

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0042828 (43) 공개일자 2016년04월20일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 27/115 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/425 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)		(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(52) CPC특허분류 H01L 27/11521 (2013.01) H01L 21/02263 (2013.01)		(72) 발명자 홍문표 경기도 성남시 분당구 백현로 234 한솔마을한일아파트 301-801
(21) 출원번호	10-2016-0012131(분할)	장진녕 세종특별자치시 조치원읍 도원로 16, 106-806(자이아파트)
(22) 출원일자	2016년02월01일	
심사청구일자	2016년02월01일	
(62) 원출원	특허 10-2014-0136931	(74) 대리인 특허법인 플러스
원출원일자	2014년10월10일	
심사청구일자	2014년10월10일	

전체 청구항 수 : 총 2 항

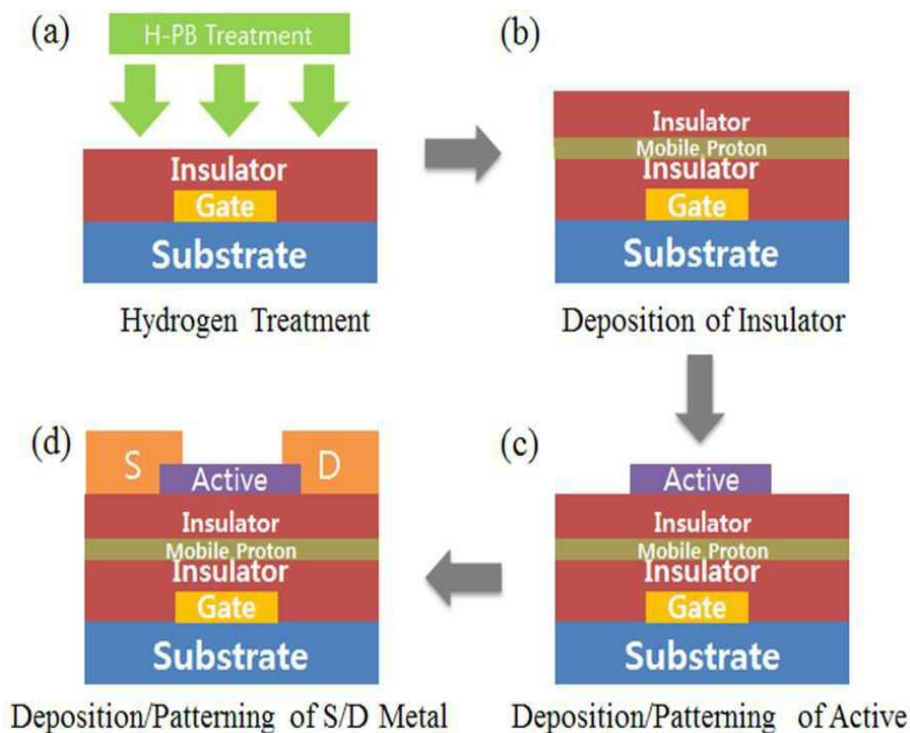
(54) 발명의 명칭 **중성입자빔 발생 장치를 이용한 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하는 방법에 관한 것으로, 기판 위에 게이트 전극과 상기 게이트 전극 위에 제1 게이트 절연막을 형성하는 단계; 챔버 내에, 상기 제1 게이트 절연막이 형성된 기판을 배치하는 단계; 상기 챔버 내에, 가스 공급구를 통해 플라즈마 생성을 위한 불활성

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



가스 및 수소 플라즈마 발생을 위한 수소 가스를 공급하는 단계; 상기 챔버에서 생성된 수소 플라즈마 이온이 리플렉터와 충돌하여 수소 중성입자로 변환되는 단계; 상기 수소 중성입자가 상기 제1 게이트 절연막에 조사되어 모바일 프로톤이 형성되는 단계; 및 상기 모바일 프로톤이 형성된 상기 제1 게이트 절연막 위에 제2 게이트 절연막을 증착하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 기존의 장시간(수십분 이상) 및 고온(600℃ 이상)의 수소 열처리 공정 대신, 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비교적 저온(20℃ 이상 300℃ 이하)에서 단시간(10분) 내에 모바일 프로톤을 형성하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하기 때문에, 유리 기판이나 플라스틱 필름과 같은 기판을 박막형 트랜지스터 제조에 이용할 수 없어 제품적용에 제약이 존재하였던 문제를 해결해 준다.

(52) CPC특허분류

H01L 21/02274 (2013.01)

H01L 21/02315 (2013.01)

H01L 21/02351 (2013.01)

H01L 21/425 (2013.01)

H01L 29/78606 (2013.01)

H05H 1/46 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 G02N01150001912

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 국제공동기술개발사업

연구과제명 [2차년도] 10,000회 이상 Bending 가능한 Flexible Display용 고연성 TFT 소재 및 공정기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.02.01 ~ 2015.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 방전 공간인 소정 크기의 챔버, 상기 챔버 내에 가스를 공급하는 가스 공급구, 및 상기 챔버에서 생성된 플라즈마 이온과 충돌하여 상기 플라즈마 이온을 중성입자로 변환시키는 리플렉터를 포함하는 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하는 방법으로서,

기관 위에 게이트 전극과 상기 게이트 전극 위에 제1 게이트 절연막을 형성하는 단계;

상기 챔버 내에, 상기 제1 게이트 절연막이 형성된 기관을 배치하는 단계;

상기 챔버 내에, 상기 가스 공급구를 통해 플라즈마 생성을 위한 불활성 가스 및 수소 플라즈마 발생을 위한 수소 가스를 공급하는 단계;

상기 챔버에서 생성된 수소 플라즈마 이온이 상기 리플렉터와 충돌하여 수소 중성입자로 변환되는 단계;

상기 수소 중성입자가 상기 제1 게이트 절연막에 조사되어 모바일 프로톤이 형성되는 단계; 및

상기 모바일 프로톤이 형성된 상기 제1 게이트 절연막 위에 제2 게이트 절연막을 증착하는 단계

를 포함하는 중성입자빔 발생 장치를 이용한 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중성입자빔 발생 장치의 상기 리플렉터는,

상기 수소 가스의 수소 입자보다는 무겁고 상기 불활성 가스의 불활성 입자보다는 가벼운 입자로 구성된 고체판인 것을 특징으로 하는 중성입자빔 발생 장치를 이용한 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 중성입자빔 발생 장치로 모바일 프로톤(Mobile Proton)을 형성하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1에 개시된 바와 같이, 기존의 모바일 프로톤 형성 및 모바일 프로톤 기반의 메모리 소자 제조 방법은 장시간(수십분 이상) 및 고온(600℃ 이상)의 수소 열처리 공정을 필요로 한다.

[0003] 이에 따라, 기존의 메모리 소자 제조 방법은 공정이 복잡하고, 장시간의 고온 열처리 공정이 포함되어 있기 때문에, 유리 기관이나 플라스틱 필름과 같은 기관을 박막형 트랜지스터 제조에 이용할 수 없어 제품적용에 제약이 존재하였다. 또한, 반도체 층을 형성한 후 수소 열처리 공정을 수행하기 때문에 반도체 층 재료의 선택 및 열 공정에 대한 제약 역시 존재한다는 문제점이 있었다.

[0004] 그러므로 이러한 수소 열처리 공정 없이 모바일 프로톤을 형성하고, 상기 모바일 프로톤을 기반으로 메모리 소자를 제조할 수 있는 새로운 방법이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제6159829호(2000.12.12)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비교적 저온에서 단시간 내에 모바일 프로톤을 형성함으로써 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 플라즈마 방전 공간인 소정 크기의 챔버, 상기 챔버 내에 가스를 공급하는 가스 공급구, 및 상기 챔버에서 생성된 플라즈마 이온과 충돌하여 상기 플라즈마 이온을 중성입자로 변환시키는 리플렉터를 포함하는 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하는 방법으로서, 기판 위에 게이트 전극과 상기 게이트 전극 위에 제1 게이트 절연막을 형성하는 단계; 상기 챔버 내에, 상기 제1 게이트 절연막이 형성된 기판을 배치하는 단계; 상기 챔버 내에, 상기 가스 공급구를 통해 플라즈마 생성을 위한 불활성 가스 및 수소 플라즈마 발생을 위한 수소 가스를 공급하는 단계; 상기 챔버에서 생성된 수소 플라즈마 이온이 상기 리플렉터와 충돌하여 수소 중성입자로 변환되는 단계; 상기 수소 중성입자가 상기 제1 게이트 절연막에 조사되어 모바일 프로톤이 형성되는 단계; 및 상기 모바일 프로톤이 형성된 상기 제1 게이트 절연막 위에 제2 게이트 절연막을 증착하는 단계를 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 중성입자빔 발생 장치의 상기 리플렉터는, 상기 수소 가스의 수소 입자보다는 무겁고 상기 불활성 가스의 불활성 입자보다는 가벼운 입자로 구성된 고체판인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에서는 기존의 장시간(수십분 이상) 및 고온(600℃ 이상)의 수소 열처리 공정 대신, 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비교적 저온(20℃ 이상 300℃ 이하)에서 단시간(10분) 내에 모바일 프로톤을 형성하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터를 제조하는 방법을 제공한다.

[0010] 이와 같은 본 발명에 의하면, 기존 박막 트랜지스터 생산 라인의 공정 순서를 그대로 활용하면서, 게이트 절연막 증착 공정 동안, 비교적 저온에서 단시간 내에 수행될 수 있는 모바일 프로톤 형성 공정만 추가함으로써 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터의 제조를 가능하게 한다.

[0011] 또한, 본 발명에 의하면, 기존에 모바일 프로톤을 형성하여 비휘발성 메모리 기능을 가지는 메모리 소자를 제조함에 있어서, 장시간 및 고온의 열처리 공정으로 인해 유리 기판이나 플라스틱 필름과 같은 기판을 박막형 트랜지스터 제조에 이용할 수 없어 제품적용에 제약이 존재하였던 문제를 해결해 준다.

[0012] 그에 따라, 본 발명은 고특성의 비휘발성 메모리 박막형 트랜지스터를 유리 기판 또는 플라스틱 기판에 제작할 수 있도록 해주어, 차세대 ITC제품인 플렉서블 기기나 웨어러블 기기에 바로 적용이 가능하고, 현재 기술적인 한계로 실현이 불가능했던 새로운 개념의 제품들(초 저소비 전력 플렉서블/웨어러블 디스플레이 및 센서 등)의 제작 역시 가능하게 해준다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 중성입자빔 발생 장치의 일 예를 보여주는 개략도이다.

도 2는 단결정 실리콘 웨이퍼 기판 위에 모바일 프로톤을 형성한 후, 수소 밀도를 측정한 결과를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법을 도시한 도면이다.

도 4a 내지 도 4d는 모바일 프로톤이 형성된 nano-crystalline Si 박막 트랜지스터(nc-Si TFT)의 특성을 나타내는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0015] 도 1은 중성입자빔 발생 장치의 일 예를 보여주는 개략도이다.
- [0016] 살펴보면, 중성입자빔 발생 장치는 플라즈마 방전 공간인 소정 크기의 챔버(101)를 포함한다.
- [0017] 챔버(101)의 한 측면에는 가스 공급구(102)가 배치되어 있고, 가스 공급구(102)에는 플라즈마 생성을 위한 가스 또는 기체 원소 공급을 위한 소스 기체 파위가 공급될 수 있다. 이 가스 공급구(102)는 플라즈마 생성 균일도를 위해 위치를 바꿀 수 있다.
- [0018] 챔버(101)의 상단에는 리플렉터(103)인 고체판이 배치되어 있다. 리플렉터(103)는 소정의 바이어스가 인가되어 플라즈마 입자로부터 중성입자를 생성한다.
- [0019] 챔버(101)의 하단에는 기관을 지지하기 위한 지지대(105)가 배치되어 있다.
- [0020] 그리고 챔버(101) 내에는 복수의 자석 어레이 리미터(magnetic array limiter)(104)가 배치되어 있다. 자석 어레이 리미터(104)는 플라즈마 방전 공간에 존재하는 전자 및 다른 이온들이 기관 측으로 접근하는 것을 차단하고 중성입자만 선택적으로 기관 쪽으로 보내는 역할을 한다. 이 자석 어레이 리미터(104)는 챔버(101) 내에 설치될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법은, 도 1에 도시된 바와 같은 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 모바일 프로톤을 형성하는 방법을 포함한다. 즉, 고온(600℃ 이상)의 열처리 공정을 통해 게이트 절연막에 수소를 주입하여 모바일 프로톤을 형성하는 기존 방식과는 달리, 비교적 저온인 20℃ 이상 300℃ 이하의 온도에서 단시간(10분) 내에 모바일 프로톤을 형성할 수 있도록 해 준다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 모바일 프로톤 형성 방법을 살펴보면, 우선 중성입자빔 발생 장치의 지지대(105) 위에 모바일 프로톤을 형성하고자 하는 소자 기관을 배치한다.
- [0023] 일 예로, 게이트 전극에 인가된 전압에 따라 게이트 절연막 내에서 모바일 프로톤들이 이동하는 특성을 활용한 메모리 소자를 구현하고자 하는 경우에는, 상부에 게이트 절연막이 형성된 소자 기관을 지지대(105) 위에 배치하게 된다.
- [0024] 그리고 가스 공급구(102)를 통해 플라즈마 생성을 위한 불활성 가스 및 수소 플라즈마 발생을 위한 수소 가스를 플라즈마 방전 공간에 공급한다. 여기서, 불활성 가스는 아르곤(Ar), 크립톤(Kr), 제논(Xe) 등의 가스이다. 이 불활성 가스는 수소 가스만으로 충분히 플라즈마 방전이 가능하면 사용하지 않을 수도 있다.
- [0025] 가스 공급구(102)에 공급된 불활성 가스는 플라즈마 방전되어 플라즈마 입자를 생성하고, 수소 가스는 챔버 내에서 플라즈마 입자와 충돌하여 수소 플라즈마 이온(또는 양이온)이 된다.
- [0026] 이 때, 리플렉터(103)에는 약 10 내지 수백 볼트의 음의 바이어스가 인가될 수 있으며, 이에 따라 수소 플라즈마 이온은 리플렉터(103)로 유도될 수 있다.
- [0027] 수소 플라즈마 이온은 리플렉터(103)에 충돌하여 리플렉터(103)로부터 전자를 받아 수소 중성입자로 됨과 동시에 인가된 바이어스에 따라 에너지를 받아 반사되어 나온다.
- [0028] 그리고 수소 중성입자는 복수의 자석 어레이 리미터(104) 사이를 통과하여 지지대(105)에 배치된 소자 기관 상부의 게이트 절연막에 모바일 프로톤으로 형성된다. 이 때, 수소 중성입자 이외에 수소 플라즈마 이온 역시 소자 기관 상부의 게이트 절연막에 상기 모바일 프로톤으로 형성될 수 있다.
- [0029] 본 명세서에서 수소 입자빔(H-PB : Hydrogen-Particle Beam)은 상기 수소 중성입자 및 수소 플라즈마 이온 둘 중 어느 하나 이상을 포함하는 것으로 지칭된다.
- [0030] 한편, 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법은, 중성입자빔 발생 장치의 리플렉터(103)가 가스 공급구(102)를 통해 유입되는 수소 가스의 수소 입자보다는 무겁고 불활성 가스의 불활성 입자보다는 가벼운 입자로 구성된 고체판으로 구성된 중성입자빔 발생 장치를 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 이는 순도가 높은 수소 입자빔의 생성을 위한 것으로, 입자의 충돌을 Binary Collision으로 해석할 때에 충돌하는 입자가 타겟(여기서는, 리플렉터(103)) 입자보다 가벼우면 효율적으로 반사되지만, 반대로 무거우면 반사 효율이 급격히 떨어지기 때문에, 수소 입자보다 무겁지만 불활성 가스 입자보다는 가벼운 재료의 리플렉터(103)를

사용하는 중성입자빔 발생 장치에서 보다 많은 수소 입자빔을 발생시킬 수 있기 때문이다.

- [0032] 일 예로, 수소 가스와 아르곤 가스를 사용하여 실리콘산화막이나 실리콘질화막에 수소 입자빔을 조사하고자 하는 경우, 이용하는 중성입자빔 발생 장치의 리플렉터는 실리콘판인 것이 바람직할 것이다.
- [0033] 이상 살펴본 본 발명에 따른 중성입자빔 발생 장치를 이용한 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법은, 기존의 고온 열처리 공정을 요구하지 않으며, 비교적 저온인 20℃ 이상 300℃ 이하의 온도에서 단시간(10분) 내에 모바일 프로톤을 소자 기판 상부의 게이트 절연막에 형성시킨다.
- [0034] 도 2는 단결정 실리콘 웨이퍼 기판 위에 모바일 프로톤을 형성한 후, 수소 밀도를 측정한 결과를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 2를 살펴보면, 본 발명에 따라 모바일 프로톤을 형성하는 경우에, 중성입자빔 발생 장치의 리플렉터 전압(V_{ref})을 높일수록 기판 표면에서 수소 밀도가 높아진다는 것을 알 수 있다. 이는 수소가 기판 표면의 ~수 Å 영역에서 보다 많은 양이 흡착되어 있는 것을 말해주고 있는데, 리플렉터 전압이 높을수록 chemical potential 이 높은 수소 입자들이 표면 확산(Surface Diffusion) 및 표면에서의 흡착이 늘어나고 있음을 보여준다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법을 도시한 도면으로, 보다 구체적으로는 본 발명이 Inverted Staggered 박막 트랜지스터 제조 공정에 적용된 형태를 도시하고 있다.
- [0037] 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법은 게이트 절연막 내에 모바일 프로톤을 형성하여, 게이트 전극에 인가된 전압에 따라 게이트 절연막 내에서 모바일 프로톤들이 이동하는 특성을 통해 비휘발성 메모리 기능을 가지는 박막 트랜지스터를 제조하고자 한다.
- [0038] 도 3을 살펴보면, (a) 단계는 기판 위에 게이트 전극과 상기 게이트 전극 위에 제1 게이트 절연막을 형성한 후, 앞서 살펴본 모바일 프로톤 형성 방법에 따라 중성입자빔 발생 장치의 플라즈마 방전 공간인 챔버 내에 상기 기판을 배치시키고, 수소 가스 및 불활성 가스를 유입 및 플라즈마 방전을 통해 수소 플라즈마 이온 또는 수소 중성입자를 포함하는 수소 입자빔을 발생시키어 상온인 20℃ 이상 300℃ 이하의 저온에서 단시간(10분) 내에 상기 수소 입자빔으로 상기 제1 게이트 절연막에 밀도가 높은 모바일 프로톤을 형성시키는 단계이다.
- [0039] (b) 단계는 (a) 단계 이후에, PECVD와 같은 공정으로 상기 모바일 프로톤이 형성된 제1 게이트 절연막 위에 제2 게이트 절연막을 증착하는 단계로서, 이에 따라 제1 게이트 절연막 및 제2 게이트 절연막 사이에 모바일 프로톤이 존재하게 한다.
- [0040] 그리고 (b) 단계 이후에, 일반적인 Inverted Staggered 박막 트랜지스터 공정인 (c) 단계 및 (d) 단계를 순차적으로 진행함으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 비휘발성 메모리 기능을 가지는 Inverted Staggered 박막 트랜지스터를 제조할 수 있다.
- [0041] 이러한 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법은 기존의 박막 트랜지스터 제조 공정 중에서 절연막 형성 과정에 모바일 프로톤 형성 공정만 추가한 형태이기 때문에, 앞서 도 3에 도시된 Inverted Staggered 구조의 박막 트랜지스터 제조 공정 이외에도 Staggered 구조, Coplanar 구조, Inverted Coplanar 구조 등 모든 구조의 박막 트랜지스터 제조 공정에 적용될 수 있다.
- [0042] 그리고 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법은 기존의 비정질 실리콘 박막 트랜지스터, 저온폴리실리콘(LTPS) 박막 트랜지스터, 또는 산화물반도체 박막 트랜지스터 제조 공정에서 게이트 절연막 증착 공정 동안, 중간에 중성입자빔 발생 장치를 이용한 모바일 프로톤 형성 공정만 추가하면 된다.
- [0043] 이는 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터 제조 방법이 기존 박막 트랜지스터 생산 라인의 공정 순서를 그대로 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 추가된 모바일 프로톤 형성 공정 또한 상온인 20℃ 이상 300℃ 이하의 저온에서 단시간(10분) 내에 실행할 수 있게 해 준다는 점에서 매우 큰 의미가 있다.
- [0044] 도 4a 내지 도 4d는 모바일 프로톤이 형성된 nano-crystalline Si 박막 트랜지스터(nc-Si TFT)의 특성을 나타내는 도면들이다.
- [0045] 살펴보면, 도 4a는 모바일 프로톤이 형성되지 않은 nc-Si TFT(도 4a에서 NonMemory로 표시됨)와, 본 발명에 따른 모바일 프로톤 형성 방법에 따라 2분 동안 게이트 절연막 내에 모바일 프로톤을 형성한 비휘발성 메모리 기능을 가지는 nc-Si TFT(도 4a에서 Memory로 표시됨) 간의 특성 차이를 나타내고 있다.
- [0046] 비휘발성 메모리 기능을 가지는 nc-Si TFT는 게이트 전압의 스위프(sweep)에 따라 히스테리시스(Hysteresis)를 보

여주는데 이는 게이트 절연막 내부의 모바일 프로톤이 게이트 전압에 따라 액티브/절연막 또는 절연막/게이트 계면으로 이동하기 때문에 발생하는 현상이다.

- [0047] 그리고 도 4b 및 도 4d는 게이트 전압(Vg) 스위프(sweep) 폭에 따라 히스테리시스 크기가 선형적으로 반응하는 것을 보여준다. 이는 절연막 내부의 모바일 프로톤이 게이트 전압에 따라 정량적으로 제어되고 있는 것을 보여준다.
- [0048] 도 4c는 비휘발성 메모리 기능을 가지는 nc-Si TFT에 대하여, 메모리 기능의 재현성을 확인하기 위하여 Write & Erase 조건을 반복적으로 인가하면서 측정한 결과로, 도 4c에 도시된 드레인 전류값(Drain Current)은 Write 조건인 게이트 전압(Vg)을 1초 동안 +100V 인가 후, Vg=0V 인 상태에서 드레인 전압(Vd)이 5V 일 때의 드레인 전류값, 그리고 Erase 조건인 게이트 전압을 1초 동안 -100V 인가 후, Vg=0V인 상태에서 Vd=5V일 때의 드레인 전류값을 나타낸다.
- [0049] 도 4c는 100회 동안 Write & Erase 상태가 정상적으로 작동함을 보여주고 있으며, 본 발명에 따라 제작된 비휘발성 메모리 기능을 가지는 nc-Si TFT는 Write 또는 Erase 상태에서 수일을 방치해도 그 정보가 저장되어 있어, 메모리 소자의 핵심 특성인 안정적인 Retention Time이 확보됨을 확인할 수 있다.
- [0050] 도 4a 내지 도 4d에 도시된 바와 같은 특성을 가지는 본 발명에 따라 제작된 비휘발성 메모리 기능을 가지는 박막 트랜지스터는 일 예로 저전력 웨어러블 OLED 구현에 있어서 매우 유용하게 사용될 수 있다.
- [0051] 비휘발성 메모리 기능을 가지는 박막 트랜지스터가 저전력 웨어러블 OLED 구현에 이용되는 경우, 기존 구동 회로에서 화소 유지 기능을 위한 Storage Capacitor를 사용할 필요가 없고, 구동 방식 또한 달라져서 Switching 박막 트랜지스터의 Off State를 유지하기 위한 전력 소모도 완전히 제거할 수 있다. 그래서 Storage Capacitor가 필요 없고 Switching 박막 트랜지스터의 Off 상태를 유지하는 전력도 필요 없기 때문에 저전력 구동이 가능해진다. 또한 박막 트랜지스터에 메모리 기능이 있어 화소 유지(정지화면) 및 저속 프레임 구동 시에도 기존에 가지고 있던 문제점들을 해결할 수 있다. 추가적으로, Storage Capacitor가 필요 없기 때문에 이에 따른 면적과 Contact용 면적이 줄어들어 보다 높은 해상도 구현을 가능하게 해준다.
- [0052] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의하면 장시간(수십분 이상) 및 고온(600℃ 이상)의 수소 열처리 공정 대신, 중성입자빔 발생 장치를 이용하여 비교적 저온(20℃ 이상 300℃ 이하)에서 단시간(10분) 내에 모바일 프로톤을 형성하여 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터의 제조를 가능하게 한다.
- [0053] 이와 같은 본 발명에 의하면, 기존 박막 트랜지스터 생산 라인의 공정 순서를 그대로 활용하면서, 게이트 절연막 증착 공정 동안, 비교적 저온에서 단시간 내에 수행될 수 있는 모바일 프로톤 형성 공정만 추가함으로써 비휘발성 메모리 박막 트랜지스터의 제조를 가능하게 한다.
- [0054] 또한, 본 발명에 의하면, 기존에 모바일 프로톤을 형성하여 비휘발성 메모리 기능을 가지는 메모리 소자를 제조함에 있어서, 장시간 및 고온의 열처리 공정으로 인해 유리 기판이나 플라스틱 필름과 같은 기판을 박막형 트랜지스터 제조에 이용할 수 없어 제품적용에 제약이 존재하였던 문제를 해결해 준다.
- [0055] 그에 따라, 본 발명은 고특성의 비휘발성 메모리 박막형 트랜지스터를 유리 기판 또는 플라스틱 기판에 제작할 수 있도록 해주어, 차세대 ITC제품인 플렉서블 기기나 웨어러블 기기에 바로 적용이 가능하고, 현재 기술적인 한계로 실현이 불가능했던 새로운 개념의 제품들(초 저소비 전력 플렉서블/웨어러블 디스플레이 및 센서 등)의 제작 역시 가능하게 해준다.
- [0056] 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

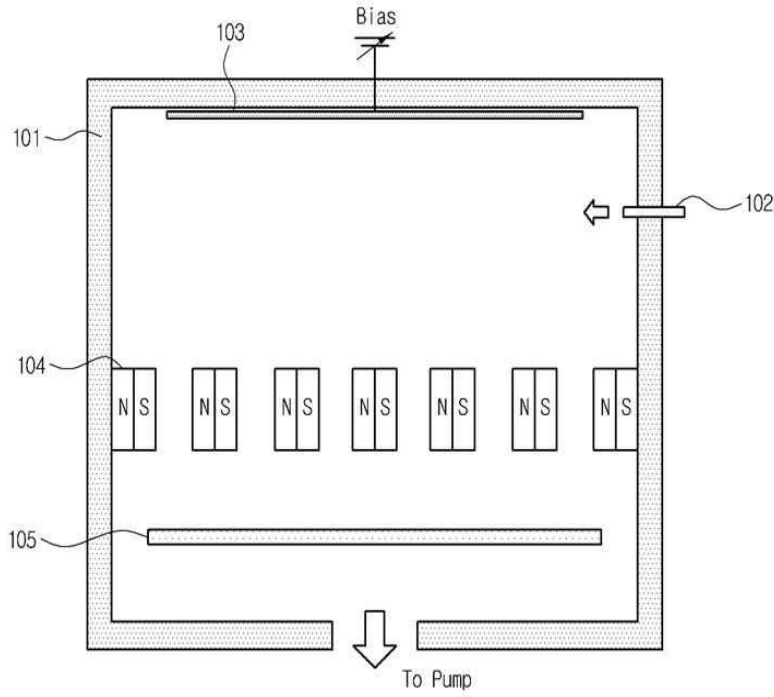
부호의 설명

- [0057] 101 : 챔버
102 : 가스 공급구
103 : 리플렉터
104: 자석 어레이 리미터

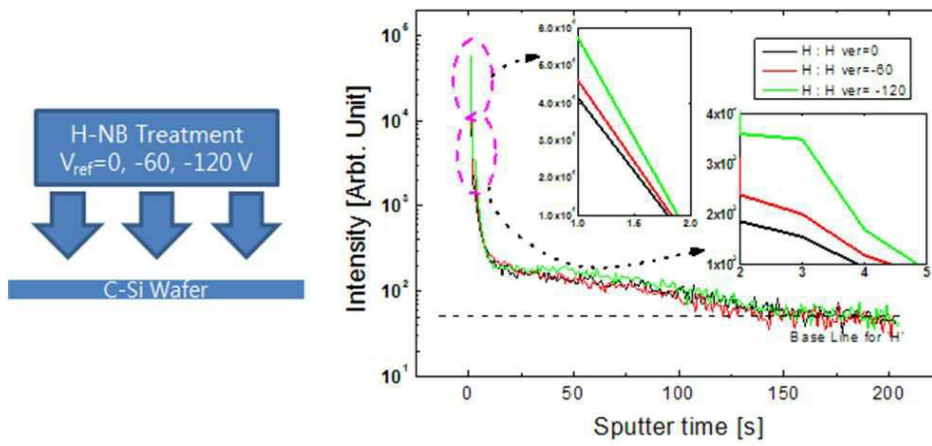
105 : 지지대

도면

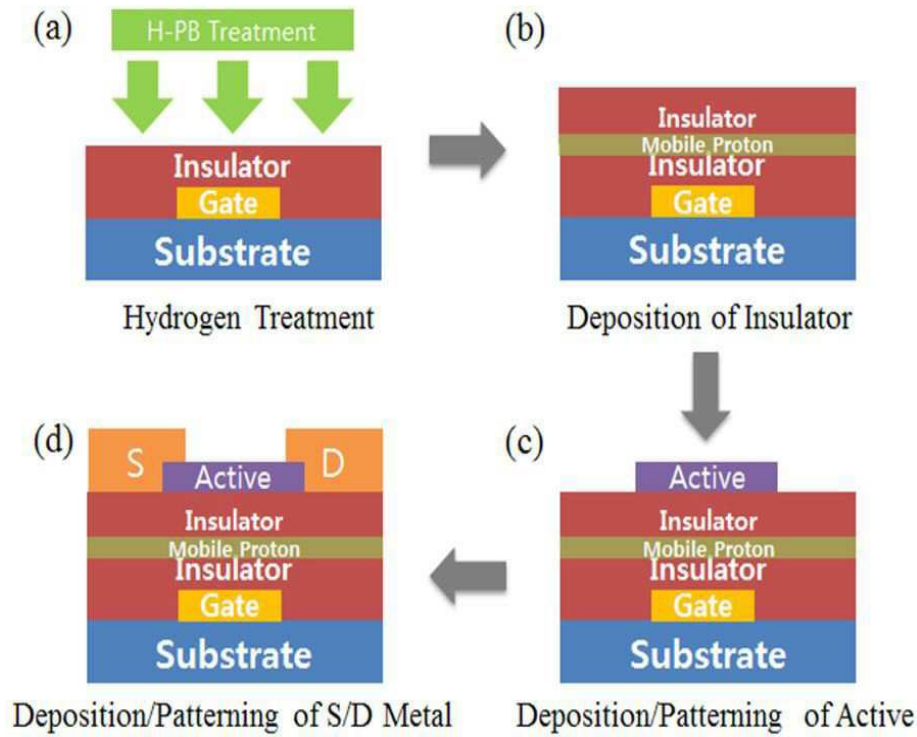
도면1



도면2



도면3



도면4

