



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0098081
(43) 공개일자 2017년08월29일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/12 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/3213 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G01N 27/12 (2013.01)
H01L 21/0243 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0019996
(22) 출원일자 2016년02월19일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)</p> <p>(72) 발명자
이성은
서울특별시 서초구 양재대로11길 19
이병기
서울특별시 서초구 양재대로11길 19
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
박장원</p> |
|--|--|

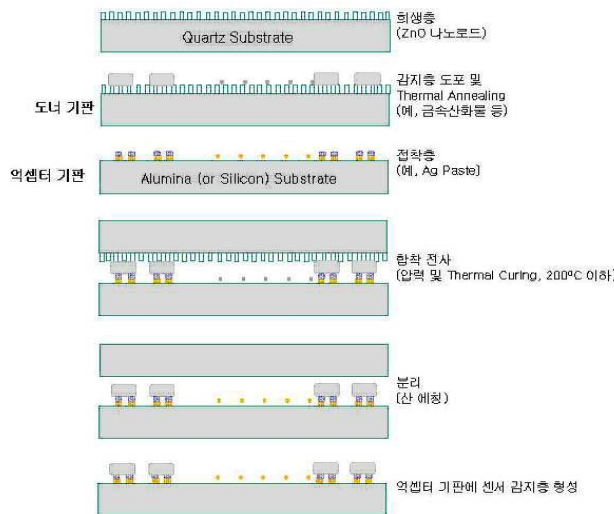
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **센서 감지층 전사용 도너 기관 및 그를 이용하는 센서 감지층 형성 방법**

(57) 요약

본 발명은 ZnO 희생층을 포함하는 센서 감지층 전사용 도너 기관 및 상기 도너 기관을 이용하는 역셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02606 (2013.01)

H01L 21/027 (2013.01)

H01L 21/32134 (2013.01)

(72) 발명자

강선길

서울특별시 서초구 양재대로11길 19

정건영

서울특별시 서초구 신반포로 270, 142동 1701호 (반포동, 반포자이아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

재료기판 상에 위치하는 ZnO 희생층; 및
상기 ZnO 희생층 상의 센서 감지층
을 포함하는 센서 감지층 전사용 도너 기판.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 ZnO 희생층은 나노로드 형태인 것인 도너 기판.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 ZnO 희생층은 0.5 내지 5 탭 두께인 것인 도너 기판.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 센서 감지층은 패턴화된 것인 도너 기판.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 센서 감지층은 산화주석 (SnO₂), 산화텅스텐 (W₂O₃), 산화인듐 (In₂O₃), 산화니켈 (NiO_x) 나노입자로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 이상을 포함하는 것인 도너 기판.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 나노입자는 Pd, Ni, Pt, Rh, Cu, Ru로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 이상의 금속 촉매가 도핑된 것인 도너 기판.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 재료기판은 투명한 것인 도너 기판.

청구항 8

(i) 제1항에 기재된 센서 감지층 전사용 도너 기판을 준비하는 단계;
(ii) 제2 재료기판 상에 위치하는 감지전극 및 상기 감지전극 상의 접착층을 포함하는 억셉터 기판을 준비하는 단계;
(iii) 상기 도너 기판의 센서 감지층을 상기 억셉터 기판의 접착층과 대면하게 위치시키는 단계;
(iv) 상기 센서 감지층을 상기 접착층으로 전사시키는 단계; 및
(v) 상기 ZnO 희생층을 제거하는 단계
를 포함하는, 억셉터 기판 상에 센서 감지층을 형성하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 단계 (iv)는 0.5 내지 2.5 kg/cm₂ 압력 하, 50 내지 250도 온도 하에서 이루어지는 것인 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 단계 (v)는 산 용액을 이용한 에칭 공정으로 이루어지는 것인 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 산 용액은 염산 또는 아세트산 용액인 것인 방법.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 접착층은 은 페이스트 (Ag Epoxy Paste), 이방성 전도성 페이스트 (Anisotropic Conductive Paste) 또는 이들의 혼합물을 포함하는 것인 방법.

청구항 13

제8항에 있어서, 도너 기관의 상기 센서 감지층 및 억셉터 기관의 상기 감지전극 및 접착층은 상호 상응하도록 패턴화된 것인 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 방법은 동일하거나 상이한 2 이상의 센서 감지층을 동시에 형성하는 것인 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 ZnO 희생층을 포함하는 센서 감지층 전사용 도너 기관 및 상기 도너 기관을 이용하는 억셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 IoT 시대에 적합한 스마트 가스센서에 대한 다양한 연구들이 진행되고 있는 가운데 가스센서에 대한 고감도화, 저가화, 저소비전력, 고내구성에 대한 수요가 더욱 높아지고 있다. 또한, 다양한 감지재료 (고분자, 금속산화물, 그래핀, 2D 재료 등) 기반의 가스센서의 CMOS 칩 집적화 및 복합센서화에 대한 수요는 더욱 높아질 것으로 예상된다. 아울러 웨어러블 센서가 미래시장에 폭넓게 응용될 것으로 생각되는데 이를 위해서는 디자인이 자유로운 플렉시블 센서에 대한 제조 공정 확보가 필수적이다.

[0003] 기존의 금속산화물 기반의 가스센서를 제작하기 위한 일반적인 프로세스는 감지재료 페이스트를 제조하고 이를 알루미늄이나 실리콘 웨이퍼 기관 위에 형성된 가스 감지전극 위에 스크린 프린팅이나 디스펜싱 방법을 통해 도포하는 것이다. 또한 낮은 점도의 용액을 이용한 스핀코팅과 Lift-off 프로세스를 이용한 방법도 일부 적용되고 있다. 이러한 방법에서는 후속 공정으로 도포된 감지재료 내에 존재하는 유기 바인더 성분을 열분해하고 입자들간의 네트워크를 만들기 위해서 최소 450도 이상의 고온 열처리 환경이 요구된다. 이때 감지전극의 적층 구조에 따른 구성성분의 열확산이 일어나게 되고 동시에 MEMS 소자의 경우, 열전도 방지를 위해 형성된 멤브레인 박막에 열적 스트레스가 가해짐에 따라 파손이 발생하기도 한다. 또한 와이어 배선 연결을 위한 금속 패드 재료가 고온 환경에 노출될 경우, 부착력 약화로 인해 금속 패드가 박리되는 문제가 발생하기도 한다. 이로 인해 소자가 열적 스트레스를 받게 되고 소자의 성능이 열화되는 이슈가 발생한다.

[0004] CMOS 집적화된 센서에 감지층 형성을 위한 고온 열처리 프로세스 역시 앞서 언급한 직접화된 소자의 열화 문제에 직면하게 된다. 감지층의 성능확보를 위해서는 450도 이상의 고온 열처리가 반드시 필요하지만 집적화된 센서 소자의 열적 안정성을 확보하기 위해서는 열처리 온도에 제약이 존재하는 딜레마에 빠질 수 밖에 없다. 한편 가스센서를 활성화하기 위한 히터를 이용하여 도포된 감지막을 in-suit로 열처리하는 방법도 있으나 이 역시 열처리 온도에 제약이 따르게 된다.

[0005] 따라서, 장기 안정성이 우수한 금속산화물 재료를 기반으로 하는 경우 저온의 감지층 형성 방법이 반드시 필요하다. 따라서 상기의 단점을 일시에 제거할 수 있고 저온, 고생산성 구현이 가능한 획기적인 방안이 절실하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 ZnO 희생층을 포함하는 센서 감지층 전사용 도너 기관 및 상기 도너 기관을 이용하는 억셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 감지층 전사용 도너 기판은 재료기판 상에 위치하는 ZnO 희생층; 및 상기 ZnO 희생층 상의 센서 감지층을 포함한다.
- [0008] 상기 ZnO 희생층은 나노로드 형태일 수 있다.
- [0009] 상기 ZnO 희생층은 0.5 내지 5 탭 두께일 수 있다.
- [0010] 상기 센서 감지층은 패터화된 것일 수 있다.
- [0011] 상기 센서 감지층은 산화주석 (SnO₂), 산화텅스텐 (W₂O₃), 산화인듐 (In₂O₃), 산화니켈 (NiO_x) 나노입자로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 이상을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 나노입자는 Pd, Ni, Pt, Rh, Cu, Ru로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 이상의 금속 촉매가 도핑된 것일 수 있다.
- [0013] 상기 재료기판은 투명한 것일 수 있다.
- [0014] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 역셉터 기판 상에 센서 감지층을 형성하는 방법은 (i) 상기 기재된 센서 감지층 전사용 도너 기판을 준비하는 단계; (ii) 제2 재료기판 상에 위치하는 감지전극 및 상기 감지전극 상의 접착층을 포함하는 역셉터 기판을 준비하는 단계; (iii) 상기 도너 기판의 센서 감지층을 상기 역셉터 기판의 접착층과 대면하게 위치시키는 단계; (iv) 상기 센서 감지층을 상기 접착층으로 전사시키는 단계; 및 (v) 상기 ZnO 희생층을 제거하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기 단계 (iv)는 0.5 내지 2.5 kg/cm² 압력 하, 50 내지 250도 온도 하에서 이루어질 수 있다.
- [0016] 상기 단계 (v)는 산 용액을 이용한 에칭 공정으로 이루어질 수 있다.
- [0017] 상기 산 용액은 염산 또는 아세트산 용액일 수 있다.
- [0018] 상기 접착층은 은 페이스트 (Ag Epoxy Paste), 이방성 전도성 페이스트 (Anisotropic Conductive Paste) 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0019] 도너 기판의 상기 센서 감지층 및 역셉터 기판의 상기 감지전극 및 접착층은 상호 상응하도록 패터화될 수 있다.
- [0020] 상기 방법은 동일하거나 상이한 2 이상의 센서 감지층을 동시에 형성하는 것일 수 있다.
- [0021] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0022] 일 구현예에 있어서, 본 발명은 재료기판 상에 위치하는 ZnO 희생층; 및 상기 ZnO 희생층 상의 센서 감지층을 포함하는 센서 감지층 전사용 도너 기판을 제공한다.
- [0023] 가스센서는 센싱부로서 대상 가스를 검출할 수 있는 센서 감지층을 필요로 하고 이를 적절한 재료기판 위에 형성된 감지전극 위에 형성시켜야 한다.
- [0024] 본 발명에서는 최종적으로 감지전극 위에 감지층을 형성시키기 위한 방법으로서 도너 기판과 역셉터 기판을 이용하는 2 기판 시스템을 채용하고 있는 바 이들과 기본 기체가 되는 기판을 구별하기 위하여 기본 기체가 되는 기판을 재료기판이라고 언급하고자 한다. 또한, 도너 기판의 재료기판과 역셉터 기판의 재료기판을 구별하기 위하여, 역셉터 기판의 재료기판은 제2 재료기판이라고 언급하고자 한다.
- [0025] 본 발명에서 사용되는 재료기판은 ZnO 희생층을 기판 상에 형성할 수 있는 것이면 제한 없이 사용할 수 있다. 특정 구현예에 있어서, 상기 재료기판은 딱딱한 재질의 기판 또는 부드러운 재질의 기판일 수 있으며, 딱딱한 재질은 수정, 실리콘, 사파이어 또는 유리 (quartz) 기판 등일 수 있고, 부드러운 재질로는 PDMS (Polydimethylsiloxane) 기판, PET (Polyethylene Terephthalate) 기판, PC (Polycarbonate) 기판, PES (Polyether Sulfone) 기판, PI (Polyimide) 기판, 폴리노르보넨 (Polynorbornene) 기판 또는 PEN(Polyethylene Naphthalate) 기판 등을 들 수 있다.
- [0026] 특정 구현예에 있어서, 상기 재료기판은 투명한 것일 수 있는데, 이는 도너 기판과 역셉터 기판은 후술할 바 패터화된 것일 수 있고, 이들 도너 및 역셉터 기판을 맞춤 정렬시키기 위하여는 도너 기판이 투명한 것이 양호하

기 때문이다. 투명한 도너 기판을 이용하여 양 기판은 얼라인 키 (align key)를 형성하게 된다.

- [0027] 따라서, 특정 구현예에 있어서, 상기 재료기판은 좋기로는 투명한 유리 또는 사파이어 기판일 수 있다.
- [0028] 본 발명의 도너 기판을 준비하기 위해서는 재료기판에 ZnO 회생층을 형성하여야 한다. 상기 회생층을 형성하기 위한 방법으로는 제한이 없으나, 특정 구현예에 있어서, 이는 재료기판 상에 졸-겔법으로 ZnO 시드를 형성하고 ZnO 전구체가 녹아있는 용매상에서 수열합성법으로 ZnO 나노 구조체를 결정성장 시키는 것일 수 있다.
- [0029] 구체적으로, 상기 수열합성법을 이용하여 상기 ZnO 시드로부터 ZnO 나노 구조체를 결정성장 시키는 단계는 상기 ZnO 시드가 형성된 재료기판을 수열합성 용액에 침지하여 이루어질 수 있다.
- [0030] 상기 수열합성 용액은 물, 상기 물과 반응하여 아연 이온을 공급하는 아연 이온 공급원 및 상기 물과 반응하여 수산화 이온을 공급하는 수산화이온 공급원을 포함할 수 있다. 상기 아연 이온 공급원은 아세트산 아연 (Zinc acetate : $Zn(O_2CCH_3)_2$), 질산 아연 (Zinc nitrate : $Zn(NO_3)_2$), 황산 아연 (Zinc sulfate : $ZnSO_4$) 및 염화 아연 (Zinc Chloride : $ZnCl_2$) 중 어느 하나일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 수산화 이온 공급원은 헥사메틸렌테트라아민 (hexamethylenetetramine)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0031] 상기 수열합성법은 상압, 50℃ 내지 100℃의 온도 범위 하에서, 1 시간 내지 2 시간 동안 수행될 수 있다. 한편, 상기 수열합성 용액은, ZnO 입자가 지나치게 과성장되는 것을 방지하기 위하여 과성장 억제제, 예컨대 폴리에틸렌이민 (polyethyleneimine; PEI)과 같은 아민기를 함유하는 양이온성 폴리머를 포함할 수 있다.
- [0032] 특정 구현예에 있어서, 상기와 같이 성장된 ZnO 나노 구조체는 나노로드의 형태일 수 있고, 그에 따라 결과적으로 상기 ZnO 회생층은 나노로드 형태일 수 있다.
- [0033] 특정 구현예에 있어서, 상기 ZnO 나노로드 결정의 높이, 즉 ZnO 회생층의 두께는 0.5 내지 5 타로 적절하게 조절할 수 있으며, 좋기로는 0.8 내지 2.5 타, 더욱 1 내지 1.5 타일 수 있다. 높이가 너무 짧을 경우 효과적인 회생층 역할이 어려울 수 있으며 너무 긴 경우, 결정 성장에 소요되는 시간이 늘어나 공정상 단점이 될 수 있기 때문이다.
- [0034] 본 발명의 일 구현예에 따른 상기 센서 감지층 전사용 도너 기판을 제공하기 위하여는, 상기와 같이 ZnO 나노로드가 형성된 기판에, 집적화 센서 어레이의 감지전극 위에 형성할 감지층과 상응하는 동일한 면적과 패턴으로 감지재료 페이스트를 스크린 프린팅이나 디스펜싱 공정을 통해 도포하고, 450 내지 700℃에서 열처리를 통해 완전하게 경화된 감지층을 형성한다.
- [0035] 본 발명에 따르면, 최종적으로 감지층은 억셉터 기판 상에 형성되는 것이지만, 이 형성 과정이 도너 기판과 억셉터 기판의 2 기판 시스템을 이용하는 공정에 의하고, 감지층은 도너 기판 상에서 완전히 경화된 상태로 형성되어 억셉터 기판 상으로 전사되게 된다. 따라서, 본 발명에 따르면 감지재료가 원하는 물성을 획득하기 위하여 반드시 필요한 고온 열처리 공정 (예컨대, 450℃ 이상)은 집적화 센서 어레이가 형성되어 센서를 구성하게 될 억셉터 기판과 별개의 도너 기판 상에서만 이루어지므로, 억셉터 기판은 고온 환경에 노출되지 않고도 원하는 감지층을 포함할 수 있게 된다는 점에서 유리하다.
- [0036] 특정 구현예에 있어서, 도너 기판상의 상기 센서 감지층은 패턴화된 것일 수 있다. 상기 ZnO 나노 구조체, 예컨대 나노로드는 ZnO 시드들로부터 성장하여 형성되므로 상기 ZnO 시드를 패턴화하여 형성시키고 그 배열을 따라 나노로드가 수직하게 성장하게 되면, 원하는 패턴을 갖는 센서 감지층을 획득할 수 있다. 도너 기판 상에 센서 감지층을 상기와 같이 패턴화하고, 후술할 바와 같이 억셉터 기판 상에 상기 센서 감지층과 상응하는 패턴의 감지전극을 형성시킨 후, 양 기판을 정렬시켜 감지층을 감지전극 위로 전사함으로써 최종적으로 원하는 패턴을 갖는 센서 감지층이 억셉터 기판 상에서 집적 어레이를 구성할 수 있게 된다. 이러한 양 기판의 정렬을 용이하게 하기 위하여 도너 기판은 투명 기판인 것이 양호함을 상술한 바 있다.
- [0037] 본 발명에서 제공하는 ZnO 회생층을 포함하는 도너 기판은 감지층으로서 금속산화물 또는 유/무기 컴포지트와 같은 다양한 감지재료 페이스트와 결합하여 사용될 수 있으며, 웨이퍼 스케일로 이용될 수 있다는 장점을 갖는다. 즉, 본 발명에 따른 도너 기판을 이용하면 현장에서 허용하는 한 대면적의 전사가 가능하고, 하나의 도너 기판 상에 하나 이상의 센서 감지층을 형성하여 전사할 수도 있고, 상기 하나 이상의 센서 감지층은 동일하거나 상이한 것일 수 있으므로 최종적으로 얻어질 센서의 종류와 무관하게 다수의 센서 감지층을 동시 제공할 수 있는 장점을 갖는다.
- [0038] 본 발명에 있어서, 센서 감지층의 성분은 검출하고자 하는 가스의 종류에 따라 변화시킬 수 있고, 이에 대한 선

택은 이 기술 분야에 잘 알려져 있다.

- [0039] 특정 구현예에 있어서, 상기 센서 감지층은 산화주석 (SnO₂), 산화텅스텐 (WO₃), 산화인듐 (In₂O₃), 산화니켈 (NiO_x) 나노입자로 이루어지는 균으로부터 선택되는 1 이상을 포함할 수 있고, 상기 나노입자는 Pd, Ni, Pt, Rh, Cu, Ru로 이루어지는 균으로부터 선택되는 1 이상의 금속 촉매가 도핑된 것일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 다른 일 구현예에 있어서, 본 발명은 (i) 상기 기재된 센서 감지층 전사용 도너 기판을 준비하는 단계; (ii) 제 2 재료기판 상에 위치하는 감지전극 및 상기 감지전극 상의 접촉층을 포함하는 억셉터 기판을 준비하는 단계; (iii) 상기 도너 기판의 센서 감지층을 상기 억셉터 기판의 접촉층과 대면하게 위치시키는 단계; (iv) 상기 센서 감지층을 상기 접촉층으로 전사시키는 단계; 및 (v) 상기 ZnO 희생층을 제거하는 단계를 포함하는, 억셉터 기판 상에 센서 감지층을 형성하는 방법을 제공한다.
- [0041] 상기 본 발명의 센서 감지층 형성 방법의 진행을 위해서는, 센서 감지층이 형성된 도너 기판과, 집적화 센서 및 감지전극이 형성된 억셉터 기판이 필요하다. 상기 본 발명의 억셉터 기판 상에 센서 감지층을 형성하는 방법이 수행된 후 최종적으로 억셉터 기판은, 예컨대 저항 측정용 감지전극이 형성된 기판; 및 상기 감지전극 위에 형성된 센서 감지층을 포함하고, 궁극적으로 가스센서 소자로 포함되게 된다.
- [0042] 가스센서에 있어서, 감지전극은 검출하고자 하는 가스의 농도 변화에 따라 저항의 변화를 감지할 수 있다. 상기 검출 대상 가스로는 NO₂, HCl, CO, 아세톤, 암모니아 등과 같은 가스를 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0043] 감지전극은 백금, 금, 팔라듐, 이리듐, 은, 루테튬, 니켈, 스테인리스 스틸 (STS), 알루미늄, 몰리브덴, 크롬, 구리, 티타늄, 텅스텐, ITO (In doped SnO₂), 및 FTO (F doped SnO₂) 중 하나 이상이 될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0044] 제2 재료기판으로는 세라믹 기판, 알루미늄 기판, 절연층이 증착된 실리콘 기판, 실리콘 옥사이드 기판 등 가스 센서의 재료기판이 될 수 있는 것이라면 제한없이 이용할 수 있다.
- [0045] 센서 감지층은 센서 기판 (즉, 억셉터 기판), 줄기로는 감지전극 위에 형성된다.
- [0046] 감지전극은 억셉터 기판의 재료기판 (즉, 제2 재료기판) 상에 이 기술 분야에 공지된 방법, 예컨대 기판 상의 잉크 도포법, 예컨대 드랍법, 스프인코팅 또는 도말법 등을 통하여 형성될 수 있으나, 이들 방법에 제한되는 것은 아니고 가스센서의 감지전극으로서 기판 상에 패터닝될 수 있는 어떠한 방법에 의하여 형성될 수 있다.
- [0047] 상기 전극 잉크는 무기물 또는 전도성 고분자를 포함할 수 있다. 상기 무기물은 Ag, Mg, Au, Al, Pr, Pd 또는 Ni일 수 있으며, 상기 전도성 고분자는 PEDOT-PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/poly(4-styrenesulfonate)), POMEPT (poly(3-(2'-methoxy-5'-octylphenyl)thiophene)) 또는 폴리아닐린 (polyaniline)일 수 있다.
- [0048] 상기 전극 잉크는 상기 무기물 또는 전도성 고분자에 용매를 혼합하여 제조할 수 있다.
- [0049] 한편, 상기 감지전극 상에는 접촉층을 포함시킬 필요가 있다. 본 발명의 방법에 따라 도너 기판에서 억셉터 기판으로 센서 감지층을 전사시키기 위해서는 감지전극 위로 도너 기판상에 형성된 센서 감지층을 이동시켜야 하는데, 감지전극과 같은 금속 표면 위에 센서 감지층을 이루고 있는 성분인 금속 산화물이 직접 계면 접촉을 형성하기는 어렵기 때문에 접촉력을 주기 위한 적절한 계면이 필요하기 때문이다. 이 계면은 도너 기판으로부터 억셉터 기판으로의 센서 감지층 전사시 접촉 에너지를 조절하는 수단이 된다. 또한, 본 발명에서 상기 접촉층은 상기 센서 감지층의 부착과 더불어 전극과 감지층간의 전도성을 부여하는 역할을 해야 되므로 상대적으로 저온, 저압에서 상기의 기능을 구현하면서도, ZnO 희생층을 포함하는 도너 기판으로부터 적정 온도 및 압력 조건하에서 효율적으로 센서 감지층 전사를 유도할 수 있는 것들로 선택되어야 한다.
- [0050] 그에 따라 특정 구현예에 있어서, 본 발명에서 이용되는 상기 접촉층은 일반적으로 저온에서 소성이 가능한 은 페이스트 (Ag Epoxy Paste) 또는 이방성 전도성 페이스트 (Anisotropic Conductive Paste) 또는 이들의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다. 이방성 전도성 페이스트는 고분자 바인더에 도전입자가 분산된 형태로 구성되어 있으며 온도와 압력을 인가할 경우, 도전입자들이 성장하여 전극간 접촉을 형성하는 특성을 가지고 있다.
- [0051] 특정 구현예에 있어서, 상기 접촉층은 상기 전도성 금속 페이스트가 감지전극의 표면에만 코팅된 것일 수 있고,

코팅되는 금속 페이스트는 상온 내지 50도 사이의 저온에서 용매를 휘발시켜 건조되면, 접촉층을 형성하게 된다.

[0052] 상술한 바 본 발명에 있어서, 도너 기관은 ZnO 희생층 및 상기 ZnO 희생층 상의 센서 감지층을 포함하고, 역셉터 기관은 감지전극 및 상기 감지전극 상의 접촉층을 포함한다. 또한 본 발명의 역셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법에서는, 상기 도너 기관의 최상층인 센서 감지층과 상기 역셉터 기관의 최상층인 접촉층을 대면시켜 합착 공정을 통해 센서 감지층의 전사가 이루어지게 된다. 이러한 도너 기관 내에 ZnO 희생층이 존재한다는 기술 구성과 역셉터 기관에 접촉층이 존재한다는 기술 구성이 조합된 결과 이 합착 과정은 비교적 마일드한 조건하에서 수행될 수 있다. 그 결과, 특정 구현예에 있어서, 상기 단계 (iv)는 0.5 내지 2.5 kg/cm² 압력 하, 50 내지 250°C 온도 하에서 이루어질 수 있다. 좋기로는 상기 단계 (iv)는 0.8 내지 2 kg/cm² 압력, 더 좋기로는 1 내지 1.5 kg/cm² 압력 하에서 이루어질 수 있다. 압력이 너무 낮을 경우 효과적인 접착력이 형성되지 않고 너무 높을 경우 웨이퍼가 파손될 수 있기 때문이다. 좋기로는 상기 단계 (iv)는 80 내지 200°C 온도 하에서, 더 90 내지 150°C 온도 하에서 이루어질 수 있다. 온도가 너무 낮을 경우 경화가 불완전하게 일어날 수 있으며 너무 높을 경우 열 손상이 가해질 수 있다. 이렇게, 최종적으로 가스센서에 포함되게 되는 역셉터 기관은 저온의 열처리만을 겪게 되므로, 고온 환경에 노출되지 않고 원하는 물성의 센서 감지층을 획득하게 된다.

[0053] 상기 단계 (v)는 ZnO 희생층을 제거할 수 있는 어떠한 방법을 통하여라도 이루어질 수 있다.

[0054] 따라서, 특정 구현예에 있어서 상기 단계 (v)는, 산 용액을 이용한 에칭 공정으로 이루어질 수 있다. 산 용액은 0.5 M 이하의 묽은 농도를 갖는 강산 용액이거나, 약산 용액일 수 있으며, 좋기로는 상기 산 용액은 아세트산 용액 또는 0.5 M 염산 용액일 수 있다. 즉, 이 단계에서 합착된 도너 기관과 역셉터 기관은 산 용액에 침지되고, 희생층인 ZnO 나노로드가 에칭되면서 양 기관이 분리되게 된다.

[0055] 상술한 바, 특정 구현예에 있어서, 상기 본 발명의 역셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법에 있어서, 도너 기관의 상기 센서 감지층 및 역셉터 기관의 상기 감지전극 및 접촉층은 상호 상응하도록 패터닝될 수 있다. 면적 및 구조적으로 상호 상응하도록 패터닝된 결과 도너 기관과 역셉터 기관은 상호 정확하게 정렬된 상태로 감지층 표면과 전도성 금속 페이스트를 함유하는 접촉층 간 합착을 형성한다.

[0056] 특정 구현예에 있어서, 상기 방법은 동일하거나 상이한 2 이상의 센서 감지층을 동시에 형성하는 것일 수 있다. 상술한 바와 같이 본 발명에서 제공하는 ZnO 희생층을 포함하는 도너 기관 및 이를 이용한 센서 감지층 형성(전사) 방법에 따르면, 센서 기관 (역셉터 기관)은 저온 공정만을 거치게 되므로, 이러한 직접적으로 웨이퍼 스케일로 이용될 수 있다는 장점을 갖는다. 즉, 전사하고자 하는 센서 감지층의 개수와 종류에 대한 제한이 거의 없으며, 현장에서 허용하는 한 다량, 다수 종의 감지층 일시 전사가 가능하다.

발명의 효과

[0057] 본 발명의 ZnO 희생층을 포함하는 센서 감지층 전사용 도너 기관 및 상기 도너 기관을 이용하는 역셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법은 고감도 가스센서 제작을 위한 저온, 고생산성 구현이 가능한 웨이퍼 스케일 감지층 전사를 제공할 수 있다. 본 발명에 따르면 특히, ZnO 희생층을 적용하여 저온 프로세스에서 센서 감지층을 일시에 전사시킬 수 있으므로 센서 소자의 고온 노출에 따른 열적 스트레스를 최소화하면서도 고생산성 구현이 가능하다. 또한, 도너 기관의 ZnO 희생층과 역셉터 기관의 접촉층의 조합에 의하여 센서 감지층을 전사시키기 위한 온도 및 압력을 획기적으로 낮추었으며, 2 기관 시스템을 통하여 도너 기관과 역셉터 기관에의 사전 작업에 있어서 상호 제한이 적은 특징이 있다. 또한, 종래에 사용하던 방법에 비해 간단하고 쉽기 때문에 재현성이 좋을 뿐만 아니라 대면적, 감지층 또는 기관의 종류 및 개수를 불문하고 전사가 가능하여 산업적 이용 가능성이 큰 특징이 있다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은 본 발명에 따른 역셉터 기관 상에 센서 감지층을 형성하는 방법을 모식화한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0059] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0060] 실시예 : 알루미나 기판 (실리콘 웨이퍼) 상 SnO₂ 센서 감지층 형성

[0061] 도너 기판을 제작하기 위하여 먼저 투명한 웨이퍼 기판에 졸-겔 방법으로 ZnO 시드층을 형성하고 (Zn(NO₃)₂ · 6H₂O) 용액상의 수열합성법을 통해 ZnO 나노로드를 성장시켜 희생층을 형성한다. 형성된 희생층 위에 SnO₂ 입자로 구성된 감지재료 페이스트를 스크린 프린팅 또는 디스펜싱 방법으로 프린팅 한 후, 500℃에서 2시간 동안 열처리를 통해 유기 바인더 성분을 제거하여 금속산화물 센서 감지층을 제작한다. 역셉터 기판은 알루미나 기판 또는 실리콘 웨이퍼상에 반도체 프로세스를 통해 센싱소자가 형성된 기판을 활용한다. Pt로 구성된 감지전극과 감지재료층 간에 접착력과 전기전도성을 주기 위해 은 나노입자가 분산된 은 페이스트 또는 이방성 전도성 페이스트 (Anisotropic Conductive Paste)을 활용하여 감지전극 표면에만 선택적으로 박막을 형성한다. 감지층을 전사하기 위해 도너 기판과 역셉터 기판을 상하로 정렬하여 감지전극 위에 감지층이 배열되도록 하여 온도와 압력을 가하기 위한 합착 장비에 장착한다. 접착층이 형성되도록 90도에서 1kg/cm₂의 압력으로 1 시간 유지 시킨다. 최종적으로 도너 기판을 제거하기 위하여 0.5 M 이하의 묽은 염산 용액에 합착된 웨이퍼를 투입하여 희생층으로 형성된 ZnO 나노로드를 제거한다.

[0062] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

도면1

