



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월23일
(11) 등록번호 10-1738780
(24) 등록일자 2017년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 7/16 (2006.01) G01K 13/00 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01K 7/16 (2013.01)
G01K 13/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0163744
(22) 출원일자 2015년11월23일
심사청구일자 2015년11월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140106296 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
하정숙
서울특별시 강남구 남부순환로 2615 1105호(도곡동, 극동스타클래스)
홍수영
광주광역시 북구 탁영로 33, 103동 901호 (두암동, 중흥에스클래스)
(74) 대리인
정은열

전체 청구항 수 : 총 9 항

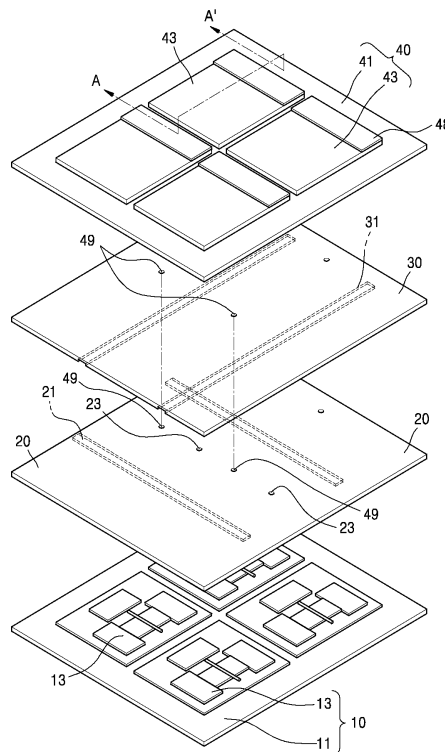
심사관 : 홍정훈

(54) 발명의 명칭 온도측정 디바이스 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 온도측정 디바이스에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 유연하고(flexible) 신축성을 갖는(stretchable) 백플레인 기관(11), 및 백플레인 기관(11)의 상부에 이격 배치되고, 각각 게이트전극, 소스전극, 및 드레인전극을 포함하는 다수의 박막트랜지스터(13)를 포함하는 백플레인(10), 일면이 백플레인(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



기관(11)의 상부에 배치되고, 게이트전극 각각과 연결되도록 일면으로부터 함몰된 게이트라인채널(21)을 구비하며, 유연하고 신축성을 갖는 게이트라인 기관(20), 일면이 게이트라인 기관(20)의 타면에 배치되고, 일면으로부터 함몰된 소스라인채널(31)을 구비하며, 유연하고 신축성을 갖는 소스라인 기관(30), 일면이 소스라인 기관(30)의 타면에 배치되고, 유연하고 신축성을 갖는 어레이 기관(41), 및 어레이 기관(41)의 타면에 이격 배치되며 다수의 박막트랜지스터(13) 각각과 일대일로 대응되는 다수의 온도센서(43)를 포함하는 온도센서 어레이(40), 및 게이트라인채널(21)에 주입되어 각각의 게이트전극을 전기적으로 연결하고, 소스라인채널(31)에 주입되어 각각의 소스전극을 전기적으로 연결하며, 각각의 드레인전극과 온도센서(43)를 전기적으로 연결하는 액체금속(50)을 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01L 22/12 (2013.01)

H01L 29/786 (2013.01)

G01K 2007/163 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020000064879 A*

KR1020110093895 A*

KR1020080005096 A*

KR101489900 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013016165

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 (이공)중견연구자지원_도약연구

연구과제명 Power dressing을 위한 슈퍼커패시터가 내장된 3차원 스트레처블 소자 공정 기술

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

(a) 일면으로부터 함몰된 게이트라인채널을 구비한 게이트라인 기판, 및 일면으로부터 함몰된 소스라인채널을 구비한 소스라인 기판을 준비하는 단계;

(b) 상기 게이트라인 기판의 타면과 상기 소스라인 기판의 일면을 결합하는 단계;

(c) 각각 상기 게이트라인 기판을 관통하여, 일단이 상기 소스라인채널에 연결되는 다수의 소스연결통로를 형성하는 단계;

(d) 유연하고 신축성을 가지는 어레이 기판에 다수의 온도센서가 이격 배치된 온도센서 어레이를 상기 소스라인 기판의 타면에 결합하는 단계;

(e) 각각 상기 게이트라인 기판, 상기 소스라인 기판, 및 온도센서 어레이를 관통하여, 일단이 온도센서에 일대일로 대응되어 연결되는 다수의 드레인연결통로를 형성하는 단계; 및

(f) 유연하고 신축성을 갖는 백플레인 기판의 상부에 게이트전극, 소스전극, 및 드레인전극을 각각 포함하는 다수의 박막트랜지스터가 배치된 백플레인을 상기 게이트라인 기판의 일면에 결합하는 단계;

를 포함하고,

각각의 상기 게이트전극은 상기 게이트라인채널에 연결되며, 각각의 상기 소스전극은 상기 소스연결통로의 타단과 일대일로 연결되고, 각각의 상기 드레인전극은 상기 드레인연결통로의 타단과 일대일로 연결되는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 게이트라인 기판은,

제1 주형에 유연하고 신축성을 갖는 제1 고분자물질이 주입되고 경화되어 형성되고,

상기 소스라인 기판은,

제2 주형에 유연하고 신축성을 갖는 제2 고분자물질이 주입되고 경화되어 형성되는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 (b) 단계는,

상기 게이트라인 기판 또는 상기 소스라인 기판 중 적어도 어느 하나에 제3 고분자물질을 스핀코팅하고, 상기 게이트라인 기판과 상기 소스라인 기판을 밀착시켜 결합시키는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 7

청구항 4에 있어서,

상기 온도센서 어레이는,

상기 어레이 기판의 일면이 상기 소스라인 기판에 결합되고, 상기 온도센서가 상기 어레이 기판의 타면에 배치되는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

상기 온도센서는,

상기 어레이 기판에 배치되는 고분자 필름; 및

상기 고분자 필름 상에 폴리아닐린 나노파이버(polyaniline nanofiber)가 배치되어 형성된 전도층;

을 포함하는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 9

청구항 4에 있어서,

상기 게이트라인채널, 상기 소스라인채널, 상기 소스연결통로, 및 상기 드레인연결통로에 액체금속을 주입하는 단계;

를 더 포함하는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 액체금속을 주입하는 단계는,

상기 (e) 단계와 상기 (f) 단계 사이에서 이루어지거나, 또는 상기 (f) 단계 이후에 이루어지는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 11

청구항 4에 있어서,

상기 백플레인은,

상기 백플레인 기판의 상부에 상기 박막트랜지스터가 배치되고, 상기 백플레인 기판의 상부가 상기 게이트라인 기판에 결합되는 온도측정 디바이스 제조방법.

청구항 12

청구항 4에 있어서,
상기 박막트랜지스터는,
게이트 절연층이 단일벽 탄소나노튜브로 형성되는 온도측정 디바이스 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 온도측정 디바이스 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 유연하게 구부러지는 플렉서블(flexible) 전자기기가 개발되고 있다. 플렉서블 전자기기 중 플렉서블 디스플레이는 디자인의 자유도, 즉 공간의 제약을 받지 않고 어떤 기기에도 장착이 가능하다는 이유 때문에 전 세계적으로 각광을 받고 있다. 이러한 플렉서블 전자기기는 계속적으로 진화하고 있는데, 그 첫 단계가 휘어지고 깨지지 않으며 접을 수 있는 전자기기이다. 여기서 더 진화한 것이 둘둘 말 수 있고(rollable), 잡아 당기거나 밀어 넣을 수 있는 스트레처블(strechable) 전자기기이다. 스트레처블 전자기기는 옷이나 시계, 안경처럼 사용자가 자유롭게 몸에 착용하고 다닐 수 있는 웨어러블 전자기기에 응용된다.

[0003] 플렉서블 전자기기 또는 스트레처블 전자기기는 표면이 평평하지 않은 대상물의 온도를 측정하는 온도센서로도 활용될 수 있다. 이러한 스트레처블 온도센서는 하기 선행기술문헌의 특허문헌에 개시되어 있다. 선행기술문헌에 개시된 스트레처블 온도센서는 유연한 기판 상에 프린팅 기법을 활용해서 복수의 저항형 온도센싱 박막으로 제조된다. 따라서, 온도 측정 대상물의 표면이 곡선형이더라도, 휘어지고 늘어나면서 대상물의 표면에 부착되어 온도를 측정할 수 있다.

[0004] 다만, 종래 스트레처블 온도센서의 저항형 온도센싱 박막들은 금속 배선에 의해 전기적으로 연결되므로, 박막이 늘어나거나 외부의 충격이 가해질 때, 쉽게 단락되는 문제점이 있다. 또한, 종래 기술에 따른 스트레처블 온도센서의 제조공정에서는 금속 배선의 단락을 방지하기 위해서 추가적인 봉지(encapsulation) 공정이 필요하여, 제조공정이 복잡해지는 문제가 있다. 뿐만 아니라, 종래 기술에 따른 온도센서는 전자기기가 소형화됨에 따라 두께가 얇아져서, 센서 및 구동소자의 집적률이 저하된다.

[0005] 따라서, 종래 기술에 따른 스트레처블 온도센서의 문제점을 해결하기 위한 방안이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-2009-0132101 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은, 스트레처블 기판 상에 다수의 온도센서가 배치되고, 일대일로 온도센서를 구동하는 다수의 박막트랜지스터가 서로 다른 스트레처블 기판 사이에 배치되며, 액체금속에 의해 전기적으로 연결되는 온도측정 디바이스를 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 측면은, 박막트랜지스터가 배치된 기판 위에 게이트라인채널이 형성된 기판, 소스라인채널이 형성된 기판, 및 온도센서가 배치된 기판을 순차적으로 적층시키고, 홀(hole)을 뚫고 액체금속을 주입하는 온도측정 디바이스 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 유연하고(flexible) 신축성을 갖는(stretchable) 백플레인 기판,

및 상기 백플레인 기판의 상부에 이격 배치되고, 각각 게이트전극, 소스전극, 및 드레인전극을 포함하는 다수의 박막트랜지스터를 포함하는 백플레인, 일면이 상기 백플레인 기판의 상부에 배치되고, 상기 게이트전극 각각과 연결되도록 상기 일면으로부터 함몰된 게이트라인채널을 구비하며, 유연하고 신축성을 갖는 게이트라인 기판, 일면이 상기 게이트라인 기판의 타면에 배치되고, 상기 일면으로부터 함몰된 소스라인채널을 구비하며, 유연하고 신축성을 갖는 소스라인 기판, 일면이 상기 소스라인 기판의 타면에 배치되고, 유연하고 신축성을 갖는 어레이 기판, 및 상기 어레이 기판의 타면에 이격 배치되며 다수의 상기 박막트랜지스터 각각과 일대일로 대응되는 다수의 온도센서를 포함하는 온도센서 어레이, 및 상기 게이트라인채널에 주입되어 각각의 게이트전극을 전기적으로 연결하고, 상기 소스라인채널에 주입되어 각각의 소스전극을 전기적으로 연결하며, 각각의 드레인전극과 상기 온도센서를 전기적으로 연결하는 액체금속을 포함한다.

- [0010] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스에 있어서, 상기 박막트랜지스터는, 게이트 절연층이 단일벽 탄소나노튜브로 형성된다.
- [0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스에 있어서, 상기 온도센서는, 상기 어레이 기판에 배치되는 고분자 필름, 및 상기 고분자 필름 상에 폴리아닐린 나노파이버(polyaniline nanofiber)가 배치되어 형성된 전도층을 포함한다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법은 (a) 일면으로부터 함몰된 게이트라인채널을 구비한 게이트라인 기판, 및 일면으로부터 함몰된 소스라인채널을 구비한 소스라인 기판을 준비하는 단계, (b) 상기 게이트라인 기판의 타면과 상기 소스라인 기판의 일면을 결합하는 단계, (c) 각각 상기 게이트라인 기판을 관통하여, 일단이 상기 소스라인채널에 연결되는 다수의 소스연결통로를 형성하는 단계, (d) 유연하고 신축성을 가지는 어레이 기판에 다수의 온도센서가 이격 배치된 온도센서 어레이를 상기 소스라인 기판의 타면에 결합하는 단계, (e) 각각 상기 게이트라인 기판, 상기 소스라인 기판, 및 온도센서 어레이를 관통하여, 일단이 온도센서에 일대일로 대응되어 연결되는 다수의 드레인연결통로를 형성하는 단계, 및 (f) 유연하고 신축성을 갖는 백플레인 기판의 상부에 게이트전극, 소스전극, 및 드레인전극을 각각 포함하는 다수의 박막트랜지스터가 배치된 백플레인을 상기 게이트라인 기판의 일면에 결합하는 단계를 포함하고, 각각의 상기 게이트전극은 상기 게이트라인채널에 연결되며, 각각의 상기 소스전극은 상기 소스연결통로의 타단과 일대일로 연결되고, 각각의 상기 드레인전극은 상기 드레인연결통로의 타단과 일대일로 연결된다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 게이트라인 기판은, 제1 주형에 유연하고 신축성을 갖는 제1 고분자물질이 주입되고 경화되어 형성되고, 상기 소스라인 기판은, 제2 주형에 유연하고 신축성을 갖는 제2 고분자물질이 주입되고 경화되어 형성된다.
- [0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 (b) 단계는, 상기 게이트라인 기판 또는 상기 소스라인 기판 중 적어도 어느 하나에 제3 고분자물질을 스핀코팅하고, 상기 게이트라인 기판과 상기 소스라인 기판을 밀착시켜 결합시킨다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 온도센서 어레이는, 상기 어레이 기판의 일면이 상기 소스라인 기판에 결합되고, 상기 온도센서가 상기 어레이 기판의 타면에 배치된다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 온도센서는, 상기 어레이 기판에 배치되는 고분자 필름, 및 상기 고분자 필름 상에 폴리아닐린 나노파이버(polyaniline nanofiber)가 배치되어 형성된 전도층을 포함한다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 게이트라인채널, 상기 소스라인채널, 상기 소스연결통로, 및 상기 드레인연결통로에 액체금속을 주입하는 단계를 더 포함한다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 액체금속을 주입하는 단계는, 상기 (e) 단계와 상기 (f) 단계 사이에서 이루어지거나, 또는 상기 (f) 단계 이후에 이루어진다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 백플레인은, 상기 백플레인 기판의 상부에 상기 박막트랜지스터가 배치되고, 상기 백플레인 기판의 상부가 상기 게이트라인 기판에 결합된다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 있어서, 상기 박막트랜지스터는, 게이트 절연층이 단일벽 탄소나노튜브로 형성된다.
- [0021] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0022] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 스트레처블 기관 상에 다수의 온도센서가 배치되고, 일대일로 온도센서를 구동하는 다수의 박막트랜지스터가 서로 다른 스트레처블 기관 사이에 배치되어, 액체금속에 의해 전기적으로 연결됨으로써, 기계적 변형에도 구동소자 및 온도센서가 안정적으로 작동되는 효과가 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 따르면, 박막트랜지스터가 배치된 기관 위에 게이트라인채널이 형성된 기관, 소스라인채널이 형성된 기관, 및 온도센서가 배치된 기관을 순차적으로 적층시키고, 홀(hole)을 뚫고 액체금속을 주입한다. 따라서, 금속 배선 단락 방지를 위한 추가적인 봉지 공정이 필요 없어져 제조공정이 간단해지고, 소형화됨에도 불구하고 온도센서 및 구동소자의 집적률을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스의 분해 사시도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스의 단면도이다.
 도 3은 도 1의 A-A' 라인에 따른 단면도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법을 도시한 순서도이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 따라 제조되는 게이트라인 기관 및 소스라인 기관의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스의 분해 사시도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스의 단면도이다.

[0029] 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 유연하고(flexible) 신축성을 갖는(stretchable) 백플레인 기관(11), 및 백플레인 기관(11)의 상부에 이격 배치되고, 각각 게이트전극, 소스전극, 및 드레인전극을 포함하는 다수의 박막트랜지스터(13)를 포함하는 백플레인(10), 일면이 백플레인 기관(11)의 상부에 배치되고, 게이트전극 각각과 연결되도록 일면으로부터 함몰된 게이트라인채널(21)을 구비하며, 유연하고 신축성을 갖는 게이트라인 기관(20), 일면이 게이트라인 기관(20)의 타면에 배치되고, 일면으로부터 함몰된 소스라인채널(31)을 구비하며, 유연하고 신축성을 갖는 소스라인 기관(30), 일면이 소스라인 기관(30)의 타면에 배치되고, 유연하고 신축성을 갖는 어레이 기관(41), 및 어레이 기관(41)의 타면에 이격 배치되며 다수의 박막트랜지스터(13) 각각과 일대일로 대응되는 다수의 온도센서(43)를 포함하는 온도센서 어레이(40), 및 게이트라인채널(21)에 주입되어 각각의 게이트전극을 전기적으로 연결하고, 소스라인채널(31)에 주입되어 각각의 소스전극을 전기적으로 연결하며, 각각의 드레인전극과 온도센서(43)를 전기적으로 연결하는 액체금속(50)을 포함한다.

[0030] 본 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 온도 측정 대상물의 온도를 측정하는 유연하고 늘임 가능한 장치로서, 백플레인(10), 게이트라인 기관(20), 소스라인 기관(30), 온도센서 어레이(40), 및 액체금속(50)을 포함한다.

[0031] 본 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 대상물의 온도를 측정하는 전자기기로서 유연하고 자유롭게 늘어나므로, 평평하지 않은 표면에 배치되어, 온도를 측정할 수 있다. 여기서, 대상물은 유체가 흐르는 원통형 배관, 곡선형

으로 만족된 구조물의 표면 등일 수 있다. 다만, 대상물이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 인체일 수도 있다. 이때, 본 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 웨어러블(wearable) 전자기기로서, 신체에 장착되어 체온을 측정할 수 있다. 즉, 전자피부(e-skin)로 활용 가능하다. 여기서, 온도 측정은 온도센서(43)에 의해 이루어지는데, 온도센서(43)는 백플레인(10)에 의해 구동된다.

[0032] 백플레인(10)은 다수의 온도센서(43)를 일대일로 구동하는 소자로서, 백플레인 기판(11), 및 박막트랜지스터(13)를 포함한다. 여기서, 백플레인 기판(11)은 유연하고 신축성을 갖는 회로기판이다. 유연성과 신축성을 부여하기 위해서, 백플레인 기판(11)은 예를 들어, 에코플렉스(ecoflex) 등과 같은 고분자물질로 형성될 수 있다. 다만, 백플레인 기판(11)의 소재가 반드시 에코플렉스에 한정되는 것은 아니고, 유연성과 신축성을 갖는 한 모든 공지의 폴리머(polymer)를 포함한다.

[0033] 한편, 박막트랜지스터(13)는 유리나 세라믹 기판 등의 절연 물질 위에 증착 등의 방법으로 형성한 얇은 막의 반도체를 이용한 트랜지스터로서, 게이트전극, 소스전극, 드레인전극, 게이트 절연층 등으로 구성된다. 박막트랜지스터(13)는 공지의 전자소자이므로, 일반적인 구성에 대한 설명은 생략한다. 여기서, 박막트랜지스터(13)는 다수개로, 백플레인 기판(11)의 상부에 서로 이격되어 배치된다. 이때, 각각의 박막트랜지스터(13)는 후술할 온도센서(43) 각각과 일대일로 대응하여, 온도센서(43)를 구동한다. 즉, 다수의 박막트랜지스터(13)는 액티브 매트릭스(active matrix) 방식으로 온도센서(43)를 구동하는 것이다.

[0034] 박막트랜지스터(13)는 게이트 절연층이 단일벽 탄소나노튜브로 형성될 수 있다. 게이트 물질을 단일벽 탄소나노튜브를 이용한 경우, 종래의 게이트 절연층에 정공이 축적되는 문제를 해결할 수 있다.

[0035] 백플레인(10) 상부에는 게이트라인 기판(20) 및 소스라인 기판(30)이 순차적으로 적층되어 배치된다.

[0036] 여기서, 게이트라인 기판(20)은 유연하고 신축성을 갖는 회로기판으로서, 게이트라인채널(21)을 구비한다. 게이트라인 기판(20)은 고분자물질로 형성되어, 유연성과 신축성을 갖는다. 이때, 고분자물질은 에코플렉스를 포함하는 모든 공지의 폴리머를 포함한다.

[0037] 게이트라인채널(21)은 박막트랜지스터(13) 각각의 게이트전극을 연결하는 통로로서, 게이트라인 기판(20)의 일면으로부터 함몰되어 형성된다. 따라서, 게이트라인 기판(20)의 일면이 백플레인 기판(11)의 상부에 배치될 때에, 게이트라인채널(21)이 각각의 게이트전극에 접촉하여, 게이트전극을 서로 연결한다. 이때, 박막트랜지스터(13)는 예를 들어, 폴리에스테르(PET) 기판 위에 배치되고, 백플레인 기판(11)과 게이트라인 기판(20) 사이에 위치하므로, 박막트랜지스터(13)에 인가되는 스트레인(strain)을 억제한다. 한편, 백플레인 기판(11)과 게이트라인 기판(20) 사이에 고분자물질이 배치되고, 그 고분자물질이 경화되어 결합층(60)을 형성함으로써, 백플레인 기판(11)과 게이트라인 기판(20)을 서로 결합시킨다.

[0038] 소스라인 기판(30)은 소스라인채널(31)을 구비한, 유연하고 신축성 있는 회로기판이다. 소스라인 기판(30)은 유연성과 신축성을 갖도록, 게이트라인 기판(20)과 동일하게, 고분자물질로 형성된다. 여기서, 소스라인채널(31)은 박막트랜지스터(13)의 소스전극을 서로 연결하는 통로로서, 소스라인 기판(30)의 일면으로부터 함몰되어 형성된다. 이때, 소스라인 기판(30)의 일면이 게이트라인 기판(20)의 타면에 배치되어 결합되므로, 소스라인채널(31)은 게이트라인 기판(20)의 일면에 의해 전체적 또는 부분적으로 폐쇄된다. 여기서, 소스라인 기판(30)과 게이트라인 기판(20)은 소스라인 기판(30) 또는 게이트라인 기판(20) 중 적어도 어느 하나에 스핀코팅한 고분자물질이 경화됨으로써 서로 결합된다. 즉, 상술한 결합층(60)과 동일한 방식의 레이어(layer)가 형성되어 결합되는 것이다. 한편, 소스라인 기판(30)의 타면에는 온도센서 어레이(40)가 배치된다.

[0039] 온도센서 어레이(40)는 온도 측정 대상물의 온도를 측정하는 소자로서, 어레이 기판(41), 및 온도센서(43)를 포함한다. 여기서, 어레이 기판(41)은 회로기판으로서, 예를 들어, 에코플렉스 등과 같은 고분자물질로 이루어져, 유연하고 신축성을 갖는다. 이때, 고분자물질은 반드시 에코플렉스에 한정되는 것은 아니고, 경화되어 유연성과 신축성을 갖는 한 모든 공지의 폴리머를 포함한다. 또한, 어레이 기판(41)은 상술한 결합층(60)과 동일하게, 소스라인 기판(30)과의 사이에 배치된 고분자물질이 경화되어, 일면이 소스라인 기판(30)의 타면에 결합된다.

[0040] 온도센서(43)는 다수 개로, 어레이 기판(41)의 타면에 이격 배치되는데, 각각은 박막트랜지스터(13)와 일대일 대응으로 연결되어 구동된다. 따라서, 박막트랜지스터(13)가 그와 대응되는 온도센서(43)의 스위치 역할을 하여, 박막트랜지스터(13)의 구동을 선택적으로 제어한다. 이때, 박막트랜지스터(13) 및 온도센서(43)의 전기적 연결은 액체금속(50)에 의해 이루어진다.

[0041] 액체금속(50)은 액체상태로 되어 있는 금속으로서, 유동성이 있고, 전기가 잘 통한다. 따라서, 액체금속(50)이 게이트라인채널(21)에 주입되어 박막트랜지스터(13) 각각의 게이트전극을 전기적으로 연결하고, 소스라인채널

(31)에 주입되어 박막트랜지스터(13) 각각의 소스전극을 전기적으로 연결하며, 박막트랜지스터(13) 각각의 드레인전극과 온도센서(43)를 전기적으로 연결한다. 구체적으로, 소스연결통로(23) 및 드레인연결통로(49)가 형성되고, 거기에 액체금속(50)이 주입되어 전기적으로 연결된다. 여기서, 소스연결통로(23)는 일단이 소스라인채널(31)에, 타단이 박막트랜지스터(13) 소스전극에 연결되도록, 게이트라인 기판(20)을 관통하여 다수 개가 형성된다. 한편, 드레인연결통로(49)는 게이트라인 기판(20), 소스라인 기판(30), 및 온도센서 어레이(40)를 관통하여, 일단은 온도센서(43)에, 타단은 박막트랜지스터(13) 드레인전극에 연결되도록, 다수 개가 형성된다. 이렇게 형성된 소스연결통로(23) 및 드레인연결통로(49)에 액체금속(50)이 주입됨으로써, 소스전극과 소스라인채널(31)이, 드레인전극과 온도센서(43)가 전기적으로 연결된다.

[0042] 이때, 액체금속(50)은 갈린스탄(Galinstan)일 수 있다. 다만, 액체금속(50)이 반드시 갈린스탄에 한정되는 것은 아니고, 상온에서 액체상태에 있고 자유전자의 활동으로 전기가 잘 통하는 한 모든 공지의 금속을 포함한다.

[0043] 도 3은 도 1의 A-A' 라인에 따른 단면도이다.

[0044] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스의 온도센서(43)는 고분자 필름(45), 및 전도층(47)을 포함할 수 있다. 여기서, 고분자 필름(45)은 고분자물질로 이루어지고, 어레이 기판(41)에 배치되는 박막이다. 여기서, 고분자 필름(45)은 예를 들어, 폴리에스테르(PET) 필름일 수 있다. 다만, 고분자 필름(45)이 반드시 폴리에스테르 필름에 한정되는 것은 아니다. 한편, 전도층(47)은 고분자 필름(45) 상(上)에 폴리아닐린 나노파이버(polyaniline nanofiber)가 성장하여 형성된다. 폴리아닐린 나노파이버는 온도에 따라 저항특성이 달라지는데, 이때 저항 변화는 온도 변화에 따라 매우 안정적이다. 따라서, 폴리아닐린 나노파이버에 소정의 전압을 인가할 때에, 온도 변화에 따라 저항 변화율이 달라지면서 전류의 세기가 변화므로, 그 전류 변화로부터 온도를 측정한다. 이때, 전도층(47) 상에 금속성의 스티커(48)를 배치하고, 여기에 금속 와이어(도시되지 않음)를 고정 한 후, 그 금속 와이어와 박막트랜지스터(13)의 드레인전극 사이에 전압을 인가한다.

[0045] 종합적으로, 본 실시예에 따른 온도측정 디바이스는 신축성 있는 어레이 기판(41) 상에 다수의 온도센서(43)가 배치되고, 일대일로 온도센서(43)를 구동하는 다수의 박막트랜지스터(13)가 신축성 있는 백플레인 기판(11)과 게이트라인 기판(20) 사이에 배치되어, 액체금속(50)에 의해 전기적으로 연결됨으로써, 기계적 변형에도 박막트랜지스터(13) 및 온도센서(43)가 안정적으로 작동하는 효과가 있다.

[0046] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스의 제조방법에 대해 설명한다.

[0047] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법을 도시한 순서도이다.

[0048] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법은 (a) 일면으로부터 함몰된 게이트라인채널을 구비한 게이트라인 기판, 및 일면으로부터 함몰된 소스라인채널을 구비한 소스라인 기판을 준비하는 단계(S100), (b) 게이트라인 기판의 타면과 소스라인 기판의 일면을 결합하는 단계(S200), (c) 각각 게이트라인 기판을 관통하여, 일단이 소스라인채널에 연결되는 다수의 소스연결통로를 형성하는 단계(S300), (d) 유연하고 신축성을 가지는 어레이 기판에 다수의 온도센서가 이격 배치된 온도센서 어레이를 소스라인 기판의 타면에 결합하는 단계(S400), (e) 각각 게이트라인 기판 및 소스라인 기판을 관통하여, 일단이 온도센서에 일대일로 대응되어 연결되는 다수의 드레인연결통로를 형성하는 단계(S500), 및 (f) 유연하고 신축성을 갖는 백플레인 기판의 상부에 게이트전극, 소스전극, 및 드레인전극을 각각 포함하는 다수의 박막트랜지스터가 배치된 백플레인을 게이트라인 기판의 일면에 결합하는 단계(S600)를 포함하고, 각각의 게이트전극은 게이트라인채널에 연결되며, 각각의 소스전극은 소스연결통로의 타단과 일대일로 연결되고, 각각의 드레인전극은 드레인연결통로의 타단과 일대일로 연결된다.

[0049] 본 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법은 게이트라인 기판 및 소스라인 기판을 준비하는 단계(S100), 게이트라인 기판과 소스라인 기판을 결합하는 단계(S200), 소스연결통로를 형성하는 단계(S300), 온도센서 어레이를 소스라인 기판에 결합하는 단계(S400), 드레인연결통로를 형성하는 단계(S500), 및 백플레인을 게이트라인 기판에 결합하는 단계(S600)를 포함한다. 본 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법은 상술한 온도측정 디바이스를 제조하는 방법이므로, 중복되는 부분에 대해서는 간략하게 설명하거나, 설명을 생략한다.

[0050] 게이트라인 기판 및 소스라인 기판을 준비하는 단계(S100)에서는 일면에 게이트라인채널이 구비된 게이트라인 기판과 일면에 소스라인채널이 구비된 소스라인 기판을 생성한다. 구체적인 생성 방법은 후술한다.

[0051] 게이트라인 기판과 소스라인 기판을 결합하는 단계(S200)에서는 게이트라인 기판의 타면과 소스라인채널이 형성된 소스라인 기판의 일면을 서로 결합시킨다. 구체적으로, 게이트라인 기판 또는 소스라인 기판 중 어느 하나에 고분자물질을 스핀코팅하여, 게이트라인 기판과 소스라인 기판을 밀착시키는데, 이때 고분자물질이 경화되면서

게이트라인 기판과 소스라인 기판이 서로 결합한다.

- [0052] 게이트라인 기판과 소스라인 기판이 결합되면, 소스연결통로를 형성하는 단계(S300)를 진행한다. 이때, 펀칭기를 이용해 게이트라인 기판을 관통시켜, 일단이 소스라인채널에 연결되는 다수의 소스연결통로를 형성한다.
- [0053] 소스연결통로가 형성된 후에는, 온도센서 어레이를 소스라인 기판에 결합하는 단계(S400)가 이루어진다. 여기서, 온도센서 어레이를 소스라인 기판의 타면에 결합시킨다. 구체적으로, 온도센서 어레이는 어레이 기판 상에 다수의 온도센서가 배치되어 형성되는데, 어레이 기판의 일면이 소스라인 기판에 결합되고, 온도센서는 어레이 기판의 타면에 배치된다.
- [0054] 게이트라인 기판, 소스라인 기판, 및 온도센서 어레이가 결합되면, 드레인연결통로를 형성하는 단계(S500)를 진행한다. 이때, 펀칭기를 이용해서, 일단이 온도센서에 일대일로 대응되도록, 게이트라인 기판, 소스라인 기판, 및 온도센서 어레이를 관통시켜, 다수의 드레인연결통로를 형성한다.
- [0055] 그 이후, 백플레인을 게이트라인 기판에 결합하는 단계(S600)에서, 백플레인 기판의 상부에 배치된 다수의 박막 트랜지스터 각각의 게이트전극이 게이트라인채널에 연결되고, 각각의 소스전극이 소스연결통로의 타단에 일대일로 연결되며, 각각의 드레인전극이 드레인연결통로의 타단에 일대일로 연결되도록, 게이트라인 기판에 백플레인 기판의 상부를 결합시킨다.
- [0056] 이렇게, 게이트라인 기판, 소스라인 기판, 온도센서 어레이, 및 백플레인이 적층되어 결합되면, 액체금속을 주입하는 단계가 이루어진다. 이때, 게이트라인채널, 소스라인채널, 소스연결통로, 및 드레인연결통로에 액체금속을 연결하여, 온도센서 및 박막트랜지스터를 전기적으로 연결시킨다. 여기서, 액체금속을 주입하는 단계는 드레인연결통로를 형성하는 단계(S500)와 백플레인을 게이트라인 기판에 결합하는 단계(S600) 사이에 이루어지거나, 또는 백플레인을 게이트라인 기판에 결합하는 단계(S600) 이후에 이루어질 수 있다.
- [0057] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 온도측정 디바이스 제조방법에 따라 제조되는 게이트라인 기판 및 소스라인 기판의 사시도이다.
- [0058] 도 5에 도시된 바와 같이, 게이트라인 기판(20)은 제1 주형(1)에 유연하고 신축성을 갖는 제1 고분자물질(25)이 주입되어 형성될 수 있다. 여기서, 제1 주형(1)은 볼록한 패턴이 형성된 몰드(mold)이고, 여기에 제1 고분자물질(25)을 부어서, 오븐 등에서 큐어링하면(curing), 게이트라인채널(21)이 형성된 게이트라인 기판(20)이 생성된다. 소스라인채널(31)을 구비한 소스라인 기판(30)도 동일한 방식으로, 제2 주형(3)에 제2 고분자물질(35)을 부어주고, 이를 경화시켜 생성한다.
- [0059] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.
- [0060] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

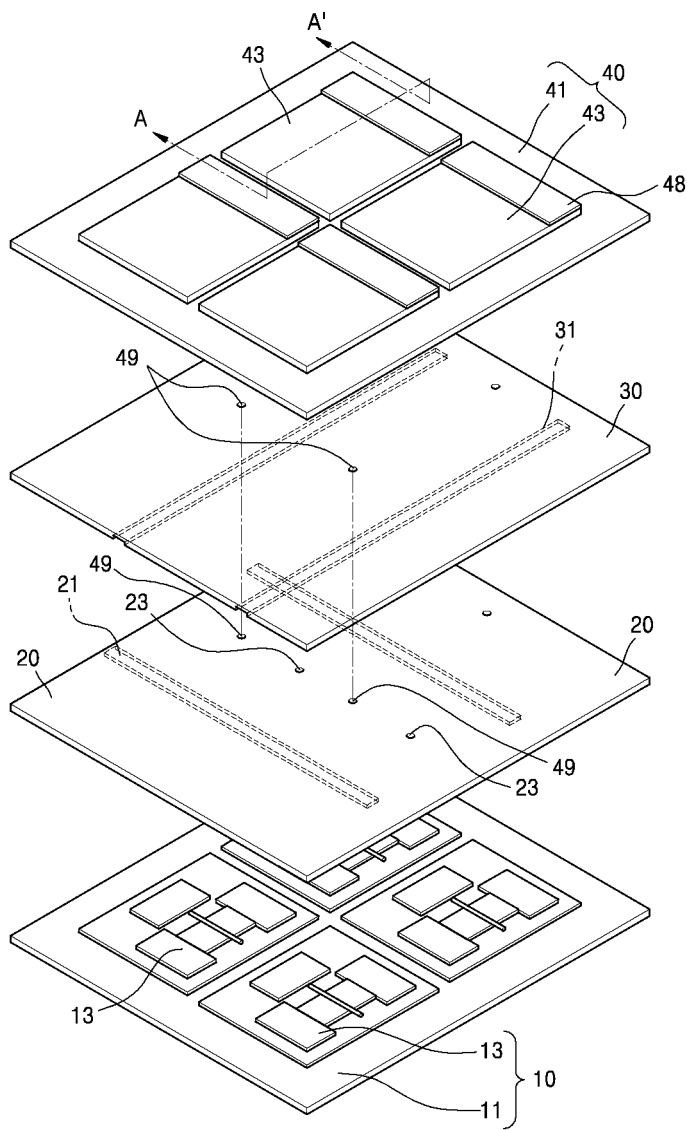
부호의 설명

- | | |
|-----------------|--------------|
| [0061] 1: 제1 주형 | 3: 제2 주형 |
| 10: 백플레인 | 11: 백플레인 기판 |
| 13: 박막트랜지스터 | 20: 게이트라인 기판 |
| 21: 게이트라인채널 | 23: 소스연결통로 |
| 25: 제1 고분자물질 | 30: 소스라인 기판 |
| 31: 소스라인채널 | 35: 제2 고분자물질 |
| 40: 온도센서 어레이 | 41: 어레이 기판 |
| 43: 온도센서 | 45: 고분자 필름 |
| 47: 전도층 | 48: 스티커 |
| 49: 드레인연결통로 | 50: 액체금속 |

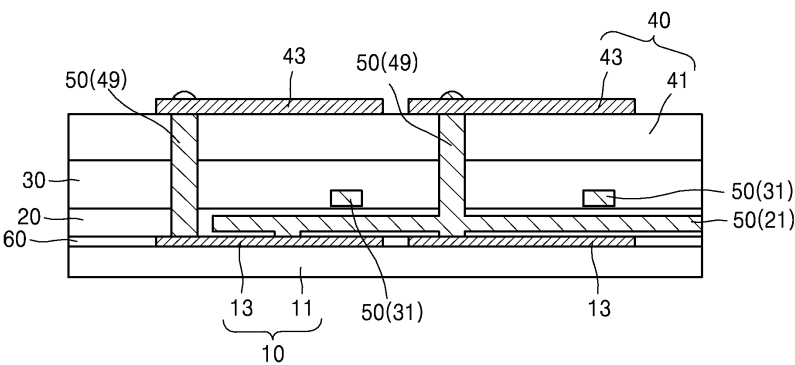
60: 결합층

도면

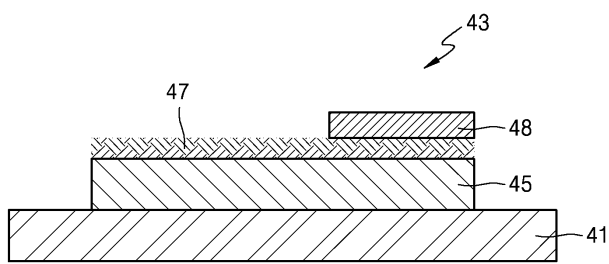
도면1



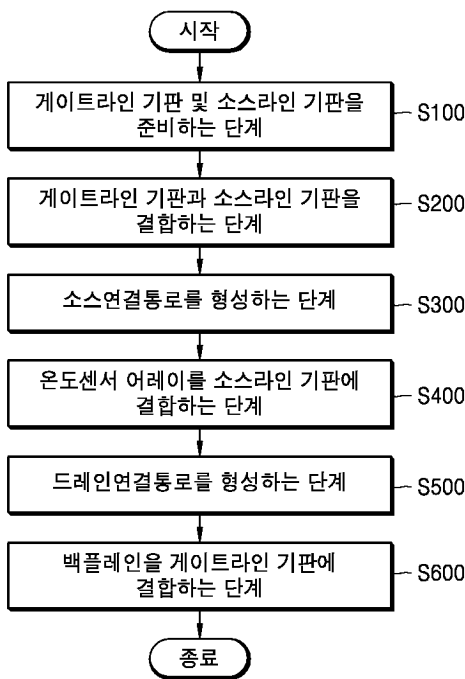
도면2



도면3



도면4



도면5

