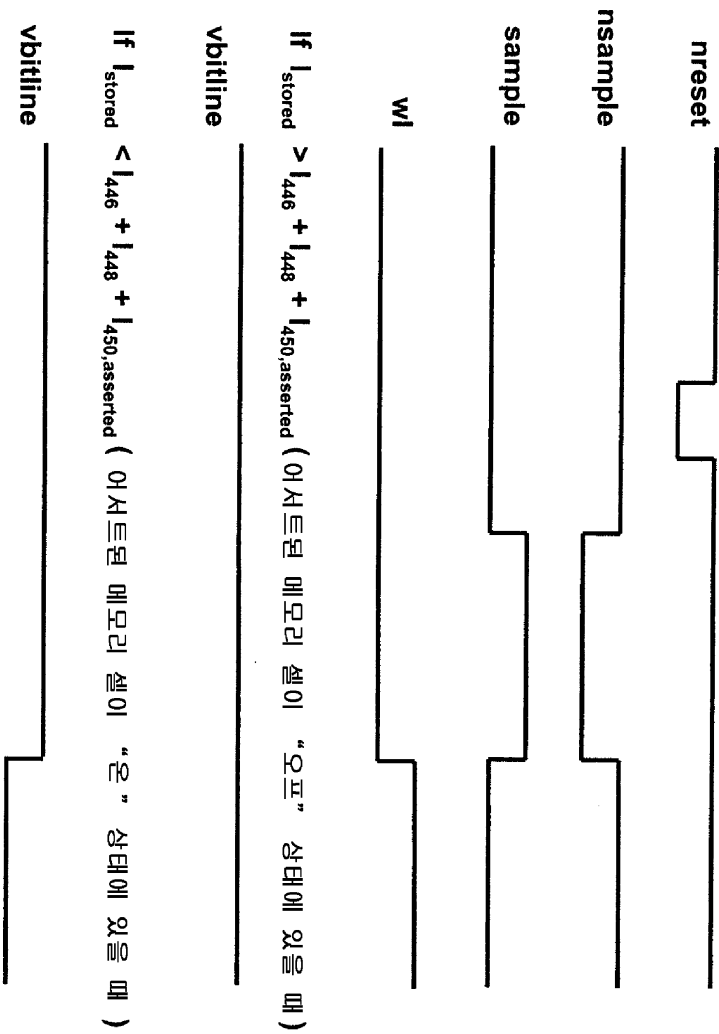
도면2



도면3



도면4



도면5

