



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월06일
(11) 등록번호 10-1702484
(24) 등록일자 2017년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/05 (2006.01) H01G 4/18 (2006.01)
H01G 4/33 (2006.01) H01L 23/498 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7030258
(22) 출원일자(국제) 2010년05월20일
심사청구일자 2015년05월18일
(85) 번역문제출일자 2011년12월16일
(65) 공개번호 10-2012-0059457
(43) 공개일자 2012년06월08일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/056983
(87) 국제공개번호 WO 2010/136385
국제공개일자 2010년12월02일
(30) 우선권주장
09160980.0 2009년05월25일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006028497 A*
US20060041096 A1
JP2007279728 A
US20040222412 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
바스프 에스이
독일 루트빅샤펜, 칼-보쉬-스트라쎄 38 (우:
67056)
폴리에라 코퍼레이션
미국 60077 일리노이주 스코키 스위트 140 라몬
애비뉴 8045
(72) 발명자
카스틀러 마르셀
스위스 체하-4056 바젤 세인트 요한스 포어슈타트
78
윌러 질케 아니카
스위스 체하-4056 바젤 메처슈트라쎄 13
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 12 항

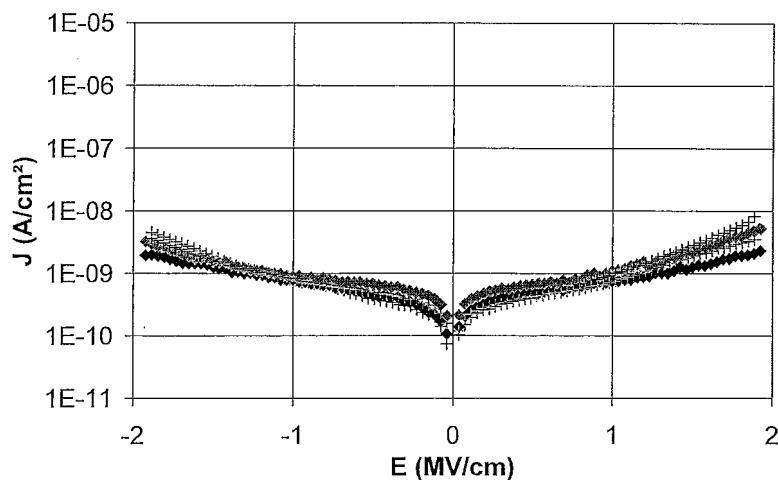
심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 가교결합성 유전체 및 이의 제조 방법 및 용도

(57) 요약

본 발명은 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물에 기초한 가교결합된 유기 화합물을 포함하는 1개 이상의 유전층을 포함하는 전자 장치 및 이 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



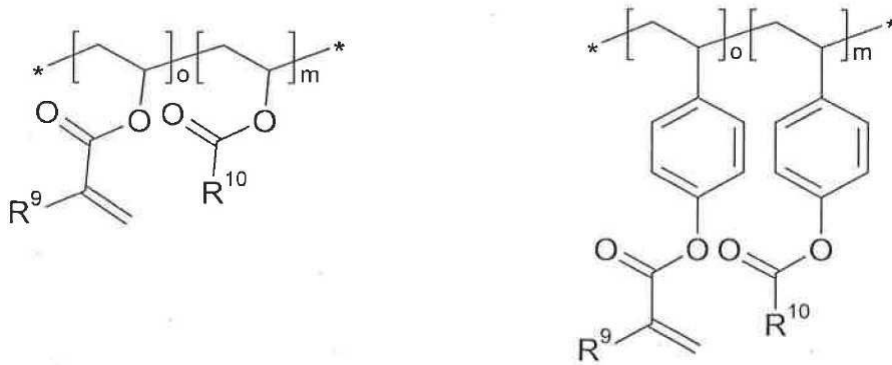
명세서

청구범위

청구항 1

1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물에 기초한 가교결합된 유기 화합물을 포함하는 1개 이상의 유전층을 포함하는 전자 장치로서, 상기 화합물은 하기 작용기:

(i) 1개 이상의 아크릴레이트 기로서, 1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 1종 이상의 화합물은 공중합체 형태의 아크릴레이트로부터 선택되고, 공중합체는 하기 화학식:



[상기 식 중,

R^9 는 H, Me이고,

R^{10} 은 C_nH_{2n+1} (여기서, n은 1 내지 6임)이고,

$o+m$ 은 1 내지 500이다]

중 1개를 갖는 불규칙 공중합체 또는 블록 공중합체일 수 있는 것인 1개 이상의 아크릴레이트 기, 또는

(iii) 1개 이상의 측쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합, 1개 이상의 삼중 결합 또는 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및 1개 이상의 삼중 결합으로서, 1개 이상의 측쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합, 1개 이상의 삼중 결합 또는 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 1종 이상의 화합물은 1종 이상의 알키드 수지인 1개 이상의 올레핀 이중 결합, 1개 이상의 삼중 결합 또는 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및 1개 이상의 삼중 결합, 또는

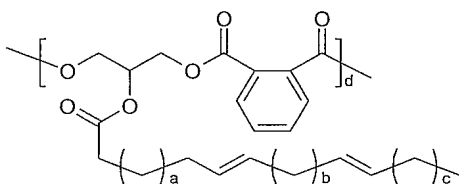
(i) 및 (iii)의 조합

중 1개 이상을 포함하는 것인 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

(iii) 알키드 수지가 하기 화학식:



[식 중,

a 및 c는 독립적으로 1 내지 20이고;

b는 0 또는 1이고;

d는 1 내지 1000이다]을 갖는 것인 전자 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 방사선, 열 에너지, 또는 방사선 및 열 에너지를 이용하여 가교결합 가능한 것인 전자 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 페옥사이드, 하이드로페옥사이드, 페옥스테르, 아조화합물, 입체 장애 에탄 유도체, 아실로인 및 이의 유도체, 디케톤, 페논, 유기 설파이드, S-아실티오카바메이트 및 비닐 기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 개시제의 존재 하에 가교결합되는 것인 전자 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 1종 이상의 반응성 희석제, 1종 이상의 비가교결합성 중합체, 또는 1종 이상의 반응성 희석제 및 1종 이상의 비가교결합성 중합체와의 혼합물로 사용되는 것인 전자 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 충전제, 희석제, 유변학적 증점제, 착색제, 계면활성제, 필름 형성제 및 안정화제로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 첨가제와의 혼합물로 사용되는 것인 전자 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 유전층은 2.3 이상의 유전 상수를 갖는 것인 전자 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 박막 트랜지스터, 트랜지스터 어레이, 커패시터, 전계발광 램프 및 집적 회로로 이루어진 군으로부터 선택되는 전자 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 반도체 층을 더 포함하는 전자 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상부 게이트 구성을 갖는 박막 트랜지스터인 전자 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 하부 게이트 구성을 갖는 박막 트랜지스터인 전자 장치.

청구항 12

1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물을 라디칼 가교결합하는 단계를 포함하는 제1항 또는 제2항에 따른 전자 장치의 제조 방법.

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물에 기초한 가교결합된 유기 화합물을 포함하는 1개 이상의 유전층을 포함하는 전자 장치 및 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 유전체와 같은 유기 중합체 물질을 매우 다양한 전자 장치에서 사용한다. 예로는 전자, 광학 및 광전자 장치, 예컨대 박막 트랜지스터(TFT), 구체적으로, 유기 전계 효과 트랜지스터(OFET) 및 센서, 커패시터, 단극 회로, 상보형 회로(예를 들면, 인버터 회로) 등을 들 수 있다.

발명의 내용

[0003] 본 발명은 특히 트랜지스터, 특히 전계 효과 트랜지스터(FET), 더 특히 유기 전계 효과 트랜지스터(OFET)에 관한 것이다. 통상적인 FET는 다수의 층으로 이루어지고 다양한 방식으로 구성될 수 있다. 예를 들면, FET는 기판, 절연체, 반도체, 반도체에 접촉된 소스 및 드레인 전극 및 절연체에 인접한 게이트 전극을 포함할 수 있다. 전위가 게이트 전극에 인가될 때, 전하 운반체가 절연체와의 계면에서 반도체에 축적된다. 그 결과, 소스 전극과 드레인 전극 사이에 전도성 채널이 형성되고 드레인 전극에 전위가 인가될 때 전류가 흐를 것이다.

[0004] 수십 년 동안 전자 장치, 특히 유기 물질을 이용한 FET를 개발하는 것이 점점 중요해 지고 있다. 유기 장치는 구조 유연성, 가능하게는 더 낮은 제조 비용 및 대면적에서 저온 주변 제조 공정의 가능성의 이점을 제공한다. 유기 회로의 완전한 이점을 취하기 위해, FET에 다양한 부재를 형성하기 위한 효율적인 코팅 방법에 기초한 물질 및 공정에 대한 수요가 존재한다.

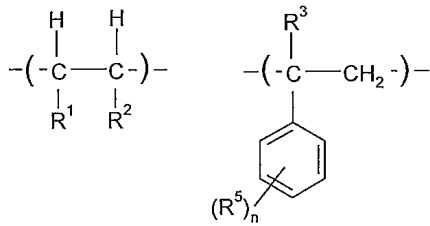
[0005] 유기 반도체, 예컨대 테트라센, 펜타센 및 세스퀴티오펜은 다양한 전자 용도에서 매우 중요하다. 표준 규소계 물질에 비해 상기 유기 반도체를 이용하는 것의 중요한 이익 중 하나는 용액 증착 기법을 이용하는 가능성이다. 그러나, 이 이익을 완전히 현실화하기 위해, 절연체(유전층)를 비롯한 장치의 모든 부품이 용액으로부터의 증착에 적합해야 한다.

[0006] 또한, 유기 중합체로 제조된 장치(예를 들면, 트랜지스터)는 완전 무기 장치보다 훨씬 더 낮은 이동성을 생성시켰다. 장치 내에 합당한 전하 운반체 이동도, 일반적으로 $0.01 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상, 바람직하게는 $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 초과, 더 바람직하게는 $1.0 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 초과를 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 유기 중합체 유전체를 사용하는 것의 이점은 이것이 용액 가공성이고 광 인쇄 가능하다는 것이다.

[0007] 비교적 높은 유전 상수에도 불구하고, 절연체(유전 물질)가 비교적 박막이 사용되게 하여 장치의 작동 전압을 낮추는 것이 바람직하다. 따라서, 유기 중합체는 다양한 전자 장치(예를 들면, 트랜지스터, 커패시터, 등)에 바람직하다. 특히, 비교적 낮은 누설 전류와 비교적 높은 유전 상수를 조합하고 바람직하게는 예를 들면 스핀 코팅 또는 유사한 기법에 의해 용액 증착될 수 있는 유기 중합체가 바람직하다.

[0008] WO 제03/052841호에서, (a) 용액으로부터 유기 반도체 층을 증착하는 단계; 및 (b) 용액으로부터 게이트 절연체의 적어도 일부를 형성하는 저전도율 절연 물질의 층을 증착함으로써 저전도율 절연 물질을 유기 반도체 층과 접촉시키는 것인 단계를 포함하는 방법에 의해 제조된 유기 전계 효과 장치를 개시하고 있고, 저유전율 절연 물질이 1.1 내지 3.0의 상대 유전율을 갖는다. WO 제03/052841호에 따르면, 게이트 절연체 층에서의 저유전율의 절연체의 사용이 이들 사이의 트랩을 제거함으로써 계면 트래핑의 문제점을 해소하고 유기 반도체에 의해 훨씬 우수한 성능을 생성시킨다는 것이 발견되었다. 게이트 절연체 층은 WO 03/052841에 따라 바람직하게는 중합체와 같은 유기 물질을 포함한다. 바람직한 절연체는 저극성 중합체이다. 상기 중합체는 열 또는 방사선에 의해 코팅 후 임의로 가교결합될 수 있다. 가교결합에 적합한 중합체 또는 가교결합에 적합한 방법은 WO 제03/052841호에 기재되어 있지 않다.

[0009] US 제2004/0222412호 A1은 전자 장치에서 사용하기 위한 하기 화학식의 반복 단위를 포함하는 유기 중합체를 개시한다:



- [0010]
- [0011] [상기 식 중,
- [0012] R^1 은 각각 독립적으로 H, 아릴 기, Cl, Br, I, 또는 가교결합성 기를 포함하는 유기 기이고;
- [0013] R^2 는 각각 독립적으로 H, 아릴 기 또는 R^4 이고;
- [0014] R^3 은 각각 독립적으로 H 또는 메틸이고;
- [0015] R^5 는 각각 독립적으로 알킬 기, 할로젠 또는 R^4 이고;
- [0016] R^4 는 각각 독립적으로 1개 이상의 CN 기를 포함하고 CN 기당 약 30 내지 약 200의 분자량을 갖는 유기 기이고;
- [0017] n은 0 내지 3이고;
- [0018] 단, 중합체 내 1개 이상의 반복 단위는 R^4 를 포함한다].
- [0019] 상기 언급된 중합체는 유기 박막 트랜지스터와 같은 전자 장치에서 유용하다. 이것은 따라서 상기 중합체가 1개 이상의 CN 기를 포함하는 유기 기를 포함하는 US 제2004/0222412호 A1에 언급된 중합체에 필수이다.
- [0020] WO 제2008/002660호 A2는 가교결합된 중합체 유전 물질 및 제조 방법 및 이의 용도를 개시한다. 상기 가교결합된 중합체 물질은 전구체 조성물의 열 경화 생성물을 포함하고, 전구체 조성물은
- [0021] (i) 중합체 성분 및 하기 화학식을 갖는 열 경화성 가교결합제를 포함하는 가교결합제 성분: 및
- [0022] $(\text{X})_{3-m}(\text{Y})_m\text{Si-Z-Si}(\text{Y})_m(\text{X})_{3-m}$
- [0023] (ii) 하기 화학식을 갖는 열 경화성 가교결합 모이어티를 포함하는 펜던트 기를 포함하는 중합체 가교결합제:
- [0024] $-\text{Q-Si}(\text{Y})_m(\text{X})_{3-m}$.
- [0025] 중 1종 이상을 포함한다.
- [0026] 상기 가교결합된 중합체 물질을 박막 트랜지스터에서 유전 물질로서 사용할 수 있다. WO 제2008/002660호에 따라, 1개 이상의 Si 기를 포함하는 매우 특별한 가교결합제 또는 가교결합 모이어티가 이용된다.
- [0027] 문헌[A. Facchetti et al., Adv. Mater. 2005, 17, 1705 to 1725]은 유기 전계 효과 트랜지스터에 대한 게이트 유전체에 관한 것이다. 이 논문은 개관이고 유기 전자에 대한 유기 박막 트랜지스터(OTFT)에 혼입하기 위한 새로운 게이트 유전 물질에서의 최근 진보에 관한 것이다. 개관에서 고려되는 한 유형의 유기 물질은 중합체 물질이다. 폴리비닐페놀(PVP), 폴리스티렌(PS), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리비닐알콜(PVA), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), 폴리[α -메틸스티렌](P α MS), 시아노에틸폴롤란(CYPEL)과 같은 몇몇 상이한 중합체 유전 물질이 기재되어 있다. 문헌[Facchetti et al.]에 기재된 PVP 중합체는 가교결합될 수 있다. Facchetti 등 문헌에서 기재된 중합체 유전 물질을 제공하기 위한 추가 접근법은 α , ω -비스(트리클로로실릴)알킬 시약을 사용하여 게이트 전극에 종래 중합체를 가교결합하고 결합시키는 것으로 이루어지고 탄탄한 실록산 망상구조를 생성시키는 클로로실란의 신속한 정량적 반응성에 기초한다. 순 결과는 10 내지 20 nm 두께의 안정한 불용성 필름이 없는 필름을 생성시키는 스핀 코팅을 통해 용이하게 제작된 CPB 또는 가교결합된 중합체 블렌드라 칭하는 유전체 종류이다. 필름 성능에 대한 가교결합 시약 및 중합체 기능화 수준의 중요성을 알기 위해 다양한 CPB 구조를 조사하였다. 이를 위해, 2종의 중합체(PVP 및 PS) 및 3종의 가교결합제(헥사클로로디실록산, 비스(트리클로로실릴)헥산 및 비스(트리클로로실릴)도데칸)를 조사하였다. Facchetti 등 문헌에 기재된

가교결합된 중합체 유전 물질은 따라서 주로 가교결합된 PVP에 기초하는 매우 특별한 물질이다.

- [0028] 문헌[M.-H. Yoon et al., J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 10388 to 10395]은 게이트 유전체로서 극박 가교결합된 중합체에 의해 가능한 저전압 유기 전계 효과 트랜지스터 및 인버터를 개시한다. 훌륭한 절연 특성을 나타내는 새로운 스핀 코팅 가능한 극박(< 20 nm) 가교결합된 중합체 블렌드의 실현이 보고되어 있다. Yoon 등의 문헌에 따른 가교결합된 중합체 블렌드 물질을 적절한 중합체 및 α, ω -비스(트리클로로실릴) 가교결합 시약의 용액의 스핀 코팅에 의해 제조하였다. (상기 기재된) Facchetti 등 문헌에 기재된 동일한 2종의 중합체(PVP 및 PS) 및 동일한 3종의 가교결합제(헥사클로로디실록산, 1,6-비스(트리클로로실릴)헥산 및 1,12-비스(트리클로로실릴)도데칸)이 Yoon 등의 문헌에서 조사되었다. 따라서, Yoon 등의 문헌은 α, ω -비스(트리클로로실릴) 가교결합 시약을 사용한 매우 특별한 가교결합된 중합체에 관한 것이다.
- [0029] 문헌[T. G. Kim et al., Synthetic Metals 159 (2009) 749-753]은 유기 박막 트랜지스터에 대한 PMMA계 패턴 가능한 게이트 절연체를 개시한다. Kim 등의 문헌에 따르면, 2가지 방법을 조사하였다. 제1 방법에서, 신나메이트 기에 의해 기능화된 폴리(메틸 메타크릴레이트-코-2-하이드록시에틸 메타크릴레이트)를 합성하고 광 가교결합한다. 제2 방법에서, 광 가교결합에 의해 PMMA/디펜타에리스리톨 헥사-아크릴레이트(DPEHA)/디페닐(2,4,6-트리메틸벤조)포스핀 옥사이드(TPO) 25 중량% 용액을 사용하여 반상호침투 PMMA 망상을 제조한다. Kim 등의 문헌에 따르면, 중합체 게이트 절연체를 제조하기 위한 매우 특별한 시스템이 개시되어 있다.
- [0030] 본 발명의 목적은 특별한 전자 장치를 제조하는 확립된 공정으로 특별하게 조정된 조건(예를 들면, 파장 길이, 에너지량, 온도, 경화 시간 등의 조정)에서 가교결합될 수 있는 대안적인 가교결합된 물질에 기초한 유전층을 포함하는 전자 장치를 제공하는 것이다. 따라서, 바람직하게는 공기 및/또는 수분 안정하고, 다양한 게이트 및/또는 반도체 물질과 상용성이고, 특히 저전류 누설 밀도를 나타내는, 용액 가공성 유전 필름을 제공할 수 있는 조정 가능한 가교결합성 유전 조성물에 대한 수요가 당해 분야에 존재한다.
- [0031] 상기 목적은 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물에 기초한 가교결합된 유기 화합물을 포함하는 1개 이상의 유전층을 포함하는 전자 장치로서, 상기 화합물은 하기 작용기:
- [0032] (i) 1개 이상의 아크릴레이트 기,
- [0033] (ii) 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합, 및/또는 1개 이상의 삼중 결합 및/또는
- [0034] (iii) 1개 이상의 측쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합
- [0035] 중 1개 이상을 포함하는 것인 전자 장치에 의해 해결된다.
- [0036] 본 발명의 라디칼 가교결합성 화합물은 통상의 유기 용매 중에 가용성이지만, 가교결합 후 동일한 용매 중에 유의하게 난용성 또는 불용성이 된다.
- [0037] 본 발명에 따른 화합물 1 mg 이상이 용매 1 ml 중에 용해될 수 있을 때, 이 화합물은 용매 중에 가용성인 것으로 생각될 수 있다. 화합물 1 mg 미만이 용매 1 ml 중에 균일하게 용해될 수 있을 때, 이 화합물은 불용성인 것으로 생각된다.
- [0038] 본 발명의 가교결합된 유기 화합물은 일반적으로 훌륭한 전기 절연 특성 및 낮은 누설 전류 밀도를 가져, 유전체로서 사용된다. 바람직하게는, 본 발명의 가교결합된 유기 화합물은 일반적으로 1 MV/cm의 전기장에서 1×10^{-7} A/cm², 바람직하게는 1 MV/cm의 전기장에서 1×10^{-8} A/cm², 더 바람직하게는 1 MV/cm의 전기장에서 1×10^{-8} A/cm² 이하의 누설 전류 밀도를 갖는다.
- [0039] 커패시터라 칭하는 누설 전류 밀도는 본 발명에 따르면 다면적당 누설 전류의 양의 벡터로서 정의된다. 본원에서 사용되는 "누설 전류"는 전류가 흐르지 않는 장치의 영역(들)에 걸쳐 흐르는 비조절("기생(parasitic)") 전류, 예를 들면 유전체-반도체 구조에서 게이트 유전체에 걸쳐 흐르는 전류를 의미한다. 숙련된 당업자에게 공지된 바대로, 유전 물질을 갖는 표준 금속-절연체-금속(MIM) 커패시터 구조를 제작한 후, 누설 전류를 측정하고, 금속 전극의 면적에 의해 전류에 대한 측정치를 나눠 유전 물질의 누설 전류 밀도를 결정할 수 있다.
- [0040] 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층에 포함된 가교결합된 유기 화합물은 또한 일반적으로 매우 높은 파괴 전압(즉, 이것이 파단되고 전도를 시작하기 전에 유전체에 걸쳐 인가될 수 있는 최대 전압 차이)을 견딜 수 있다.
- [0041] 따라서, 본 발명에 따른 가교결합된 유기 화합물을 포함하는 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층은 낮은 누설 전류 밀도, 높은 파괴 전압, 낮은 이력현상, 조정된 커패시턴스 값, 균일한 균일한 필름 두께, 용액-가공성, 낮

은 온도 및/또는 대기압에서의 조작성, 공기 및 수분 안정성 및/또는 다양한 게이트 물질 및/또는 반도체와의 상용성(이들로 제한되지는 않음)을 비롯한 광범위한 바람직한 특성 및 특징을 나타낸다.

[0042] 본원에 사용되는 "중합체" 또는 "중합체 화합물"은 공유 화학 결합에 의해 연결된 복수의 반복 단위를 포함하는 분자(예를 들면, 거대분자)를 의미한다. 중합체를 하기 일반식에 의해 표시할 수 있다:



[0044] [식 중,

[0045] M은 반복 단위 또는 단량체이고,

[0046] n은 중합체 내 M이 수이다].

[0047] 예를 들면, n이 3인 경우, 상기 도시된 중합체는 $M-M-M$ 인 것으로 이해된다.

[0048] 중합체 또는 중합체 화합물은 오직 1종의 반복 단위 및 2종 이상의 상이한 반복 단위를 가질 수 있다. 전자의 경우에, 중합체를 단독중합체라 칭할 수 있다. 후자의 경우에, 특히 중합체가 화학적으로 중요한 상이한 반복 단위를 포함할 때 "공중합체" 또는 "공중합체 화합물"이란 용어를 대신에 사용할 수 있다. 중합체 또는 중합체 화합물은 선형 또는 분지형일 수 있다. 분지형 중합체는 수지상 중합체, 예컨대 수지상 돌기 중합체, 과분지형 중합체, 브러시형 중합체(또한 바틀-브러시라고도 칭함) 등을 포함할 수 있다. 달리 언급되지 않은 한, 공중합체 내 반복 단위의 어셈블리는 헤드-대-꼬리, 헤드-대-헤드 또는 꼬리-대-꼬리일 수 있다. 또한, 달리 언급되지 않은 한, 공중합체는 불규칙 공중합체, 교호 공중합체 또는 블록 공중합체일 수 있다.

[0049] 본원에 사용되는 "펜던트 기"는 중합체의 골격에서 치환된 모이어티를 의미한다.

[0050] 본원에서 사용되는 "용액 가공성"은 스핀 코팅, 인쇄(예를 들면, 잉크젯 인쇄, 스크린 인쇄, 패드 인쇄, 오프셋 인쇄, 그리비어 인쇄, 플렉소그래피 인쇄, 리소그래피 인쇄, 질량 인쇄 등), 분무 코팅, 전자분무 코팅, 드롭 캐스팅, 딥 코팅 및 블레이드 코팅을 비롯한 다양한 용액상 공정에서 사용될 수 있는 화합물, 중합체, 물질 또는 조성물을 의미한다.

[0051] 라디칼 가교결합성 화합물 유기 화합물(전구체)

[0052] 본 발명에 따른 전자 장치에서의 1개 이상의 유전층은 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물에 기초한 특정한 가교결합된 유기 화합물을 포함한다. 라디칼 가교결합성 화합물은 따라서 가교결합된 유기 화합물을 형성하는 전구체이다. 상기 전구체 - 라디칼 가교결합성 화합물 - 은, 유기 화합물의 골격 내에, 골격에 펜던트된 또는 말단 기로서 1개 이상의 이중 결합을 포함한다. 구체적으로, 라디칼 가교결합성 유기 화합물(전구체)은

[0053] (i) 1개 이상의 아크릴레이트 기,

[0054] (ii) 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합, 및/또는

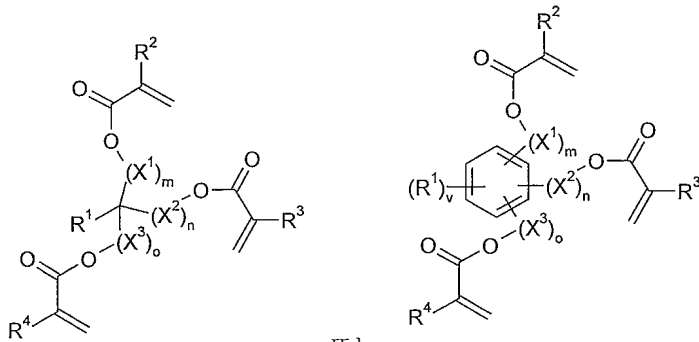
[0055] (iii) 1개 이상의 측쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합

[0056] 중 1개 이상을 포함한다.

[0057] (i) 1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물

[0058] 1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 바람직한 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 n-아크릴레이트(여기서, n은 3, 4 또는 5임), 특히 트리아크릴레이트이고, 바람직한 트리아크릴레이트는 하기 화학식을 갖는다.

[0059] 바람직한 트리아크릴레이트:



[0060]

또는

[0061]

[식 중,

[0062]

R^1 은 H 또는 알킬, 바람직하게는 C_1 - C_6 -알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 부틸(예를 들면, n-부틸, 이소-부틸, sec-부틸 및 tert-부틸), 펜틸(예를 들면, n-펜틸 및 분지형 펜틸) 또는 헥실(예를 들면, n-헥실 및 분지형 헥실)이고;

[0063]

R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 H 또는 알킬, 바람직하게는 C_1 - C_6 -알킬, 더 바람직하게는 C_1 - C_3 -알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필)이고;

[0064]

X^1 , X^2 및 X^3 은 독립적으로 C_1 - C_3 -알킬렌, 예를 들면 $(-CR^5R^6)_p$ (여기서, R^5 및 R^6 은 독립적으로 H 또는 C_1 - C_6 -알킬, 바람직하게는 C_1 - C_3 -알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필)이고, p는 1, 2 또는 3임)이거나; 바람직하게는, X^1 , X^2 및 X^3 은 메틸렌, 에틸렌 또는 프로필렌, 더 바람직하게는 메틸렌이거나; X^1 , X^2 및 X^3 은 $-CR^5R^6-O-CR^5R^6-CR^5R^6-$ (여기서, R^5 및 R^6 은 상기 정의된 바와 같음), 바람직하게는 $-CH_2-O-CH_2CH_2-$ 이고;

[0065]

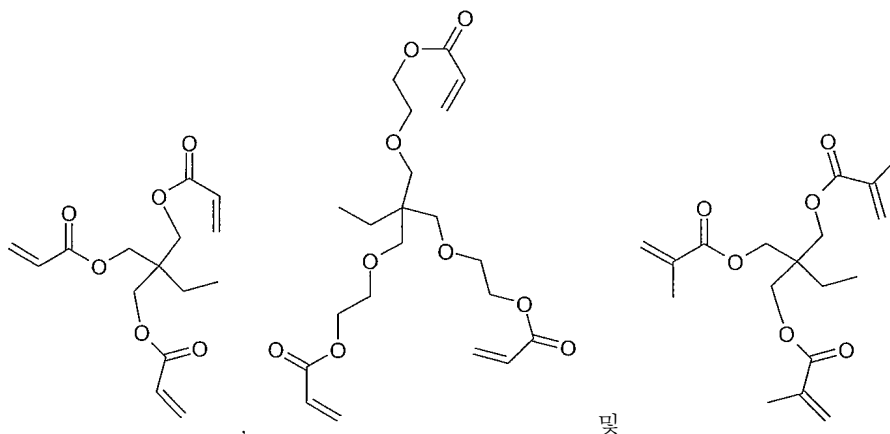
m, n 및 o는 독립적으로 0, 1, 2 또는 3, 바람직하게는 0 또는 1이고;

[0066]

v는 0, 1, 2 또는 3이다].

[0067]

더 바람직한 트리아크릴레이트는



[0068]

및

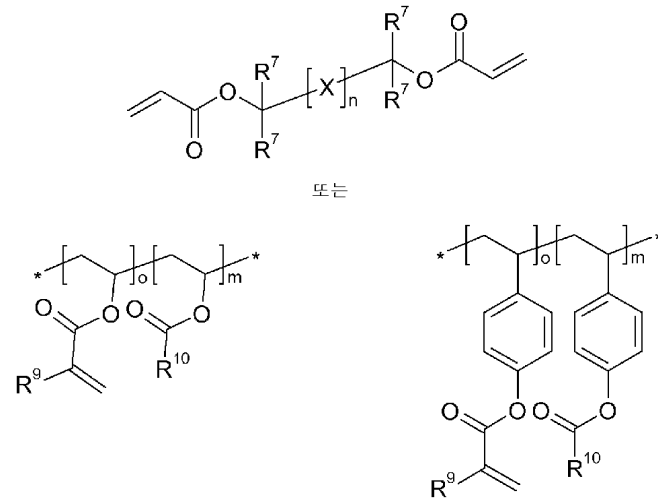
[0069]

로부터 선택된다.

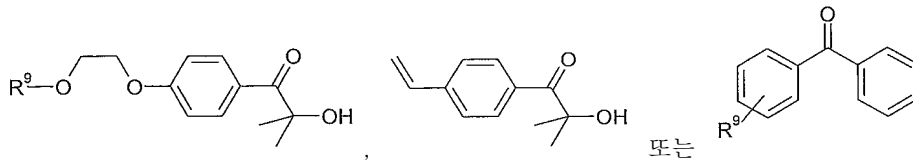
[0070]

1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 추가로 적합한 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 폴리에테르 아크릴레이트, 즉 다가 알콜을 갖는 아크릴산 또는 메타크릴산의 에스테르, 예를 들면 2염기성 지방족 알콜, 예컨대 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 부탄디올-1,4 및 헥산디올-1,6, 3염기성 알콜, 예컨대 트리메틸올프로판 또는 글리세린, 4염기성 알콜, 예컨대 펜타에리스라이트 또는 6염기성 알콜, 예컨대 소르비트 또는 지환족 알콜, 예컨대 시클로헥산을 및 1,4-비스-(하이드록시메틸)시클로헥산, 방향지방족 알콜, 예컨대 1,3-실릴렌 디올 및 페놀, 예컨대 2,2-비스-(4-하이드록시페닐-프로판(비스페놀 A)(여기서, 상기

알콜은 아크릴산 또는 메타크릴산에 의한 에스테르화 전에 에틸렌 옥사이드 또는 프로필렌 옥사이드와 같은 알킬렌 옥사이드에 의해 알콕실화됨); 폴리에스테르 아크릴레이트, 예를 들면 다가 알콜에 의한 아크릴산 또는 메타크릴산의 에스테르(여기서, 알콜은 OH 기 함유 폴리에스테르임); 및 단독중합체 또는 공중합체 형태의 아크릴레이트(여기서, 공중합체는 불규칙 공중합체 또는 블록 공중합체일 수 있고, 불규칙 공중합체가 바람직함). 아크릴기가 말단 기로서 또는 측쇄 내에 존재할 수 있다. 예로는 하기 화학식의 아크릴레이트를 들 수 있다:



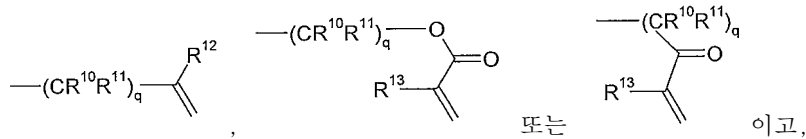
- [0071]
- [0072] [상기 식 중,
- [0073] R^9 는 H, Me이고,
- [0074] R^{10} 은 C_nH_{2n+1} (여기서, n은 1 내지 6, 바람직하게는 1, 2, 3 또는 4임)이고,
- [0075] R^7 은 독립적으로 H, OR^8 -, 알킬, 알케닐, 알키닐, $-C(O)-OR^8$, $-C(O)-R^8$, $-OH$, $-OH$, $-C(O)-OR^8$ -, $-C(O)-R^8$ -, 알킬로 치환된 알킬(여기서, 알킬 사슬에 1개 이상, 바람직하게는 1개 또는 2개의 산소 원자가 개재됨), 아릴, 헤테로아릴, 시클로알킬 및 헤테로시클로알킬이고,
- [0076] X는 CR^8_2 , O, NR^8 , SiO 또는 SiR^8_2 이고,
- [0077] R^8 은 H, 알킬, 아릴, 헤테로아릴, 시클로알킬 또는 헤테로시클로알킬, 비닐, 알케닐, 알키닐, 시클로알케닐, 시클로알키닐이고,
- [0078] n은 1 내지 20, 바람직하게는 1 내지 10, 더 바람직하게는 1 내지 3이고,
- [0079] o+m은 1 내지 500, 바람직하게는 10 내지 300, 더 바람직하게는 100 내지 200이다].
- [0080] 일 양태에서, 본 개시내용은 1개 이상의 가교결합성 작용기 및 첨가제 또는 특정한 파장 및 에너지 용량의 광 및/또는 특정한 온도에 노출되었을 때 라디칼 가교결합을 개시시킬 수 있는 작용기를 포함하는 물질을 제공한다. 가교결합성 기는 물질의 골격의 일부에 공유로 결합된 펜던트 기의 일부일 수 있거나 이를 형성할 수 있거나 물질의 골격의 일부를 형성할 수 있다. 이것은 상기 언급된 1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 라디칼 가교결합성 화합물이 또한 골격, 펜던트 또는 말단 기에서 방사선을 이용함으로써 가교결합을 개시할 수 있는 잔기를 포함할 수 있다. 방사선을 이용함으로써 가교결합을 개시할 수 있는 잔기는 예를 들면 공중합성 기를 포함하는 1종 이상의 개시제에 기초하고, 상기 개시제는 1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 제조하기 위한 단량체와 함께 공중합된다. 적합한 개시제로는 예를 들면 비닐 기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제, 예를 들면 하기 화합물을 들 수 있다:



[0081]

[0082] [상기 식 중,

[0083] R^9 는 독립적으로

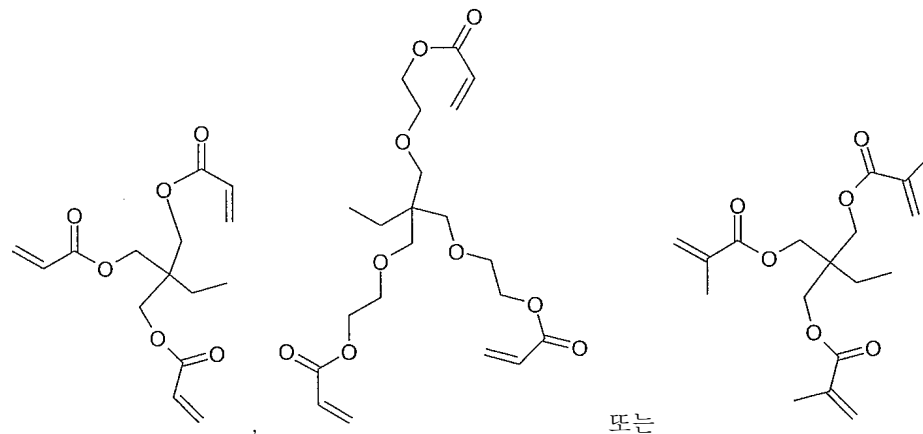


[0084]

[0085] R^{10} 및 R^{11} 은 독립적으로 H 또는 C_1 - C_6 -알킬, 바람직하게는 C_1 - C_3 -알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 더 바람직하게는 H이고; q는 0, 1, 2 또는 3이고;

[0086] R^{12} 및 R^{13} 은 독립적으로 H 또는 알킬, 바람직하게는 C_1 - C_6 -알킬, 더 바람직하게는 C_1 - C_3 -알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 더 바람직하게는 H이다].

[0087] 가장 바람직하게는, 1개 이상의 아크릴레이트 기를 포함하는 1종 이상의 화합물은 트리아크릴레이트, 특히 하기 화학식을 갖는 트리아크릴레이트로부터 선택된다:



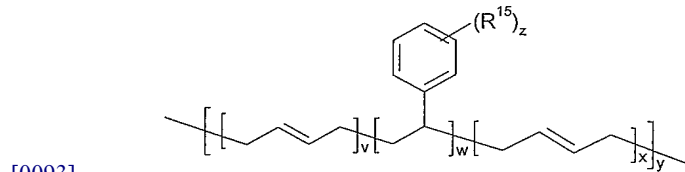
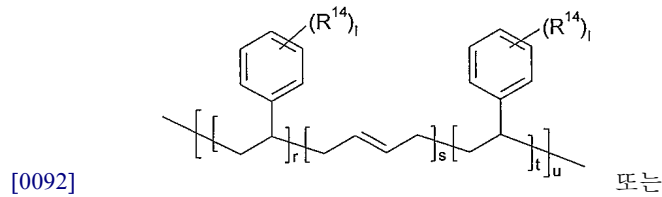
[0088]

[0089] (ii) 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물

[0090] 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 적합한 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 당업자에게 공지되어 있다. 바람직하게는, 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 부타디엔-스티렌 공중합체이다. 부타디엔-스티렌 공중합체는 블록 공중합체 또는 불규칙 공중합체일 수 있다. 블록 공중합체는 -[스티렌-부타디엔-스티렌]- 또는 -[부타디엔-스티렌-부타디엔]- (여기서, "부타디엔"은 부타디엔으로부터 유도된 단위이고, "스티렌"은 스티렌으로부터 유도된 단위임)의 순서를 갖는, 예를 들면 이블록 또는 삼블록 공중합체, 바람직하게는 삼블록 공중합체일 수 있다. 본 발명의 추가의 양태에서 공중합체는 불규칙 공중합체이다. 상기 부타디엔-스티렌 공중합체 내에 부타디엔 유도 단위의 양은 바람직하게는 10 내지 40 중량%, 더 바람직하게는 15 내지 35 중량%이다. 상기 부타디엔-스티렌 공중합체 내에 스티렌 유도 단위의 양은 바람직하게는 60 내지 90 중량%, 더 바람직하게는 65 내지 85 중량%이고, 상기 공중합체 내에 부타디엔 및 스티렌 유도 단위의 전체 양은 100 중량%이다. 바람직한 양태에서 공중합체는 20 내지 30 중량%의 부타디엔 유도 단위 및 70 내지 80 중량%의 스티렌 유도 단위를 포함하고, 여기서 부타디엔 단위 및 스티렌 유도 단위의 합은 100 중량%이다. 부타디엔 유도 단위는 1,2-부타디엔 단위 및/또는 1,4-부타디엔 단위 형태의 공중합체로 존재할 수 있다. 스티렌-부타디엔 공중합체는 임의로 부분적으로 수소화될 수 있다. 그러나, 가교결합에 대해 부분적으로

수소화된 공중합체에서 충분한 이중 결합이 존재해야 한다. 부타디엔-스티렌 공중합체의 중량 평균 분자량은 일반적으로 (폴리스티렌 표준에 의해 SEC로 측정할 때) 10.000 내지 500.000, 바람직하게는 30.000 내지 400.000, 더 바람직하게는 50.000 내지 300.000이다.

[0091] 적합한 부타디엔-스티렌 공중합체는, 예를 들면 하기 화학식의 부타디엔-스티렌 공중합체이다:



[0094] [상기 식 중,

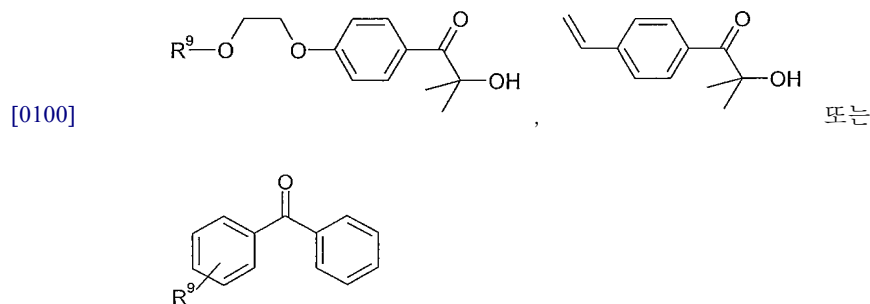
[0095] r, s, t, v, w 및 x는 독립적으로 0 내지 1000, 바람직하게는 0 또는 10 내지 900, 더 바람직하게는 0 또는 100 내지 800이고,

[0096] u 및 y는 독립적으로 1 내지 1000, 바람직하게는 1 내지 900, 더 바람직하게는 1 내지 800이고,

[0097] R¹⁴ 및 R¹⁵는 독립적으로 C₁-C₆-알킬, 바람직하게는 C₁-C₃-알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 알콕시(OR¹⁶), 카복시(OC(O)R¹⁷)(여기서, R¹⁶ 및 R¹⁷은 독립적으로 C₁-C₆-알킬, 바람직하게는 C₁-C₃-알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필)임)이고;

[0098] l 및 z는 독립적으로 0, 1, 2, 3, 4 또는 5, 바람직하게는 0, 1 또는 2이다].

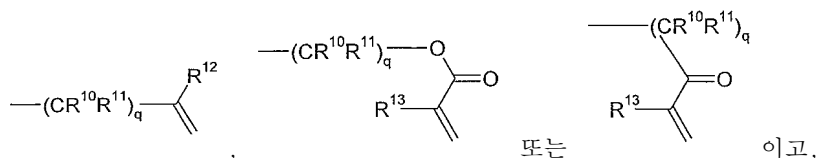
[0099] 부타디엔-스티렌 공중합체를 방사선에 의해 가교결합할 수 있는 잔기로 치환할 수 있다. 방사선에 의해 가교결합할 수 있는 잔기는, 예를 들면 공중합성 기를 포함하는 1종 이상의 개시제에 기초하고, 여기서 상기 개시제는 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 제조하기 위한 단량체와 함께 공중합된다. 적합한 개시제로는 예를 들면 비닐기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제, 예를 들면 하기 화합물을 들 수 있다:



[0101] [상기 식 중,

[0102] R⁹는 독립적으로

[0103]



[0104]

[0105] R^{10} 및 R^{11} 은 독립적으로 H 또는 $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알킬, 바람직하게는 $\text{C}_1\text{-C}_3$ -알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 더 바람직하게는 H이고; q는 0, 1, 2 또는 3이고;

[0106] R^{12} 및 R^{13} 은 독립적으로 H 또는 알킬, 바람직하게는 H 또는 $\text{C}_1\text{-C}_6$ -알킬, 더 바람직하게는 H 또는 $\text{C}_1\text{-C}_3$ -알킬, 예를 들면 H 또는 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필)이다].

[0107] (iii) 1개 이상의 측쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물

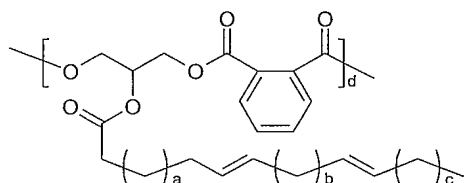
[0108] 1개 이상의 측쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 바람직한 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 폴리에스테르, 특히 알키드 수지이다.

[0109] 알키드 수지는 천연 또는 합성 지방 또는 오일에 의해 변형된 폴리에스테르 수지이다. 알키드 수지를 폴리하이드레이트 알콜을 에스테르화함으로써 일반적으로 제조하고, 폴리하이드레이트 알콜 중 1개 이상은 다염기성 카복실산을 갖는 3가이다. 적합한 다가 알콜은 상기 언급되어 있다. 바람직한 다가 알콜은 글리세린이다. 적합한 다염기성 카복실산은 예를 들면 프탈산, 이소프탈산, 테레프탈산, 프탈산, 이소프탈산 및 테레프탈산의 무수물, 프탈산 모노설포네이트, 이소프탈산 모노설포네이트, 테레프탈산 모노설포네이트, 할로겐프탈산, 예컨대 테트라클로로 또는 테트라브로모프탈산, 옥살산, 말론산, 숙신산, 글루타르산, 아디프산, 피미닐산, 코크산, 아셀라인산, 세박신산, 운데칸 디카복실산, 도데칸 디카복실산, 말레산, 푸마르산, 이타콘산, 1,2-시클로부탄 디카복실산, 1,3-시클로부탄 디카복실산, 1,2-시클로펜탄 디카복실산, 1,3-시클로펜탄 디카복실산, 헥사하이드로프탈산, 1,6-시클로헥산 디카복실산, 1,4-시클로헥산 디카복실산, 4-메틸헥사하이드로프탈산, 트리시클로데칸 디카복실산, 테트라하이드로프탈산 또는 4-메틸테트라하이드로프탈산이다. 지환족 디카복실산을 시스 또는 트랜스 형태로 또는 형태 둘 다의 혼합물로서 사용할 수 있다.

[0110] 적합한 다가 알콜은 숫자 (i) 하에 언급된 폴리에테르아크릴레이트와 관련하여 상기 언급된 알콜이다.

[0111] 적합한 지방 또는 오일은 천연 오일, 예컨대 아마인유, 대두유, 톨유, 해바라기유, 해바라기유, 면실유, 캐스터유, 땅콩유, 동유 또는 리시넨유 지방산이다. 이소노난산, 2-에틸헥산산, 땅콩유, 스테아르산 및/또는 주반돌(Juvandole) 지방산의 알킬모노카복실산이 또한 적합하다. 적합한 방향족 모노카복실산의 예로는 벤조산 및 p-tert-부틸 벤조산을 들 수 있다.

[0112] 바람직한 알키드 수지는 예를 들면 하기 화학식의 수지이다:



[0113]

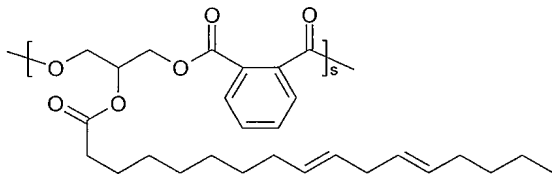
[0114] [상기 식 중,

[0115] a 및 c는 독립적으로 1 내지 20, 바람직하게는 1 내지 10, 더 바람직하게는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 또는 8이고;

[0116] b는 0 또는 1이고;

[0117] d는 1 내지 1000, 바람직하게는 10 내지 900, 더 바람직하게는 100 내지 800이다].

[0118] 바람직한 양태에서 알키드 수지는 하기 화학식을 갖는다:

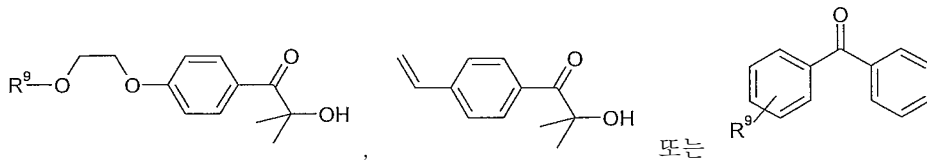


[0119]

[0120] [상기 식 중,

[0121] s는 1 내지 1000, 바람직하게는 10 내지 900, 더 바람직하게는 100 내지 800이다].

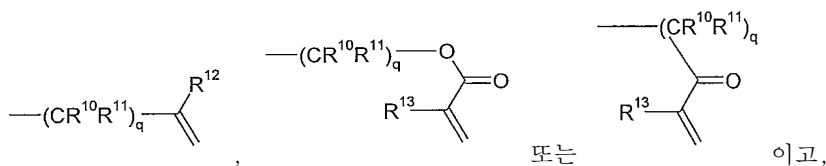
[0122] 알키드 수지를 방사선의 존재 하에 가교결합할 수 있는 잔기에 의해 치환할 수 있다. 방사선의 존재 하에 가교결합할 수 있는 잔기는 예를 들면 공중합성 기를 포함하는 1종 이상의 개시제에 기초하고, 상기 개시제는 올리고머 또는 중합체의 주쇄 내의 1개 이상의 올레핀 이중 결합 및/또는 1개 이상의 삼중 결합을 포함하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 제조하기 위한 단량체와 함께 공중합된다. 적합한 개시제는, 예를 들면 비닐 기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제, 예를 들면 하기 화합물이다:



[0123]

[0124] [상기 식 중,

[0125] R⁹는 독립적으로



[0126]

[0127] R¹⁰ 및 R¹¹은 독립적으로 H 또는 C₁-C₆-알킬, 바람직하게는 C₁-C₃-알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 더 바람직하게는 H이고; q는 0, 1, 2 또는 3이고;

[0128] R¹² 및 R¹³은 독립적으로 H 또는 알킬, 바람직하게는 H 또는 C₁-C₆-알킬, 더 바람직하게는 H 또는 C₁-C₃-알킬, 예를 들면 H 또는 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필)이다].

[0129] 가장 바람직하게는, 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 트리아크릴레이트, 부타디엔-스티렌 공중합체 및 알키드 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 화합물이고, 훨씬 더 바람직한 트리아크릴레이트 및 더 바람직한 부타디엔-스티렌 공중합체 및 더 바람직한 알키드 수지가 상기 언급되어 있다.

[0130] 본원에서 사용되는 "알킬"은 선형 또는 분지형 포화 탄화수소 기를 의미한다. 알킬 기의 예로는 메틸(Me), 에틸(Et), 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 부틸(예를 들면, n-부틸, 이소-부틸, sec-부틸, tert-부틸), 펜틸 기(예를 들면, n-펜틸, 이소-펜틸, 네오펜틸), 헥실 기 등을 들 수 있다. 다양한 양태에서, 알킬 기는 1개 내지 40개의 탄소 원자(즉, C₁₋₄₀ 알킬 기), 예를 들면 1개 내지 20개의 탄소 원자(즉, C₁₋₂₀ 알킬 기)를 가질 수 있다. 몇몇 양태에서, 알킬 기는 1개 내지 6개의 탄소 원자를 가질 수 있고, "저급 알킬 기"라 칭할 수 있다. 저급 알킬 기의 예로는 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필), 부틸(예를 들면, n-부틸, 이소-부틸, sec-부틸, tert-부틸) 및 헥실 기를 들 수 있다. 몇몇 양태에서, 알킬 기를 본원에 기재된 바대로 치환할 수 있다.

[0131] 본원에서 사용되는 "알케닐"은 1개 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 갖는 선형 또는 분지형 알킬 기를 의미한다. 알케닐 기의 예로는 에테닐, 프로페닐, 부테닐, 펜테닐, 헥세닐, 부타디엔일, 펜타디엔일, 헥사디엔일 기 등을

들 수 있다. 1개 이상의 탄소-탄소 이중 결합은 (예컨대, 2-부텐에서) 중간 또는(예컨대, 1-부텐에서) 말단일 수 있다. 다양한 양태에서, 알케닐 기는 2개 내지 40개의 탄소 원자(즉, C₂-40 알케닐 기), 예를 들면 2개 내지 20개의 탄소 원자(즉, C₂-20 알케닐 기)를 가질 수 있다. 몇몇 양태에서, 알케닐 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있다. 알케닐 기는, 예를 들면 삼중 결합을 더 포함할 수 있다.

[0132] 본원에서 사용되는 "알킬닐"은 1개 이상의 삼중 탄소-탄소 결합을 갖는 선형 또는 분지형 알킬 기를 의미한다. 알킬닐 기의 예로는 에티닐, 프로피닐, 부티닐, 펜티닐, 헥시닐 등을 들 수 있다. 1개 이상의 삼중 탄소-탄소 결합은 (예컨대, 2-부틴에서) 내부 또는 (예컨대, 1-부틴에서) 말단일 수 있다. 다양한 양태에서, 알킬닐 기는 2개 내지 40개의 탄소 원자(즉, C₂₋₄₀ 알킬닐 기), 예를 들면 2개 내지 20개의 탄소 원자(즉, C₂₋₂₀ 알킬닐 기)를 가질 수 있다. 몇몇 양태에서, 알킬닐 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있다.

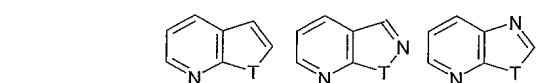
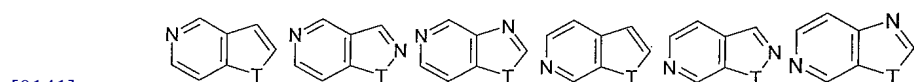
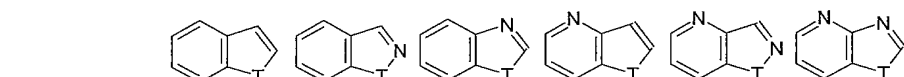
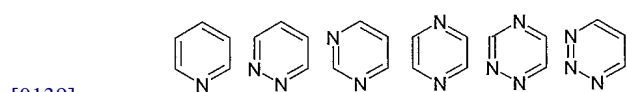
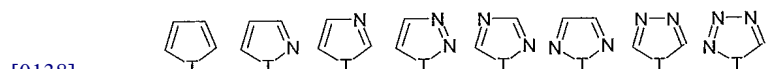
[0133] 본원에서 사용되는 "시클로알킬"은 고리화 알킬, 알케닐 및 알킬닐 기를 비롯한 비방향족 탄소환식 기를 의미한다. 다양한 양태에서, 시클로알킬 기는 3개 내지 20개의 탄소 원자, 예를 들면 3개 내지 14개의 탄소 원자(즉, C₃₋₁₄ 시클로알킬 기)를 가질 수 있다. 시클로알킬 기는 단환식(예를 들면, 시클로헥실) 또는 (예를 들면, 축합, 브릿지 및/또는 스피로 고리계를 포함하는) 다환식일 수 있고, 탄소 원자는 고리계의 내부에 또는 외부에 위치한다. 시클로알킬 기의 임의의 적합한 고리 위치는 한정된 화학 구조로 공유 결합될 수 있다. 시클로알킬 기의 예로는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로헵테닐, 시클로헥세닐, 시클로헥사디엔일, 시클로헵타트리엔일, 노르보르닐, 노르피닐, 노르카틸, 아다만틸 및 스피로[4.5]데카닐 기 및 이들의 동족체, 이성체 등을 들 수 있다. 몇몇 양태에서, 시클로알킬 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있다.

[0134] 본원에서 사용되는 "이종원자"는 탄소 또는 수소 이외의 임의의 원소의 원자를 의미하고, 예를 들면 질소, 산소, 규소, 황, 인 및 셀레늄을 들 수 있다.

[0135] 본원에서 사용되는 "시클로헤테로알킬"은 O, S, Se, N, P 및 Si(예를 들면, O, S 및 N)로부터 선택된 1개 이상의 고리 이종원자를 포함하고, 임의로 1개 이상의 이중 또는 삼중 결합을 포함하는 비방향족 시클로알킬 기를 의미한다. 시클로헤테로알킬 기는 3개 내지 20개의 고리 원자, 예를 들면 3개 내지 14개의 고리 원자(즉, 3원 내지 14원 시클로헤테로알킬 기)를 가질 수 있다. 시클로헤테로알킬 고리 내에 1개 이상의 N, P, S 또는 Se 원자(예를 들면, N 또는 S)는 산화(예를 들면, 모르폴린 N-옥사이드, 티오모르폴린 S-옥사이드, 티오모르폴린 S,S-디옥사이드)될 수 있다. 몇몇 양태에서, 시클로헤테로알킬 기의 질소 또는 인 원자는 치환기, 예를 들면 수소 원자, 알킬 기 또는 본원에 기재된 다른 치환기를 보유할 수 있다. 시클로헤테로알킬 기는 또한 1개 이상의 옥소 기, 예컨대 옥소피페리딜, 옥소옥사졸리딜, 디옥소-(1H,3H)-피리미딜, 옥소-2(1H)-피리딜 등을 포함할 수 있다. 시클로헤테로알킬 기의 예로는, 무엇보다도, 모르폴리닐, 티오모르폴리닐, 피라닐, 이미다졸리디닐, 이미다졸리닐, 옥사졸리디닐, 피라졸리디닐, 피라졸리닐, 피롤리디닐, 피롤리닐, 테트라하이드로푸라닐, 테트라하이드로티오페닐, 피페리디닐, 피페라지닐 등을 들 수 있다. 몇몇 양태에서, 시클로헤테로알킬 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있다.

[0136] 본원에서 사용되는 "아릴"은 방향족 단환식 탄화수소 고리계 또는 2개 이상의 방향족 탄화수소 고리가 함께 축합된(즉, 공통의 결합을 갖는) 또는 1개 이상의 방향족 단환식 탄화수소 고리가 1개 이상의 시클로알킬 및/또는 시클로헤테로알킬 고리에 축합된 다환식 고리계를 의미한다. 아릴 기는 다수의 축합 고리를 포함할 수 있는 임의의 고리계 내에 6개 내지 20개의 탄소 원자(예를 들면, C₆₋₂₀ 아릴 기)를 가질 수 있다. 몇몇 양태에서, 다환식 아릴 기는 8개 내지 20개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 아릴 기의 임의의 적합한 고리 위치는 한정된 화학 구조에 공유 결합될 수 있다. 1개의 방향족 탄소환식 고리(들)를 갖는 아릴 기의 예로는 페닐, 1-나프틸(비사이클릭), 2-나프틸(비사이클릭), 안트라세닐(트리사이클릭), 페난트레닐(트리사이클릭) 등 기를 들 수 있다. 1개 이상의 방향족 탄소환식 고리가 1개 이상의 시클로알킬 및/또는 시클로헤테로알킬 고리에 축합된 다환식 고리계의 예로는, 무엇보다도, 시클로펜탄의 벤조 유도체(즉, 5,6-비사이클릭 시클로알킬/방향족 고리계인 인다닐 기), 시클로헥산(즉, 6,6-비사이클릭 시클로알킬/방향족 고리계인 테트라하이드로나프틸 기), 이미다졸린(즉, 5,6-비사이클릭 시클로헤테로알킬/방향족 고리계인 벤즈이미다졸리닐 기) 및 피란(즉, 6,6-비사이클릭 시클로헤테로알킬/방향족 고리계인 크로메닐 기)을 들 수 있다. 아릴 기의 다른 예로는 벤조디옥사닐, 벤조디옥솔릴, 크로마닐, 인돌리닐 기 등을 들 수 있다. 몇몇 양태에서, 아릴 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있고, 아릴 기는 1개 이상의 할로젠 치환기를 가질 수 있고, "할로아릴" 기라 칭할 수 있다. 페르할로아릴 기, 즉 모든 수소 원자가 할로젠 원자로 대체된 아릴 기(예를 들면, -CeF)가 "할로아릴"의 정의 내에 포함된다. 특정한 양태에서, 아릴 기는 다른 아릴 기로 치환되고 비아릴 기라 칭할 수 있다. 비아릴 기 내 각각의 아릴 기는 본원에 개시된 바대로 치환될 수 있다.

[0137] 본원에서 사용되는 "헤테로아릴"은 산소(O), 질소(N), 황(S), 규소(Si) 및 셀레늄(Se)으로부터 선택된 1개 이상의 고리 이종원자를 포함하는 방향족 단환식 고리계 또는 고리계에 존재하는 1개 이상의 고리가 방향족이고 1개 이상의 고리 이종원자를 포함하는 다환식 고리계를 의미한다. 다환식 헤테로아릴 기는 함께 축합된 2개 이상의 헤테로아릴 고리 및 1개 이상의 방향족 탄소환식 고리, 비방향족 탄소환식 고리 및/또는 비방향족 시클로헤테로알킬 고리에 축합된 단환식 헤테로아릴 고리를 포함한다. 헤테로아릴 기는, 전체로서, 예를 들면 5개 내지 20개의 고리 원자를 갖고 1개 내지 5개의 고리 이종원자(즉, 5원 내지 20원 헤테로아릴 기)를 포함할 수 있다. 헤테로아릴 기는 안정한 구조를 생성시키는 임의의 이종원자 또는 탄소 원자에서 한정된 화학 구조에 부착될 수 있다. 일반적으로, 헤테로아릴 고리는 O-O, S-S 또는 S-O 결합을 포함하지 않는다. 그러나, 헤테로아릴 기 내에 1개 이상의 N 또는 S 원자가 산화될 수 있다(예를 들면, 피리딘 N-옥사이드, 티오펜 S-옥사이드, 티오펜 S,S-디옥사이드). 헤테로아릴 기의 예로는, 예를 들면 하기 도시된 5원 또는 6원 단환식 및 5원 또는 6원 비사이클릭 고리계를 들 수 있다:



[0143] 상기 식 중, T는 O, S, NH, N-알킬, N-아릴, N-(아릴알킬)(예를 들면, N-벤질), SiH₂, SiH(알킬), Si(알킬)₂, SiH(아릴알킬), Si(아릴알킬)₂ 또는 Si(알킬)(아릴알킬)이다. 이러한 헤테로아릴 고리의 예로는 피롤릴, 푸릴, 티에닐, 피리딜, 피리미딜, 피리다지닐, 피라지닐, 트리아졸릴, 테트라졸릴, 피라졸릴, 이미다졸릴, 이소티아졸릴, 티아졸릴, 티아디아졸릴, 이속사졸릴, 옥사졸릴, 옥사디아졸릴, 인돌릴, 이소인돌릴, 벤조푸릴, 벤조티에닐, 퀴놀릴, 2-메틸퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 퀴녹살릴, 퀴나졸릴, 벤조트리아졸릴, 벤즈이미다졸릴, 벤조티아졸릴, 벤즈이소티아졸릴, 벤즈이속사졸릴, 벤즈옥사디아졸릴, 벤조옥사졸릴, 신놀리닐, 1H-인다졸릴, 2H-인다졸릴, 인돌리지닐, 이소벤조이우일, 나프티리디닐, 프탈라지닐, 프테리디닐, 푸리닐, 옥사졸로피리디닐, 티아졸로피리디닐, 이미다조피리디닐, 푸로피리디닐, 티에노-피리디닐, 피리도피리미디닐, 피리도피라지닐, 피리도피리다지닐, 티에노티아졸릴, 티엔옥사졸릴, 티에노이미다졸릴 기 등을 들 수 있다. 헤테로아릴 기의 추가의 예로는 4,5,6,7-테트라하이드로인돌릴, 테트라하이드로퀴놀리닐, 벤조티에노피리디닐, 벤조푸로피리디닐 기 등을 들 수 있다. 몇몇 양태에서, 헤테로아릴 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있다.

[0144] 본원에서 사용되는 "알킬렌"은 선형 또는 분지형 포화 탄화수소 기를 의미한다. 알킬렌 기의 예로는 메틸렌, 에틸렌, 프로필렌, 부틸렌, 펜틸렌 기, 헥실렌 기 등을 들 수 있다. 다양한 양태에서, 알킬렌 기는 1개 내지 40개의 탄소 원자(즉, C₁₋₄₀ 알킬렌 기), 예를 들면 1개 내지 20개의 탄소 원자(즉, C₁₋₂₀ 알킬렌 기)를 가질 수 있다. 몇몇 양태에서, 알킬렌 기는 1개 내지 6개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 몇몇 양태에서, 알킬렌 기는 본원에 기재된 바대로 치환될 수 있다.

[0145] 가교결합

[0146] 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층에 사용되는 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 당업자에게 공지된 임의의 방법에 의해 가교결합 가능하다. 바람직하게는, 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 일반적으로 개시제의 존재 하에 방사선 및/또는 열 에너지를 사용하여 중합 가능하다.

[0147] 본 발명에 있어서 "열 에너지를 사용하여 가교결합 가능한"이란 용어는 "열 경화"란 용어와 균등하고 코팅 물질

의 층의 열 개시 경화를 나타낸다. 열 경화는 흔히 열 개시제에 의해 개시된다. 적합한 열 개시제는 하기 언급되어 있다.

[0148] 본 발명에 있어서 "방사선을 사용하여 가교결합 가능한"이란 용어는 화학 방사선, 특히 전자 빔 또는, 바람직하게는, UV 방사선에 의해 가교결합 가능하다는 것을 의미한다. UV 방사선에 의한 가교결합은 흔히 자유 라디칼 광 개시제에 의해 개시된다. 적합한 광 개시제는 하기 언급되어 있다.

[0149] 열 에너지(열 경화)를 이용한 가교결합 및 방사선을 이용한 가교결합(화학 광선에 의한 경화)이 1종 물질에 공동으로 이용될 때, "2중 경화"란 용어를 또한 사용한다.

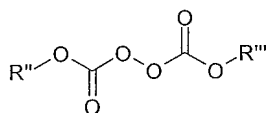
[0150] 본 발명의 바람직한 양태에서, 가교결합을 방사선, 더 바람직하게는 UV 방사선에 의해 수행한다. 방사선을 통한 가교결합에 의해 선택적 구조화가 가능하다.

[0151] 본 발명의 추가의 양태에서 본 발명에 따른 전자 장치는 따라서 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물을 포함하고, 상기 화합물은 1종 이상의 개시제의 존재 하에 가교결합된다. 적합한 개시제는 바람직하게는 퍼옥사이드(R-O-O-R'), 하이드로퍼옥사이드(R-O-OH), 퍼에스테르(R-C(O)O-OR'), 아조 화합물(RN=NR'), 입체 장애 에탄 유도체(RR'C-CR''R'''), 퍼설페이트, 아실로인 및 이의 유도체, 디케톤, 페논, 유기 설파이드 및 S-아실-티오-카바메이트(여기서, R, R', R'' 및 R'''은 알킬, 시클로알킬 아릴 또는 헤테로아릴 기임)로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0152] 적합한 퍼옥사이드는, 예를 들면 1,1-디(tert-부틸퍼옥시)-3,3,5-트리메틸시클로hex산, 1,1-디(tert-아밀퍼옥시)시클로hex산, 1,1-디(tert-부틸퍼옥시)시클로hex산, 2,2-디(tert-부틸퍼옥시)부탄, 부틸-4,4-디(tert-부틸퍼옥시)발러레이트, 디-tert-아밀퍼옥사이드, 디-쿠밀퍼옥사이드, 디(tert-부틸퍼옥시이소프로필)벤조인, 2,5-디메틸-2,5-디(tert-부틸퍼옥시)hex산, tert-부틸쿠밀퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(tert-부틸퍼옥시)hex산-3, 디-tert-부틸퍼옥사이드, 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소노난이다.

[0153] 적합한 하이드로퍼옥사이드는, 예를 들면 이소프로필쿠밀하이드로퍼옥사이드, 1,1,3,3-테트라메틸부틸하이드로퍼옥사이드, 쿠밀하이드로퍼옥사이드, tert-부틸하이드로퍼옥사이드 및 tert-아밀하이드로퍼옥사이드이다.

[0154] 적합한 퍼에스테르는 모노에스테르 및 디에스테르, 바람직하게는 디이소부틸릴퍼옥사이드, 쿠밀퍼옥시도데카노에이트, 디(3-메톡시부틸)퍼옥시디카보네이트, 1,1,3,3-테트라메틸-부틸퍼옥시도데카노에이트, 쿠밀퍼옥시헥타노에이트, tert-아밀퍼옥시도데카노에이트; 하기 화학식을 갖는 퍼옥시디카보네이트 및 퍼옥시디카보네이트의 혼합물, 바람직하게는 디-sec-부틸퍼옥시디카보네이트, 디이소프로필퍼옥시디카보네이트, 디(4-tert-부틸시클로hex실)퍼옥시디카보네이트, 디(2-에틸hex실)퍼옥시디카보네이트, tert-부틸퍼옥시도데카노에이트, 디세틸퍼옥시디카보네이트, 디미리스틸퍼옥시디카보네이트; 1,1,3,3-테트라메틸부틸퍼옥시피발레이트, tert-부틸퍼옥시헥타노에이트, tert-아밀퍼옥시피발레이트, tert-부틸퍼옥시피발레이트, 디(3,5,5-트리메틸hex사노일)퍼옥사이드, 디-라우로일퍼옥사이드, 디데카노일퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-디(2-에틸-hex사노일퍼옥시)hex산, 1,1,3,3-테트라메틸부틸퍼옥시-2-에틸hex사노에이트, tert-아밀퍼옥시-2-에틸hex사노에이트, 디벤조일퍼옥사이드, tert-부틸퍼옥시-2-에틸hex사노에이트, tert-부틸퍼옥시디에틸아세테이트, tert-부틸퍼옥시이소부틸레이트, tert-아밀퍼옥시-2-에틸hex실카보네이트, tert-아밀퍼옥시아세테이트, tert-부틸퍼옥시-3,5,5-트리메틸hex사노에이트, tert-부틸퍼옥시이소프로필카보네이트, tert-부틸퍼옥시-2-에틸hex실카보네이트, tert-아밀퍼옥시벤조에이트, tert-부틸퍼옥시아세테이트, tert-부틸퍼옥시벤조에이트이다:



[0155]

[0156] [상기 식 중,

[0157] R'' 및 R'''은 알킬 또는 시클로알킬이다].

[0158] 적합한 아조 화합물은, 예를 들면 2,2'-아조디(이소부틸로니트릴), 2,2'-아조디(2-메틸부틸로니트릴) 및 1,1'-아조디(hex사하이드로벤조니트릴)이다.

[0159] 적합한 입체 장애 에탄 유도체는, 예를 들면 2,3-디메틸-2,3-디페닐부탄이다.

[0160] 아실로인 및 이의 유도체는, 예를 들면 벤조인, 벤조인메틸에테르, 벤조인에틸에테르, 벤조인이소프로필에테르,

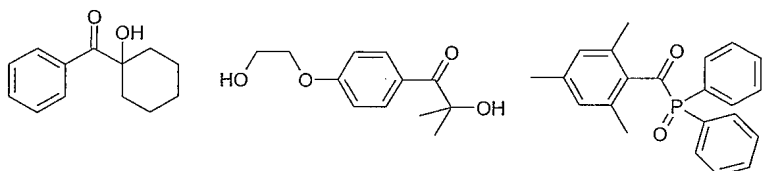
벤조인이소부틸에테르 및 (α)-메틸벤조인이다.

[0161] 적합한 디케톤은, 예를 들면 디벤질 케톤 및 디아세틸 케톤이다.

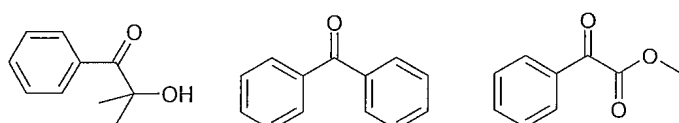
[0162] 적합한 유기 설파이드는, 예를 들면 디페닐모노설파이드, 디페닐이황화, 데실페닐설파이드 및 테트라메틸티우람 모노설파이드이다.

[0163] 적합한 S-아실티오카바마트는, 예를 들면 S-벤조일-N,N-디메틸디티오카바마트이다.

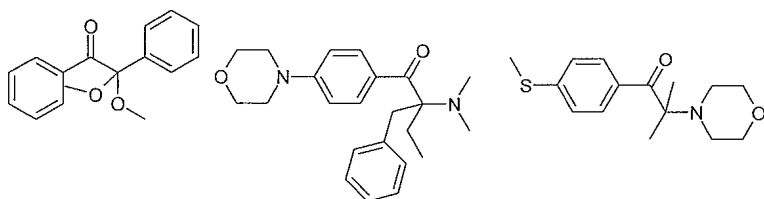
[0164] 적합한 페논은 아세토편, 벤조페논 및 이들의 유도체이다. 적합한 페논의 예로는 하기 화합물을 들 수 있다:



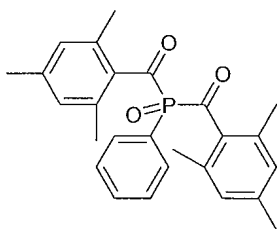
[0165]



[0166]



[0167]

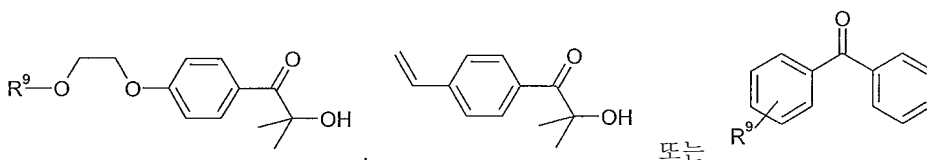


[0168]

상기 언급된 페논은 Ciba®의 상품명 Irgacure™ 및 Darocur™ 하에 상업적으로 구입 가능하다.

[0169]

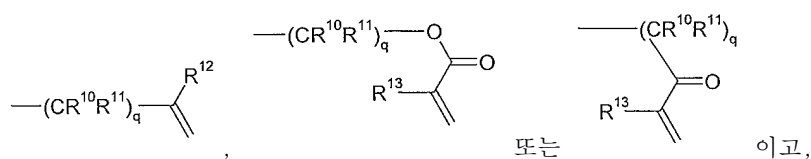
[0170] 추가의 예는 가교결합 동안 자가 통합되는 개시제, 예를 들면 비닐 기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제, 예를 들면 하기 화합물이다:



[0171]

[0172] [상기 식 중,

[0173] R⁹는 독립적으로



[0174]

[0175] R¹⁰ 및 R¹¹은 독립적으로 H 또는 C₁-C₆-알킬, 바람직하게는 C₁-C₃-알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면,

n-프로필 및 이소-프로필), 더 바람직하게는 H이고; q는 0, 1, 2 또는 3이고;

[0176] R^{12} 및 R^{13} 은 독립적으로 H 또는 알킬, 바람직하게는 H 또는 C_1-C_6 -알킬, 더 바람직하게는 H 또는 C_1-C_3 -알킬, 예를 들면 H 또는 메틸, 에틸, 프로필(예를 들면, n-프로필 및 이소-프로필)이다].

[0177] 비닐 기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제는 또한 상기 언급된 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 제조하기 위한 단량체와 함께 공중합될 수 있는 공단량체로서 사용될 수 있다. 추가로, 비닐 기 또는 아크릴레이트 기를 포함하는 개시제는 제제의 점도를 조정하기 위해 하기 언급된 본 발명에 따른 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 포함하는 제제에서 사용될 수 있는 비가교결합성 중합체를 제조하기 위한 단량체와 함께 공중합될 수 있다.

[0178] 언급된 상기 개시제는 상업적으로 구입 가능하거나 공지된 제조 방법에 의해 제조 가능하다.

[0179] 일반적으로, 개시제를 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 양에 기초하여 0.01 내지 20중량%, 바람직하게는 0.1 내지 15중량%, 더 바람직하게는 1 내지 10중량%의 양으로 사용한다.

[0180] 본 발명에 따른 전자 장치에서 유전층의 가교결합된 유기 화합물에 대한 전구체로서 사용되는 라디칼 가교결합성 유기 화합물은 자가 경화성(자가 가교결합성)일 수 있다. 이것은 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 기가 결합 형성에 의해, 즉 방사선의 작용 및/또는 열 에너지의 사용에 의한 가교결합에 의해 서로 또는 가교결합 물질과 반응하는 작용기를 포함한다는 것을 의미한다. 적합한 작용기는 상기 언급되어 있다.

[0181] 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층에 포함된 라디칼 가교결합된 유기 화합물의 이점 중 하나는 기판에 증착된 후 이의 가교결합하는, 예를 들면 광 가교결합하고/하거나 열 가교결합하는 능력이다. 이것은 사용된 유기 화합물 및 임의로 개시제의 성질에 따라 특정한 과장 및/또는 온도에서 특정한 정도로 가교결합된 중합체 매트릭스의 형성을 허용한다. 가교결합된 중합체 매트릭스는, 예를 들면 최상층(예를 들면, 하부 게이트 OTFT 구조에서의 반도체 층 또는 상부 게이트 OTFT 구조에서의 게이트 층)을 형성/증착시키기 위한 패턴 형성 및 후속 용액상 공정을 비롯한 장치 제작 공정에 혼한 다양한 상태를 극복하기에 충분히 단단하다. 가교결합된 매트릭스의 형성에 후속적으로, 본 발명에 따른 전자 장치에서의 유전층을 추가 유전체, 반도체 및/또는 전도층을 비롯한 추가 층이 유전 물질의 상부에 형성될 수 있는 추가 패턴 형성 및 제조 단계로 처리할 수 있다.

[0182] 제제

[0183] 일반적으로, 본 발명에 따른 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 제제의 형성에서 기판에 도포한다.

[0184] 본 발명에 기재된 1종 이상의 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 제제를 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층을 제조/증착하기 위한 다양한 용액상 공정에서 사용할 수 있다. 적합한 용액상 공정으로는 스핀 코팅, 인쇄, 드롭 캐스팅, 딥 코팅, 분사 및 블레이드 코팅을 들 수 있지만, 이들로 제한되지는 않는다. 스핀 코팅은 과량의 코팅 용액을 기판에 도포한 후, 원심력에 의해 유체를 확산시키기 위해 기판을 고속으로 회전시키는 것을 포함한다. 이 기법에 의해 제조되는 생성된 유전 필름의 두께는 스핀 코팅 속도, 용액 농도 및 사용된 용매에 따라 달라진다. 예를 들면, 로토그래피 인쇄 프레스, 플렉소 인쇄 프레스, 패드 인쇄, 스크린 인쇄 또는 잉크젯 프린터로 인쇄를 수행할 수 있다. 이 인쇄 방법에 의해 가공된 유전층의 두께는 용액 농도, 용매 선택 및 인쇄 반복의 수에 따라 달라질 수 있다. 온도, 압력 및 습도와 같은 주변 조건은 또한 필름의 생성된 두께에 영향을 미칠 수 있다. 이용된 특정 인쇄 기법에 따라, 인쇄 품질은 인장 에너지 및 점도와 같은 제제의 레올로지 특성(이들로 제한되지는 않음)을 비롯한 상이한 매개변수에 의해 영향을 받을 수 있다.

[0185] 본원에 따른 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 제제를 제조하기에 적합한 용매는 모든 통상의 용매이고, 상기 가교결합성 유기 화합물은 만족스러운 용해도를 갖는다. 통상의 유기 용매의 예로는 석유 에테르, 방향족 탄화수소, 예컨대 벤젠, 클로로벤젠, 디클로로벤젠, 시클로헥실벤젠, 톨루엔, 아니솔, 크실렌 및 메시틸렌; 케톤, 예컨대 아세톤, 2-부타논, 시클로펜타논 및 시클로헥사논; 에테르, 예컨대 테트라하이드로퓨란, 디에틸에테르, 비스(2-메톡시에틸)에테르 및 디옥산; 알콜, 예컨대 에탄올, 프로판올 및 이소프로필 알콜, 에틸락테이트; 지방족 탄화수소, 예컨대 헥산 및 시클로헥산; 아세테이트, 예컨대 에틸아세테이트, n- 및 이소-프로필아세테이트, n-, 이소-, sec- 및 tert-부틸아세테이트; 할로겐화 지방족 탄화수소, 예컨대 디클로로메탄, 클로로포름 및 에틸렌클로라이드; 및 다른 비양성자성 용매, 예컨대 디메틸포름아미드, 디메틸설폭사이드 및 N-메틸피롤리돈 및 상기 용매의 2종 이상의 혼합물을 들 수 있지만, 이들로 제한되지는 않는다. 바람직한 용매는 에틸락테이트, 시클로펜타논, 시클로헥사논, 아세테이트, 예를 들면 C_1 -내지 C_6 -알킬 잔기를 포함하는 아세테이트, 예컨대 이소-

프로필아세테이트 및 n-부틸아세테이트 및 이들의 2종 이상의 혼합물이다.

- [0186] 본 발명의 추가의 양태에서, 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층을 위해 전구체로서 사용되는 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 - 일반적으로 1종 이상의 개시제와 함께 - 1종 이상의 반응성 희석제 및/또는 1종 이상의 비가교결합성 중합체와의 혼합물로 이용된다. 반응성 희석제 및/또는 비가교결합성 중합체의 첨가에 의해, 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물의 점도를 조절할 수 있다.
- [0187] 반응성 희석제는 1개 이상의 중합성 에틸렌계 불포화 이중 결합을 갖는 저분자량의 액체 화합물이다. 반응성 희석제의 개관은, 예를 들면 문헌[J. P. Fouassier (editor), Radiation Curing in Polymer Science and Technology, Elsevier Science Publisher Ltd., 1993, vol. 1, pp. 237-240]에서 확인할 수 있다. 지방족 디올 또는 폴리올과의 아크릴산 또는 메타크릴산의 에스테르에 기초한 반응성 희석제가 적합하고, 디올 또는 폴리올의 OH 기의 적어도 2개가 아크릴산 또는 메타크릴산으로 에스테르화된다. 적합한 지방족 디올 또는 폴리올은, 일반적으로, 2개 내지 20개의 탄소 원자를 갖고 선형, 분지형 또는 고리형 탄소 골격을 가질 수 있다. 이것은 바람직하게는 작용기를 포함하지 않는다. 1개 또는 2개의 에테르 산소와 별도로, 이것은 바람직하게는 이중원자를 갖지 않는다. 이러한 반응성 희석제의 예로는 부탄디올디아크릴레이트, 헥산디올디아크릴레이트, 옥탄디올디아크릴레이트, 데칸디올디아크릴레이트, 시클로헥산디올디아크릴레이트, 트리메틸로1프로판트리아크릴레이트, 펜타에리트리테트라아크릴레이트, 디펜타에리트리테트라/헥사아크릴레이트, 디프로펜글리콜디아크릴레이트 및 메타크릴산의 상응하는 에스테르 및 BASF SE의 Laromer[®] 브랜드 하에 시판되는 생성물 LR8887, P033F, LR8967 및 LR8982를 들 수 있다. 다른 적합한 반응성 희석제는 (메트)아크릴산 및 이의 C₁-C₁₀-알킬에스테르, 말레산 및 C₁-C₁₀-알킬에스테르 또는 이의 모노에스테르, 비닐아세테이트, 비닐에테르, 디비닐우레아, 폴리에틸렌 글리콜(메트)아크릴레이트, 비닐(메트)아크릴레이트, 알릴(메트)아크릴레이트, 스티렌, 비닐톨루엔, 디비닐벤젠, 트리스(아크릴로일옥시메틸)이소시아누레이트, 에톡시에톡시에틸아크릴레이트, N-비닐피롤리돈, 펜옥시에틸아크릴레이트, 디메틸아미노에틸아크릴레이트, 하이드록시에틸(메트)아크릴레이트, 부톡시에틸아크릴레이트, 이소보르닐(메트)아크릴레이트, 디메타크릴아미드 및 디시클로펜틸아크릴레이트 및 EP 0 250 631 A1에 기재되고 400 내지 4000, 바람직하게는 600 내지 2500 달톤의 분자량을 갖는 장쇄 선형 디아크릴레이트를 들 수 있다. 일반적으로 36개의 탄소 원자를 갖는 2 몰 아크릴산과 1 몰 2량체 지방산 알콜의 반응 생성물을 또한 사용할 수 있다. 상기 언급된 상기 화합물의 혼합물이 또한 적합하다.
- [0188] 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물과 함께 사용되는 적합한 비가교결합성 중합체는 우수한 필름 형성 특성을 갖는 중합체이다. 적합한 비가교결합성 중합체의 예로는 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리스티렌, 스티렌 유도체의 중합체, 예컨대 메틸스티렌, 에틸스티렌 또는 비닐톨루엔의 중합체, 폴리에스테르, 예컨대 PMMA(폴리메틸메타크릴레이트), 폴리시클로헥실메타크릴레이트, 폴리(MMA-코-S)(메틸메타크릴레이트 및 스티렌의 공중합체), 폴리(메톡시스티렌)(PMeOS), 폴리(MeOS-코-S)(메톡시스티렌 및 스티렌의 공중합체), 폴리아세톡시스티렌(PAcOS), 폴리(AcOS-코-S)(아세톡시스티렌 및 스티렌의 공중합체), 폴리(S-코-비닐톨루엔)(스티렌 및 비닐톨루엔의 공중합체), 폴리설폰 및 이들의 혼합물을 들 수 있다.
- [0189] 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층에 사용되는 가교결합된 유기 화합물에 대한 전구체이고 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물은 본 발명의 일 양태에서 충전제, 희석제, 유연학적 증점제, 착색제, 계면활성제, 필름 형성제 및 안정화제로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 첨가제와의 혼합물로 이용될 수 있다.
- [0190] 유용한 충전제는 예를 들면 높은 유전 상수를 갖는 충전제이다. 초미세 세라믹 입자가 혼입된 유전체는 OTFT를 제조하기 위해 사용되고 2000년 7월 19일자에 출원된 US 출원번호 제09/619,302호를 갖는 US 출원에 기재되어 있다. 높은 유전 상수를 갖는 다른 유용한 충전제로는 상유전 세라믹 충전제, 예컨대 바리움티타네이트, 스트론튬티타네이트, 납 지르코네이트 및 US 제6,159,611호에 개시된 것과 같은 높은 유전 상수를 갖는 많은 다른 충전제를 들 수 있다. 또한, 라디칼 가교결합된 유기 화합물과 상용성있게 만들기 위해 충전제를 커플링제(예를 들면, 실란 커플링제) 또는 "리간드/분산제"와 같이 코팅하는 것이 유리할 수 있다. 다른 적합한 충전제로는 금속 산화물(예를 들면, SiO₂, Al₂O₃ 및 TiO₂), 질화물(예를 들면, Si₃N₄) 및 US 제5,126,915호 및 US 제5,358,775호에 개시된 것을 들 수 있다.
- [0191] 라디칼 가교결합성 유기 화합물과의 혼합물에서 첨가제로서 또한 유용할 수 있는 희석제, 유연학적 증점제, 착색제, 계면활성제 및 향산화제는 당업자에게 공지되어 있다.
- [0192] 상기 기재된 라디칼 가교결합성 유기 화합물에 기초한 라디칼 가교결합된 유기 화합물을 포함하는 본 발명에 따른 전자 장치에서의 유전층은 일반적으로 2.3 이상, 바람직하게는 2.5 내지 10, 더 바람직하게는 3 초과 5 미만

의 유전 상수를 갖는다.

- [0193] 전자 장치에서의 유전층의 두께는 전자 장치 및 유전층을 도포하는 기법에 따라 달라진다. 일반적으로, 유전층의 두께는 10 내지 5000 nm, 바람직하게는 50 내지 1000 nm, 더 바람직하게는 200 내지 500 nm이다.
- [0194] 전자 장치
- [0195] 상기 언급된 라디칼 가교결합성 유기 화합물에 기초한 1종 이상의 라디칼 가교결합된 화합물을 포함하는 유전층을 포함하는 본 발명에 따른 전자 장치는 바람직하게는 박막 트랜지스터, 트랜지스터 어레이, 커패시터, 전계발광 램프 및 집적 회로로 이루어진 군으로부터 선택된다. 결과적으로, 본 발명에 따른 전자 장치는 바람직하게는 반도체 층을 더 포함한다.
- [0196] 적합한 박막 트랜지스터(TFT)는 바람직하게는 기관, 기관에 증착된 게이트 전극, 게이트 전극에 증착된 본 발명에 따른 유전 물질, 게이트 유전체에 배치된 임의의 표면 개질 필름, 표면 개질 필름에 인접한 반도체 층 및 소스 전극 및 반도체 층에 근접한 드레인 전극을 포함하고, 상부 게이트 상부 접촉 구조, 상부 게이트 하부 접촉 구조, 하부 게이트 상부 접촉 구조 및 하부 게이트 하부 접촉 구조의 구조(배치)가 형성되는 것이 바람직하다. 적합한 구조는 당업자에게 공지되어 있다.
- [0197] 하부 게이트 구성에서, 소스 및 드레인 전극은 반도체의 상부(상부 접촉)에 한정되거나, 반도체는 소스 또는 드레인 전극 및 유전체 소자의 상부(하부 접촉)에 증착된다.
- [0198] 상부 게이트 구성에서, 게이트 라인은 유전 반도체 층의 상부에 한정된다.
- [0199] 추가의 양태에서, 본 발명은 따라서 상부 게이트 구성을 갖는 박막 트랜지스터 또는 하부 게이트 구성을 갖는 박막 트랜지스터인 본 발명에 따른 전자 장치에 관한 것이다.
- [0200] 전자 장치가 본원에 기재된 라디칼 가교결합된 유기 물질을 포함하는 유전층, 반도체 층, 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터 장치인 경우, 유전층은 통상적으로 반도체 층과 게이트 전극 사이에 배치된다. 유전층은 직접 또는 보호 또는 표면 개질 간층과 같은 임의로 본 발명의 개재 층(들)을 통해 반도체 층에 결합할 수 있다.
- [0201] 커패시터는 바람직하게는 2종의 가요성 기관 사이에 개재된 본 발명의 유전 물질을 갖는 바람직하게는 2종의 가요성 전도성 기관을 포함하는 매립된 커패시터이다. 커패시터는 섬유유리/에폭시 복합체와 같은 물질 중에 매립된다. 활성 전자 장치는 매립된 커패시터 위에 위치하고 전도성 기관에 전기 접속을 갖는다. 매립된 커패시터를 고속 전자 장치에서 낮은 임피던스 전력 분배에 사용한다. 매립된 커패시터에 대한 설명은 예를 들면 US 제 6,274,224호에서 확인할 수 있다.
- [0202] 본 발명에 따른 적합한 전계발광 램프는 절연 투명한 필름(예컨대, 폴리에틸렌테레프탈레이트)의 상부 표면에 형성된 투명한 전도성 필름(예컨대, 인듐-주석-산화물)을 포함한다. 발광 층은, 예를 들면 스크린 인쇄에 의해 투명한 전도성 필름에 인쇄된 패턴이다. 높은 유전 수지, 예컨대 시아노에틸폴리올란 또는 비닐리덴폴루오라이드 기 고무를 유기 용매, 예컨대 디-메틸포름아미드 또는 N-메틸피롤리딘은 중에 용해시킨 후, 내부에 발광체, 예컨대 황화아연을 확산시킴으로써 발광 층의 조성물을 제조한다. 본 발명의 유전 물질은 발광 층 상에 형성된다. 탄소 수지 기 페이스트 또는 은 수지 기 페이스트를 사용함으로써 후면 전극이 유전층 상에 형성된다. 예를 들면, 절연 페이스트를 사용함으로써 절연 코트 층이 후면 전극 층 상에 형성된다. 전극은 전도층 상에 형성된다. 이 장치의 추가의 설명은 예를 들면 US 제 5,844,362호에서 확인할 수 있다.
- [0203] 가장 바람직하게는, 본 발명에 따른 전자 장치는 박막 트랜지스터(TFT), 특히 유기 박막 트랜지스터(OTFT), 구체적으로, 유기 전계 효과 트랜지스터(OFET)이다.
- [0204] 전자 장치, 바람직하게는 박막 트랜지스터(TFT), 더 바람직하게는 유기 박막 트랜지스터(OTFT), 훨씬 더 바람직하게는 유기 전계 효과 트랜지스터(OFET)는 본 발명에 따르면 일반적으로 기관을 포함한다. 기관 성분은 도핑된 규소, 산화 인듐 주석(ITO), ITO 코팅 유리, ITO 코팅 폴리이미드 또는 다른 플라스틱, 알루미늄 또는 증착체 또는 다른 기관에 코팅된 또는 단독의 다른 금속, 도핑된 폴리티오펜 등으로부터 선택되지만, 이들로 제한되지는 않는다.
- [0205] 추가로, 전자 장치는 바람직하게는 반도체를 포함한다. 적합한 반도체 성분은, 달리 당해 분야에 공지되거나 유용한 다양한 축합 헥테로사이클, 방향족 탄화수소, 폴리티오펜, 축합 (헥테로)방향족(예를 들면, 페릴렌 이미드 및 나프탈렌 이미드) 및 다른 이러한 유기 반도체 화합물 또는 물질(p형 또는 n형이든지)로부터 선택되지만, 이

들로 제한되지는 않는다. 예를 들면, 반도체 성분을 US 제6,585,914호, US 제6,608,323호, US 제6,991,749호, US 제2005/0176970호, US 제2006/0186401호, US 제2007/0282094호, US 제2008/0021220호, US 제2008/0167435호, US 제2008/0177073호, US 제2008/0185555호, US 제2008/1085577호 및 US 제2008/0249309호에 기재된 1종 이상의 화합물 및/또는 중합체로부터 제조할 수 있다. 반도체 성분은 또한 규소, 게르마늄, 갈륨 아세나이드, 메틸옥사이드 등과 같은 무기 반도체 물질을 포함할 수 있다.

[0206] 추가로, 본 발명에 따른 전자 장치는 반도체 층과 유전층 사이에 1개 이상의 간층을 포함할 수 있다. 이 간층은 전기 절연일 수 있고 다양한 유전 중합체로부터 제조할 수 있다. 몇몇 양태에서, 1개 이상의 간층을 불화중합체(예를 들면, Cytop[®], Asahi Glass co., Wilmington, DE; 및 Teflon[®] AF, Dupont, Wilmington, DE), 폴리(이소부틸렌), 폴리(비닐페놀-코-메틸메타크릴레이트), 폴리(비닐알콜), 폴리(프로필렌), 폴리(비닐클로라이드), 폴리시아노폴롤란, 폴리(비닐페닐), 폴리(비닐시클로헥산), 벤조시클로부탄계 중합체, 폴리(메틸메타크릴레이트), 폴리(스티렌-코-부타디엔), 폴리(시클로헥실-메타크릴레이트), 폴리(MMA-코-S)(메틸메타크릴레이트 및 스티렌의 공중합체), 폴리-(메톡시스티렌)(PMeOS), 폴리(MeOS-코-S)(메톡시스티렌 및 스티렌의 공중합체), 폴리(아세톡시스티렌)(PACOS), 폴리(AcOS-코-S)(아세톡시스티렌 및 스티렌의 공중합체), 폴리(S-코-비닐톨루엔)(스티렌 및 비닐톨루엔의 공중합체), 폴리설폰, 폴리(비닐피리딘), 폴리(비닐리덴폴루오라이드), 폴리아크틸로니트릴, 폴리(4-비닐피리딘), 폴리(2-에틸-2-옥사졸린), 폴리(클로로트리플루오로에틸렌), 폴리비닐피롤리돈 및 폴리(펜타플루오로스티렌)과 같은 중합체로부터 제조할 수 있다.

[0207] 본 발명에 따른 전자 장치는 1개 이상의 전기 접촉부를 더 포함할 수 있다. 이 전기 접촉부는 금속(예, 금)으로부터 제조될 수 있고 소스, 드레인 또는 게이트 접촉부로서 작용할 수 있다.

[0208] 전자 장치의 제조 방법

[0209] 추가의 양태에서, 본 발명은 1종 이상의 라디칼 가교결합성 화합물을 라디칼 가교결합시키는 단계를 포함하는 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0210] 바람직한 양태에서, 상기 방법은 상기 언급된 라디칼 가교결합성 유기 화합물을 용매 중에 용해시키고 이 조성물을 기판에 인쇄하여 유전층을 형성함으로써 상기 화합물의 조성물을 제조하는 것을 포함한다. 상기 방법은 추가로 가교결합을 유도하기 위해 형성된 유전층을 방사선 공급원(바람직하게는 자외선) 및/또는 열 에너지에 노출시켜, 본 발명에 따른 전자 장치의 유전층에 존재하는 라디칼 가교결합된 유기 화합물을 형성하는 것을 포함한다. 상기 방법은 또한 추가의 유전층을 가교결합된 유전층에 인쇄하여 다층 유전 물질을 형성하는 것을 포함할 수 있다.

[0211] 하기에서, 본 발명에 따른 전자 장치의 제조 방법의 몇몇 바람직한 양태가 언급되어 있다:

[0212] 일 양태에서, 상기 방법은 본 발명에 따른 1종 이상의 가교결합된 유기 화합물 및 0종, 1종 또는 수종의 표준 중합체를 포함하는 제제를 제조하는 것, 용액으로부터의 제제, 예를 들면 인쇄 제제를 기판(게이트)에 도포하여 유전층을 형성하는 것, 유전 물질 위에 반도체 층을 형성하는 것 및 제1 전기 접촉부 및 제2 전기 접촉부(소스 및 드레인)를 반도체 층 위에 형성하는 것, 상부 접촉 하부 게이트 유기 전계 효과 트랜지스터를 제작하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 가교결합을 유도하기 위해 유전층을 방사선 및/또는 열 에너지에 노출시켜 유전 물질 중에 포함된 라디칼 가교결합된 유기 화합물을 형성하는 것을 포함한다.

[0213] 제2 양태에서, 상기 방법은 본원에 언급된 1종 이상의 라디칼 가교결합성 유기 화합물 및 0종, 1종 또는 수종의 표준 중합체를 포함하는 용액을 제조하는 것, 용액으로부터의 제제, 예를 들면 인쇄 제제를 기판(게이트)에 도포하여 유전층을 형성하는 것, 유전 물질 위에 제1 전기 접촉부 및 제2 전기 접촉부(소스 및 드레인)를 형성하는 것 및 반도체 층, 따라서 제1 및 제2 전기 접촉부 및 유전 물질을 형성하는 것(즉, 전기 접촉부 및 전기 접촉부 사이의 유전 물질의 면적을 커버하기 위해), 하부 접촉 하부 게이트 유기 전계 효과 트랜지스터를 제작하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 추가로 가교결합을 유도하기 위해 유전층을 방사선 및/또는 열 에너지에 노출시켜 유전층에 포함된 라디칼 가교결합된 유기 물질을 형성하는 것을 포함한다.

[0214] 예를 들면, 유전층을 가교결합함으로써 유전층을 구조화하고 기판을 적합한 용매로 세척함으로써 비가교결합부를 제거하기 위해 가교결합을 동일한 시간에 사용할 수 있다. 적합한 용매는 비가교결합 화합물이 가용성이지만 가교결합 화합물이 불용성이고 사용된 라디칼 가교결합성 화합물에 따라 달라지는 용매이다. 적합한 용매는 당업자에게 공지되어 있다. 적합한 용매의 예는 본원에 따른 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 제제를 제조하기 위해 사용되는 상기 언급된 용매이다.

[0215] 제3 양태에서, 상기 방법은 제1 전기 접촉부 및 제2 전기 접촉부(소스 및 드레인)를 기판에 형성하는 것, (전기 접촉부 및 전기 접촉부 사이의 기판의 면적을 커버하기 위해) 기판 및 제1 및 제2 전기 접촉부 위에 반도체 층을 형성하는 것, 본원에 기재된 1종 이상의 라디칼 가교결합성 유기 물질 및 0종, 1종 또는 수종의 표준 중합체를 포함하는 제제를 제조하는 것, 용액으로부터의 제제, 예를 들면 인쇄 제제를 반도체 층 위에 도포하여 유전층을 형성하는 것, 제3 전기 접촉부(게이트)를 유전층 위에 형성하는 것(여기서, 제3 전기 접촉부는 제1 전기 접촉부와 제2 전기 접촉부 사이의 면적보다 큼), 하부 접촉 상부 게이트 유기 전계 효과 트랜지스터를 제작하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 라디칼 가교결합성 유기 화합물(유전층)을 방사선 및/또는 열 에너지에 노출시켜 가교결합을 유도하여 유전 물질에 포함된 라디칼 가교결합된 유기 화합물을 형성하는 것을 더 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 방법은 간층 상기 반도체 층을 형성한 후 유전층에 포함된 라디칼 가교결합된 유기 화합물을 형성하는 라디칼 가교결합성 유기 화합물의 제제를 증착하는 것을 포함할 수 있다.

[0216] 제4 양태에서, 상기 방법은 반도체 층을 기판 위에 형성하는 것, 제1 전기 접촉부 및 제2 전기 접촉부(소스 및 드레인)를 반도체 층 위에 형성하는 것, 본원에 기재된 1종 이상의 라디칼 가교결합성 유기 화합물 및 0종, 1종 또는 수종의 표준 중합체를 포함하는 제제를 제조하는 것, 제제를 제1 접촉부 및 제2 전기 접촉부 및 제1 접촉부와 제2 전기 접촉부 사이에 반도체 층의 면적 위에 인쇄하여 유전층을 형성하는 것, 제3 전기 접촉부(게이트)를 유전 물질 위에 형성하는 것(여기서, 제3 전기 접촉부는 제1 접촉부와 제2 전기 접촉부 사이의 면적보다 큼), 상부 접촉 상부-게이트 유기 전계 효과 트랜지스터를 제작하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 라디칼 가교결합성 유기 화합물(유전층)을 방사선 및/또는 열 에너지에 노출시켜 가교결합을 유도하여 유전층에 포함된 라디칼 가교결합된 유기 화합물을 형성하는 것을 더 포함한다. 몇몇 양태에서, 상기 방법은 간층을 반도체 층 위에 형성한 후 유전 중합체 제제를 증착하는 것을 포함할 수 있다.

[0217] 반도체 층 및 다양한 전기 접촉부를 당업자에게 공지된 다양한 증착 공정에 의해 형성할 수 있다. 예를 들면, 반도체 층 및 간층을 물리 증기 증착, 상이한 유형의 인쇄 기법(예를 들면, 플렉소인쇄, 리소인쇄, 그리비어 인쇄, 잉크젯, 패드 인쇄 등), 드롭 캐스팅, 딥 코팅, 닥터 블레이딩, 롤러 코팅 및 스핀 코팅(이들로 제한되지는 않음)과 같은 공정에 의해 형성할 수 있다. 전기 접촉부를 열 증발 및 e-빔 스퍼터링에 대한 무선주파수(이들로 제한되지는 않음)와 같은 공정 및, 상기 이미 기재된 것(이들로 제한되지는 않음)을 비롯한 다양한 증착 공정에 의해 형성할 수 있다.

[0218] 추가로 예시하고 본 교시내용의 이해를 돕기 위해 하기 실시예가 제공되고 본 발명을 제한하는 것으로 어떠한 방식으로든 제한되지 않는다.

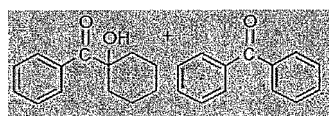
[0219] [실시예]

[0220] I. 유전체로서의 트리아크릴레이트, 알키드 수지 및 스티렌-부타디엔 공중합체

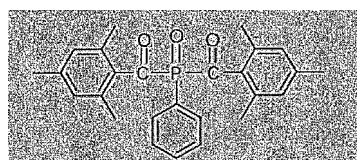
[0221] I.1 커패시터 제작(트리아크릴레이트)

[0222] 부틸아세테이트 10 ml 중에 트리아크릴레이트 (a) 트리메틸올-프로판 트리메타크릴레이트(TMPTMA), (b) 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트(TMPTA) 2 g, 폴리(메틸메타크릴레이트)(PMMA) 200 mg 및 개시제 (i) Ciba®의 IRGACURE™ 500, (ii) Ciba®의 IRGACURE™ 80 mg을 용해함으로써 유전 제제를 제조하였다. 제제를 30 초 동안 3000 rpm(가속도 20)에서 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하여 약 500 nm 범위의 두께의 필름을 얻었다. 사용 전에 유기 용매 중에 음과 처리함으로써 ITO 유리 슬라이드를 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선을 이용하여 생성된 유전 필름을 조사하였다. 개시제(실시예 1.1.a.i) 및 1.1.b.i))로서 IRGACURE™ 500을 사용하는 경우 UV 파장은 256 nm이고, 개시제(실시예 1.1.a.ii) 및 1.1.b.ii))로서 IRGACURE™ 819를 사용하는 경우 365 nm이었다. 경화 용량은 2000 mJ/cm² 강도이고 라디오미터를 사용하여 용량을 측정하였다.

[0223] Ciba®의 IRGACURE™ 500:



[0224] Ciba®의 IRGACURE™ 819:



- [0225] 도 1에서, 실시예 1.1.a.i), 1.1.a.ii), 1.1.b.i) 및 1.1.b.ii)의 유전 필름에 대한 전기장 E[MV/cm]와 관련한 누설 전류 밀도(전류 밀도 J [A/cm²])를 나타냈다.
- [0226] 도 1에서의 흑색 마름모의 곡선은 실시예 1.1.a.i)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(TMPTMA, 500 nm, 256 nm에서 경화됨)를 나타낸다.
- [0227] 도 1에서의 회색 마름모의 곡선은 실시예 1.1.a.ii)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(TMPTMA, 500 nm, 365 nm에서 경화됨)를 나타낸다.
- [0228] 도 1에서의 흑색 덧셈의 곡선은 실시예 1.1.b.i)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(TMPTA, 500 nm, 256 nm에서 경화됨)를 나타낸다.
- [0229] 도 1에서의 회색 덧셈의 곡선은 실시예 1.1.b.ii)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(TMPTA, 500 nm, 365 nm에서 경화됨)를 나타낸다.
- [0230] **I.2 커패시터 제작(알키드 수지)**
- [0231] (a) 부틸아세테이트 10 ml 중에 (개시제를 포함하는) Vialkyd[®] AM 342 제제(Cytec industries) 3g을 용해시킴으로써 유전 체제를 제조하였다. 체제를 30 초 동안 3500 rpm(가속도 20)에서 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하여 약 500 nm 범위의 두께의 필름을 얻었다. 사용 전에 유기 용매 중에 음과 처리함으로써 ITO 유리 슬라이드를 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선(220~380 nm)(실시예 1.2.a.i))으로 조사하거나 진공 오븐 중에 열 처리(120℃, 1 시간)(실시예 1.2.a.ii))하여 생성된 유전 필름을 경화시켰다. 경화 용량은 2000 mJ/cm²이었다. 라디오미터를 사용하여 강도 및 용량을 측정하였다.
- [0232] (b) 부틸아세테이트 6 ml 중에 (개시제(DSM 수지)를 포함하는) Uralac[®] AM 352 제제 2g을 용해시킴으로써 유전 체제를 제조하였다. 체제를 30 초 동안 3800 rpm(가속도 20)에서 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하여 약 500 nm 범위의 두께의 필름을 얻었다. 사용 전에 유기 용매 중에 음과 처리함으로써 ITO 유리 슬라이드를 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선 256 nm(실시예 1.2.b.ii))으로 조사하거나 진공 오븐 중에 열 처리(120℃, 1 시간)(실시예 1.2.b.ii))하여 생성된 유전 필름을 경화시켰다. 경화 용량은 2000 mJ/cm²이었다. 라디오미터를 사용하여 강도 및 용량을 측정하였다.
- [0233] 도 2에서, 실시예 1.2.a.i), 1.2.a.ii), 1.2.b.i) 및 1.2.b.ii)의 유전 필름에 대한 전기장 E[MV/cm]와 관련한 누설 전류 밀도(전류 밀도 J [A/cm²])를 나타냈다.
- [0234] 도 2에서의 회색 마름모의 곡선은 실시예 1.2.a.i)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(Vinylalkyd[®] AM 342, 520 nm, 2000 mJ/cm²)를 나타낸다.
- [0235] 도 2에서의 흑색 마름모의 곡선은 실시예 1.2.a.ii)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(Vinylalkyd[®] AM 342, 475 nm, 1 시간, 120℃)를 나타낸다.
- [0236] 도 2에서의 덧셈(+)의 곡선은 실시예 1.2.b.i)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(Uralac[®] AM, 500 nm, 2000 mJ/cm²)를 나타낸다.
- [0237] 도 2에서의 두꺼운 덧셈(+)의 곡선은 실시예 1.2.b.ii)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(Uralac[®] AM, 500 nm, 1 시간, 120℃)를 나타낸다.
- [0238] **I.3 커패시터 제작(스티렌-부타디엔 공중합체)**
- [0239] (a) 부틸아세테이트 10 ml 중에 불규칙 스티렌-부타디엔-공중합체(약 26% 부타디엔, 74% 스티렌, Mw 약 175.000, PDI 약 2) 1 g 및 개시제 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 819 80 mg을 용해시킴으로써 유전 체제를 제조하였다. 체제를 30 초 동안 6000 rpm(가속도 20)에서 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하여 약 500 nm 범위의 두께의 필름을 얻었다. 사용 전에 유기 용매 중에 음과 처리함으로써 ITO 유리 슬라이드를 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선을 사용하여 생성된 유전 필름을 조사하였다. UV 파장은 365 nm이었다. 경화 용량은 2000 mJ/cm²(실시예 1.3. a))이었다. 라디오미터를 사용하여 강도 및 용량을 측정하였다.
- [0240] (b) 시클로헥산/톨루엔(1/6)의 혼합물 20 ml 중에 스티렌-부타디엔-스티렌 블록 공중합체(약 Mw 70.000 스티렌,

Mw 30.000 부타디엔, Mw 35.000 스티렌) 1 g 및 개시제 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 819 80 mg을 용해시킴으로써 유전 제제를 제조하였다. 제제를 30 초 동안 4800 rpm(가속도 20)에서 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하여 약 500 nm 범위의 두께의 필름을 얻었다. 사용 전에 유기 용매 중에 음파 처리함으로써 ITO 유리 슬라이드를 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선을 사용하여 생성된 유전 필름을 조사하였다. UV 파장은 365 nm이었다. 경화 용량은 4000 mJ/cm²(실시에 1.3.b))이었다. 라디오미터를 사용하여 강도 및 용량을 측정하였다.

[0241] 도 3에서, 실시에 1.3.a)의 유전 필름에 대한 전기장 E[MV/cm]와 관련한 누설 전류 밀도(전류 밀도 J [A/cm²])를 나타냈다.

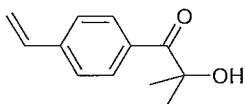
[0242] 도 3에서의 덧셈(+)의 곡선은 실시에 1.3.a)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(통계 S/B 공중합체, 500 nm, 2000 mJ/cm²)를 나타낸다.

[0243] 도 4에서, 실시에 1.3.b)의 유전 필름에 대한 전기장 E[MV/cm]와 관련한 누설 전류 밀도(전류 밀도 J [A/cm²])를 나타냈다.

[0244] 도 4에서의 덧셈(+)의 곡선은 실시에 1.3. b)에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(통계 S/B/S 블록 공중합체, 500 nm, 4000 mJ/cm²)를 나타낸다.

[0245] I.4 자기 통합 개시제에 의한 커패시터 제작

[0246] 유전체로서 트리아크릴레이트에 의한 커패시터 제작을 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500 대신에 개시제 A(4 중량%)를 사용하여 실시에 1.1.b.i)에 따라 수행하였다(TMPTA, 부틸아세테이트 중의 10% PMMA, 500 nm, 2000 mJ/cm²).



[0247] 개시제 A:

[0248] 도 5에서, 실시에 1.1.a.i), 1.1.a.ii), 1.1.b.i) 및 1.1.b.ii)의 유전 필름에 대한 전기장 E[MV/cm]와 관련한 누설 전류 밀도(전류 밀도 J [A/cm²])를 나타냈다.

[0249] 도 1에서의 흑색 마름모의 곡선은 실시에 I.4에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(TMPTA, 500 nm, 256 nm에서 경 화됨)를 나타낸다.

[0250] II. 유전체 특성

[0251] 장치 제조

[0252] 통상적인 셋업에서, 상기 기재된 생성된 유전 필름을 사용하여 전도체-절연체-전도체 커패시터 구조를 제작하였다. 이후, 상부 Au 전극(면적 = 0.785 mm²)을 < 1×10⁻⁶ Torr에서 중합체 절연체의 상부에 새도우 마스크를 통해 진공 증착하여 커패시터 구조를 완성시켰다.

[0253] 시험 시스템

[0254] +100... -100 V 범위의 Agilent 4155C 매개변수 분석기로 I/V 곡선을 측정하였다. 1 V의 ac 전압으로 20 Hz 내 지 100 kHz 주파수 범위에서 LCR 미터 Agilent 4284A에 의해 커패시턴스를 측정하였다. 장치 둘 다 사이를 변환 하기 위해 스위치 매트릭스 Agilent E5250A를 사용하였다. 사용된 프로버 스테이션은 프로버 그 자체, 컨트롤러 유닛 및 가열 유닛을 포함하는 Suess사의 Blue Ray 시스템이었다. 컨트롤 PC를 통해 프로버를 제어하였다. Metrix사의 I/CV 소프트웨어 패키지가 구비된 제2 PC로 프로버를 비롯한 모든 장치를 제어하였다.

[0255] 측정 절차

[0256] 하기 단계에서 각각 측정점에서 측정하였다.

[0257] (1) 1 V에서의 저항: 1 V에서의 IA/데이터로부터.

[0258] (2) 커패시턴스, 손실 인자: 20 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10kHz, 100kHz의 주파수에 대해 커패시턴스 및 유전 손실 인자(tan δ)를 측정하였다. 이 데이터로부터, 유전 매개변수 ε' 및 ε''를 계산할 수 있다(식 1 및 식 2).

[0259] 3) I/V 곡선: 전극의 반에서 2 V 단에서 0 내지 +100 V에서 양 전압에 대한 I/V 곡선을 측정하였다. 전극의 나 머지 반에서 -2 V 단에서 0 내지 -100 V에서 음 전압에 대한 I/V 곡선을 측정하였다. 소스 전극을 상부에서 금

접촉과의 전위로 ITO 전극 및 게이트 전극과 연결하였다.

[0260] 측정된 저항(R)으로부터, $\rho = R A/d$ 에 의해 체적 저항률(ρ)을 계산할 수 있다.

[0261] I/V 곡선으로부터 파괴 전압(U_d)을 결정할 수 있다: 이것은 전압이고, 여기서 전류는 제1 시간 동안 1 μA 의 값에 도달하였다. $E_d = U_d/d$ 에 의해 파괴 강도(E_d)를 계산할 수 있다.

[0262] 이 특허에 기재된 유전체는 가공성 및 필름 형성 둘 다의 면에서 및 전자 특성과 관련하여 훌륭한 특성을 나타낸다. I/E 곡선에서 볼 수 있는 것처럼, 특히 -0.5 MV/cm 내지 +0.5 MV/cm의 대부분의 해당 범위에서 누설 전류는 매우 낮다.

[0263] III. 유전체로서의 트리아크릴레이트 및 헥사크릴레이트

[0264] 1. 커패시터 제작(트리아크릴레이트)

[0265] 유전체로서 트리아크릴레이트에 의한 커패시터 제작을 실시예 1.1.b.i)에 따라 수행하였다.

[0266] 2. 커패시터 제작(헥사아크릴레이트)

[0267] 시클로헥산은 11.5 ml 중에 카파-디펜타헥사아크릴레이트(CDPHA) 2 g, PMMA($M_w = 996.000$) 200 mg 및 개시제 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500 80 mg을 용해시킴으로써 유전 체제를 제조하였다. 체제를 30 초 동안 6000 rpm(가속도 20)에서 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하여 약 500 nm 범위의 두께의 필름을 얻었다. 사용 전에 유기 용매 중에 음과 처리함으로써 ITO 유리 슬라이드를 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선을 사용하여 생성된 유전 필름을 조사하였다. UV 파장은 256 nm이고, 경화 용량은 2000 mJ/cm²이었다. 라디오미터를 사용하여 강도 및 용량을 측정하였다. 필름을 오븐 중에 100 °C에서 10 분 동안 건조시켜 임의의 잔류 용매를 완전히 제거하였다.

[0268] 도 6에서, 실시예 III.1 및 III.2의 유전 필름에 대한 전기장 E[MV/cm]와 관련한 누설 전류 밀도(전류 밀도 J [A/cm²])를 나타냈다.

[0269] 도 6에서의 흑색 마름모의 곡선은 실시예 III.2에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(CDPHA, 500 nm, 256 nm에서 경화됨)를 나타낸다.

[0270] 도 6에서의 덧셈(+)의 곡선은 실시예 III.1에 따른 유전 필름의 누설 전류 밀도(TMPTA, 500 nm, 256 nm에서 경화됨)를 나타낸다.

[0271] 새도우 마스크를 통해 UV 가교결합함으로써 유전 필름을 패턴 형성할 수 있다. 동일한 조건 하에 경화된 구조화 TMPTA와 카파-디펜타헥사아크릴레이트의 비교는 이 특허에 기재된 TMPTA 체제가 CDPHA보다 훌륭한 엣지 및 매우 균일한 구조로 더 한정된 방식으로 패턴 형성될 수 있다는 것을 보여준다.

[0272] IV. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성

[0273] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, 게이트 전극으로서 유리 슬라이드 상에 새도우 마스크를 통해 금을 증발시켰다. 부틸아세테이트 10 ml 중의 TMPTA 체제(트리아크릴레이트 2 g, PMMA 200 mg 및 개시제 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500 80 mg)를 상부에 스핀코팅하고 이전에 UV 기재된 바대로 경화시켰다. 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 가교결합된 유전층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켰다. 클로로벤젠 중의 5 mg/ml 열용액의 스핀 코팅(2000 rpm, 255 가속도, 60 초)에 의해 반도체 필름(폴리(티에노[2,3-b]티오펜-코-4,4'-디알킬 2,2'-비티오펜, 참조[Heeney, McCulloch, J. Am. Chem. Soc, 2005, 127, 1078-1079])을 도포하였다. 트랜지스터 특성을 측정하기 전에 필름을 어닐링하지 않았다. 보호성 분위기 없이 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0274] 도 7은 -1 V 및 -30 V 소스-드레인 전압에서 하부 게이트 하부 접촉 건축에서 TMPTA/폴리(티에노[2,3-b]티오펜-코-4,4'-디알킬 2,2'-비티오펜 트랜지스터에 대한 이동 곡선을 보여준다.

[0275] U_{SD} 에서의 회색 마름모 이동 곡선 = -1 V

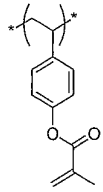
[0276] U_{SD} 에서의 흑색 마름모 이동 곡선 = -30 V

[0277] U_g [V] 게이트 전압

[0278] I_{SD} [A] 소스 드레인 전류

- [0279] (포화 체제에 계산된) $4.40\text{E-}02 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 비어닐링된 FET에 대해 통상적이다. $I_{\text{on}}/I_{\text{off}}(\text{min/max})$ 는 112이었다. $U_{\text{SD}} = 30 \text{ V}$ 에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 I_{SD} 보다 낮은 약 3 차수의 규모이다.
- [0280] 도 8은 -5 V , 0 V , -5 V , -10 V , -15 V , -20 V 게이트 전압에서의 하부 게이트 하부 접촉 건축에서 TMPTA/폴리(티에노[2,3-b]티오펜-코-4,4-디알킬 2,2-비티오펜 트랜지스터에 대한 (상부로부터 하부로의) 5 V , 0 V , -5 V , -10 V , -15 V , -20 V 게이트 전압에서의 출력 곡선을 나타낸다.
- [0281] 흑색 마름모 U_{G} 에서의 출력 곡선 = 5 V
- [0282] 회색 마름모 U_{G} 에서의 출력 곡선 = 0 V
- [0283] 흑색 사각형 U_{G} 에서의 출력 곡선 = -5 V
- [0284] 회색 사각형 U_{G} 에서의 출력 곡선 = -10 V
- [0285] 흑색 점 U_{G} 에서의 출력 곡선 = -15 V
- [0286] 회색 점 U_{G} 에서의 출력 곡선 = -20 V
- [0287] **V. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성**
- [0288] **V.1. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: Vialkyd AM 342**
- [0289] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기판으로서 사용하였다. ITO 기판의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 체제를 상부에 스핀코팅하였다. Vialkyd[®] AM 342 제제의 혼합물(부틸아세테이트 10 ml 중의 1.8 g 제제 및 개시제 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500 80 mg , $1 \mu\text{m}$ PTFE 필터를 통해 여과, 1.2a 참조)을 ITO 유리에 스핀코팅하고 상기 기재된 바대로 UV 경화시켰다. (0.45 l μm PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml 의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm , 10.000 rpm/s , 30 초)에 의해 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90°C 에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프로 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.
- [0290] $8\text{E-}02$ 내지 $9\text{E-}02 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{\text{SD}} = -20 \text{ V}$ 에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 I_{SD} 보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.
- [0291] **V.2 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)](PVMB)**
- [0292] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기판으로서 사용하였다. ITO 기판의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 체제를 상부에 스핀코팅하였다. 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)](PVMB)(폴리(4-비닐페놀)로부터 유도됨, Aldrich: 통상적인 $M_w = 20000 \text{ g/mol}$, CAS: 24979-70-2, 중합 유사 반응에 의함) 300 mg 과 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500 12 mg (부틸아세테이트 2 ml 중, $5 \mu\text{m}$ PTFE 필터를 통해 여과)의 혼합물을 ITO 유리에 스핀코팅하고 256 nm 파장(통상적으로: 3500 rpm , 10000 rpm/s , 30 초 ; 2000 mJ/cm^2)에서 UV 경화시켰다. (0.45 l μm PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml 의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm , 10.000 rpm/s , 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90°C 에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프로 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.
- [0293] 약 $5\text{E-}02 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{\text{SD}} = -20 \text{ V}$ 에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 I_{SD} 보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0294] 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)](PVMB):



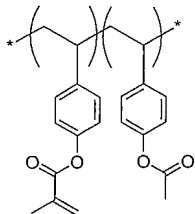
[0295]

[0296] **V.3. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 불규칙 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)-코-아세톡시 스티렌](PVMB-코-As)**

[0297] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기판으로서 사용하였다. ITO 기판의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 체제를 상부에 스핀코팅하였다. 불규칙 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)-코-아세톡시 스티렌](PVMB-코-As, 17/83 VMB/As의 통상적인 회전)(폴리(4-비닐페놀)로부터 유도됨, Aldrich: 통상적인 $M_w = 20000$ g/mol, CAS: 24979-70-2, 중합 유사 반응에 의함) 300 mg과 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500(부틸아세테이트 2 ml 중, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과) 12 mg의 혼합물을 ITO 유리에 스핀코팅하고 256 nm 파장(통상적으로: 3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 초; 2000 mJ/cm²)에서 UV 경화시켰다. (0.45 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90℃에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프를 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0298] 약 5E-02 cm²/Vs의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{SD} = -20$ V에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 ISD보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0299] 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)-코-아세톡시 스티렌](PVMB-코-As):



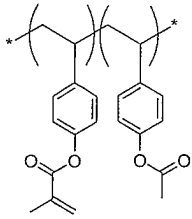
[0300]

[0301] **V.4. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 불규칙 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)-코-아세톡시 스티렌](PVMB-코-As) + PMMA**

[0302] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기판으로서 사용하였다. ITO 기판의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 체제를 상부에 스핀코팅하였다. 불규칙 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)-코-아세톡시 스티렌](PVMB-코-As, 17/83 VMB/As의 통상적인 비)(폴리(4-비닐페놀)로부터 유도됨, Aldrich: 통상적인 $M_w = 20000$ g/mol, CAS: 24979-70-2, 중합 유사 반응에 의함) 300 mg, PMMA(통상적인 $M_w = 996000$ g/mol) 300 mg과 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500(부틸아세테이트 2 ml 중, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과) 12 mg의 혼합물을 ITO 유리에 스핀코팅하고 256 nm 파장(통상적으로: 3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 초; 2000 mJ/cm²)에서 UV 경화시켰다. (0.45 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90℃에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프를 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0303] 약 4E-02 cm²/Vs의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{SD} = -20$ V에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 ISD보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0304] 폴리[비닐(메타크릴산 벤젠)-코-아세톡시 스티렌](PVMB-코-As):



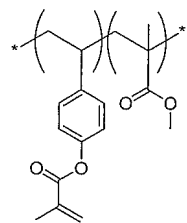
[0305]

[0306] **V.5. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 폴리[4-비닐(메타크릴산 벤젠)-코-메틸 메타크릴레이트](PVMB-코-MMA)**

[0307] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기판으로서 사용하였다. ITO 기판의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 체제를 상부에 스핀코팅하였다. 폴리[4-비닐(메타크릴산 벤젠)-코-메틸 메타크릴레이트](PVMB-코-MMA, 44/56 VMB/MMA의 통상적인 비)(폴리(4-비닐페놀)로부터 유도됨, Aldrich: 통상적인 $M_w = 20000$ g/mol, CAS: 24979-71-3, 중합 유사 반응에 의함) 300 mg과 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500(부틸아세테이트 2 ml 중, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과) 12 mg의 혼합물을 ITO 유리에 스핀코팅하고 256 nm 파장(통상적으로: 4000 rpm, 10000 rpm/s, 30; 2000 mJ/cm²)에서 UV 경화시켰다. (0.45 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90℃에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프를 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0308] 약 5E-02 cm²/Vs의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{SD} = -20$ V에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 ISD보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0309] 폴리[4-비닐(메타크릴산 벤젠)-코-메틸 메타크릴레이트](PVMB-코-MMA):



[0310]

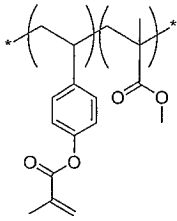
[0311] **V.6. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 폴리[4-비닐(메타크릴산 벤젠)-코-메틸 메타크릴레이트](PVMB-코-MMA) + PMMA**

[0312] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기판으로서 사용하였다. ITO 기판의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 체제를 상부에 스핀코팅하였다. 폴리[4-비닐(메타크릴산 벤젠)-코-메틸 메타크릴레이트](PVMB-코-MMA, 44/56 VMB/MMA의 통상적인 비)(폴리(4-비닐페놀)로부터 유도됨, Aldrich: 통상적인 $M_w = 20000$ g/mol, CAS: 24979-71-3, 중합 유사 반응에 의함) 300 mg, PMMA(통상적인 $M_w = 996000$ g/mol) 300 mg과 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500(부틸아세테이트 2 ml 중, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과) 12 mg의 혼합물을 ITO 유리에 스핀코팅하고 256 nm 파장(통상적으로: 3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 초; 2000 mJ/cm²)에서 UV 경화시켰다. (0.45 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90℃에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프를 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0313] 약 7E-02 cm²/Vs의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다.

$U_{SD} = -20$ V에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 ISD보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0314] 폴리[4-비닐(메타크릴산 벤젠)-코-메틸 메타크릴레이트)](PVMB-코-MMA):



[0315]

[0316] **V.7. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 불규칙 스티렌-부타디엔-공중합체**

[0317] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기관으로서 사용하였다. ITO 기관의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 제제를 상부에 스핀코팅하였다. 불규칙 스티렌-부타디엔-공중합체의 혼합물(약 26% 부타디엔, 74% 스티렌, Mw 약 175,000, PDI 약 2)(부틸아세테이트 10 ml 중의 중합체 1 g 및 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 819 80 mg, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과, 1.3a 참조)을 ITO 유리에 스핀코팅하고 상기 기재된 바대로 UV 경화시켰다. (0.45 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm, 10,000 rpm/s, 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90℃에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프를 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0318] 약 5E-02 cm²/Vs의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{SD} = -20$ V에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 ISD보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0319] **V.8. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: Uralac[®] AM 352**

[0320] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, ITO 유리를 비구조화 게이트 전극을 갖는 기관으로서 사용하였다. ITO 기관의 2 mm 넓은 스트라이프를 스카치 테이프로 커버한 후 유전 제제를 상부에 스핀코팅하였다. Uralac[®] AM 352 제제의 혼합물(부틸아세테이트 10 ml 중의 제제 1.7 g 및 Ciba[®]의 개시제 IRGACURE[™] 500 80 mg, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과됨, 1.2b 참조)을 ITO 유리에 스핀코팅하고 상기 기재된 바대로 UV 경화시켰다. (0.45 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) 톨루엔 중의 10 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(1500 rpm, 10,000 rpm/s, 30 초)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하였다. 필름을 90℃에서 30 초 동안 핫 플레이트에서 건조시켰다. 스카치 테이프를 제거한 후 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 반도체 층의 상부에 새도우 마스크를 통해 증발시켜 하부 게이트 상부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였다.

[0321] 약 4E-02 cm²/Vs의 관찰된 이동도는 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 FET에 대해 통상적이다. $U_{SD} = -20$ V에서의 게이트 누설은 소스 드레인 전류 ISD보다 낮은 약 2 차수의 규모이다.

[0322] **V.9. 전계 효과 트랜지스터에서의 특성: 트리아크릴레이트**

[0323] 전계 효과 트랜지스터를 제조하기 위해, 리소그래피 에칭된 ITO를 갖는 소다 석회 유리를 게이트 전극을 갖는 기관으로서 사용하였다. TMPTA 제제(부틸아세테이트와 에틸락테이트의 2:1 혼합물 중의 트리아크릴레이트 2 g, PMMA 200 mg 및 Ciba[®]의 IRGACURE[™] 500 80 mg, 1 μ m PTFE 필터를 통해 여과)를 상부에 스핀코팅하고 UV 경화시켜 115 nm 두께의 24개의 필름의 A 시리즈가 상기 기재된 바대로 얻어지고, 모두 FET에서 유사한 특성을 나타냈다. 금의 소스/드레인 전극(두께 대략 40 nm)을 가교결합된 유전층의 상부에 도포하였다. (0.45 μ m PTFE 필터를 통해 여과된) o-크실렌 중의 5 mg/ml의 용액을 스핀 코팅(500 rpm, 10,000 rpm/s, 2 분)하여 반도체 필름(BASF SE[®]의 Sepiolid[™] P1000)을 도포하여 하부 게이트 하부 접촉 트랜지스터를 형성하였다. 깨끗한 룸에서 주변에서 모든 절차를 수행하였다. Keithley 4200 반도체 매개변수 분석기에 의해 주변에서 FET 특성을 측정하였

다.

하기 이러한 절차에 의해 제조된 모든 트랜지스터의 경우, 우수한 유전체와 조합되어 이 반도체에 의해 제조된 하부 게이트 하부 접촉 FET에 대해 통상적인 약 $3\text{E}-03 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 평균 이동도가 관찰되었다. 측정된 $I_{\text{on}}/I_{\text{off}}(\text{min}/\text{max})$ 비는 통상적으로 $I_{\text{on}}/I_{\text{off}} = 10\text{E}+05$ 내지 $10\text{E}+06$ 의 범위이다. $U_{\text{SD}} = -30\text{V}$ 에서 관찰된 최대 게이트 누설은 소스 드레인 전류 I_{SD} 보다 낮은 약 4~5 차수의 규모인 약 90 nA이다.

VI. 유전체로서의 추가의 아크릴 화합물, 알키드 수지 및 스티렌-부타디엔 공중합체

VI.1 커패시터 제작

일반적인 설명 유전 필름 제조

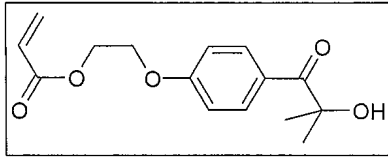
상응하는 물질 또는 물질 제제 1~5 g을 적합한 용매(예, 부틸 아세테이트, 시클로헥사논, 에틸 아세테이트) 5~20 ml 중에 용해시킴으로써 유전 체제를 제조하였다. 개시제(중합체/수지 함량과 관련하여 2~12 중량%)를 첨가한 후, 체제를 투명한 ITO 기판에 스핀 코팅하였다. 약 500 nm 범위의 두께의 필름이 얻어지는 방식으로 스핀 속도 및 가속도를 선택하였다(일반적으로 2000~5000 rpm, 약 10.000 rpm/s의 가속도).

사용 전에 ITO 유리 슬라이드를 유기 용매 중에 음과 처리에 의해 세정하였다. 스핀 코팅 단계 후에, 자외선(220~380 nm)에 의한 조사를 이용하여 생성된 유전 필름을 경화시켰다. 경화 용량은 $2000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ 이었다. 라디오미터를 사용하여 강도 및 용량을 측정하였다.

제조된 유전 필름의 누설 전류를 하기 표에 나타냈다.

중합체	필름 형성 조건	필름 두께	50V에서의 누설 전류	100V에서의 누설 전류
Laromer™ LR 8987 + Irgacure 500	~50nm	530nm	$\sim 6 \times 10^{-9}$	$\sim 8 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9028 + Irgacure 500	~10nm	545nm	$\sim 3 \times 10^{-8}$	$\sim 8 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9033 + Irgacure 500	~30nm	515nm	$\sim 5 \times 10^{-7}$	$\sim 2 \times 10^{-6}$
Laromer™ UA 9047 + Irgacure 500	~45nm	490nm	$\sim 3 \times 10^{-9}$	$\sim 4 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9050 + Irgacure 500	~20nm	540nm	$\sim 2 \times 10^{-8}$	$\sim 1 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9028 + Irgacure 819	~10nm	525nm	$\sim 9 \times 10^{-9}$	$\sim 2 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9028 + Acrylic-Irgacure 2959*	~15nm	530nm	$\sim 1 \times 10^{-9}$	$\sim 8 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9029 + Acrylic-Irgacure 2959*	~70nm	485nm	$\sim 3 \times 10^{-9}$	$\sim 3 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9029 + Irgacure 2959	~60nm	495nm	$\sim 4 \times 10^{-9}$	$\sim 4 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9047 + Irgacure 819	~30nm	500nm	$\sim 2 \times 10^{-9}$	$\sim 2.5 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9047 + Acrylic-Irgacure 2959*	~30nm	510nm	$\sim 1.5 \times 10^{-9}$	$\sim 1 \times 10^{-9}$
Laromer™ UA 9047 + Irgacure 2959	~30nm	510nm	$\sim 3 \times 10^{-9}$	$\sim 3 \times 10^{-9}$
블규적 SBS 공중 합체 + Irgacure 500	~10nm	500nm	$\sim 2 \times 10^{-9}$	$\sim 4 \times 10^{-9}$
SBS 선블록 공중 합체 + Irgacure 500	~10nm	400nm	$\sim 6 \times 10^{-9}$	$\sim 8 \times 10^{-9}$
SBS 선블록 공중 합체 + Irgacure 369	~20nm	510nm	$\sim 6 \times 10^{-9}$	$\sim 8 \times 10^{-9}$
알키드 수지/Viaktyd™ AM 342 + Irgacure 500	~15nm	520nm	$\sim 3 \times 10^{-9}$	$\sim 1.5 \times 10^{-9}$
알키드 수지/Uralac™ AM 352 + Irgacure 500	~10nm	500nm	$\sim 3.5 \times 10^{-9}$	$\sim 4 \times 10^{-9}$
알키드 수지/Banbeam™ UV-224 + Irgacure 500	~35nm	510nm	$\sim 6 \times 10^{-9}$	$\sim 8 \times 10^{-9}$
알키드 수지/Synthalac™ H130 + Irgacure 500	~5nm	495nm	$\sim 3 \times 10^{-9}$	$\sim 5 \times 10^{-9}$
알키드 수지/Synthalac™ RI35 + Irgacure 500	~5nm	505nm	$\sim 8 \times 10^{-9}$	$\sim 2 \times 10^{-9}$
알키드 수지/Setal™ 118 XX-80 + Irgacure 500	~5nm	510nm	$\sim 2.5 \times 10^{-9}$	$\sim 1 \times 10^{-9}$

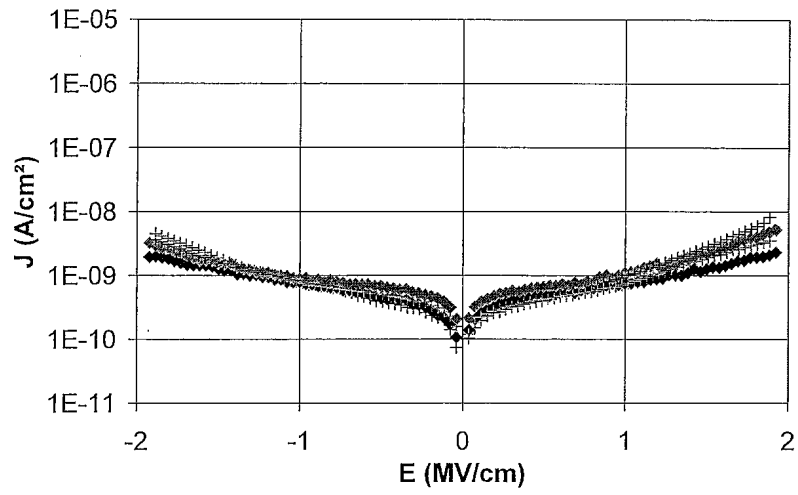
Acrylic-Irgacure 2959:



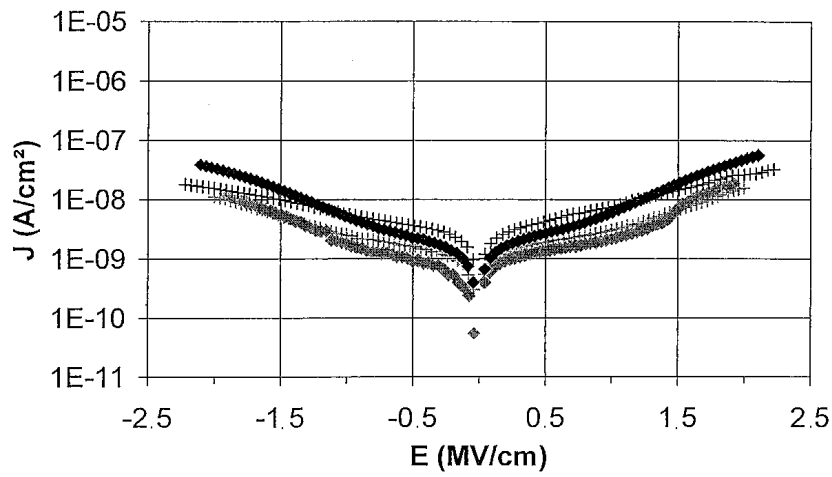
[0332]

도면

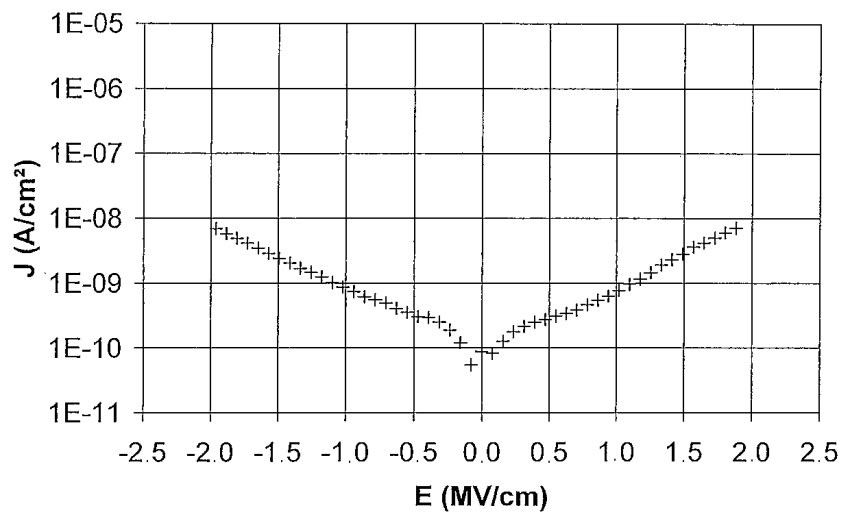
도면1



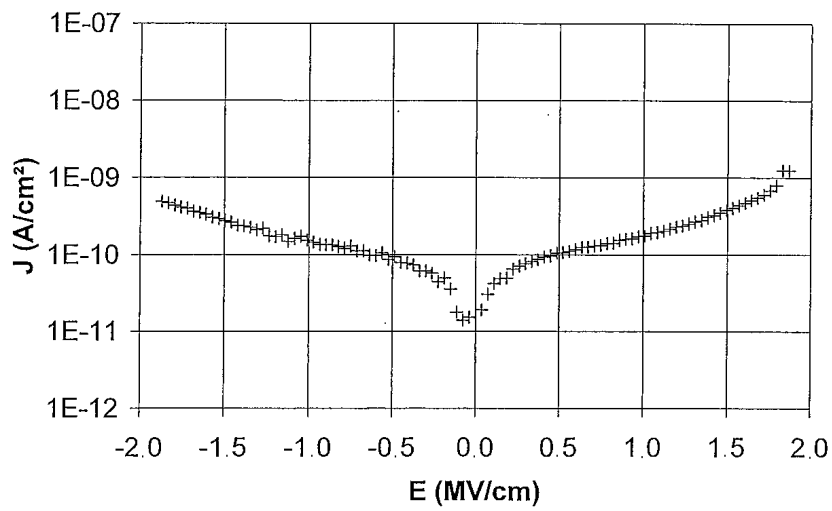
도면2



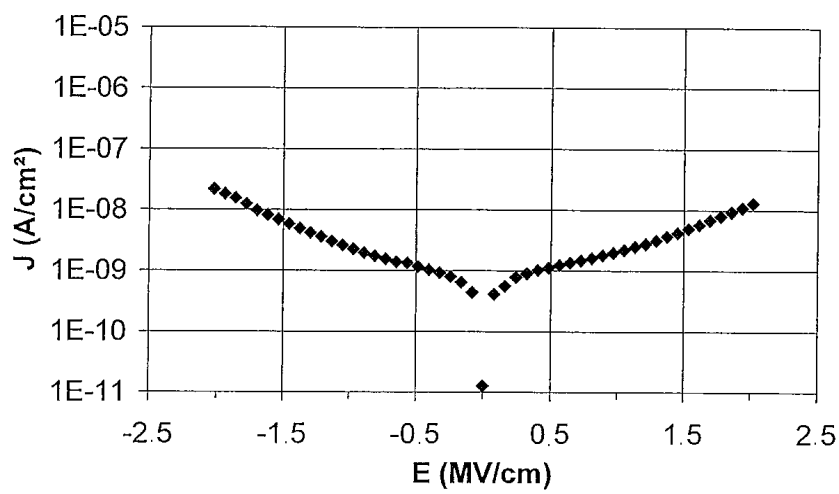
도면3



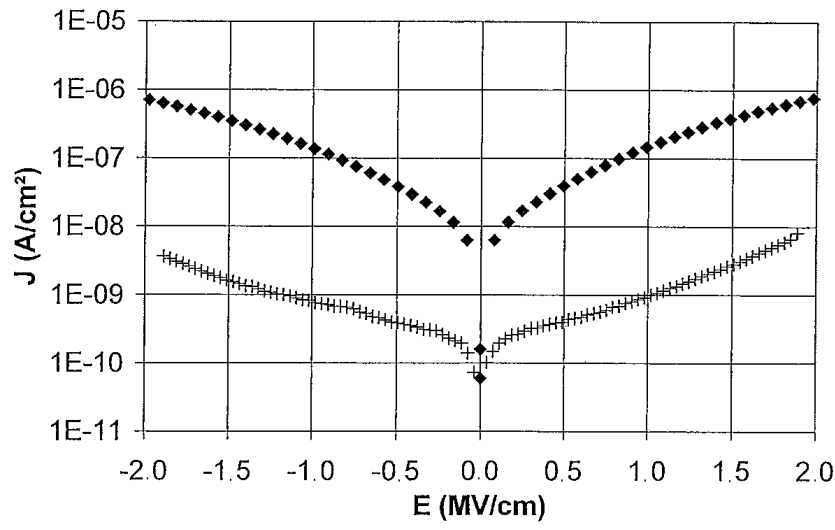
도면4



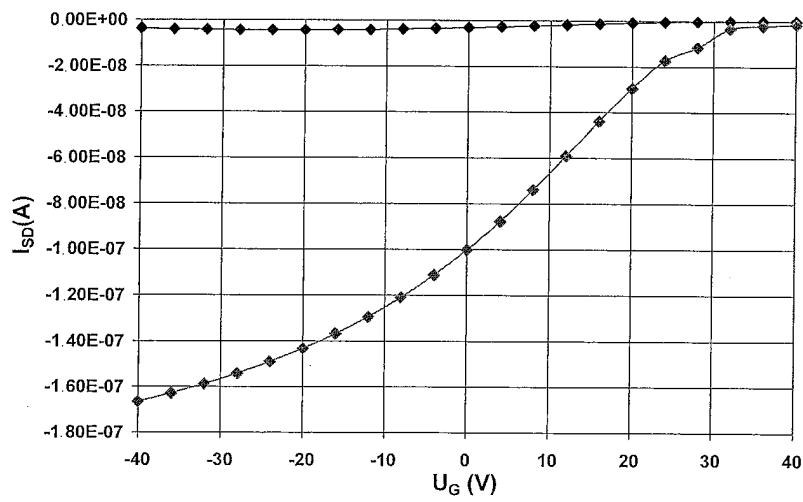
도면5



도면6



도면7



도면8

