(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0056468
(43) 공개일자 2009년06월03일

(51) Int. Cl.
H01L 51/00 (2006.01) *H01L 51/30* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0123617
(22) 출원일자 2007년11월30일
심사청구일자 2007년11월30일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
김재환
인천 연수구 동춘동 924-3 럭키아파트 101동 101호
강광선
인천광역시 남구 용현동 253
임현규
인천광역시 남구 용현동 253
(74) 대리인
황정현

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 반도체 재료의 전도성을 향상시키기 위한 방법 및 조성물

(57) 요 약

본 발명은 유기 반도체 재료의 전도성을 향상시키기고 저비용으로 용이하게 반도체 소자를 제조하기 위한 것으로, 펜타신(pentacene)과 NMP의 용액을 컨쥬게이트 폴리머 용액과 혼합한 조성물을 사용하고, 이를 증착방법을 적용하지 않고 실리콘 등의 웨이퍼에 스핀 및 프린터 코팅법을 적용하여 반도체 소자를 제조하는 방법을 개시한다.

특허청구의 범위

청구항 1

유기물 반도체 재료의 제조 방법에 있어서, 펜타신과 NMP의 용액을 컨쥬게이트 폴리머 수용액과 혼합하여 이루어진 유기물 반도체 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 컨쥬게이트 폴리머는 PEDOT-PSS, Poly(aniline)s, Poly(pyrrole)s, Poly(thiophene), poly(3-alkylthiophene)s, Polytetrathiafulvalenes, Poly(fluorene)s Polynaphthalenes, Poly(phynylene sulfide) Poly(phenylene vinylene)s 및 이의 유도체, Poly(acetylene)s를 포함하는 유기물 반도체 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 컨쥬게이트 폴리머중에 PEDOT-PSS를 선택하고 펜타신:PEDOT-PSS의 조성비(wt%)가 약 0.01:1 내지 약 0.1:1이 되도록 한 유기물 반도체 제조방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기한 유기물 반도체 재료를 실리콘 웨이퍼 또는 반도체 재료 웨이퍼에 스핀코팅을 이용하여 도포하는 단계를 포함하는 유기물 반도체 소자의 제조방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기한 유기물 반도체 재료를 이용한 반도체 소자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 고분자 유기 반도체, 특히 펜타신과 컨쥬게이트 폴리머로 이루어지진 조성물을 이용하여 전도성을 크게 향상시킨 반도체 재료를 제조하는 방법에 관한 것으로, 적절하게는 펜타신과 NMP 용액 및 PEDOT-PSS 수용액을 혼합한 조성물을 제공함으로써 반도체 소자의 제조를 더울 용이하게 저비용으로 생산하는 방법이 제공된다.

배 경 기 술

<2> 유기 박막 트랜지스터는 넓은 면적에 제조가 가능하고 저렴한 공정으로 인해 디스플레이 분야와 각종 센서 분야에서 각광받는 물질이다. 이러한 목적에 부합하기 위해서는 상대적으로 높은 전기 전도도를 가져야 하고, 또한 큰 on/off 전류 비율을 가져야한다. 전기 전도도는 전자를 이동시키는 전하의 이동도에 비례하기 때문에 높은 전기 이동도를 가지는 물질을 개발하는 것이 필수적이다. 하지만 높은 전기 이동도는 소스와 드레인 사이가 멀수록 줄어들기 때문에 소스와 드레인의 거리를 줄이는 동시에 전기 전도도를 향상시킬 수 있는 방법의 개발이 요구되고 있다.

<3> 상기한 바와 같은 맥락에서, 펜타신은 현재 가장 광범위하게 개발되고 있는 유기물 반도체의 하나이다.

<4> 삼성전자의 한국공개특허제2007-079744호는 펜타신을 NMP용매에 용해하여 유기 반도체 박막을 제조하는 방법을 제시하고 있으며 전도성을 높이는 수단으로 탄소 나노튜브를 적용하고 있다.

<5> 또한, 삼성전자의 한국공개특허제2006-091887호는 고차가지형 고분자를 이용한 유기 박막 트랜지스터를 기술하고 있다.

<6> 그러나, 대부분의 경우에 펜타신을 고분자층에 사용하는 소자의 제조 방법은 진공 증착법에 의해 이루어지고 있어서 제조 비용이 높은 단점과 재료의 낭비가 심하다는 단점이 있고, 또한 전자종이나 플렉서블 유기 디스플레이에 사용될 경우에는 부서지기 쉬운 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제를 해결코자 한 것으로 반도체 재료의 전기 전도도를 크게 향상시키는 것은 물론, 진공 증착법 대신에 용액을 이용한 스핀 코팅법에 의해서 반도체 소자를 제조할 수가 있고 잉크젯 방식에 적용하여 쉽게 반도체 소자의 패턴을 제작할 수가 있어서 제조 비용을 크게 절감할 수가 있다.

<8> 또한 OLED의 경우, ITO에서 홀 전도성을 높여주기 위해 사용하는 완충 박막으로 본 발명에 따른 조성물을 사용할 경우 성능 향상을 높일 수가 있고 플렉서블 디스플레이에 사용하여도 쉽게 파손되지 않는 장점을 갖는다.

<9> 본 발명에서는 친환경적인 물을 용매로 사용하여 PEDOT:PSS 용액을 제조함으로써, 박막의 두께를 이 용액의 물을 적당히 조절하여 조정할 수가 있다.

<10> 그러나, PEDOT:PSS 용액만으로는 전도성 및 홀 이동성이 충분하지 않은 단점이 있어서, 이를 개선하기 위해 물에 잘 혼합되고 혼합된 후에도 펜타신이 분리되지 않는 NMP 용매를 사용하여 펜타신을 용해하였다.

과제 해결수단

<11> 본 발명에 따라서 대부분의 유기 TFT 제작에 사용되고 있는 펜타신을 N-메틸파이롤리돈 (N-methylpyrrodone)에 녹여서 이를 전도성 고분자인 컨쥬게이트 폴리머와 (예: 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리(스티렌설포네이트)(PEDOT:PSS)를 적절하게 혼합함으로써 반도체의 전도성을 크게 향상시키는 방법이 제공된다.

<12> 상기한 목적을 이루기 위한 본 발명의 해결 수단으로서, 반도체 재료인 컨쥬게이트 폴리머/Pentacene을 다음 과정에 의해서 준비한다.

<13> 컨쥬게이트 폴리머와 펜타신을 잘 혼합하기 위해서는 용매 선정이 매우 중요한바, 컨쥬게이트 폴리머의 용매가 물인 점을 고려하여 물에도 잘 녹을 수 있는 NMP를 용매로 선택하고 이에 펜타신을 혼합한다. 이렇게 혼합된 펜타신 용액을 컨쥬게이트 폴리머 수용액과 다시 혼합하면 컨쥬게이트/펜타신 용액의 반도체 재료가 만들어진다.

<14> 다음으로, 실리콘 웨이퍼에 알루미늄 전극을 진공 증착하여 만들고, 상기한 바와 같이 만들어진 컨쥬게이트/펜타신 용액을 스핀코팅(spin-coating)법에 의하여 웨이퍼에 코팅한다.

<15> 최종적으로 금 전극을 진공 증착하여 전극을 형성시킴으로써 반도체 소자가 만들어진다.

효 과

<16> 상기와 같은 본 발명에 의해서 만들어진 유기물 반도체 재료는 종래의 것에 비하여 월등히 높은, 적절하게는 100배 이상, 전도성을 획득하였다. 따라서 이러한 컨쥬게이트 폴리머/펜타신 재료는 대부분의 반도체 소자, 즉 OTFT, OELD, 및 태양전지 등에도 응용이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<17> 본 발명의 실시 예를 통하여 더욱 이해가 용이할 것이나 이에 본 발명의 범위가 한정되어서는 안 된다.

<18> 공정 1: 펜타신을 용매 NMP에 넣고 4시간 동안 교반한다. 초기에는 펜타신이 짙은 보라색을 띠다가 시간이 지남에 따라 노란색으로 변하는데 이는 초기의 사슬 펜타신이 개개의 분자로 분리되는 것을 나타낸 것으로 UV-visible 스펙트라를 통해서도 입자가 작아지는 것을 증명할 수가 있다. 이렇게 녹은 펜타신 용액을 PEDOT-PSS 용액과 중량비(wt%)로 펜타신과 PEDOT-PSS가 적절하게는 0.01:1 내지 0.04:1의 조성비를 이루도록 잘 혼합하여 최종 PEDOT:PSS/펜타신 조성물을 만든다.

<19> 공정 2: 셀룰로오스를 실리콘 웨이퍼에 코팅한 다음 건조 경화시킨 후에 약 150nm 정도로 알루미늄 전극을 진공 증착하여 형성시킨다. 상기한 공정 1에 따라 만들어진 PEDOT:PSS/펜타신 조성물을 스핀코팅법으로 약 800rpm의 속도로 코팅한 후 진공오븐에서 65℃로 4시간 정도 충분히 건조한다.