(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0113726
(43) 공개일자 2009년11월02일

(51) Int. Cl.
H01L 27/146 (2006.01) *H01L 27/24* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0039607
(22) 출원일자 2008년04월28일
심사청구일자 2008년04월28일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
박규창
서울 광진구 광장동 561 삼성차아파트 1-1301
장 진
서울 서초구 잠원동 65-32 신반포7차아파트 302-908
(74) 대리인
오세중

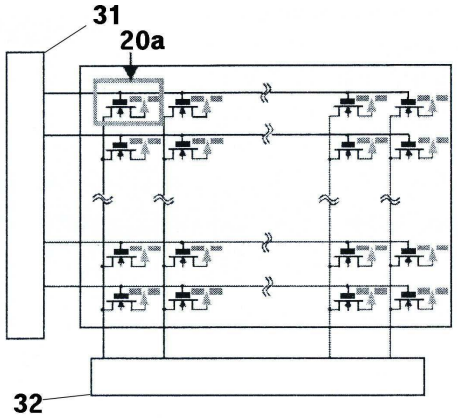
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를갖는 스위칭 수단 및 그 스위칭 수단의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서에 관한 것으로, 특히 상기 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단을 탄소나노튜브 에미터를 갖도록 제조함으로써 제조공정을 단순화하고, 전류 노이즈를 최소화할 수 있으며, 스위칭 소자(트랜지스터)를 통한 전류제어로 안정적인 전류를 공급할 수 있는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단 및 그 스위칭 수단의 제조방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10583 / CR070054
부처명	서울특별시 / 서울특별시
연구사업명	서울시 산학연 협력사업(기술기반구축사업) /서울시 산학연 협력사업
연구과제명	나노공정 기술 및 장비 개발 산학연 혁신클러스터/ 나노기반 차세대 방사선 진단기 연구단
주관기관	국민대학교 산학협력단 / 경희대학교
연구기간	2005년 12월 1일 ~ 2010년 11월 30일 / 2007년 8월 1일 ~ 2008년 7월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서에 있어서,

유리기판 상부에 형성된 제1게이트 전극과;

상기 제1 게이트 전극 상부에 형성되며 제1게이트 전극을 함침하는 제1절연층과;

상기 제1절연층 상부에 형성된 아몰퍼스 실리콘층과;

상기 아몰퍼스 실리콘층의 양측에 p형 또는 n형 도펀트를 주입하여 형성된 소오스 전극 및 드레인 전극과;

상기 소오스 전극과 드레인 전극 상부에 도포되는 금속층과;

상기 드레인 전극 상부에 형성된 금속층의 일부분을 개방하고, 그 개방된 부분으로 노출된 드레인 전극 상부에 형성된 탄소나노튜브 에미터와;

상기 탄소나노튜브 에미터가 노출되며 금속층 상부에 도포된 제2절연층과;

상기 제2절연층 상부에 형성된 게이트 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1게이트 전극과 제2게이트 전극은 크롬, 알루미늄, 알루미늄 합금, 텅스텐, 또는 텅스텐 합금 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1절연층 및 제2절연층은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 아몰퍼스 실리콘층은 미세결정 실리콘, 다결정 실리콘, 산화아연, 유기반도체 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 금속층은 몰리브덴, 티타늄, 텅스텐, 몰리브덴과 텅스텐 합금, 알루미늄 또는 크롬 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1절연층은 탄소나노튜브의 높이에 맞춰 무기 절연물 또는 유무기 복합물을 이용하여 형성된 평탄화층과;

상기 평탄화층 상부에 형성되는 절연층으로 구성되는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단.

청구항 7

아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단의 제조방법에 있어서,

유리기판 상부에 제1게이트 전극을 형성하는 단계와;

상기 제1게이트 전극이 함침되도록 제1절연층을 형성하는 단계와;

상기 제1절연층 상부에 아몰퍼스 실리콘층을 형성하는 단계와;

상기 아몰퍼스 실리콘층에 p형 또는 n형 도펀트를 주입하여 소오스 전극과 드레인 전극을 형성하는 단계와;

상기 소오스 전극과 드레인 전극 상부에 금속층을 형성하는 단계와;

상기 드레인 전극 상부에 형성된 금속층의 일부분을 드레인 전극의 일부분이 노출되도록 제거하는 단계와;

상기 노출된 드레인 전극 상부에 탄소나노튜브 에미터를 성장시키는 단계와;

상기 탄소나노튜브가 노출되도록 상기 금속층 상부에 제2절연층을 형성하여 평탄화하는 단계와;

상기 평탄화된 제2절연층 상부에 게이트 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브를 성장시키는 방법은,

상기 금속층에 형성된 에미터 성장홀에 촉매금속을 충진하는 단계와;

상기 촉매금속층이 충진된 드레인 전극 상부의 에미터 성장홀에 탄소나노튜브를 성장시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

촉매금속층은,

니켈(Ni), 철(Fe) 또는 코발트(Co)와 같은 전이 금속 중 어느 하나이거나, 코발트-니켈, 코발트-철, 니켈-철 또는 코발트-니켈-철이 합성된 합금 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 성장시키는 방법은,

상기 촉매금속이 충진된 유리 기판의 온도를 200 ~ 800 ^{o}C 에서 1 ~ 600분간 용융하여 탄소나노튜브 형성을 위한 씨앗(seed)인 전자방출 소자 성장부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 제2 절연층을 형성하는 단계는,

상기 탄소나노튜브 에미터의 높이에 따라 평평하게 형성되는 평탄화층을 형성하는 단계와;

상기 평탄화층 상부에 절연물질을 도포하여 절영층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 평탄화층은 무기절연재, 유무기 복합재를 이용하여 용액법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀

레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 절연층은 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물을 이용하여 화학기상증착법 또는 프린팅법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서에 관한 것으로, 특히 상기 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단을 탄소나노튜브 에미터를 갖도록 제조함으로써 제조공정을 단순화하고, 전류 노이즈를 최소화할 수 있으며, 스위칭 소자(트랜지스터)를 통한 전류제어로 안정적인 전류를 공급할 수 있는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단 및 그 스위칭 수단의 제조방법을 제공한다.

배 경 기 술

<2> 일반적으로 아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서는 조사되는 빛을 직접 전하로 변환하는 아몰퍼스 셀레늄으로 형성된 광변환 수단과, 상기 광변환수단에 전하를 공급하기 위한 스위칭 수단과, 상기 광변환수단의 전압변화를 측정하기 위한 출력수단으로 구성된다.

<3> 도1은 종래의 아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서의 한 실시예를 나타낸 것으로, 절연체로 사용되는 유리판(Glass Faceplate, 11) 하부에 투명전극(12)으로 사용되는 ITO 박막을 형성하고, 그 투명전극(12) 하부에 아몰퍼스 셀레늄(13)을 필름 형태로 형성하여 부착한 광변환수단(10)과 상기 광변환수단(10) 하부에 일정거리 이격하여 전자를 방출하기 위한 스위칭 수단(20)이 설치되었다.

<4> 상기 스위칭 수단은 도2와 같이 구성되는 액티브 매트릭스 스핀트형 FEA(Spindt Type Field Emitter Array)를 사용하였다. 상기 액티브 매트릭스 Spindt FEA는 픽셀단위로 스위칭 소자(20a,트랜지스터)가 매트릭스 형태로 배열되고, 각각의 스위칭 소자는 수직 스캐닝 드라이버(32)와 수평 스캐닝 드라이버(31)로부터 제공되는 전원을 제공받는다.

<5> 도3은 상기 액티브 매트릭스 스핀트형 FEA을 구성하는 한 픽셀을 단면도를 나타낸 것으로, 실리콘 기판(20s) 상부에 소스(source) 전극(21)과 드레인(drain) 전극(22)을 형성하고, 상기 소스 전극(21)과 드레인 전극(22) 사이에 제1절연층(23)을 형성하고, 상기 제1절연층(23) 상부에 절연된 제1게이트 전극(24)을 형성한다. 또한, 상기 드레인 전극(22) 상부에 비아 플러그(25)를 형성하고, 상기 제1게이트 전극(24)과 소오스 전극(21)에 전극을 연장 형성하여 수직 또는 수평 스캐닝 드라이버에 연결한 다음, 절연물질을 도포한 제2절연층(26)을 형성하여 평탄화하였다. 다음에, 상기 평탄화된 제2절연층(26)에 일정한 깊이로 식각한 다음, 그 식각된 면에 상기 비아 플러그(25)에 연결되도록 픽셀 전극(27)을 형성하고, 그 상부에 전자를 방출하기 위한 팁(28)을 형성하였으며, 상기 팁(28) 상부와 일정거리 이격하여 제2절연층(26) 상부에 제2게이트 전극(29)을 형성하였다.

<6> 상기와 같이 구성된 아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서는 전자를 방출하기 위한 스위칭 수단인 액티브 매트릭스 스핀트형 FEA의 제조공정이 복잡하다는 문제점이 있었다.

<7> 또한, 전자방출원으로 내구성이 낮은 팁을 사용하기 때문에 인가되는 전압에 의해 팁이 파손되기 쉽고, 이로 인해 전체적인 이미지 센서의 성능 저하를 초래할 수 있다는 문제점이 있었다.

<8> 또한, 상기 액티브 매트릭스 스핀트형 FEA는 팁제조 과정에서 발생하는 팁의 불균일성, 팁 크기 감소의 한계, 방출 전류 증가의 한계, 전자 집속을 위한 집속전극의 필요성, 내구성 저하 등으로 인하여 현실적인 적용에는 어렵다는 문제점이 있었다.

<9> 또한, 상기와 같은 액티브 매트릭스 스핀트형 FEA를 스위칭 수단으로 하는 종래의 이미지 센서는 광이 도달하는 면적이 확보되어야 하므로 하나의 픽셀의 크기를 최소화시키는데 한계가 있어 고해상도의 이미지 센서를 제조하기 어렵다는 문제점도 있었다.

<10> 또한, 상기 이미지 센서의 화질의 최적화를 위하여서는 에미터로부터 방출되는 전류가 안정적이어야 하나 상기 스핀트형 FEA는 에미터로 공급되는 전류를 직접 제어하지 않고 간접적인 저항의 삽입으로 제어하기 때문에 균일한 전류를 공급하기 어렵다는 문제점이 있으며, 상기 스핀트형 FEA에 형성되는 스위칭 소자(트랜지스터)는 단순한 온/오프 기능만을 가지므로 스위칭 소자만으로 전류를 제어하기 어렵다는 문제점도 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<11> 따라서, 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위하여 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단을 반도체 제조공정에 따라 탄소나노튜브를 이용하여 제조함으로써 스위칭 수단의 균일성을 향상시켜 안정적인 전류를 제공할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

<12> 또한, 유리 기판에 형성되는 드레인 전극에 직접 탄소나노튜브를 성장시켜 에미터로 사용함으로써 스위칭 수단을 제조하기 위한 공정을 단순화하는 것을 다른 목적으로 한다.

<13> 또한, 상기 드레인 전극에 형성되는 에미터로 탄소나노튜브를 사용함으로써 에미터의 내구성을 향상시켜 이미지 센서의 성능을 장기간 유지할 수 있도록 하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

<14> 또한, 탄소나노튜브로 에미터를 형성함으로써 응답 시간이 피코초(pico-second) 이하로 빠르고, 스위치 오프시 방출 전류를 완전히 제거할 수 있으므로 노이즈를 발생시키지 않고, 낮은 휘도를 갖는 대상의 광측정 기능을 크게 향상 시키는 것을 또 다른 목적으로 한다.

<15> 또한, 탄소나노튜브로 에미터를 형성함으로써 스위칭 소자의 크기를 나노미터 단위로 제조할 수 있어 픽셀의 크기를 최소화하여 이미지 센서의 해상도를 크게 증가시키는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

<16> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 아몰퍼스 셀레늄을 이용한 이미지 센서에 있어서, 유리기판 상부에 형성된 제1게이트 전극과; 상기 제1게이트 전극 상부에 형성되며 제1게이트 전극을 함침하는 제1절연층과; 상기 제1절연층 상부에 형성된 아몰퍼스 실리콘층과; 상기 아몰퍼스 실리콘층의 양측에 p형 또는 n형 도펀트를 주입하여 형성된 소오스 전극 및 드레인 전극과; 상기 소오스 전극과 드레인 전극 상부에 도포되는 금속층과; 상기 드레인 전극 상부에 형성된 금속층의 일부분을 개방하고, 그 개방된 부분으로 노출된 드레인 전극 상부에 형성된 탄소나노튜브 에미터와; 상기 탄소나노튜브 에미터가 노출되며 금속층 상부에 도포된 제2절연층과; 상기 제2절연층 상부에 형성된 게이트 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단을 제공한다.

<17> 또한, 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단의 제조방법에 있어서, 유리기판 상부에 제1게이트 전극을 형성하는 단계와; 상기 제1게이트 전극이 함침되도록 제1절연층을 형성하는 단계와; 상기 제1절연층 상부에 아몰퍼스 실리콘층을 형성하는 단계와; 상기 아몰퍼스 실리콘층에 p형 또는 n형 도펀트를 주입하여 소오스 전극과 드레인 전극을 형성하는 단계와; 상기 소오스 전극과 드레인 전극 상부에 금속층을 형성하는 단계와; 상기 드레인 전극 상부에 형성된 금속층의 일부분을 드레인 전극의 일부분이 노출되도록 제거하는 단계와; 상기 노출된 드레인 전극 상부에 탄소나노튜브 에미터를 성장시키는 단계와; 상기 탄소나노튜브가 노출되도록 상기 금속층 상부에 제2절연층을 형성하여 평탄화하는 단계와; 상기 평탄화된 제2절연층 상부에 게이트 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 스위칭 수단 제조방법을 제공한다.

효 과

<18> 본 발명은 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단을 유리기판 상부에 각 전극을 형성하고, 그 전극들 중 드레인 전극 상부에 탄소나노튜브 에미터를 갖도록 제조함으로써 스위칭 수단의 균일성을 향상시켜 안정적인 전류를 제공할 수 있다.

<19> 또한, 유리 기판에 형성되는 드레인 전극에 직접 탄소나노튜브를 성장시켜 에미터로 사용함으로써 스위칭 수단을 제조하기 위한 공정을 단순화한다.

<20> 또한, 상기 스위칭 수단의 전자를 방출하는 에미터로 탄소나노튜브를 사용함으로써 스위칭 수단의 내구성을 향상시켜 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 성능을 향상시키고 유지할 수 있다.

<21> 또한, 탄소나노튜브로 에미터를 형성함으로써 응답 시간이 피코초(pico-second) 이하로 빠르고, 스위치 오프시 방출 전류를 완전히 제거할 수 있으므로 노이즈를 발생시키지 않고, 낮은 휘도를 갖는 대상의 광측정 기능을 크게 향상 시킬 수 있다.

<22> 또한, 탄소나노튜브로 에미터를 형성함으로써 스위칭 소자의 크기를 나노미터 단위로 제조할 수 있어 픽셀의 크기를 최소화하여 이미지 센서의 해상도를 크게 증가시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<23> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 좀 더 상세히 설명하기로 한다.

<24> 먼저, 도4a 내지 4f는 본 발명에 따른 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서에 사용되는 스위칭 수단의 제조방법을 순차적으로 나타낸 것으로, 도4a에 도시된 바와 같이 유리기판(100) 상부에 전도성 금속을 도포하고 포토리소그라피 방법을 이용하여 스트라이프 형태의 제1게이트 전극(110)을 형성한다. 상기 제1게이트 전극(110)은 크롬, 알루미늄 또는 알루미늄합금, 텅스턴 또는 텅스텐 합금 등을 이용하여 전자빔 증착법, 열증착법 또는 스퍼트링법으로 단층 또는 이층으로 증착한다.

<25> 다음에, 도4b에 도시된 바와 같이 상기 제1게이트 전극(110) 상부에 실리콘 산화물 등을 이용하여 동일한 두께를 갖도록 제1절연층(120)을 형성하고, 그 제1절연층(120) 상부에 동일한 두께를 갖도록 아몰퍼스 실리콘을 도포한 아몰퍼스 실리콘층(130)을 형성한다.

<26> 이때, 상기 제1절연층(120)은 실리콘 질화막, 실리콘 산화막 또는 복층의 절연층을 화학기상 증착법 또는 잉크를 이용한 프린팅 방법을 이용하여 형성한다.

<27> 또한, 반도체층으로 이용되는 아몰퍼스 실리콘층(130)은, 미세결정 실리콘(microcrystalline silicon), 다결정 실리콘(poly-silicon), 산화아연(ZnO), 유기반도체(Organic Semiconductor) 등을 이용하여 형성하며, 상기 산화아연은 스퍼터링법, 분자층증착법(Atomic layer deposition), 용액법(Solution process), 프린팅법 등을 이용하여 산화아연층으로 형성하고, 유기반도체는 용액법, 프린팅법, 진공증착법을 이용하여 성장이 가능하다.

<28> 다음에, 도4c에 도시된 바와 같이 상기 아몰퍼스 실리콘층(130)의 양측에 각각 p형 도펀트 또는 n형 도펀트를 주입하여 서로 일정거리 이격되도록 소오스 전극(140)과 드레인 전극(150)을 형성한다. 상기 소오스 전극 및 드레인 전극을 형성하는 도핑층은 도펀트가 혼합된 가스(예, B_2H_6, PH_3 등)를 화학기상증착법 중에 섞어서 형성하거나, 플리즈마를 이용하여 도펀트인 보론(Boron) 또는 인(Phosphorus) 이온을 생성하여 이를 가속하여 박막속으로 침투시켜 불순물을 도핑시키는 이온도핑(Ion shower process), 또는 반도체 공정에서 많이 사용하는 임플란트(Implantation)를 이용하여 형성한다.

<29> 다음에, 도4d에 도시된 바와 같이 상기 소오스 전극(140)과 드레인 전극(150) 상부에 각각 금속층(160)을 형성하고, 상기 드레인 전극(150) 상부에 형성된 금속층(160)을 드레인 전극의 일부분이 노출되도록 제거하여 에미터 성장홀(161)을 형성한다. 이때 상기 에미터 성장홀은 포토리소그라피 방법을 이용하여 형성한다. 이때, 상기 금속층(160)은 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴과 텅스텐 합금(MoW), 알루미늄(Al), 크롬(Cr) 등을 이용하여 스퍼터링법으로 형성한다.

<30> 다음에, 도4e에 도시된 바와 같이 상기 드레인 전극(150) 상부의 금속층(160)에 형성된 에미터 성장홀(161)에 탄소나노튜브를 성장시켜 탄소나노튜브 에미터를 형성한다.

<31> 상기 탄소나노튜브를 성장시키는 방법은 상기 금속층(160)의 에미터 성장홀(161)에 의해 노출된 드레인 전극(150) 상부에 촉매 금속을 충진한다. 이때 상기 촉매 금속층은 니켈(Ni), 철(Fe) 또는 코발트(Co)와 같은 단일 금속이나, 코발트-니켈, 코발트-철, 니켈-철 또는 코발트-니켈-철이 합성된 합금을 사용하여 수 nm 내지 수백 nm, 바람직하게는 10 내지 100nm의 두께로 형성한다.

<32> 다음에, 상기 충진된 촉매 금속 상부에 감광성 레지스트를 도포하고, 200 ~ 800 ℃에서 1 ~ 600분간 용융과정을 거쳐 처리하여 탄소나노튜브 성장을 위한 씨앗(Seed)을 형성한다.

<33> 다음에, 상기와 같이 씨앗이 형성된 드레인 전극 상부에 에미터로 탄소나노튜브를 성장시킨다. 상기 탄소 나노튜브는 씨앗이 형성된 기판을 플라즈마 반응로에 장착하여 어닐링(annealing)한 후, 메탄(CH_4), 아세틸렌(C_2H_2), 에틸렌 (C_2H_4), 프로필렌(C_2H_6) 또는 프로판(C_3H_8)과 같은 탄화수소류 기체 및 암모니아(NH_3) 또는 수소화물 기체인 질소 또는 수소함유 기체를 함께 공급하여 형성한다.

<34> 다음에, 도4f에 도시된 바와 같이 상기 탄소나노튜브 에미터(170)가 노출되도록 상기 금속층(160) 상부에 제2절연층(180)을 도포하여 평탄화하고, 상기 평탄화된 제2절연층 상부에 제2게이트 전극(190)을 형성한다.

<35> 이때, 상기 제2절연층은 상기 드레인 전극(150)에 형성된 탄소나노튜브 에미터(170)가 노출되도록 하기 위해, 탄소나노튜브 에미터가 모두 함침되도록 제2절연층(180)을 도포한 후, 포토리소그라피 방법에 의해 상기 탄소나노튜브 에미터(170)가 형성된 위치의 절연층을 노출시키고, 노출된 부분을 식각하여 탄소나노튜브 에미터(170)가 노출되도록 한다.

<36> 또한, 상기 제2절연층은 일반적인 절연체인 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막을 진공증착 또는 용액법(solution process)을 이용하여 제조한다.

<37> 또한, 상기 제2절연층은 상기 스위칭 소자의 돌출부분에서 원하지 않는 아킹의 발생을 막기 위하여 이중의 절연층으로 구성할 수도 있다. 상기 이중 절연층은 평탄화에 유리한 용액법 공정이 가능한 무기절연재, 또는 유,무기 복합재를 수 내지 수십 ㎛ 두께로 형성한 평탄화층과, 상기 평탄화층 상부에 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막을 진공증착 또는 용액법(solution process)으로 형성한 절연층으로 구성된다. 또한 상기 평탄화층의 두께는 탄소나노튜브 에미터의 길이에 맞추어 조절된다.

<38> 또한, 상기 제2게이트 전극은 제1게이트 전극과 같은 물질과 같은 방법을 사용하여 형성한다.

<39> 상기와 같이 방법으로 픽셀단위의 스위칭 소자를 원하는 수 만큼 하나의 유리기판위에 형성한 스위칭 수단을 제조할 수 있다.

<40> 상기와 같이 제조된 스위칭 수단은 각각의 스위칭 소자의 제1게이트 전극과 소오스 전극, 그리고 제2게이트 전극은 수직·수평 스캐닝 드라이버에 연결되어 원하는 수직 또는 수평 라인에 전원을 인가하게 하여 원하는 스위칭 소자의 탄소나노튜브 에미터로부터 전자가 방출될 수 있도록 한다.

<41> 도5는 본 발명에 따른 탄소나노튜브를 이용한 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 나타낸 것으로, 도4f에 도시된 바와 같은 스위치 수단 상부에는 도3에서 설명한 바와 같은 유리기판(11)과 투명전극(12), 아몰퍼스 셀레늄(13)으로 구성된 광변환수단(10)를 설치하여 구성하게 된다.

<42> 이상과 같이 본 발명을 도면에 도시한 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 발명을 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 고안의 상세한 설명으로부터 다양한 변형 또는 균등한 실시예가 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 권리범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 결정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

<43> 도1은 종래의 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 한 실시예를 나타낸 도면.

<44> 도2는 종래의 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 구성하는 스위칭 수단을 개략적으로 나타낸 도면.

<45> 도3은 종래 스위칭 수단을 구성하는 스위칭 소자의 구성을 나타낸 측단면도.

<46> 도4a 내지 도4f는 본 발명에 따른 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서를 구성하는 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단의 제조공정을 순차적으로 나타낸 도면.

<47> 도5는 본 발명에 따른 탄소나노튜브 에미터를 갖는 스위칭 수단을 갖는 아몰퍼스 셀레늄 이미지 센서의 한 실시예를 나타낸 도면.

<48> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<49> 10 : 광변환수단 11,100 : 유리기판

<50> 12 : 투명전극 13 : 아몰퍼스 셀레늄

<51> 20 : 스위칭 수단 20a : 스위칭 소자

<52> 20s : 실리콘 기판 21,140 : 소오스 전극

<53> 24,150 : 드레인 전극 23,120 : 제1절연층

<54> 24,110 : 제1게이트 전극 25 : 비아 플러그

<55> 26,180 : 제2절연층 27 : 픽셀 전극

<56> 28 : 팁 29,190 : 제2게이트 전극

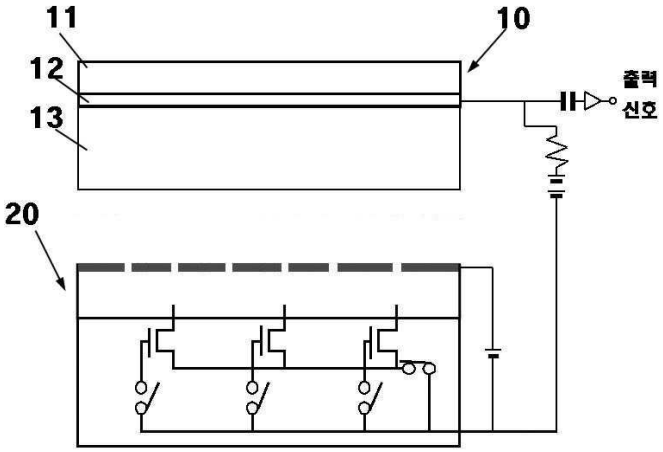
<57> 31 : 수직 스캐닝 드라이버 32 : 수평 스캐닝 드라이버

<58> 130 : 아몰퍼스 실리콘층 170 : 탄소나노튜브 에미터

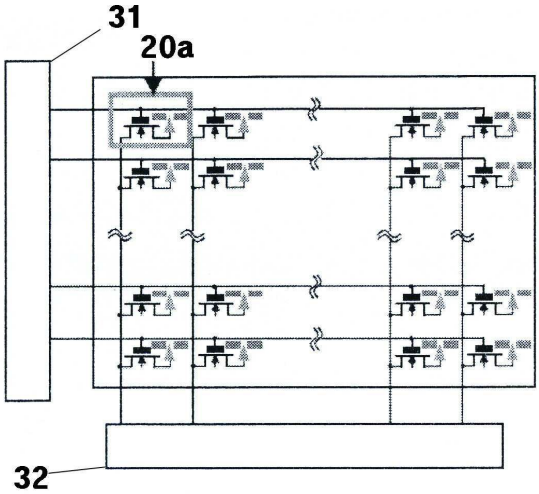
<59> 160 : 금속층 161 : 에미터 형성홀

도면

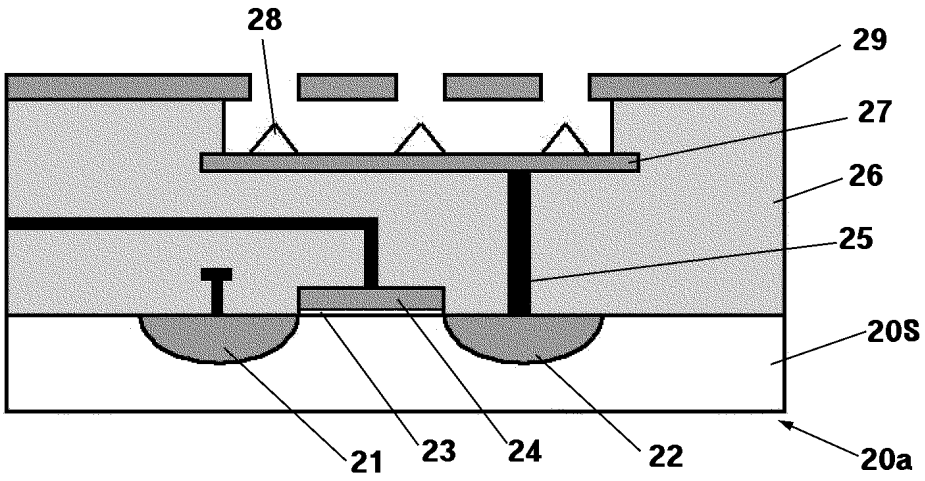
도면1



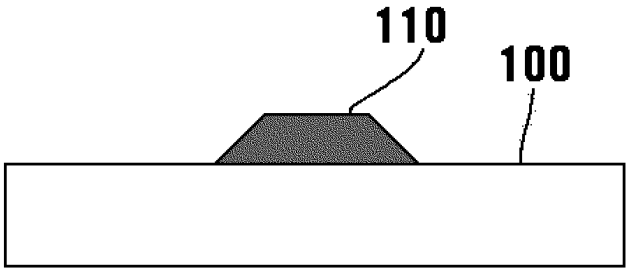
도면2



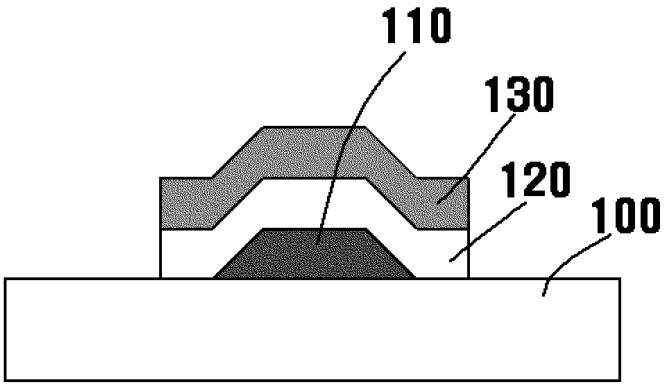
도면3



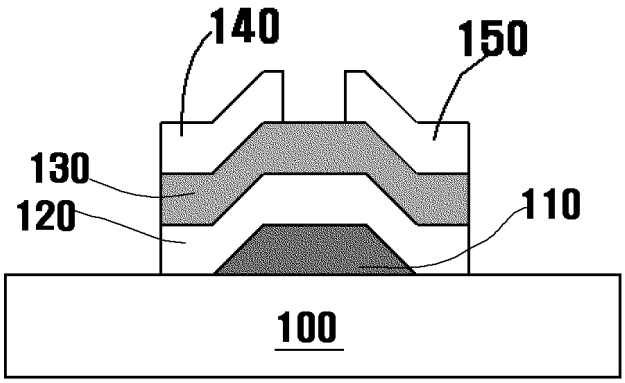
도면4a



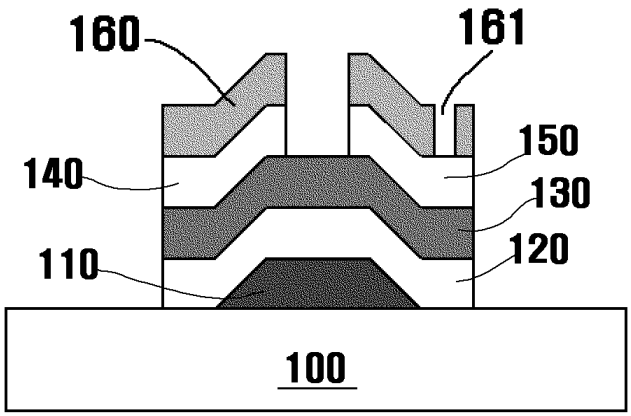
도면4b



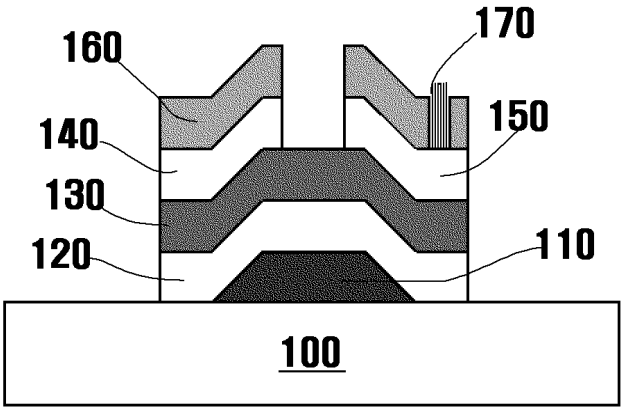
도면4c



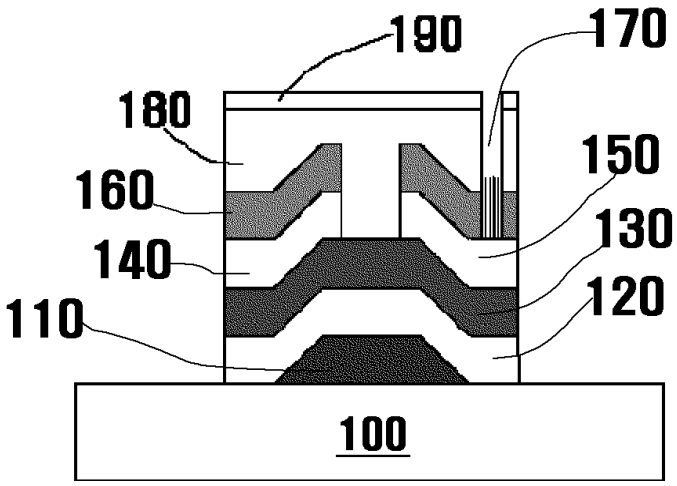
도면4d



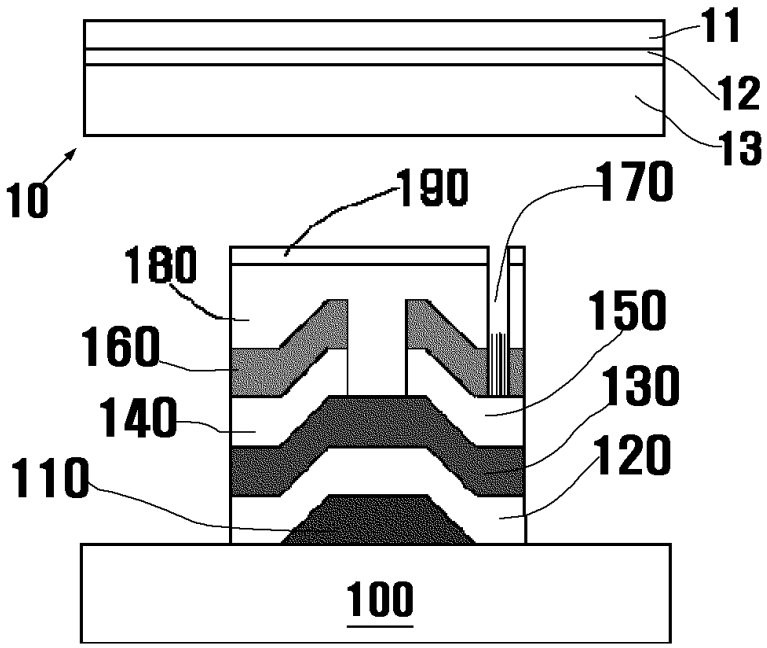
도면4e



도면4f


190
170
180
150
160
130
140
120
110
100

도면5


11
12
13
10
190
170
180
150
160
130
140
120
110
100