



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년05월31일
H01L 21/31 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0723325
H01L 21/335 (2006.01)	(24) 등록일자	2007년05월23일

(21) 출원번호	10-2005-0115960	(65) 공개번호	10-2006-0061255
(22) 출원일자	2005년11월30일	(43) 공개일자	2006년06월07일
심사청구일자	2005년11월30일		

(30) 우선권주장	JP-P-2004-00347044	2004년11월30일	일본(JP)
	JP-P-2005-00284928	2005년09월29일	일본(JP)

(73) 특허권자

가부시키가이샤 리코
일본 도쿄도 오다쿠 나가마고메 1쵸메 3-6

췌소가부시키가이샤
일본 오사카후 오사카시 기타쿠 나카노시마 3쵸메 6반 32고

(72) 발명자

곤도 히로시
일본 가나가와켄 요코하마시 고난쿠 히노 4-41-5

곤도 히토시
일본 가나가와켄 사가미하라시 주오 5-13-2-204

도모노 히데노리
일본 가나가와켄 요코하마시 고히쿠쿠 고즈쿠에초 369-1-L-203

후지무라 고
일본 도쿄도 히노시 도요다 4-36-3-306

다노 다카노리
일본 가나가와켄 요코하마시 츠즈키쿠 후지미가오카 14-6-603

히라노 유키오
일본 지바켄 이치하라시 고이카이간 5-1 췌소 페트로케미컬코포레이션
고이 리서치 센터나이

나리타 노리아키
일본 지바켄 이치하라시 고이카이간 5-1 췌소 페트로케미컬코포레이션
고이 리서치 센터나이

(74) 대리인

강승욱
김성기

(56) 선행기술조사문헌
KR 1019880009313 A

심사관 : 이시근

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 전자 소자, 연산 소자 및 표시 소자

(57) 요약

본 발명은 적어도 기판 상에 적층된 전극층, 반도체층 및 절연체층을 포함하는 전자 소자로서, 절연체층은 1 이상의 폴리아믹산 및 폴리아믹산의 유도체를 이용하여 얻은 폴리이미드 재료를 포함하고, 폴리아믹산은 테트라카르본산 이무수물 및 상기 테트라카르본산 이무수물의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물과 디아민 화합물을 반응시켜 얻어지며, 테트라카르본산 이무수물 화합물은 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체의 특정 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분을 함유하는 것인 전자 소자를 제공한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

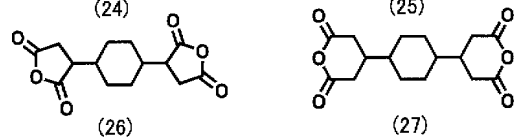
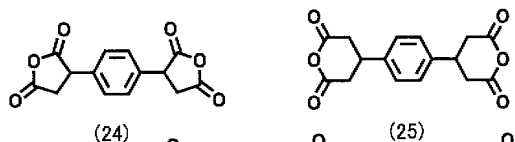
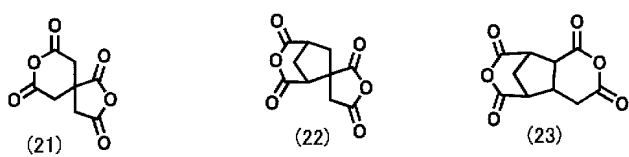
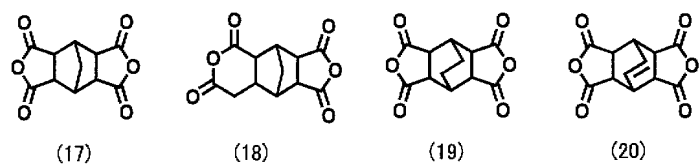
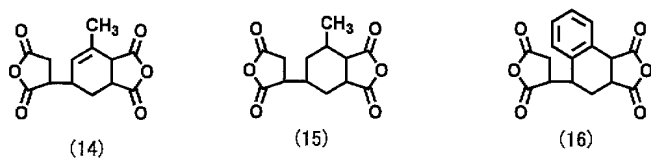
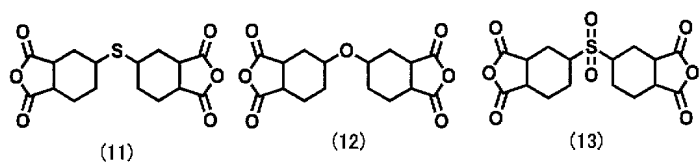
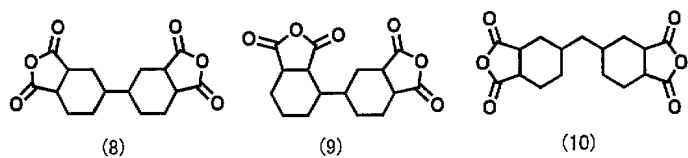
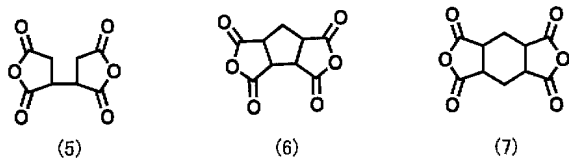
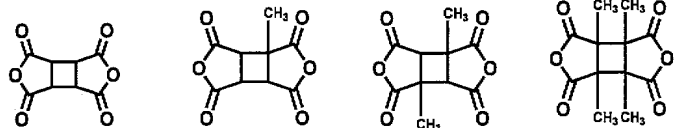
적어도 기판 상에 적층된 전극층, 반도체층 및 절연체층을 포함하는 전자 소자로서,

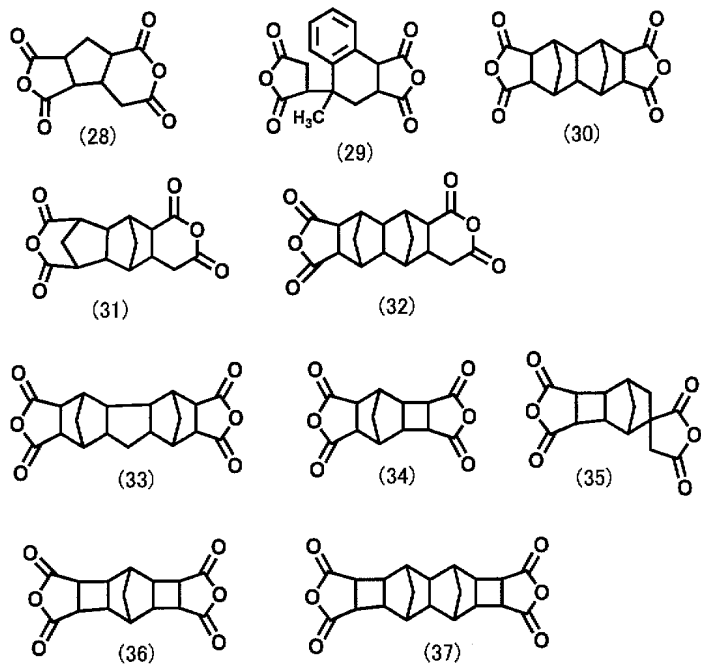
상기 절연체층은 폴리아믹산 및 상기 폴리아믹산의 유도체 중 1 이상을 이용하여 얻은 폴리이미드 재료를 함유하고,

상기 폴리아믹산은 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물과 디아민 화합물을 반응시켜 얻어지며,

상기 폴리아믹산의 유도체는 폴리아믹산을 전부 또는 일부 탈수 폐환 반응시켜 형성된 폴리이미드 수지; 폴리아믹산의 카르본산의 전부 또는 일부가 에스테르화된 폴리아믹산 에스테르; 테트라카르본산 이무수물의 일부를 카르본산 할라이드 등으로 치환하여 얻은 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체; 및 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체에 탈수 폐환 반응을 전부 또는 일부 적용하여 형성된 폴리아미드 이미드 수지로 이루어진 군 중에서 선택되고,

상기 테트라카르본산 이무수물 화합물은 하기 화학식 (1) 내지 (37)로 표시되는 테트라카르본산 이무수물로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분을 함유하는 것인 전자 소자:





청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분은 상기 테트라카르본산 이무수물 화합물에 대하여 0.5 이상 1 이하의 몰 분율로 함유되는 것인 전자 소자.

청구항 3.

적어도 기판 상에 적층된 전극층, 반도체층 및 절연체층을 포함하는 전자 소자로서,

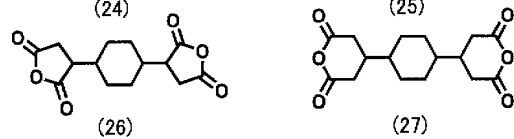
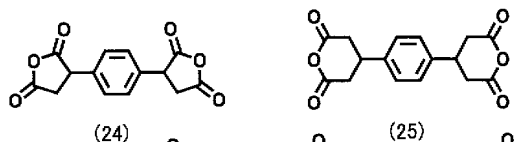
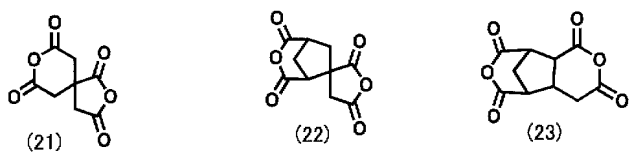
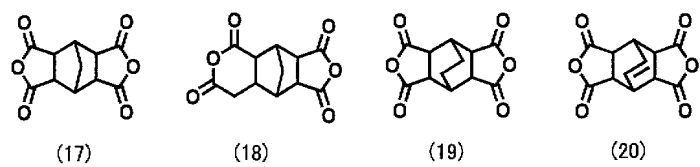
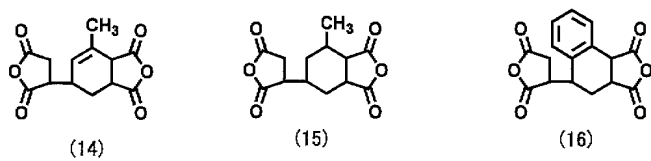
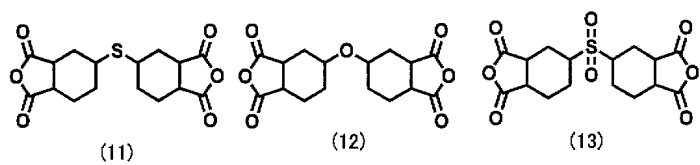
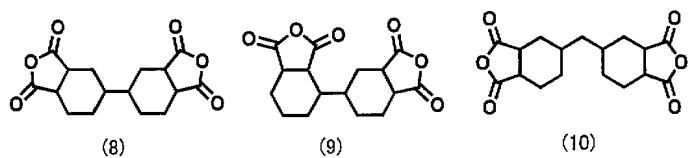
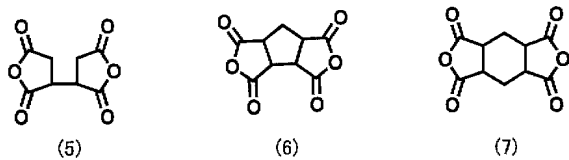
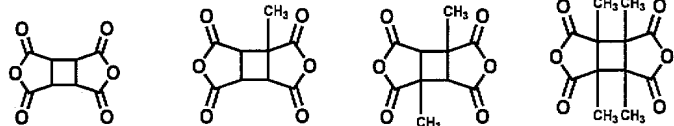
상기 절연체층은 폴리아믹산 또는 상기 폴리아믹산의 유도체를 이용하여 얻은 폴리이미드 재료를 함유하고,

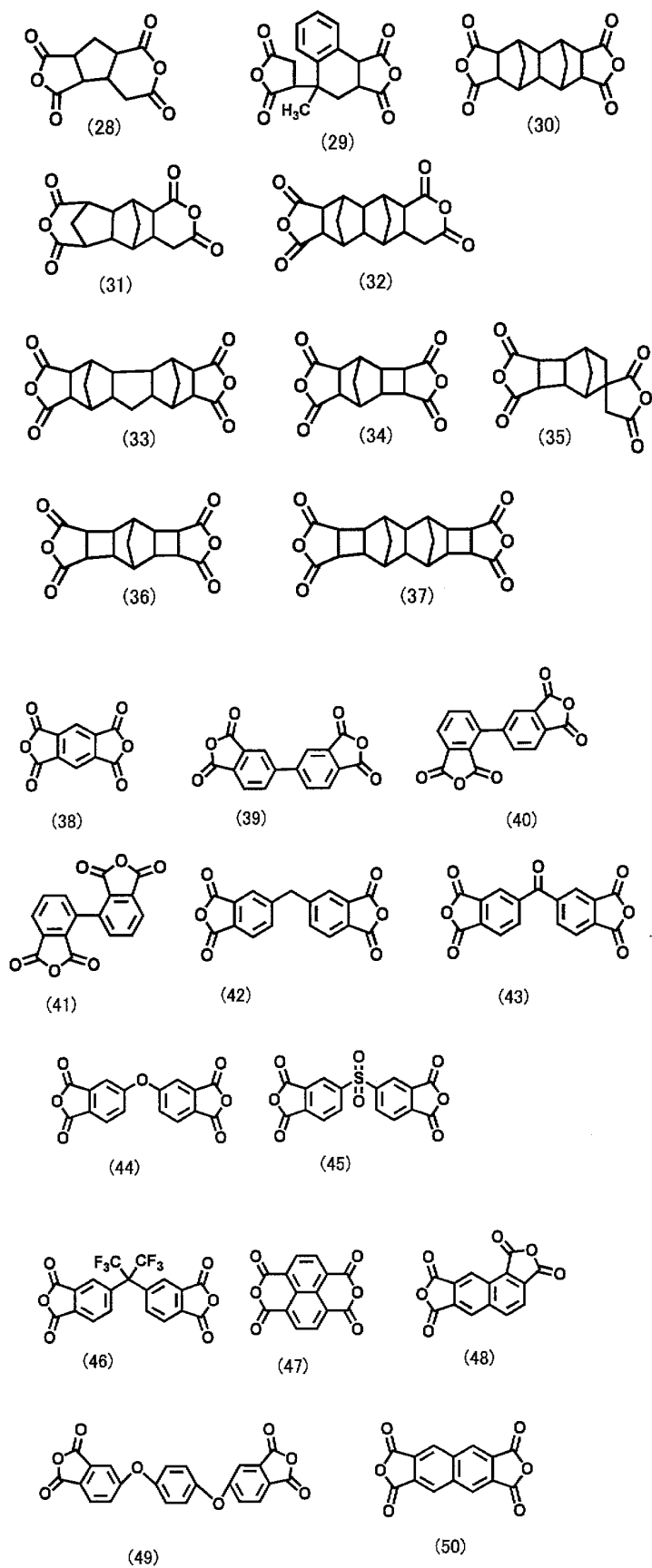
상기 폴리아믹산은 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물과 디아민 화합물을 반응시켜 얻어지며,

폴리아믹산의 유도체는 폴리아믹산을 전부 또는 일부 탈수 폐환 반응시켜 형성된 폴리이미드 수지; 폴리아믹산의 카르본산의 전부 또는 일부가 에스테르화된 폴리아믹산 에스테르; 테트라카르본산 이무수물의 일부를 카르본산 할라이드 등으로 치환하여 얻은 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체; 및 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체에 탈수 폐환 반응을 전부 또는 일부 적용하여 형성된 폴리아미드 이미드 수지로 이루어진 군 중에서 선택되고,

상기 테트라카르본산 이무수물 화합물은 하기 화학식 (1) 내지 (50)으로 표시되는 테트라카르본산 이무수물로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분을 함유하고,

상기 디아민 화합물은 측쇄를 갖는 디아민을 함유하는 것인 전자 소자:

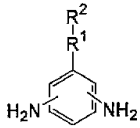




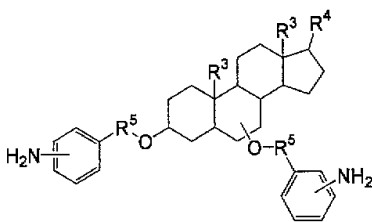
청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 측쇄를 갖는 다아민은 하기 화학식 1 내지 5로 표시되는 화합물들의 군에서 선택되는 1 이상의 화합물을 포함하는 것인 전자 소자:

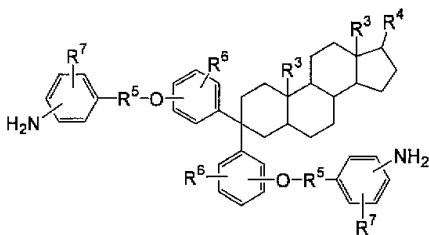
화학식 1



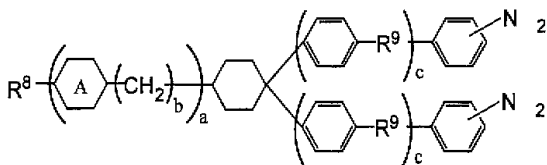
화학식 2



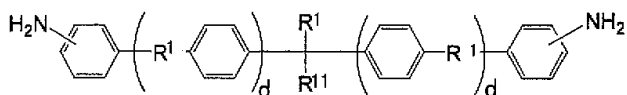
화학식 3



화학식 4



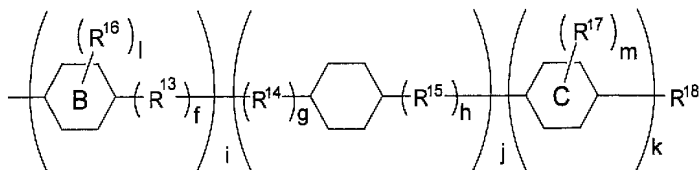
화학식 5



상기 식들 중,

R¹은 단일 결합, 옥시기, 카르보닐기, -COO-, -OCO-, -CONH-, -CH₂O-, CF₂O- 또는 -(CH₂)_e- 중 임의의 것이고,

R²는 스테로이드 구조를 갖고 하기 화학식을 갖는 기 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 페닐기이며,



R³은 독립적으로 각 경우에 수소 원자 또는 메틸기이고,

R⁴는 독립적으로 각 경우에 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기이며,

R⁵는 독립적으로 각 경우에 단일 결합, 카르보닐기 또는 메틸렌기 중 임의의 것이고,

R⁶ 및 R⁷ 각각은 독립적으로 각 경우에 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 페닐기 중 임의의 것이고,

R⁸은 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기이고,

R⁹는 독립적으로 각 경우에 옥시기 또는 1 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기이며,

R¹⁰ 및 R¹¹ 각각은 독립적으로 각 경우에 수소 원자, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기 중 임의의 것이고, R¹⁰ 및 R¹¹ 중 1 이상은 3 이상의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기이고,

R¹²는 독립적으로 각 경우에 옥시기 또는 1 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기이며,

R¹³, R¹⁴ 및 R¹⁵ 각각은 독립적으로 각 경우에 단일 결합, 옥시기, -COO-, -OCO-, -CONH-, 1 이상 4 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기 또는 1 이상 3 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌옥시기 중 임의의 것이고,

R¹⁶ 및 R¹⁷ 각각은 독립적으로 각 경우에 수소 원자, 플루오로 원자 또는 메틸기 중 임의의 것이고,

R¹⁸은 수소 원자, 플루오로기, 클로로기, 시아노기, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알콕시기, 2 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알콕시알킬기, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 플루오로메톡시기, 디플루오로메톡시기 또는 트리플루오로메톡시기 중 임의의 것이고,

상기 고리 A는 1,4-페닐렌기 또는 1,4-시클로헥실렌기 중 임의의 것이고,

상기 고리 B 및 C 각각은 1,4-페닐렌기 또는 1,4-시클로헥실렌기 중 임의의 것이고,

a는 0 또는 1이며,

b는 0 이상 2 이하의 정수이고,

c는 독립적으로 각 경우에 0 또는 1의 정수이며,

d는 독립적으로 각 경우에 0 또는 1의 정수이고,

e는 1 이상 6 이하의 정수이며,

f, g 및 h 각각은 독립적으로 각 경우에 0 이상 4 이하의 정수이고,

i, j 및 k 각각은 독립적으로 각 경우에 0 이상 3 이하의 정수이며,

i, j 및 k의 합은 1 이상이고,

l 및 m 각각은 독립적으로 각 경우에 1 또는 2 중 임의의 값을 갖는다.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 디아민 화합물에 대한 상기 측쇄를 갖는 상기 디아민의 몰 분율은 0.3 이상 1 이하인 전자 소자.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 폴리이미드 재료는 상기 폴리아믹산 및 상기 폴리아믹산 유도체 중 1 이상과 이미드화 측쇄를 이용하여 얻는 것인 전자 소자.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 반도체층은 유기 반도체 재료를 포함하는 것인 전자 소자.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 전극층은 제1 전극층 및 제2 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극층은 서로 이격 배치된 한 쌍의 전극 패턴을 포함하며, 상기 제1 전극층, 상기 절연체층, 상기 제2 전극층 및 상기 반도체층은 상기 기판 상에 연속적으로 적층되고,

상기 제2 전극층의 상기 전극 패턴은 상기 절연체층의 에너지가 부여되고, 상기 에너지 미부여 영역에 비해 보다 큰 일계 표면 장력을 갖는 영역에 상응하게 형성된 것인 전자 소자.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 절연체층은 2 이상의 폴리이미드 재료를 포함하여 상기 절연체층은 그 두께 방향으로 폴리이미드의 농도 구배를 갖는 것인 전자 소자.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 절연체층은 제1 절연체층 및 제2 절연체층을 포함하고, 상기 전극층은 서로 이격 배치된 한 쌍의 전극 패턴을 포함하는 제1 전극층을 포함하며, 제2 전극층, 상기 제1 절연체층, 상기 제1 전극층의 상기 전극 패턴, 상기 반도체층, 상기 제2 절연체층 및 상기 제2 전극층이 상기 기판 상에 연속적으로 적층되고,

상기 제1 전극층은 상기 제1 절연체층의 에너지가 부여되고, 상기 에너지 미부여 영역에 비해 보다 큰 표면 장력을 갖는 영역에 상응하게 형성된 것인 전자 소자.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 제1 절연체층은 2 이상의 폴리이미드 재료를 포함하고, 상기 제1 절연체층은 그 두께 방향으로 폴리이미드의 농도 구배를 갖는 것인 전자 소자.

청구항 12.

제8항에 있어서, 상기 에너지는 자외선 방사에 의해 부여되는 것인 전자 소자.

청구항 13.

제8항에 있어서, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 1 이상은 잉크젯 공정에 의해 형성되는 것인 전자 소자.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 전자 소자는 연산 소자를 형성하는 것인 전자 소자.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 전자 소자는 표시 소자를 형성하는 것인 전자 소자.

청구항 16.

제3항에 있어서, 상기 폴리이미드 재료는 상기 폴리아믹산 및 상기 폴리아믹산 유도체 중 1 이상과 이미드화 촉매를 이용하여 얻는 것인 전자 소자.

청구항 17.

제3항에 있어서, 상기 반도체층은 유기 반도체 재료를 포함하는 것인 전자 소자.

청구항 18.

제3항에 있어서, 상기 전극층은 제1 전극층 및 제2 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극층은 서로 이격 배치된 한 쌍의 전극 패턴을 포함하며, 상기 제1 전극층, 상기 절연체층, 상기 제2 전극층 및 상기 반도체층은 상기 기판 상에 연속적으로 적층되고,

상기 제2 전극층의 상기 전극 패턴은 상기 절연체층의 에너지가 부여되고, 상기 에너지 미부여 영역에 비해 보다 큰 임계 표면 장력을 갖는 영역에 상응하게 형성된 것인 전자 소자.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 절연체층은 2 이상의 폴리이미드 재료를 포함하여 상기 절연체층은 그 두께 방향으로 폴리이미드의 농도 구배를 갖는 것인 전자 소자.

청구항 20.

제3항에 있어서, 상기 절연체층은 제1 절연체층 및 제2 절연체층을 포함하고, 상기 전극층은 서로 이격 배치된 한 쌍의 전극 패턴을 포함하는 제1 전극층을 포함하며, 제2 전극층, 상기 제1 절연체층, 상기 제1 전극층의 상기 전극 패턴, 상기 반도체층, 상기 제2 절연체층 및 상기 제2 전극층은 상기 기판 상에 연속적으로 적층되고,

상기 제1 전극층은 상기 제1 절연체층의 에너지가 부여되고, 상기 에너지 미부여 영역에 비해 보다 큰 표면 장력을 갖는 영역에 상응하게 형성된 것인 전자 소자.

청구항 21.

제20항에 있어서, 상기 제1 절연체층은 2 이상의 폴리이미드 재료를 포함하고, 상기 제1 절연체층은 그 두께 방향으로 폴리이미드의 농도 구배를 갖는 것인 전자 소자.

청구항 22.

제18항에 있어서, 상기 에너지는 자외선 방사에 의해 부여되는 것인 전자 소자.

청구항 23.

제18항에 있어서, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 1 이상은 잉크젯 공정에 의해 형성되는 것인 전자 소자.

청구항 24.

제3항에 있어서, 상기 전자 소자는 연산 소자를 형성하는 것인 전자 소자.

청구항 25.

제3항에 있어서, 상기 전자 소자는 표시 소자를 형성하는 것인 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전자 소자, 연산 소자 및 표시 소자에 관한 것이다.

평면 표시 소자, 예컨대 액정 표시 소자, PDP(plasma display panel), 유기 EL(electro-luminescence) 소자 등은 박막이 수동 소자, 예컨대 전극 또는 능동 소자, 예컨대 TIM(metal-insulator-metal) 소자, TFT(thin-film transistor) 등 또는 발광 소자를 따라 패턴화된 부분을 포함한다.

일반적으로, 박막의 패턴화는 포토리소그래픽 공정에 의해 달성되지만, 포토리소그래픽 공정의 이용은 공정에 필요한 설비가 고가이고 공정 시간이 길기 때문에 비용이 증가하는 문제를 발생시킨다.

상기 문제들의 측면에서, 전자 소자의 생산 비용을 줄이려는 목적으로 인쇄 기술의 이용하여 패턴을 형성하려는 시도가 이루어지고 있다.

더욱 상세하게는, 포토리소그래픽을 이용하는 대신에 음각 오프셋 인쇄를 이용하여 TFT를 제조하는 공정에서 박막의 패턴화 공정의 적어도 일부를 수행하는 방법이 개시되어 있다(특허 참조 문헌 1). 또한, 나노입자 잉크를 이용하는 잉크젯 공정에 의해 금속 상호연결 패턴(metal interconnection pattern)을 형성하는 기술이 있다(비특허 참조 문헌 1)

한편, 저생산 원가 및 더 넓은 영역의 제조 능력 및 무기 재료에 의해 달성할 수 없는 기능을 달성한다는 관점에서, 유기 재료를 이용하거나 적어도 부분적으로 이러한 유기 재료를 이용함으로써 전자 소자를 제조하는 기술이 제안되었다.

따라서, 잉크젯 공정을 이용하여 유기 재료에 의해 게이트 전극층, 소스 전극층 및 드레인 전극층의 패턴을 형성하는 것은 당업계에 공지이다(비특허 참조 문헌 2 및 3). 그러나, 이러한 통상적인 공정은 폴리이미드의 리브(rib)를 형성하기 위해 긴 공정을 필요로 하여, 저원가 잉크젯 공정의 이점을 달성하지 못한다.

또한, 기관 상에 형성된 유기 분자막의 일부를 분해 및 제거하고, 자외선 광선을 조사하여 방액부(liquid-repellent part)를 구성하여 친액부를 형성하는 단계, 및 전도성 입자를 함유하는 액체를 이렇게 형성된 친액부에 도포하는 단계에 의해 전도성 막 패턴을 형성하는 방법이 개시되어 있다(특허 참조 문헌 2). 그러나, 이러한 시도는 유기 분자막 자체가 임계 표면 장력의 제어 이외의 유용한 기능을 제공하지 못한다는 사실의 관점에서 막의 기능이 한정되어 있다는 결점을 갖고 있다.

또한, MOS TFT의 게이트 절연막에 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리에스테르 및 폴리아크릴레이트 중 임의의 물질을 이용하는 것이 제안되었는데, 여기서 단순히 코팅 공정에 의해 이러한 게이트 절연막을 형성하는 것이 개시되어 있다(특허 참조 문헌 3 및 4). 그러나, 절연막의 재료를 단지 제한하는 것으로는 우수한 절연 성능이 달성되지 못한다는 문제점이 있다.

참조 문헌

특허 참조 문헌 1: 일본 특허 공개 2002-268585호 공보

특허 참조 문헌 2: 일본 특허 공개 제2002-164635호 공보

특허 참조 문헌 3: 일본 특허 공개 제2003-258256호 공보

특허 참조 문헌 4: 일본 특허 공개 제2003-309268호 공보

비특허 참조 문헌 1: SOCIETY for INFORMATION DISPLAY 2002 INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST OF TECHNICAL PAPER Volume XXXIII, p. 753-755

비특허 참조 문헌 2: SOCIETY for INFORMATION DISPLAY 2002 INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST OF TECHNICAL PAPER Volume XXXIII, p. 1017-1019

비특허 참조 문헌 3: Science 290, p. 2123-2126(2000)

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 우수한 절연 성능의 절연체층을 가지며, 저원가로 제조 가능한 전자 소자에 의해 상기 문제점들을 해결하는 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 전자 소자를 이용하는 연산 소자 및 표시 소자를 제공한다.

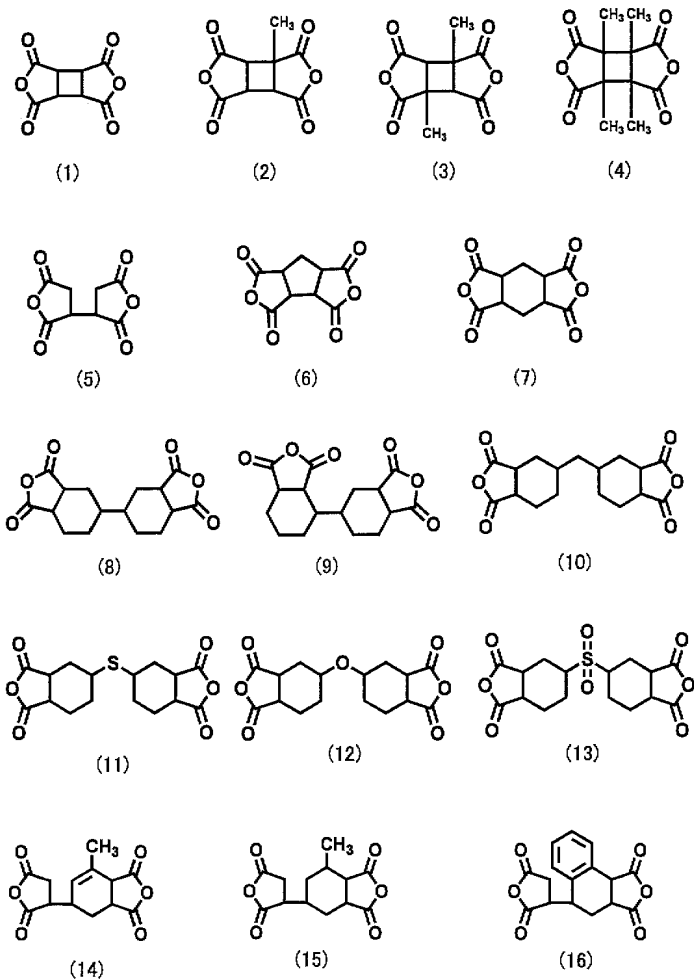
발명의 구성

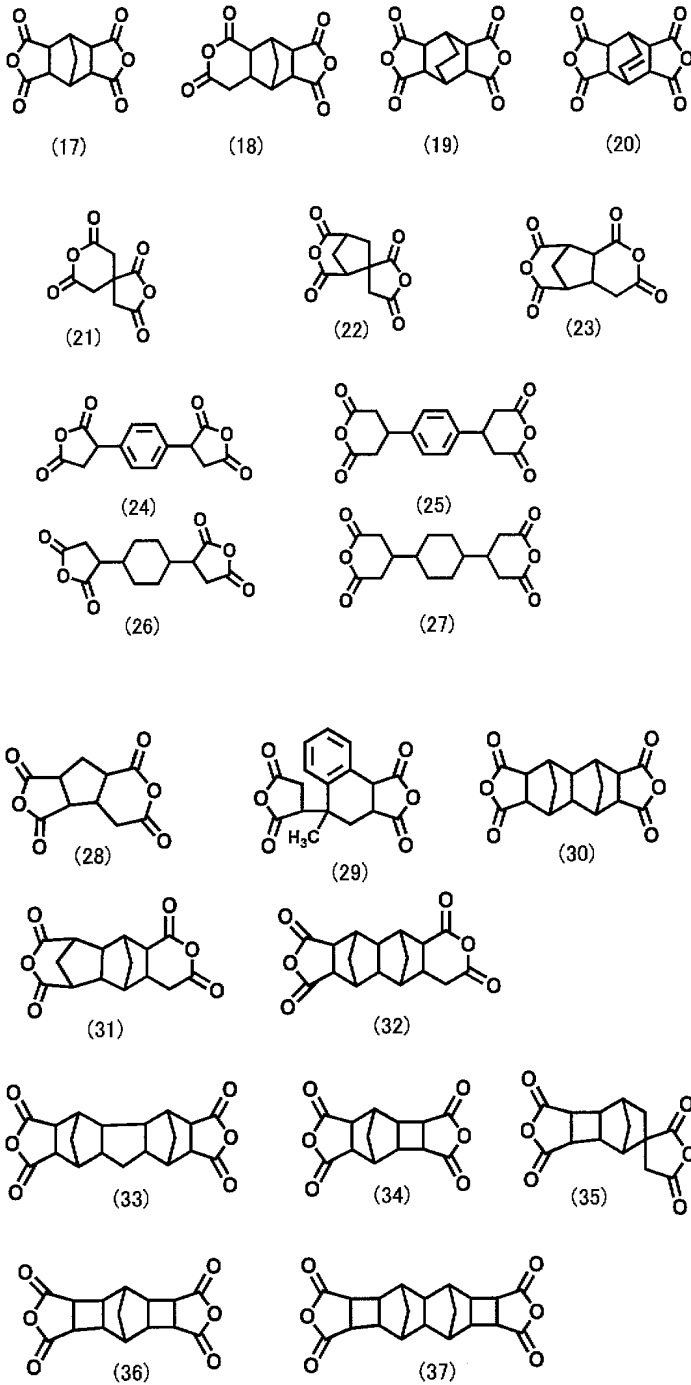
발명의 개요

제1 구체예에 있어서, 본 발명은 적어도 기관 상에 적층된 전극층, 반도체층 및 절연체층을 포함하는 전자 소자로서,

상기 절연체층은 폴리아믹산 및 상기 폴리아믹산의 유도체 중 1 이상을 이용하여 얻은 폴리이미드 재료를 함유하고, 상기 폴리아믹산은 테트라카르본산 이무수물 및 상기 테트라카르본산 이무수물의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물과 디아민 화합물을 반응시켜 얻어지며,

상기 테트라카르본산 이무수물 화합물은 하기 화학식 (1) 내지 (37)로 표시되는 테트라카르본산 이무수물 및 상기 테트라카르본산 이무수물의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분을 함유하는 것인 전자 소자를 제공한다:





본 발명의 제1 구체예에 따르면, 상기 기재한 바와 같은 절연체층을 사용한 결과로서 우수한 절연 성능의 절연체층을 갖는 전자 소자를 제공하는 것이 가능해지고, 저비용으로 전자 소자를 제조하는 것이 가능해진다.

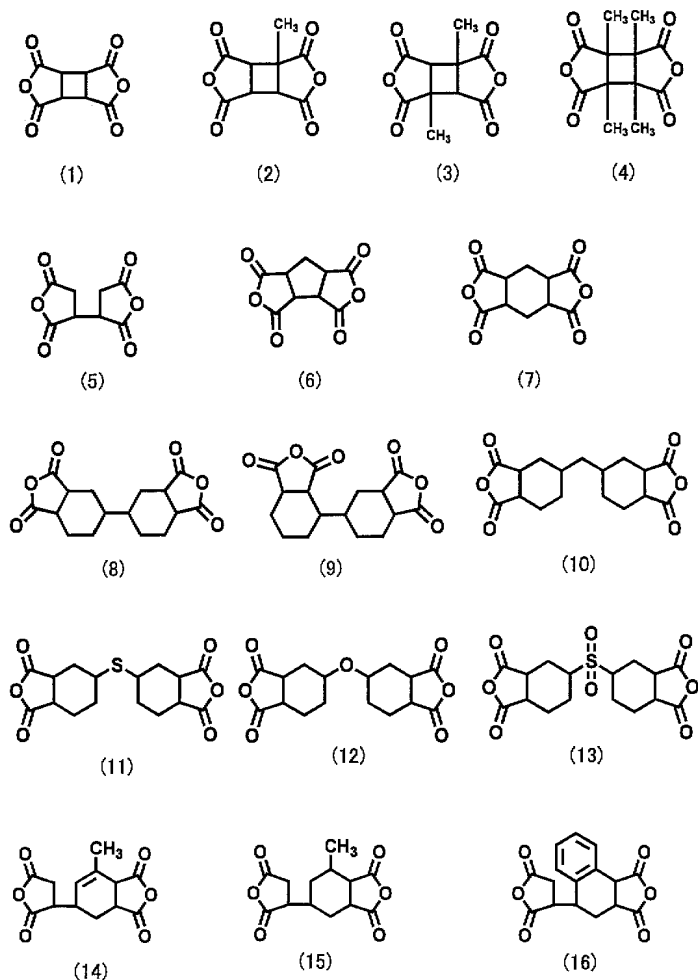
제2 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분이 상기 테트라카르본산 이무수물 화합물에 대하여 0.5 이상 1 이하의 몰 분율로 함유되는 것인 제1 구체예의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제2 구체예에 따르면, 상기 기재한 바와 같은 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분의 몰 분율을 설정함으로써 절연체층의 절연 성능을 개선시키는 것이 가능해진다.

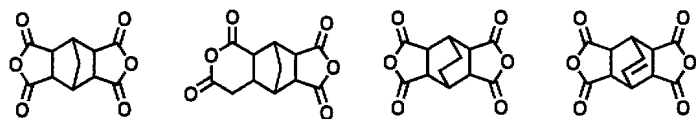
제3 구체예에 있어서, 본 발명은 적어도 기판 상에 적층된 전극층, 반도체층 및 절연체층을 포함하는 전자 소자로서,

상기 절연체층은 폴리아믹산 또는 상기 폴리아믹산의 유도체를 이용하여 얻은 폴리이미드 재료를 함유하고, 상기 폴리아믹산은 테트라카르본산 이무수물 및 상기 테트라카르본산 이무수물의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물과 디아민 화합물을 반응시켜 얻어지며,

상기 테트라카르본산 이무수물 화합물은 하기 화학식 (1) 내지 (50)으로 표시되는 테트라카르본산 이무수물 및 상기 테트라카르본산 이무수물의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분을 함유하고,

상기 디아민 화합물은 측쇄를 갖는 디아민을 함유하는 것인 전자 소자를 제공한다:



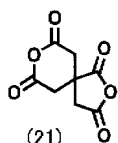


(17)

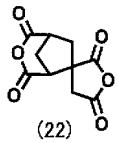
(18)

(19)

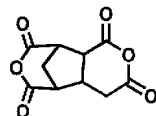
(20)



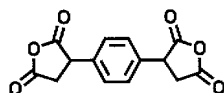
(21)



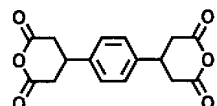
(22)



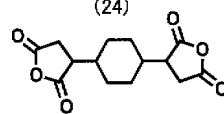
(23)



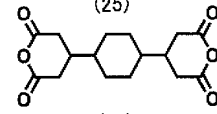
(24)



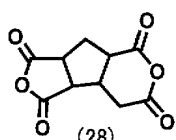
(25)



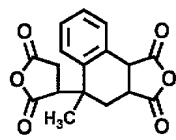
(26)



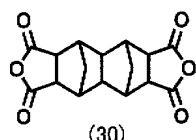
(27)



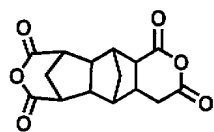
(28)



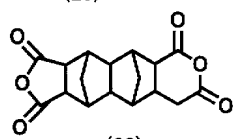
(29)



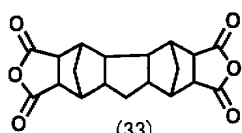
(30)



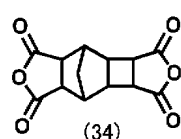
(31)



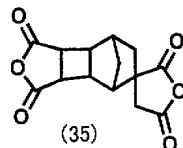
(32)



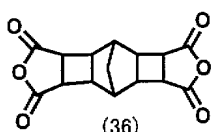
(33)



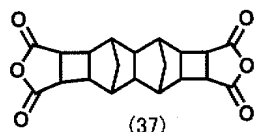
(34)



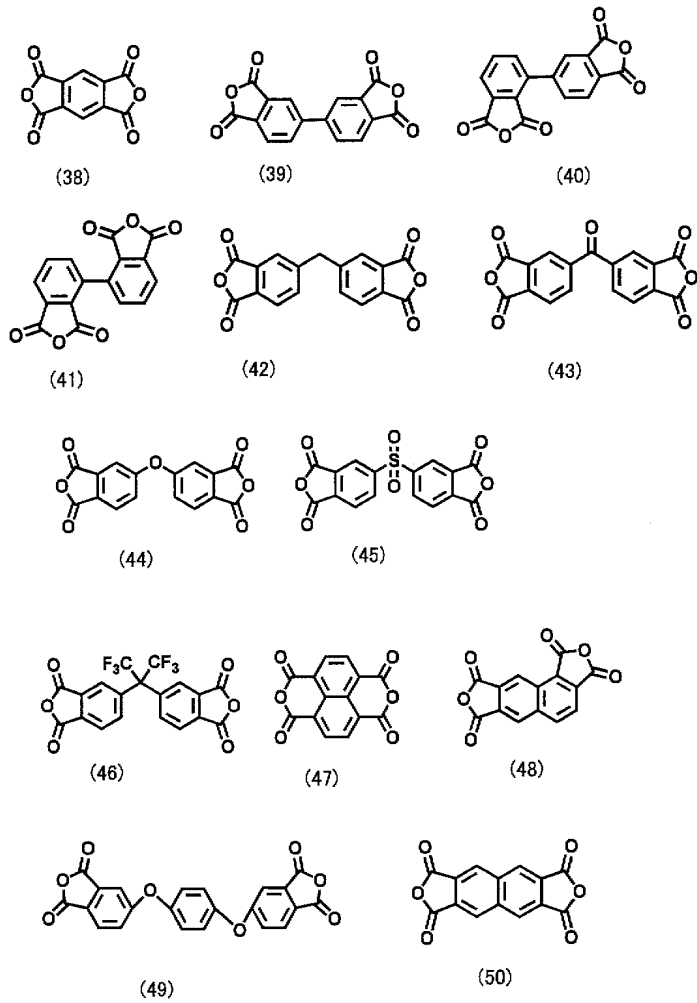
(35)



(36)



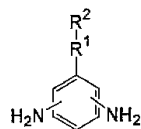
(37)



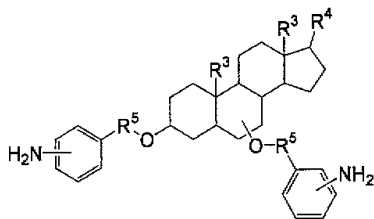
여기서, 본 발명의 명세서 및 청구범위에 있어서, "측쇄를 갖는 디아민"은 2개의 아미노기를 결합하는쇄가 주쇄로서 여겨지는 경우, 측쇄를 갖는 디아민을 의미한다. 본 발명의 제3 구체예에 따르면, 상기 기재한 바와 같은 절연체층을 사용함으로써 절연체층의 우수한 절연 성능을 갖는 전자 소자를 제공하는 것이 가능해지고, 저비용으로 전자 소자를 제조할 수 있다.

제4 구체예에 있어서, 본 발명은 측쇄를 갖는 상기 디아민이 하기 화학식 1 내지 5로 표시되는 화합물들의 군에서 선택되는 1 이상의 화합물을 포함하는 것인 제3 구체예의 전자 소자를 제공한다:

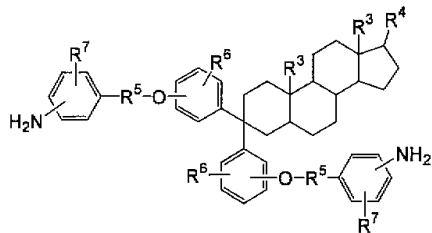
화학식 1



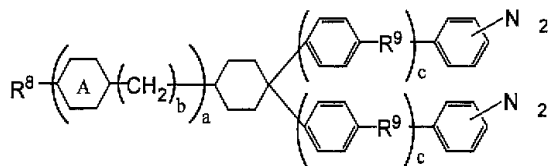
화학식 2



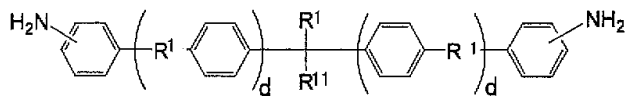
화학식 3



화학식 4



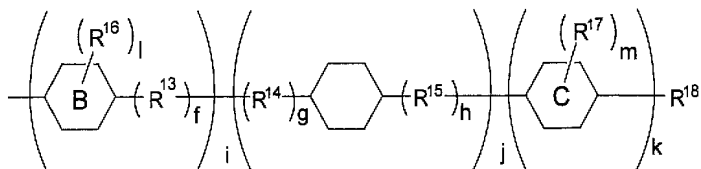
화학식 5



상기 식들 중,

R^1 은 단일 결합, 옥시기, 카르보닐기, $-COO-$, $-OCO-$, $-CONH-$, $-CH_2O-$, CF_2O- 또는 $-(CH_2)_e-$ 중 임의의 것이고,

R^2 는 스테로이드 구조를 갖고 하기 화학식을 갖는 기 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 페닐기이며,



R^3 은 독립적으로 각 경우에 수소 원자 또는 메틸기이고,

R^4 는 독립적으로 각 경우에 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기이며,

R^5 는 독립적으로 각 경우에 단일 결합, 카르보닐기 또는 메틸렌기 중 임의의 것이고,

R^6 및 R^7 각각은 독립적으로 각 경우에 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 페닐기 중 임의의 것이며,

R^8 은 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기이고,

R^9 는 독립적으로 각 경우에 옥시기 또는 1 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기이며,

R^{10} 및 R^{11} 각각은 독립적으로 각 경우에 수소 원자, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기 중 임의의 것이며, R^{10} 및 R^{11} 중 1 이상은 3 이상의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기이고,

R^{12} 는 독립적으로 각 경우에 옥시기 또는 1 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기이며,

R^{13} , R^{14} 및 R^{15} 각각은 독립적으로 각 경우에 단일 결합, 옥시기, $-\text{COO}-$, $-\text{OCO}-$, $-\text{CONH}-$, 1 이상 4 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기 또는 1 이상 3 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌옥시기 중 임의의 것이고,

R^{16} 및 R^{17} 각각은 독립적으로 각 경우에 수소 원자, 플루오로 원자 또는 메틸기 중 임의의 것이며,

R^{18} 은 수소 원자, 플루오로기, 클로로기, 시아노기, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알콕시기, 2 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알콕시알킬기, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 플루오로메톡시기, 디플루오로메톡시기 또는 트리플루오로메톡시기 중 임의의 것이고,

상기 고리 A는 1,4-페닐렌기 또는 1,4-시클로헥실렌기 중 임의의 것이며,

상기 고리 B 및 C 각각은 1,4-페닐렌기 또는 1,4-시클로헥실렌기 중 임의의 것이고,

a는 0 또는 1이며,

b는 0 이상 2 이하의 정수이고,

c는 독립적으로 각 경우에 0 또는 1의 정수이며,

d는 독립적으로 각 경우에 0 또는 1의 정수이고,

e는 1 이상 6 이하의 정수이며,

f, g 및 h 각각은 독립적으로 각 경우에 0 이상 4 이하의 정수이고,

i, j 및 k 각각은 독립적으로 각 경우에 0 이상 3 이하의 정수이며,

i, j 및 k의 합은 1 이상이고,

l 및 m 각각은 독립적으로 각 경우에 1 또는 2 중 임의의 값을 갖는다.

본 발명의 제4 구체예에 따르면, 상기 설명한 바와 같은 디아민을 사용함으로써 절연체층의 임계 표면 장력을 감소시키는 것이 가능해진다.

제5 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 디아민 화합물에 대한 상기 측쇄를 갖는 상기 디아민의 물 분율이 0.3 이상 1 이하인 제3 또는 제4 구체예의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제5 구체예에 따르면, 상기 설명한 바와 같은 디아민 물 분율을 설정함으로써 절연체층의 임계 표면 장력을 감소시킬 수 있다.

제6 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 폴리이미드 재료가 상기 폴리아믹산 및 상기 폴리아믹산 유도체 중 1 이상과 이미드화 촉매를 이용하여 얻어지는 것인 제1 내지 제5 구체예 중 임의의 전자 소자를 제공한다. 제6 구체예에 따르면, 저온에서 이미드화 반응시킴으로써 폴리이미드 재료를 얻는 것이 가능해진다.

제7 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 반도체층이 유기 반도체 재료를 포함하는 것인 제1 내지 제6 구체예 중 임의의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제7 구체예에 따르면, 유기 반도체 재료를 이용하여 저온에서 막 형성 공정(film forming process)을 수행할 수 있다.

제8 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 전극층이 제1 전극층 및 제2 전극층을 포함하고, 상기 제2 전극층이 서로 이격 배치된 한 쌍의 전극 패턴을 포함하며, 상기 제1 전극층, 상기 절연체층, 상기 제2 전극층 및 상기 반도체층이 상기 기판 상에 연속적으로 적층되고,

상기 제2 전극층의 상기 전극 패턴은 상기 절연체층의 에너지가 부여되고, 상기 에너지 미부여 영역에 비해 보다 큰 임계 표면 장력을 갖는 영역에 상응하게 형성된 것인 제1 내지 제7 구체예 중 임의의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제8 구체예에 따르면, 단순 공정으로 전자 소자를 제조하는 것이 가능해진다.

제9 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 절연체층이 2 이상의 폴리이미드 재료를 포함하여 상기 절연체층이 두께 방향으로 폴리이미드의 농도 구배를 갖는 것인 제8 구체예의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제9 구체예에 따르면, 절연체층의 임계 표면 장력을 감소시킬 수 있다.

제10 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 절연체층이 제1 절연체층 및 제2 절연체층을 포함하고, 상기 전극층이 서로 이격 배치된 한 쌍의 전극 패턴을 포함하는 제1 전극층을 포함하며, 제2 전극층, 상기 제1 절연체층, 상기 제1 전극층의 상기 전극 패턴, 상기 반도체층, 상기 제2 절연체층 및 상기 제2 전극층이 상기 기판 상에 연속적으로 적층되고,

상기 제1 전극층은 상기 제1 절연체층의 에너지가 부여되고, 상기 에너지 미부여 영역에 비해 보다 큰 표면 장력을 갖는 영역에 상응하게 형성되는 것인 제1 내지 제7 구체예 중 임의의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제10 구체예에 따르면, 간단한 공정에 의해 전자 소자를 제조하는 것이 가능해진다.

제11 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 제1 절연체층이 2 이상의 폴리이미드 재료를 포함하고, 상기 제1 절연체층이 두께 방향으로 폴리이미드의 농도 구배를 갖는 것인 제10 구체예의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제11 구체예에 따르면, 절연체층의 임계 표면 장력을 감소시키는 것이 가능해진다.

제12 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 에너지가 자외선 방사에 의해 부여되는 것인 제8 내지 제11 구체예 중 임의의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제12 구체예에 따르면, 초소형화 패턴의 형성이 가능해진다.

제13 구체예에 있어서, 본 발명은 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 1 이상이 잉크젯 공정에 의해 형성되는 것인 제8 내지 제12 구체예 중 임의의 전자 소자를 제공한다. 본 발명의 제13 구체예에 따르면, 초소형화 패턴의 형성이 가능해진다.

제14 구체예에 있어서, 본 발명은 제1 내지 제13 구체예 중 임의의 전자 소자를 포함하는 연산 소자를 제공한다. 본 발명의 제14 구체예에 따르면, 저비용 연산 소자를 제공하는 것이 가능해진다.

제15 구체예에 있어서, 본 발명은 제1 내지 제13 구체예 중 임의의 전자 소자를 포함하는 표시 소자를 제공한다. 본 발명의 제15 구체예에 따르면, 저비용으로 표시 소자를 제조하는 것이 가능해진다.

본 발명에 따르면, 저비용으로 우수한 절연 성능의 절연체층을 갖는 전자 소자를 제공하는 것이 가능해진다. 또한, 이러한 전자 소자를 이용함으로써 연산 소자 및 표시 소자를 제공하는 것이 가능해진다.

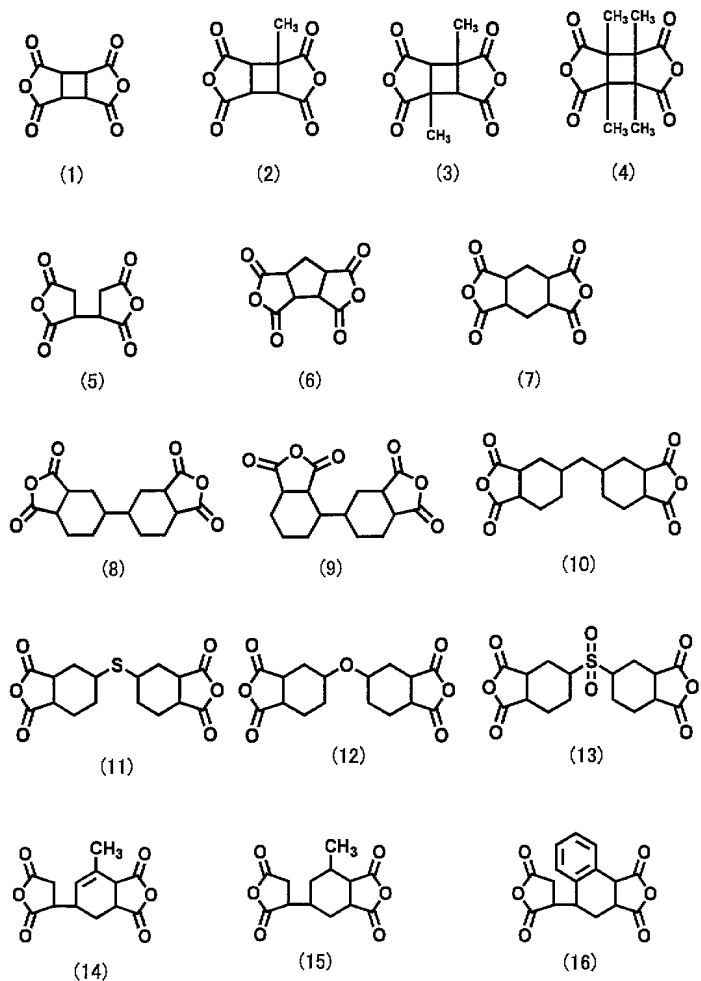
발명의 상세한 설명

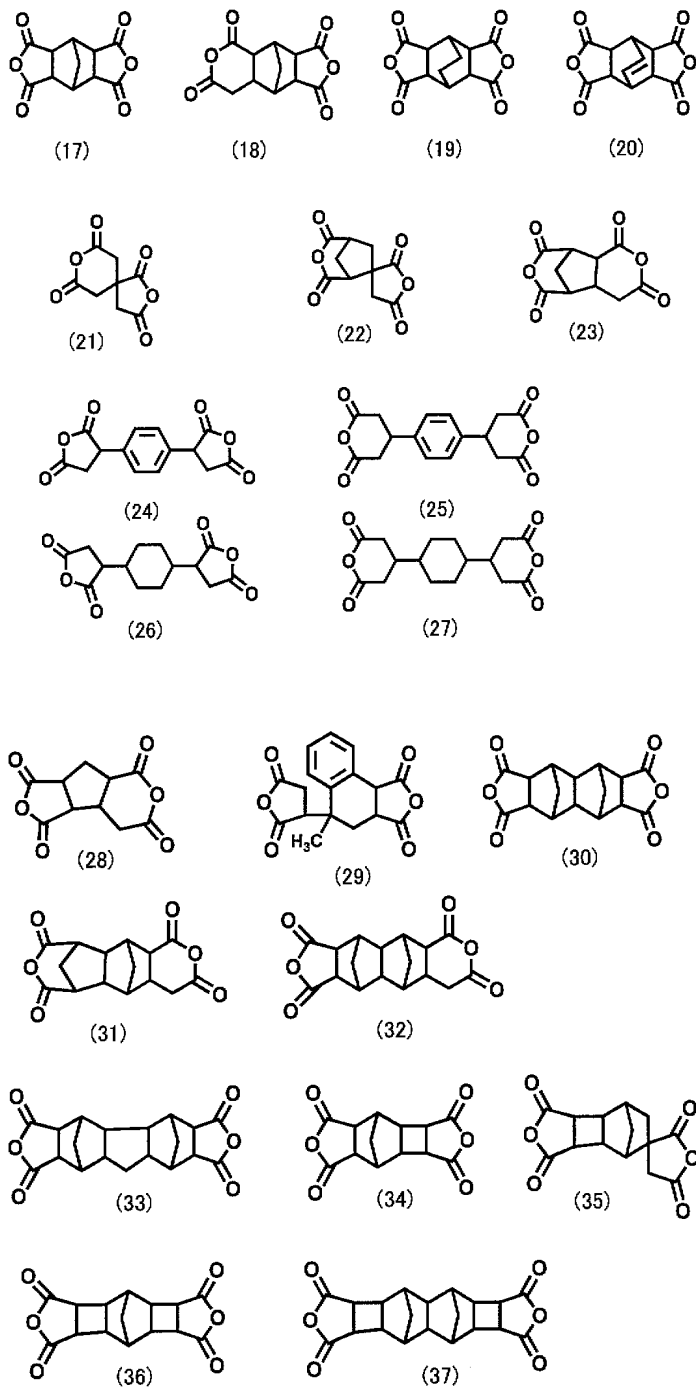
다음으로, 본 발명을 도면을 참조하여 설명한다.

본 발명의 전자 소자는 적어도 기판 상에 전극층, 반도체층 및 절연체층이 적층된 MIS 다이오드 및 MOS 트랜지스터와 같은 소자를 포함하지만, 본 발명은 상기 특정 소자에 한정되지 않음을 주지해야 한다.

본 발명의 구체예에 있어서, 절연체층은 1 이상의 폴리아믹산 및 그의 유도체를 이용하여 얻은 폴리이미드 재료 A를 함유하고, 상기 폴리아믹산 A는 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 A와 디아민 화합물 A를 반응시켜 얻어지며,

상기 테트라카르본산 이무수물 화합물 A는 상기 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 A로서 하기 화학식 (1) 내지 (37) 중 임의의 것으로 표시되는 테트라카르본산 이무수물 및 상기 테트라카르본산 이무수물의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물을 함유한다:





결과로서, 코팅 공정에 의해 절연체층을 형성하는 것이 가능해지고, 전자 소자를 저비용으로 제조할 수 있다. 또한, 우수한 절연 성능을 갖는 절연체층을 형성하는 것이 가능해지고, 전자 소자의 신뢰도가 개선된다.

폴리아믹산의 유도체로서는, 폴리아믹산을 전부 또는 부분 탈수 폐환 반응시켜 형성된 폴리이미드 수지; 폴리아믹산의 카르복실기의 전부 또는 일부가 에스테르화된 폴리아믹산 에스테르; 테트라카르복산 이무수물의 일부를 카르복실 할라이드 등으로 치환하여 얻은 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체; 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체에 탈수 폐환 반응을 전부 또는 부분적으로 적용하여 형성된 폴리이미드 이미드 수지 중 임의의 것을 사용하는 것이 가능하다.

테트라카르복산 이무수물의 유도체로서는, 테트라카르복산 유도체, 예컨대 테트라카르복산, 테트라카르복산 디알킬에스테르 디할라이드 등을 사용하는 것이 가능하다. 그에 의해 테트라카르복산 이무수물 화합물의 산 무수물의 일부가 디카르복산 할라이드로 치환될 수 있다.

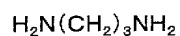
절연체층의 절연 성능을 개선하기 위해, 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 A는 화학식 (1) 내지 (7) 및 화학식 (14) 내지 (23)으로 표시되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체인 것이 바람직하고, 화학식 (1), (6), (7) 및 (17) 내지 (23)으로 표시되는 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체인 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 있어서, 코팅에 의해 폴리이미드 재료 막을 형성하기 위해, 1 이상의 폴리아믹산 A 및 그의 유도체는 용매에 가용성인 것이 바람직하다. 따라서, 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 A는 적절히 선택할 수 있지만, 폴리아믹산 수지의 유도체로서 가용성 폴리이미드 수지를 얻기 위해서는, 화학식 (5), (14) 내지 (16), (18) 및 (21) 내지 (23)으로 표시되는 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체를 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 A로서 사용하는 것이 특히 바람직하다.

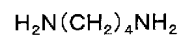
상기 화학식들로 표시된 테트라카르본산 이무수물의 제조 방법은 다양한 문헌에서 찾아볼 수 있음을 주지해야 한다. 예컨대, 화학식 (1) 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제59-212495호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (2) 및 (3)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제3-137125호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (4)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2003-192685호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (7), (8), (10) 및 (12)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제8-325196호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (14)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제55-36406호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (16) 및 (29)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제58-170776호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (17)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제63-57589호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (18)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제59-170087호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (23) 및 (28)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제58-109479호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (24) 및 (25)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제8-259949호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (26) 및 (27)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2003-313180호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (30)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2-235842호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (31), (32) 및 (33)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2-149539호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (34)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2003-137843호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (35)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2004-18422호 공보에 기재되어 있고, 화학식 (36)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2002-316990호 공보에 기재되어 있으며, 화학식 (37)의 화합물의 형성 방법은 일본 특허 공개 제2003-96070호 공보에 기재되어 있다.

절연체층의 절연 성능을 강화하기 위해서, 테트라카르본산 이무수물 화합물 A에 대한 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 A의 몰 분율을 0.5 이상 1 이하, 바람직하게는 0.7 이상 1 이하로 설정하는 것이 바람직하다.

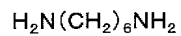
디아민 화합물 A로서, 하기 기재한 화학식 (51) 내지 (94)의 디아민을 사용하는 것이 가능하지만, 이에 한정되지 않는다:



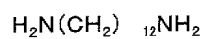
(51)



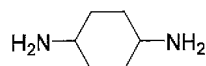
(52)



(53)



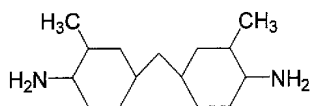
(54)



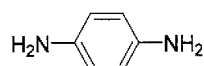
(55)



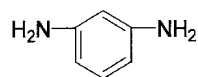
(56)



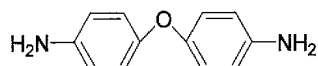
(57)



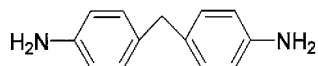
(58)



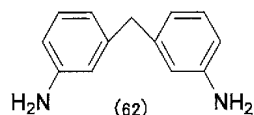
(59)



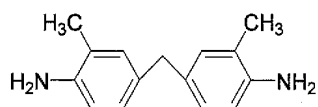
(60)



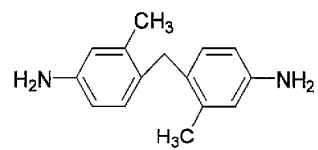
(61)



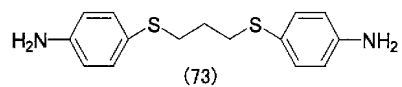
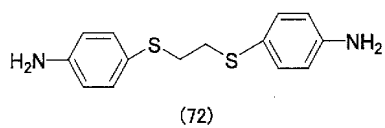
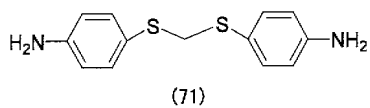
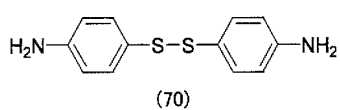
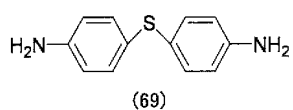
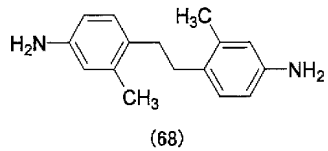
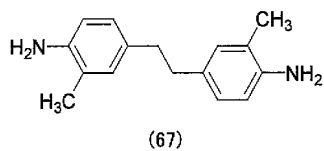
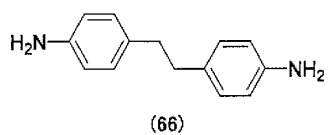
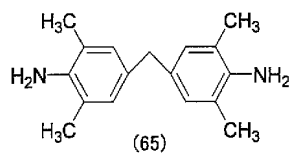
(62)

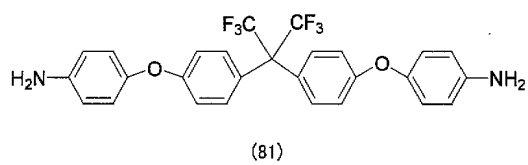
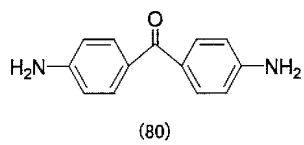
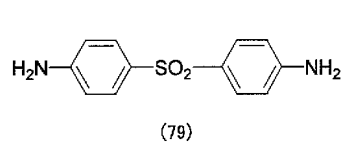
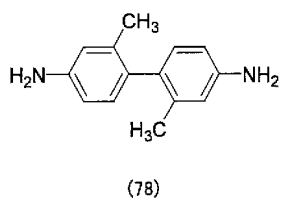
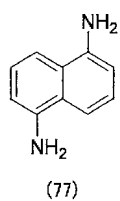
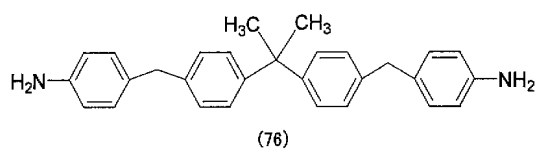
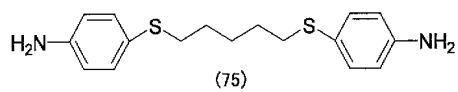
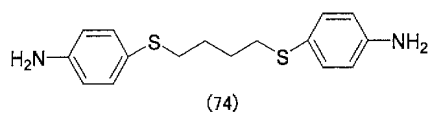


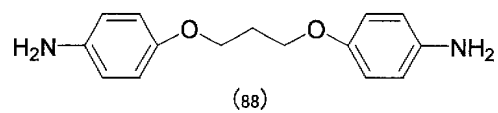
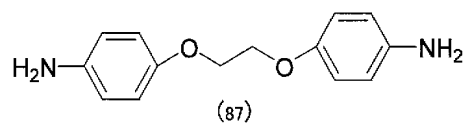
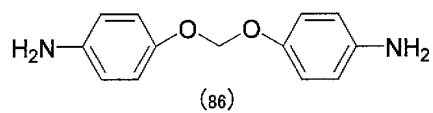
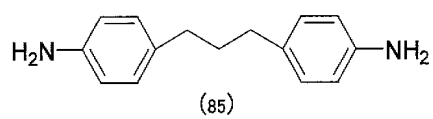
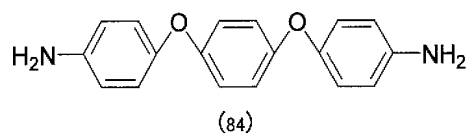
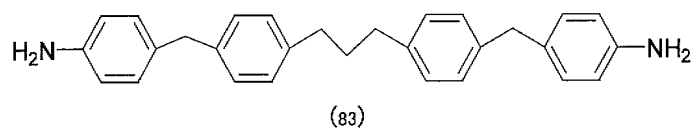
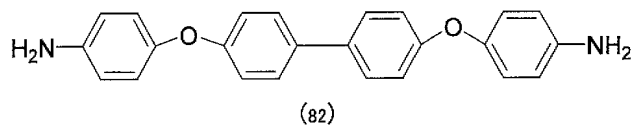
(63)

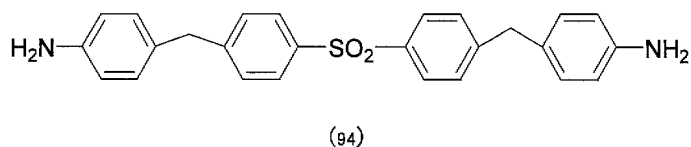
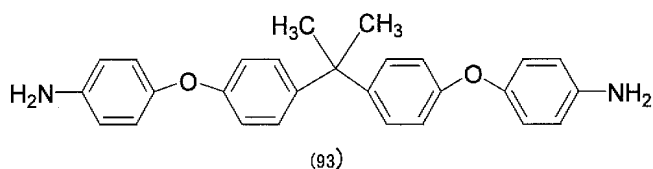
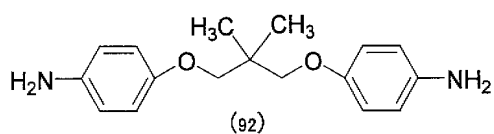
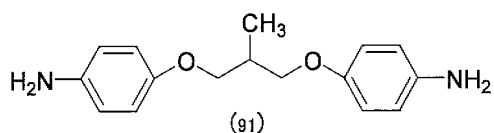
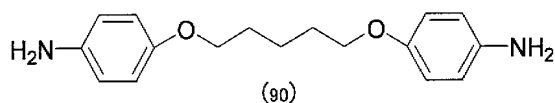
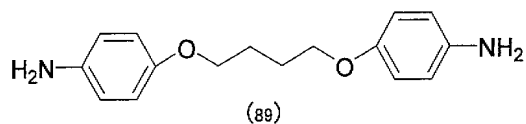


(64)

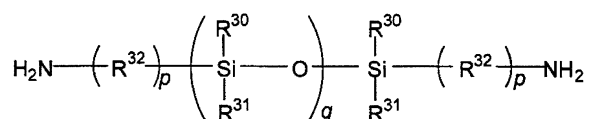








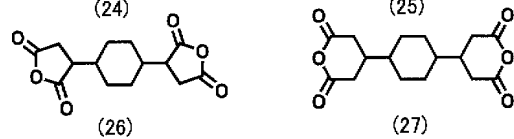
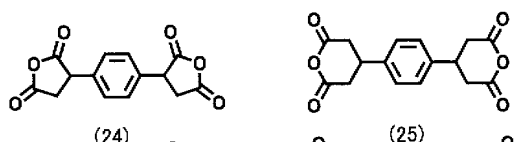
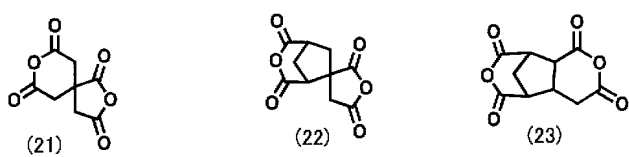
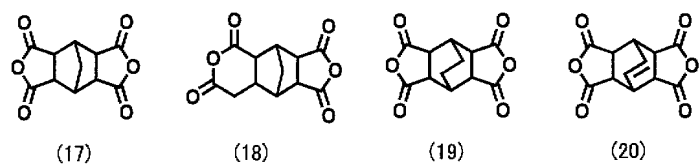
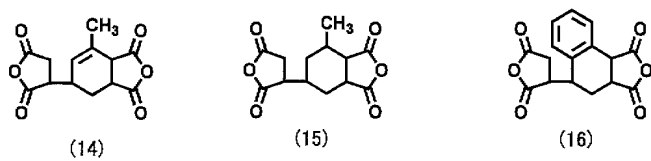
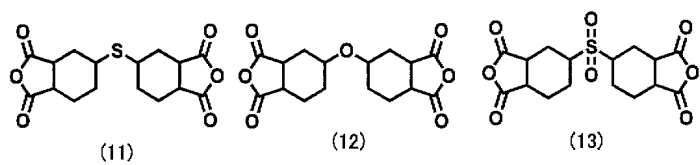
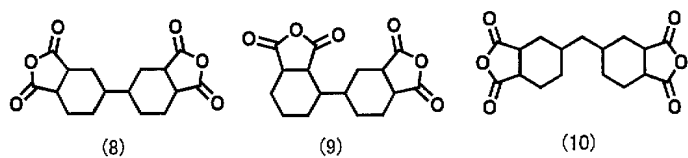
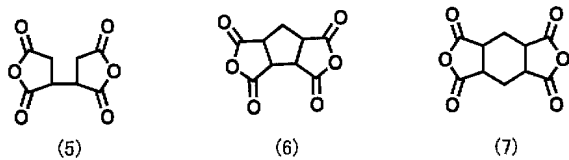
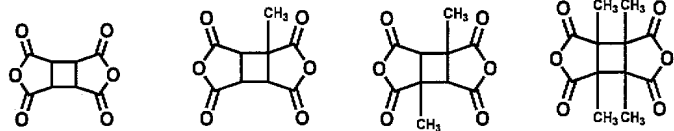
또한, 상기 기재한 것들 이외의 디아민 화합물 A로서, 실록산 결합을 갖는 실록산계 디아민을 사용할 수 있다. 실록산계 디아민은 한정되지 않지만, 하기 화학식으로 표시되는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다:

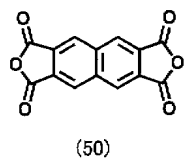
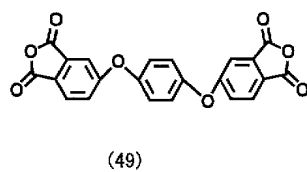
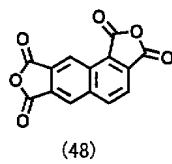
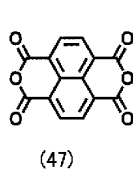
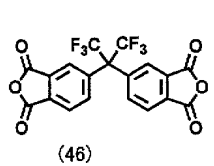
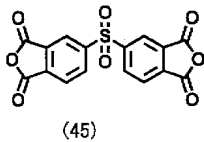
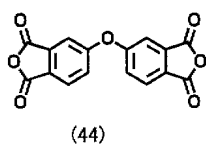
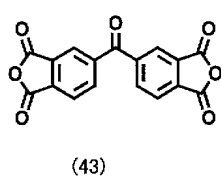
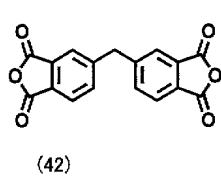
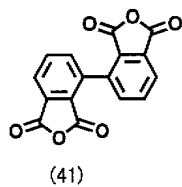
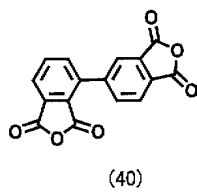
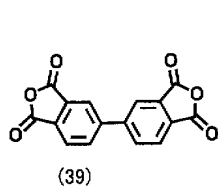
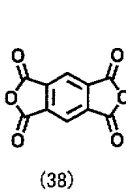
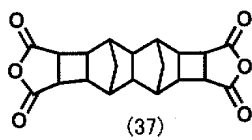
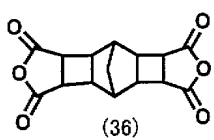
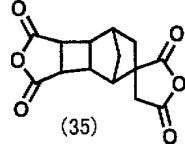
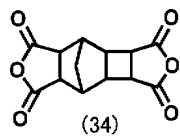
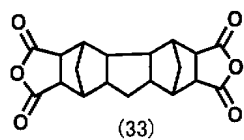
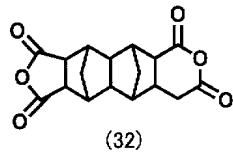
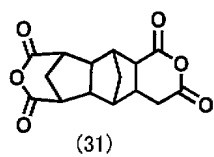
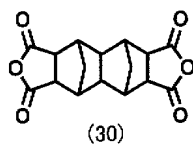
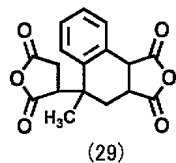
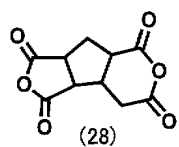


상기 식 중, R^{30} 및 R^{31} 각각은 독립적으로 각 경우에 1 이상 3 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 페닐기이고, R^{32} 는 메틸렌, 페닐렌 또는 알킬로 치환된 페닐렌기 중 임의의 것이며, p는 1 이상 6 이하의 정수이고, q는 1 이상 10 이하의 정수이다. 또한, 디아민 화합물 A로서 단독 화합물 또는 2 이상의 화합물의 혼합물을 사용하는 것이 가능하다.

반응시, 말단 정지제(end stopper)로서 디아민 화합물 A 이외에 모노아민을 첨가하는 것도 가능하다.

본 발명에 있어서, 절연체층은 1 이상의 폴리아미드 B 및 그의 유도체를 이용하여 얻은 폴리이미드 재료 B를 포함하고, 폴리아미드 B는 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물과 디아민 화합물 B를 반응시켜 얻으며, 테트라카르본산 이무수물 화합물 B는 하기 화학식 (1) 내지 (50)으로 표시되는 테트라카르본산 이무수물 및 그 유도체의 군에서 선택되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 B를 함유하고, 디아민 화합물 B는 측쇄를 갖는 디아민을 함유한다:





따라서, 코팅 공정에 의해 절연체층을 형성하는 것이 가능해지고, 저비용으로 전자 소자를 제조할 수 있다. 또한, 우수한 절연 성능의 절연체층을 형성하는 것이 가능해지고, 전자 소자의 신뢰도가 개선된다. 또한, 측쇄를 갖는 디아민의 사용으로 인해, 절연체층의 임계 표면 장력이 감소하고, 반도체 특성이 개선된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 임계 표면 장력이 선결정된 값 이하로 감소되는 경우, 반도체층의 이동도가 증가하는 현상이 관찰된다.

여기서, 폴리아믹산의 유도체 및 테트라카르본산 이무수물의 유도체는 전술한 것과 동일함을 주지해야 한다.

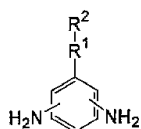
절연체층의 절연 성능을 증가시키기 위해, 테트라카르본산 이무수물 화합물 성분 B는 화학식 (1) 내지 (37)로 표시되는 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 또는 그의 유도체인 것이 바람직한데, 여기서 성분 B는 화학식 (1) 내지 (7) 및 (14) 내지 (23)으로 나타낸 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체인 것이 더욱 바람직하다. 또한, 성분 B는 화학식 (1), (6), (7) 및 (17) 내지 (23)으로 나타낸 1 이상의 테트라카르본산 이무수물 및 그의 유도체인 것이 더욱 바람직하다.

본 발명에 있어서, "측쇄를 갖는 디아민"은 2개의 아미노기를 결합하는쇄가 주쇄로서 여겨지는 경우, 측쇄를 갖는 디아민을 의미한다. 따라서, 폴리아믹산 B 및 그의 유도체는 측쇄를 갖는다. 측쇄를 갖는 폴리아믹산 또는 그의 유도체는 임계 표면 장력이 감소하는 경향을 나타내므로, 이들 물질을 이용하여 반도체층의 이동도를 개선시키는 것이 가능해진다. 또한, 자외선과 같은 에너지를 제공함으로써 용이하게 절연체층의 임계 표면 장력을 변화시킬 수 있다.

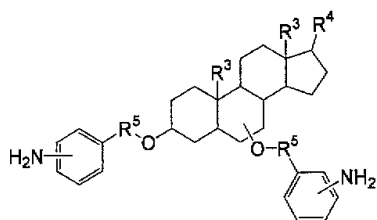
요구되는 임계 표면 장력에 따라 디아민의 측쇄를 원하는 대로 선택할 수 있는데, 측쇄는 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 것이 바람직하다. 한정하는 것은 아니지만, 측쇄로서 페닐기 또는 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 알킬기, 알케닐기 또는 알킬닐기; 폐녹시기, 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 알콕시기, 알케닐옥시기 또는 알킬닐옥시기; 벤조일기 또는 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 아실기, 알케닐카르보닐기 또는 알킬닐카르보닐기; 벤조일옥시기 또는 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 아실옥시기, 알케닐카르보닐옥시기 또는 알킬닐카르보닐옥시기; 폐녹시카르보닐기 또는 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 알콕시카르보닐기, 알케닐옥시카르보닐기 또는 알킬닐옥시카르보닐기; 페닐아미노카르보닐기 또는 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 알킬아미노카르보닐기, 알케닐아미노카르보닐기 또는 알킬닐아미노카르보닐기; 3개 이상의 탄소 원자를 함유하는 고리형 알킬렌기 및 기타 중 임의의 것을 사용하는 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서, 측쇄를 갖는 디아민은 하기 화학식 1 내지 5로 표시되는 화합물의 군에서 선택되는 1 이상의 화합물인 것이 바람직하다.

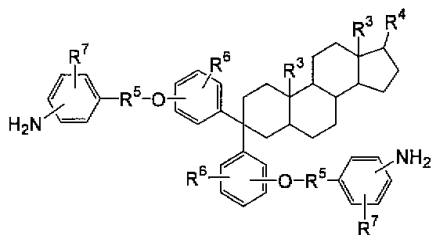
화학식 1



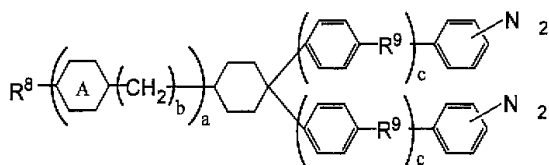
화학식 2



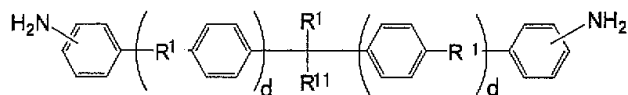
화학식 3



화학식 4



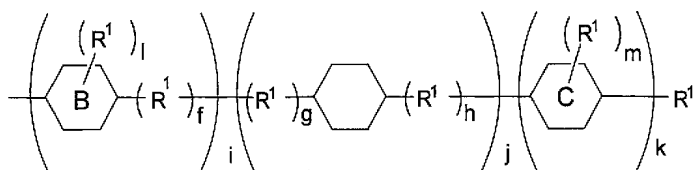
화학식 5



이로써, 절연체층의 임계 표면 장력을 감소시키고, 반도체층의 이동도를 개선시키는 것이 가능해진다.

화학식 1에 있어서, R¹은 단일 결합, 옥시기, 카르보닐기, -COO-, -OCO-, -CONH-, -CH₂O-, CF₂O- 또는 -(CH₂)_e- 중 임의의 것을 나타낸다. 여기서, e는 1 이상 6 이하의 정수이다. 또한, 임의의 CH₂ 중 H는 F로 치환될 수 있다.

R²는 스테로이드 구조를 갖는 기, 하기 화학식으로 표시되는 기 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 페닐기 중 임의의 것이다.



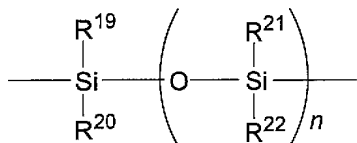
알킬기에 있어서, 2 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기의 임의의 메틸렌기는 옥시기, -CH=CH- 또는 -C≡C-로 치환될 수 있다. 또한, 페닐기의 수소 원자는 플루오로기, 메틸기, 메톡시기, 플루오로메톡시기, 디플루오로메톡시기 또는 트리플루오로메톡시기 중 임의의 것으로 치환될 수 있다.

또한, 벤젠 고리 중 아미노기의 결합 위치는 특별히 한정되지 않지만, 2개의 아미노기가 메타 또는 파라 관계에 있는 것이 바람직하다. 또한, 2개의 아미노기는 제3 및 제5 위치에 또는 제2 및 제5 위치에 결합되는 것이 바람직한데, 단, 제1 위치는 R²-R¹-기가 결합된 위치로 정의한다.

또한, R¹³, R¹⁴ 및 R¹⁵ 각각은 독립적으로 단일 결합, 옥시기, -COO-, -OCO-, -CONH-, 1 이상 4 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기, 1 이상 3 이하의 탄소 원자를 함유하는 옥시알킬렌기 또는 1 이상 3 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌옥시기 중 임의의 것이다. R¹⁶ 및 R¹⁷ 각각은 독립적으로 수소 원자, 플루오로 원자 또는 메틸기 중 임의의 것이다. R¹⁸

은 수소 원자, 플루오로기, 클로로기, 시아노기, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알콕시기, 2 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알콕시알킬기, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 플루오로메톡시기, 디플루오로메톡시기 또는 트리플루오로메톡시기 중 임의의 것이다.

알킬기, 알콕시기 및 알콕시알킬기 중 임의의 것에 있어서, 이들 중 임의의 메틸렌기는 디플루오로메틸렌기 또는 하기 화학식으로 표시되는 작용기로 치환될 수 있다.

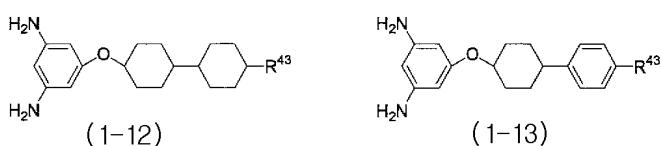
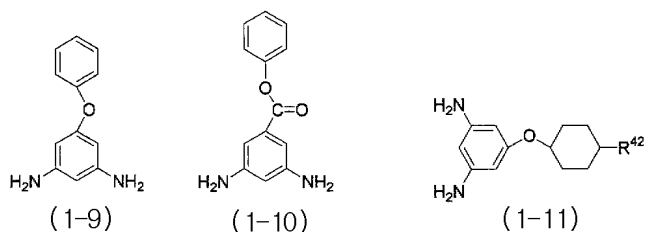
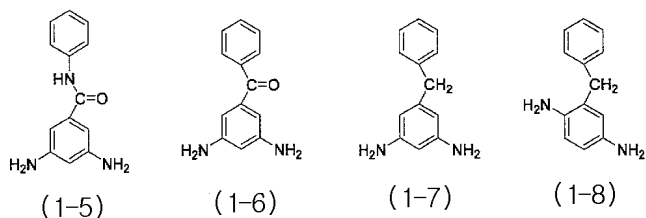
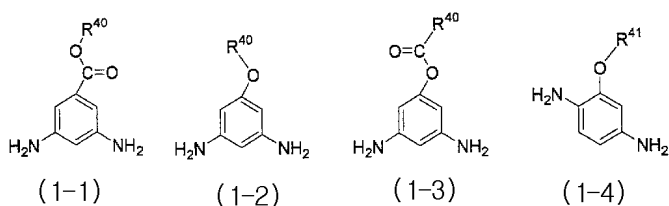


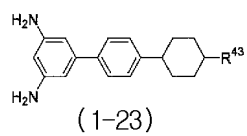
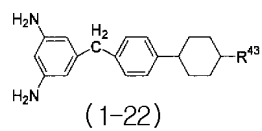
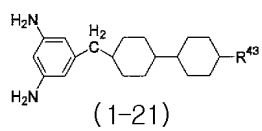
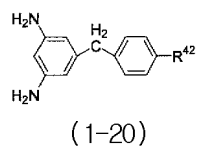
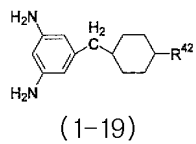
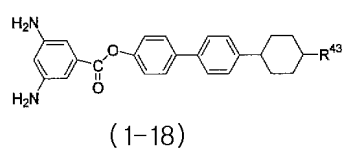
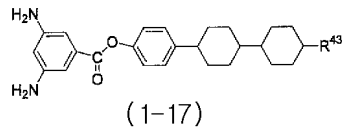
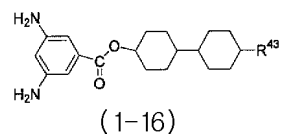
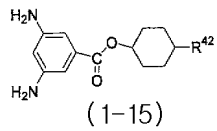
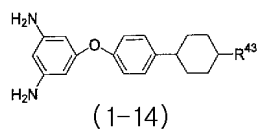
각각의 고리 B 및 C는 1,4-페닐렌기 또는 1,4-시클로헥실렌기 중 임의의 것이다.

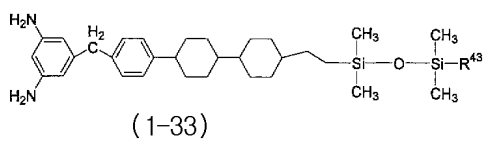
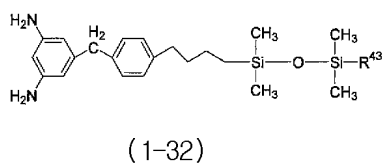
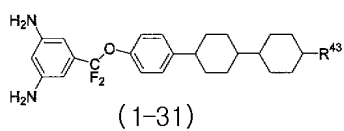
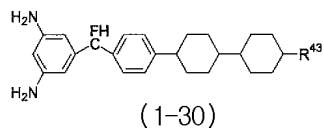
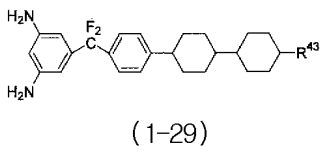
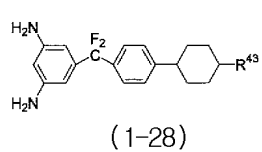
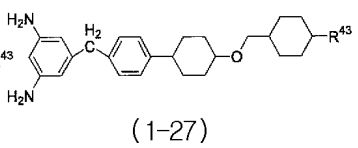
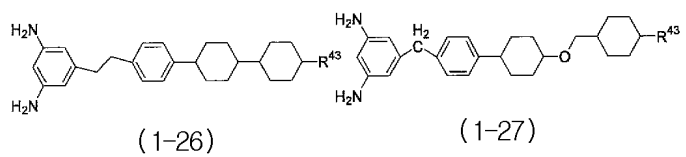
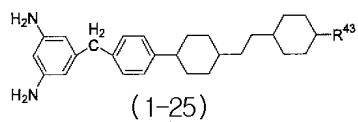
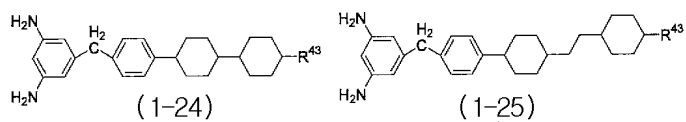
f, g 및 h 각각은 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이고, i, j 및 k 각각은 독립적으로 0 이상 3 이하의 정수이며, i, j 및 k의 합은 1 이상이고, l 및 m 각각은 독립적으로 1 또는 2이다.

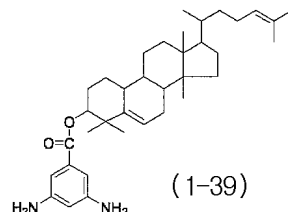
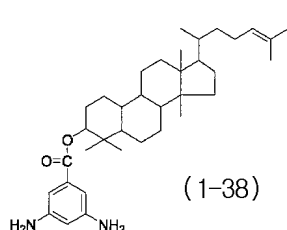
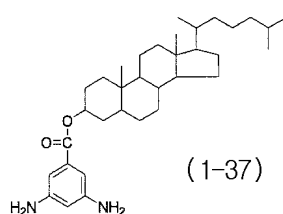
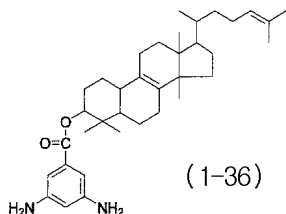
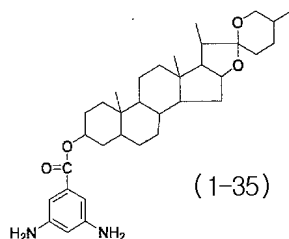
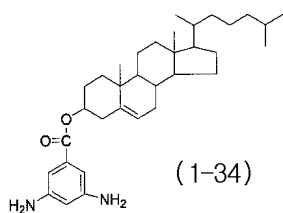
R¹⁹ 및 R²⁰ 각각은 1 이상 10 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 페닐기 중 임의의 것이다. R²¹ 및 R²² 각각은 1 이상 10 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 페닐기 중 임의의 것이고, n은 1 이상의 정수이다.

화학식 1로 표시되는 디아민으로서, 하기 화학식 1-1 내지 1-39로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다:









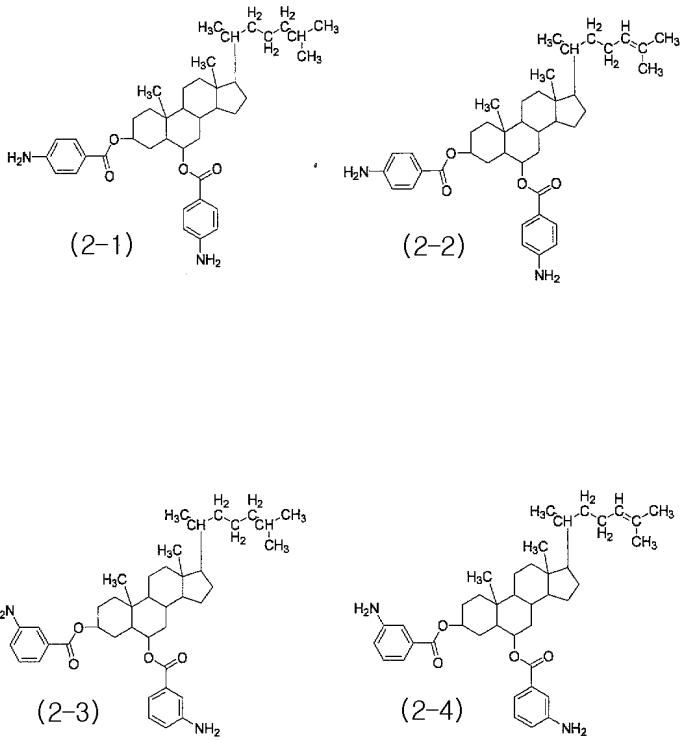
상기 식들 중, R^{40} 은 4 이상 12 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기이고, R^{41} 은 6 이상 20 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기이며, R^{42} 는 1 이상 10 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 알콕시기이고, R^{43} 은 수소 또는 1 이상 10 이하의 탄소 원자를 갖는 알킬기 또는 알콕시기이다.

상기 화학식들로 표시되는 디아민의 형성 방법은 공지되어 있다. 예컨대, 화학식 1-2, 1-3 및 1-4의 화합물은 일본 특허 공개 제5-27244호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있고, 화학식 1-12, 1-14 및 1-16의 화합물은 일본 특허 공개 제9-278724호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있으며, 화학식 1-19, 1-20, 1-21, 1-22, 1-24 및 1-25의 화합물은 일본 특허 공개 제2002-162630호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있고, 화학식 1-26, 1-27, 1-28, 1-29, 1-30 및 1-31의 화합물은 일본 특허 공개 제2003-96034호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있으며, 화학식 1-33의 화합물은 일본 특허 공개 제2003-267982호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있고, 화학식 1-34, 1-35, 1-36, 1-37, 1-38 및 1-39의 화합물은 일본 특허 공개 제4-281427호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있다.

화학식 2 및 3에 있어서, R^3 은 독립적으로 각 경우에 수소 원자 및 메틸기 중 임의의 것이고, R^4 는 독립적으로 각 경우에 수소 원자 및 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 중 임의의 것이며, R^5 는 독립적으로 각 경우에 단일 결합, 카르보닐기 및 메틸렌기 중 임의의 것이고, R^6 및 R^7 은 독립적으로 각 경우에 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 페닐기 중 임의의 것이다.

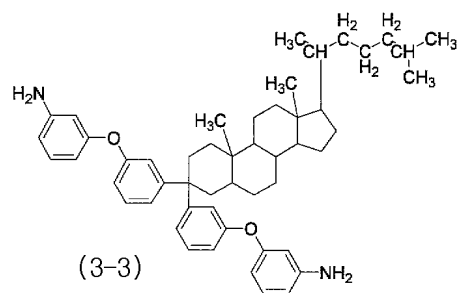
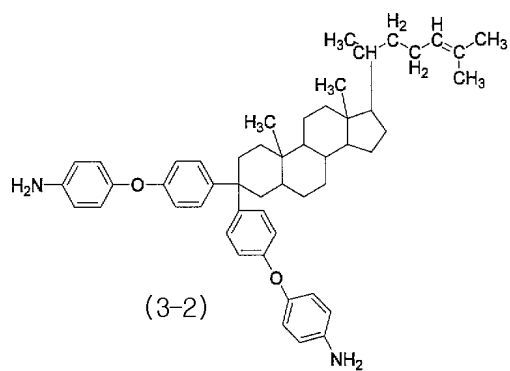
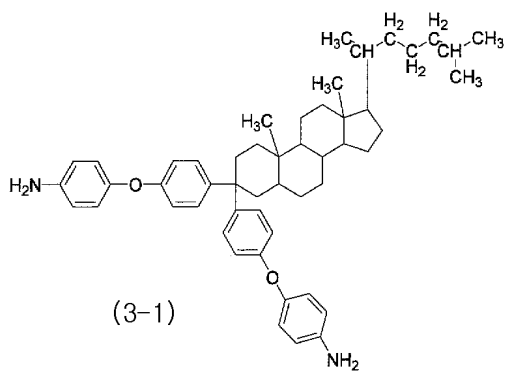
화학식 2에 있어서, NH_2-Ph-R^5-O- 기는 스테로이드 핵의 제3 위치 또는 제6 위치에 결합되는 것이 바람직하다. 또한, 아미노기는 R^5 의 결합 위치에 대하여 메타 위치 또는 파라 위치에 결합되는 것이 바람직하다.

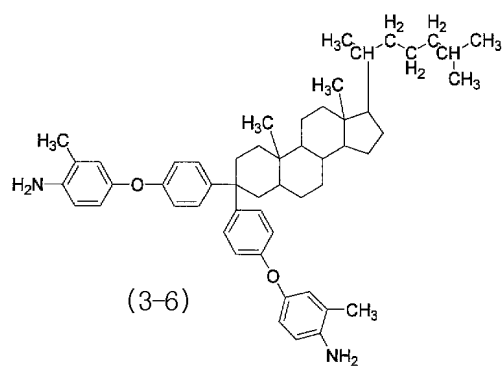
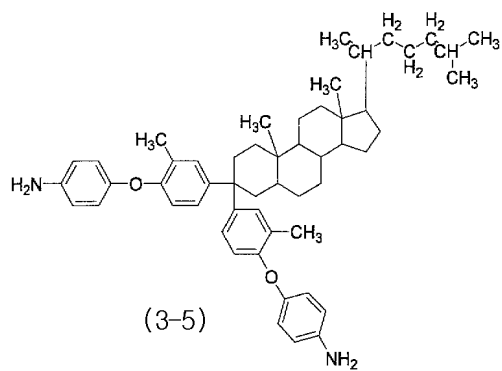
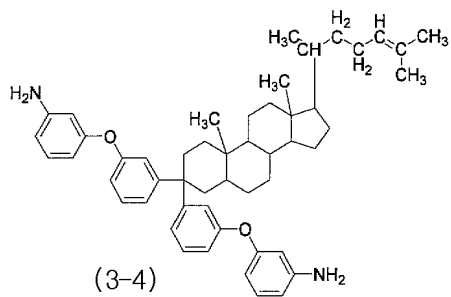
화학식 2로 표시되는 디아민으로서, 하기 화학식 2-1 내지 2-4로 표시되는 화합물을 사용하는 것이 가능한데, 화학식 2-1 내지 2-4의 화합물은 일본 특허 공개 제8-269084호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있다:

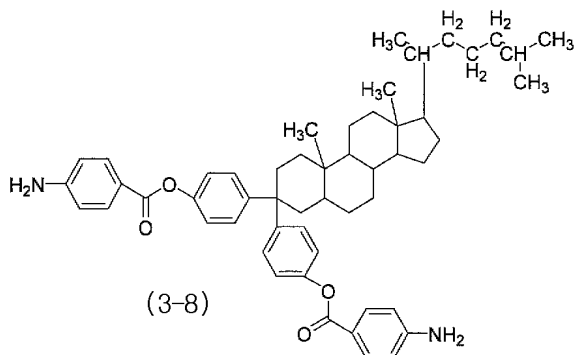
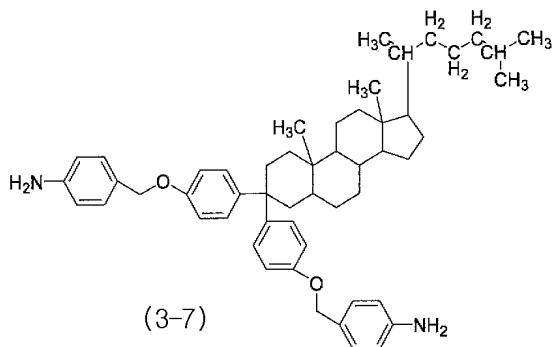


화학식 3에 있어서, $(\text{NH}_2)(\text{R}^n)\text{Ph}-\text{R}^5-\text{O}-$ 기는 스테로이드 핵이 결합된 탄소 원자에 대하여 메타 위치 또는 파라 위치에 있는 것이 바람직하다. 또한, 아미노기는 R^5 에 대하여 메타 위치 또는 파라 위치에 있는 것이 바람직하다.

화학식 3으로 표시되는 디아민으로서는, 하기 화학식 3-1 내지 3-8로 표시되는 화합물을 사용하는 것이 가능한데, 표시된 디아민들은 일본 특허 공개 제9-143196호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있다:





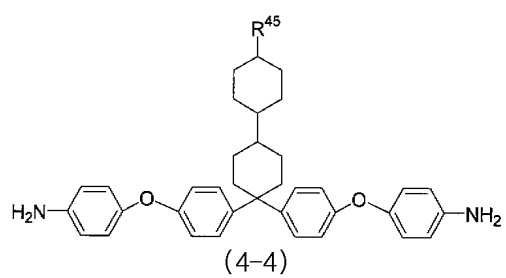
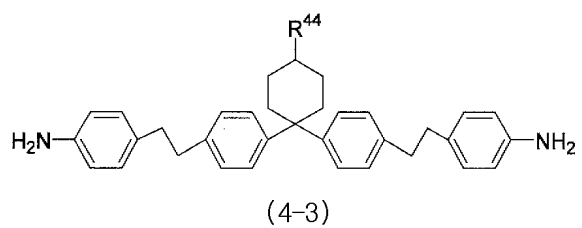
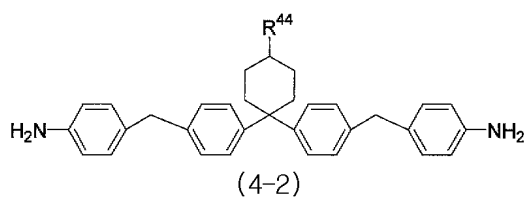
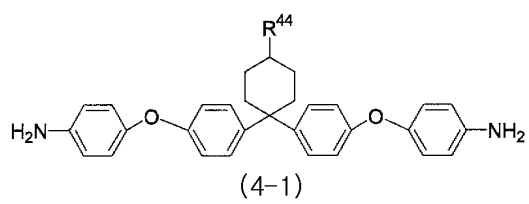


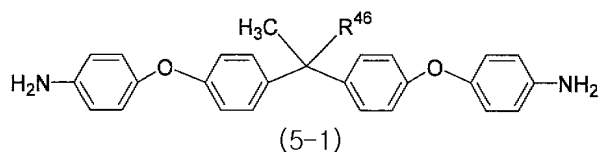
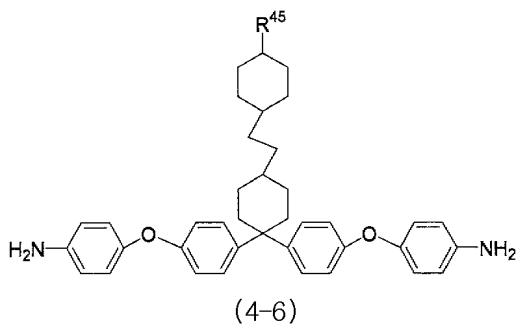
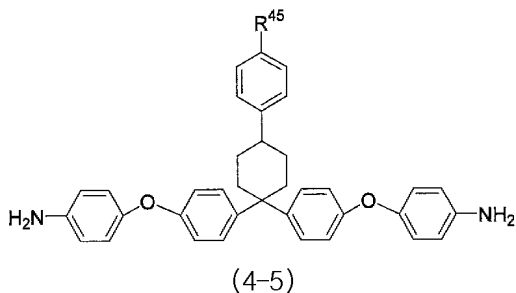
화학식 4에 있어서, R^8 은 수소 원자 또는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기이다. 알킬기에 있어서, 2 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 중 임의의 메틸렌기는 옥시기, $-\text{CH}=\text{CH}-$ 또는 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 중 임의의 것으로 치환될 수 있다. R^9 는 독립적으로 각 경우에 옥시기 또는 1 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기이다. 고리 A는 1,4-페닐렌기 또는 1,4-시클로헥실렌기이다. a는 0 또는 1이고, b는 0 내지 2 이하의 정수이며, c는 독립적으로 각 경우에 0 또는 1이다.

화학식 5에 있어서, R^{10} 및 R^{11} 각각은 수소 원자, 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기 중 임의의 것이고, R^{10} 및 R^{11} 중 1 이상은 3 이상의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기이다. R^{12} 는 독립적으로 각 경우에 옥시기 또는 1 이상 6 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬렌기이고, d는 독립적으로 각 경우에 0 또는 1이다.

화학식 4 또는 5에 있어서, 아미노기는 각각 R^9 및 R^{12} 에 대하여 메타 위치 또는 파라 위치에 있을 수 있다.

화학식 4 및 5로 표시되는 디아민은 하기 화학식 4-1 내지 4-6 및 5-1로 표시되는 화합물 중 임의의 것일 수 있다:





상기 식들 중, R^{44} 는 1 이상 20 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기이고, R^{45} 는 3 이상 10 이하의 탄소 원자를 함유하는 알킬기 또는 퍼플루오로알킬기이다.

또한, 상기 기재한 디아민은 공지된 방법에 따라 제조할 수 있음을 주지해야 한다. 예컨대, 화학식 4-1의 화합물은 일본 특허 공개 제2-129155호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있고, 화학식 4-2의 화합물은 일본 특허 공개 제6-228061호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있으며, 화학식 4-3 및 4-4의 화합물은 일본 특허 공개 제3-167162호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있고, 화학식 4-5의 화합물은 일본 특허 공개 제6-157434호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있으며, 화학식 4-6의 화합물은 일본 특허 공개 제3-220162호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있고, 화학식 5-1의 화합물은 일본 특허 공개 제1-6246호 공보에 개시된 방법에 의해 형성할 수 있다.

본 발명에 있어서, 디아민 화합물 B는 단일 화합물 또는 2 이상의 화합물의 혼합물일 수 있다. 또한, 디아민 화합물 B는 측쇄를 갖는 디아민 이외에 디아민 화합물 A와 유사한 화합물을 함유할 수 있다.

디아민 화합물 B에 대하여 측쇄를 갖는 디아민의 몰 분율은 디아민의 측쇄의 구조 및 소정의 임계 표면 장력의 관점에서 적절히 조절할 수 있는데, 몰 분율은 0.3 이상 1 이하, 바람직하게는 0.3 이상 1 이하, 더욱 바람직하게는 0.5 이상 1 이하이다. 이로써 절연체층의 임계 표면 장력은 감소하고, 반도체층의 이동도는 증가한다.

또한, 말단 정지제로서 반응 시간 중에 디아민 화합물 B 이외에 모노아민을 첨가하는 것이 가능하다.

본 발명에 있어서, 절연체층은 폴리이미드 재료 A 및 폴리이미드 재료 B를 모두 함유할 수 있다. 또한, 폴리이미드 재료 A에 대한 폴리이미드 재료 B의 중량 분율은 1 내지 10%, 더욱 바람직하게는 5 내지 25% 범위인 것이 바람직하다. 이 중량 범위는 소정의 임계 표면 장력 및 절연 성능의 관점에서 적절히 조절할 수 있다.

본 발명에 있어서, 폴리아믹산은 공지된 공정을 이용하여 제조할 수 있다.

예컨대, 디아민을 공급원 유입구, 질소 가스 유입구, 온도계, 교반기 및 응축기를 구비한 반응 용기에 필요한 경우 모노아민과 함께 장입한 후, 아미드계 극성 매질, 예컨대 N-메틸-2-피롤리돈, 디메틸 포름아미드 등, 테트라카르본산 이무수물을 첨가한다. 또한, 필요에 따라 테트라카르본산 이무수물의 유도체를 첨가할 수 있다. 또한, 테트라카르본산 이무수물의 총 몰수를 디아민의 총 몰수의 0.9 내지 1.1 배로 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 폴리아믹산의 용액은 연속 교반하면서 0 내지 70℃의 온도에서 1 내지 48 시간 동안 반응시킴으로써 얻어진다. 또한, 반응 온도를 50 내지 80℃로 설정하여 저분자량의 폴리아믹산을 얻을 수도 있다.

이렇게 얻어진 폴리아믹산의 용액은 이의 점도를 조정하기 위한 용매로 희석할 수 있다.

또한, 20 내지 150℃의 온도에서 탈수화제로서 사용된 산 무수물, 예컨대 아세트산 무수물, 프로피온산 무수물, 트리플루오로아세트산 무수물 등 및 탈수 폐환 촉매로서 사용된 tert-아민, 예컨대 트리에틸아민, 피리딘, 콜리딘 등과 함께 폴리아믹산의 얻어진 용액을 이미드화시킴으로써 폴리아믹산 유도체로서 가용성 폴리이미드 수지를 얻을 수 있다.

또한, 얻어진 폴리아믹산 용액에 다량의 빈용매(poor solvent)를 첨가하여 폴리아믹산을 침전시키고, 탈수화제 및 탈수 폐환 촉매와 함께 상술한 것과 유사하게 20 내지 150℃의 온도에서 톨루엔 또는 크실렌 용매 중에서 침전된 폴리아믹산의 이미드화시킬 수 있다. 빈용매로서는 메탄올, 에탄올, 이소프로판올 등과 같은 알콜계 용매 또는 글리콜계 용매를 사용하는 것이 가능하다.

이미드화 반응에 있어서, 탈수화제에 대한 탈수 폐환 촉매의 몰 비율은 0.1 내지 10인 것이 바람직하다. 또한, 탈수 폐환 촉매 및 탈수화제의 총량은 테트라카르본산 이무수물의 몰수의 1.5 내지 10 배인 것이 바람직하다. 이미드화의 속도는 탈수화제 및 탈수 폐환 촉매의 양, 이미드화 반응의 온도 및 시간을 조정함으로써 제어할 수 있다. 이렇게 하여 얻은 폴리이미드 수지를 용매로부터 분리하여 후술하는 용매에 용해시킬 수 있다. 대안으로, 폴리이미드 수지는 용매로부터 분리하지 않고 사용할 수 있다.

폴리아믹산 에스테르는 테트라카르본산 이무수물을 테트라카르본산 디알킬에스테르 디할라이드로 전환시키고, 디아민과 반응시켜 얻을 수 있다. 또한, 테트라카르본산 이무수물을 테트라카르본산 디알킬에스테르 디할라이드와 함께 사용함으로써, 폴리아믹산의 카르본산의 일부가 에스테르화된 폴리아믹산 에스테르를 얻을 수 있다.

또한, 폴리아믹산 에스테르는 폴리아믹산에 알콜을 반응시켜 얻는다. 이 경우, 알콜의 몰 비율 또는 다른 반응 조건을 제어함으로써, 폴리아믹산 중 카르본산의 전부 또는 일부가 에스테르화된 폴리아믹산 에스테르를 얻을 수 있다.

상기한 바와 같이, 테트라카르본산 이무수물의 일부는 디카르본산 할라이드일 수 있다. 또한, 디카르본산 할라이드를 함유하는 테트라카르본산 이무수물과 디아민을 반응시킴으로써 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체를 얻을 수 있다. 여기서, 본 발명의 효과에 악영향을 미치지 않는 한, 테트라카르본산 이무수물에 대한 디카르본산 할라이드의 비는 특정되지 않는다.

또한, 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체를 이미드화시킴으로써 폴리아미드이미드 수지를 제조할 수 있다. 또한, 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체 및 이렇게 하여 얻은 폴리아미드-이미드 수지는 폴리아미드의 경우와 유사하게 후술하는 바와 같이 용매로부터 분리하고 용매 중에 추가로 용해시켜 사용할 수 있다. 대안으로, 이는 용매로부터 분리하지 않고 사용할 수 있다.

본 발명에서 1 이상의 폴리아믹산 및 그의 유도체를 코팅하여 막을 형성하기 위해, 1 이상의 폴리아믹산 및 그의 유도체가 용해된 용액을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 용매 중 폴리아믹산 및 그의 유도체 중 1 이상의 함량은 막 형성에 사용되는 코팅 공정에 따라 적절히 선택할 수 있다. 따라서, 오프셋 프린터, 잉크젯 프린터 등(이하, 인쇄기라고 칭함)과 같은 프린터를 사용하는 경우, 상기 함량을 0.5 내지 30 중량%, 더욱 바람직하게는 1 내지 15 중량%로 설정하는 것이 바람직하다. 이 함량은 용액의 점도에 따라 적절히 조정할 수 있다.

용매로서는 폴리아믹산, 가용성 폴리이미드, 폴리아믹산 에스테르, 폴리아믹산-폴리아미드 공중합체 또는 폴리아미드-이미드 수지의 수지 성분의 제조 공정에 통상적으로 사용하는 용매 중 임의의 것을 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다. 예컨대, 용매는 1 이상의 폴리아믹산 및 그의 유도체에 양용매인 비양자성(aprotic) 극성 용매의 혼합 용매, 및 표면 장력을 변화시켜 코팅 성능 등을 개선시킬 목적으로 첨가하는 기타 용매인 것이 바람직하다.

비양자성 극성 용매로서는 N-메틸-2-피롤리돈, 디메틸 이미다졸리디논, N-메틸 카프로락탐, N-메틸 프로피온아미드, N,N-디메틸아세트아미드, 디메틸 설폭시드, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디에틸포름아미드, 디에틸아세트아미드, γ -부티로락톤, γ -발레로락톤 및 기타 중 임의의 것을 사용할 수 있는데, N-메틸-2-피롤리돈, 디메틸 이미다졸리디논, γ -부티로락톤 및 γ -발레로락톤을 사용하는 것이 바람직하다.

기타 용매로서는 에틸렌글리콜 모노알킬 에테르, 에컨대 알킬 락테이트, 3-메틸-3-메톡시부탄올, 테트라린, 이소포론, 에틸렌글리콜 모노부틸 에테르, 디에틸렌글리콜 모노에틸 에테르, 에컨대 디에틸렌글리콜 모노알킬 에테르, 프로필렌글리콜 모노알킬 에테르, 에컨대 에틸렌글리콜 모노알킬 (또는 페닐) 아세테이트, 트리에틸렌글리콜 모노알킬 에테르, 프로필렌글리콜 모노알킬 에테르, 에컨대 프로필렌 글리콜 모노부틸 에테르, 디알킬 말로네이트, 에컨대 디에틸 말로네이트, 디프로필렌글리콜 모노알킬 에테르, 에컨대 디프로필렌글리콜 모노메틸 에테르 및 상기 아세테이트의 에스테르 화합물을 사용할 수 있다. 특히, 에틸렌글리콜 모노부틸 에테르, 디에틸렌글리콜 모노에틸 에테르, 프로필렌글리콜 모노부틸 에테르, 디프로필렌글리콜 모노메틸 에테르 등을 사용하는 것이 바람직하다.

비양자성 극성 용매 및 기타 용매의 조성 및 비는 인쇄성, 코팅 성능, 용해도, 보관 안정성 등을 고려하여 적절히 설정할 수 있다. 또한, 비양자성 극성 용매는 용해도 및 보관 안정성에서 우수한 것이 바람직하고, 기타 용매는 인쇄성 및 코팅성이 우수한 것이 바람직하다.

1 이상의 폴리아믹산 및 그의 유도체의 용액을 필요에 따라 다양한 첨가제와 함께 첨가할 수 있다.

본 발명에 있어서, 첨가제로서 이미드화 촉매를 사용하는 것이 바람직하다. 이로써, 저온에서 이미드화 반응시킴으로써 폴리이미드 재료를 얻는 것이 가능해진다. 또한, 기관으로서 다양한 재료를 사용하는 것이 가능해진다.

폴리이미드 재료의 체적 저항율(volume resistivity)은 이미드화도가 증가함에 따라 증가함을 주지해야 하는데, 우수한 특성의 전자 소자를 제조하기 위해서는 게이트 절연막이 $1 \times 10^{12} \Omega\text{cm}$ 이상, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{14} \Omega\text{cm}$ 이상의 체적 저항율을 갖는 것이 바람직하다. 게이트 절연막의 체적 저항율이 높아지면, 게이트 전극의 누출이 적어진다. 또한, 전력 소비가 감소하고, 전자 소자의 신뢰도가 개선된다.

이미드화 촉매로서는 트리메틸아민, 트리에틸아민, 트리프로필아민, 트리부틸아민 등과 같은 지방족 아민; N,N-디메틸 아닐린, N,N-디에틸 아닐린, 메틸 치환된 아닐린, 히드록시 치환된 아닐린 등과 같은 방향족 아민; 피리딘, 메틸 치환된 피리딘, 히드록시 치환된 피리딘, 퀴놀린, 메틸 치환된 퀴놀린, 히드록시 치환된 퀴놀린, 이소퀴놀린, 메틸 치환된 이소퀴놀린, 히드록시 치환된 이소퀴놀린, 이미다졸, 메틸 치환된 이미다졸, 히드록시 치환된 이미다졸 등과 같은 고리형 아민을 사용할 수 있다. 특히, N,N-디메틸 아닐린, o-히드록시 아닐린, m-히드록시 아닐린, p-히드록시 아닐린, o-히드록시 피리딘, m-히드록시 피리딘, p-히드록시 피리딘, 이소퀴놀린을 사용하는 것이 바람직하다.

일반적으로, 폴리아믹산 및 그의 유도체의 카르본기에 대하여 0.01 내지 5 당량, 바람직하게는 0.05 내지 3 당량의 이미드화 촉매를 첨가하는 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서, 첨가제로서 계면활성제를 사용할 수 있다. 그에 의해 코팅 성능이 개선된다. 또한, 대전방지제를 첨가하는 것도 가능하다. 이로써 절연체층의 대전방지 성능이 개선된다.

또한, 기관에 대한 접착성을 개선시키기 위해 실란 커플링제 또는 티탄계 커플링제를 첨가할 수 있다.

실란 커플링제로서는 비닐 트리메톡시 실란, 비닐 트리에톡시 실란, N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필 메틸디메톡시 실란, N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필 메틸 트리메톡시 실란, p-아미노페닐 트리메톡시실란, p-아미노페닐 트리에톡시실란, M-아미노페닐 트리메톡시실란, M-아미노페닐 트리에톡시실란, 3-아미노프로필 트리메톡시실란, 3-아미노프로필 트리에톡시실란, (3-글리시드옥시프로필)트리메톡시실란, (3-글리시드옥시프로필)메틸디메톡시실란, 2-(3,4-에폭시시클로헥실)에틸 트리메톡시실란, 3-클로로프로필 메틸디메톡시실란, 3-클로로프로필 트리메톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필 트리메톡시실란, 3-머캅토프로필 트리메톡시실란, N-(1,3-디메틸부틸리덴)-3-(트리에톡시실릴)-1-프로필 아민, N,N'-비스[3-(트리메톡시실릴)프로필]에틸렌디아민 등을 사용할 수 있다.

일반적으로, 실란 커플링제는 폴리아믹산 및 그의 유도체의 총중량에 대하여 0 내지 10%, 바람직하게는 0.1 내지 3%의 비로 첨가한다. 기타 첨가제는 일반적으로 폴리아믹산 및 그의 유도체의 총중량에 대하여 0 내지 30%, 바람직하게는 0.1 내지 10%의 비로 첨가한다.

폴리아믹산 및 이것의 유도체 중 1 이상 함유하는 용액은 스핀너 공정, 인쇄 공정, 침지 공정, 잉크 젯 공정 또는 기타 공정을 비롯한 다양한 공정으로 도포할 수 있다.

폴리아믹산 및 이것의 유도체 중 1 이상을 함유하는 용액을 코팅한 후에는, 이와 같이 얻어진 막을 건조시키고, 추가로 폴리아믹산 및 이것의 유도체의 탈수소화 및 폐환 반응에 필요한 가열 공정처리를 막에 적용함으로써, 소정의 폴리이미드 재료를 함유하는 절연체층을 얻는다.

건조 및 가열 공정처리는 오븐, 적외선 퍼니스, 가열판 또는 기타를 사용하여 수행할 수 있다. 따라서, 용매의 증발이 가능한 50-100℃와 같은 비교적 낮은 온도에서 건조 공정을 수행하는 것이 바람직하다. 추가로, 가열 반응은 150-300℃에서 수행하는 것이 바람직하다.

폴리아믹산 및 이것의 유도체 중 1 이상으로 이루어지는 전술한 용액의 점도는 이용된 코팅 공정에 따라 선택하며, 폴리아믹산 및 이것의 유도체의 구조 및 농도에 의해 또는 용매의 선택에 의해 조절할 수 있다. 예를 들면, 용액의 점도는 인쇄 장치에 의해 적용될 때, 5-100 mPa·초, 바람직하게는 10-80 mPa·초인 것이 좋다. 인쇄 장치를 사용할 때, 용액의 점도가 5 mPa·초 이하인 경우, 충분한 막 두께를 얻을 수 없게 된다. 한편 점도가 100 mPa·초를 초과하는 경우, 비균일한 프린트를 야기할 수 있다.

스핀-코팅 공정에 의해 용액을 도포하는 경우에는, 용액의 점도를 5-200 mPa·초, 보다 바람직하게는 10-100 mPa·초로 설정하는 것이 좋다.

본 발명에서, 반도체층은 유기 반도체 물질로 제조하는 것이 바람직하다.

일반적으로, 유기 절연체 물질은 유기 반도체 물질이 용매 중에 용해되는 용액의 형태로 증발 침착 또는 코팅에 의해 약 100℃의 온도에서 막을 형성시키는 데 사용할 수 있다. 따라서, 규소와 같은 무기 반도체 물질의 경우와 비교하여, 유기 반도체 물질을 사용하여 낮은 온도에서 반도체층을 형성시킬 수 있게 되고, 기관에 광범위하게 다양한 물질을 사용할 수 있게 된다. 특히, 기관에 대한 수지 막을 사용하여 장치의 두께 및 중량을 감소시킬 수 있게 된다. 추가로, 코팅에 의해 막을 형성시키는 경우, 무기 반도체 소자를 제조하는 경우와 비교했을 때 소자 제조에 사용된 시설의 비용을 현저하게 감소시킬 수 있게 된다.

유기 반도체 물질의 경우, 플루오렌, 폴리플루오렌 유도체, 폴리플루오렌온, 플루오렌온 유도체, 폴리 N-비닐카르바졸 유도체, 폴리 γ -카르바졸릴 에틸글루타메이트 유도체, 폴리비닐 펜안트렌 유도체, 폴리실란 유도체, 옥사졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 모노아릴아민, 아릴아민 유도체, 예컨대 트리아릴아민 유도체, 벤지딘 유도체, 디아리엘메탄 유도체, 트리아리엘메탄 유도체, 스티릴안트라센 유도체, 피라졸린 유도체, 디비닐벤젠 유도체, 히드라존 유도체, 인덴 유도체, 인덴온 유도체, 부타디엔 유도체, 피렌-포르말데히드, 피렌 유도체, 예컨대 폴리비닐피렌, 스티벤 유도체, 예컨대 α -페닐스티벤 유도체 및 비스-스티벤 유도체, 엔아민 유도체, 및 티오펜 유도체, 예컨대 폴리알킬티오펜으로 이루어진 군 중에서 선택된 1 이상의 물질, 또는 펜텐센, 테트라센, 비스아조, 트리스아조계 염료, 폴리아조계 염료, 트리아리엘메탄계 염료, 티아진계 염료, 옥사진계 염료, 크산텐계 염료, 시아닌계 염료, 스티릴계 염료, 피리릴륨계 염료, 퀴나클리돈계 염료, 인디고계 염료, 퍼릴렌계 염료, 폴리시클릭 퀴논계 염료, 비스벤즈이미다졸계 염료, 인단트론계 염료, 스쿠알리움계 염료, 안트라퀴논계 염료, 구리 프탈로시아닌, 및 프탈로시아닌계 염료, 예컨대 티타닐-프탈로시아닌으로 이루어진 군 중에서 선택된 1 이상의 물질을 사용할 수 있게 된다.

도 2는 본 발명의 전자 소자의 예를 도시한 것이다.

도 2를 참조하면, 기관(1) 상에는 게이트 전극(2)(제1 전극층), 절연체층(3), 소스 전극(4) 및 드레인 전극(5)의 제2 전극층, 및 반도체층(6)이 연속적으로 적층되어 있다.

따라서, 소스 전극(4)과 드레인 전극(5)은 에너지가 공급되고, 에너지가 전혀 제공되지 않은 영역에 비하여 상대적으로 큰 임계 표면 장력을 보유하는 절연체층(3)의 영역 상에서 형성된다는 점을 유의해야 한다. 이로써, 이들 전극을 코팅 공정으로 형성할 수 있게 되고, 포토리소그래픽 공정과 같은 초소형 패터닝 공정과 비교하여 공정 시간을 감소시킬 수 있게 된다.

절연체층(3)은 폴리이미드 재료 A 및 폴리이미드 재료 B로 이루어진 군 중에서 선택된 2 이상의 폴리이미드 재료로 제조되고, 절연체층의 두께 방향에는 폴리이미드 재료의 농도 프로필이 형성되는 것이 바람직하다. 이와 관련하여, 균일한 농도 프로필이 존재하는 경우와 비교하여, 절연체층(3)의 표면 부분 상에 작은 임계 표면 장력의 물질의 고농도가 존재하는 경우, 절연체층(3)의 임계 표면 장력을 감소시킬 수 있게 된다.

도 3은 본 발명의 전자 소자의 또다른 예를 도시한 것이다.

도 3을 참조하면, 기판(1) 상에는 절연체층(3A)(제1 절연체층), 소스 전극(4) 및 드레인 전극(5)(제1 전극층), 반도체층, 절연체층(3B)(제2 절연체층) 및 게이트 전극(2)(제2 전극층)이 연속적으로 적층되어 있다.

따라서, 소스 전극(4) 및 드레인 전극(5)은 에너지가 제공되고, 에너지가 전혀 제공되지 않는 영역에 비하여 상대적으로 큰 임계 표면 장력을 갖는 절연체층(3A)의 영역 상에서 형성된다는 점을 유의해야 한다. 이로써, 이들 전극을 코팅 공정으로 형성할 수 있게 되고, 포토리소그래픽 공정과 같은 초소형화 패턴화 공정과 비교하여 공정 시간을 감소시킬 수 있게 된다.

절연체층(3A)은 폴리이미드 재료 A 및 폴리이미드 재료 B로 이루어진 군 중에서 선택된 2 이상의 폴리이미드 재료로 제조되고, 절연체층의 두께 방향에는 폴리이미드의 농도 프로필이 형성되는 것이 바람직하다. 이와 관련하여, 균일한 농도 프로필이 존재하는 경우와 비교하여, 절연체층(3A)의 표면 일부 상에 작은 임계 표면 장력의 물질의 고농도가 존재하는 경우 절연체층(3A)의 임계 표면 장력을 감소시킬 수 있게 된다.

도 4(a)-(e)는 절연체층(3 또는 3A)에서 다양한 두께 농도 프로필을 도시한 것이다.

도 4(a) 및 4(b)의 구조물은 작은 임계 표면 장력의 제1 폴리이미드 재료(7)이 제2 폴리이미드 재료(8)와 반응하여 건조 공정후 막을 형성하는 용액을 도포하는 공정에 의해 얻어질 수 있다. 따라서, 제1 폴리이미드 재료(7)은, 제2 폴리이미드 재료의 극성에 대하여 제1 폴리이미드 재료의 극성을 감소시킴으로써, 또는 제2 폴리이미드 재료(8)의 분자량에 대하여 제1 폴리이미드 재료(7)의 분자량을 감소시킴으로써, 용매의 증발을 위해 수행되는 건조 단계 동안 표면 측부로 이동하게 된다.

코팅 공정을 이용하는 경우, 제1 폴리이미드 재료(7)과 제2 폴리이미드 재료(8)이 도 4(b)에 도시되어 있는 바와 같이 상 분리를 일으키지 않는 경우가 빈번하다. 심지어는 이러한 경우에도, 본 발명은 제1 폴리이미드 재료(7)의 농도가 절연체층(3)의 최외각 표면에서 제2 폴리이미드 재료(8)보다 더 큰 경우에 적용가능하다.

또한, 도 4(c) 내지 도 4(e)에 나타난 바와 같이, 제1 폴리이미드 재료(7) 및 제2 폴리이미드 재료(8)은 절연체 막(3)의 두께 방향에서 선결정된 농도 프로필로 혼합하는 것이 가능하다.

또한, 용액은 3 이상의 물질에 의해 형성되고 절연체층(3)은 3 이상 층의 적층 구조물을 가질 수 있다. 또한, 물질들은 층을 형성하는 일 없이 하지만 두께 방향의 선결정된 농도 프로필로 혼합하는 것이 가능하다.

본 발명에 있어서, 절연체층의 미세한 영역에 에너지를 인가하는 것이 가능하다. 그러한 에너지는 자외선 광의 형태로 제공되는 것이 바람직하다. 따라서, 300 nm 이하이지만 100 nm 이상인 파장의 비교적 단파장 자외선 방사선을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 파장 범위의 자외선 방사선은 절연체층에서 폴리이미드 재료에 의해 흡수된다는 점을 유의해야 한다.

추가로, 1 이상의 제1 전극층 및 제2 전극층이 잉크젯 공정에 의해 형성되는 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 침지 공정, 스핀 코팅 공정, 분사 코팅 공정 및 기타 공정과 같은 코팅 공정과 비교하여 미세한 패턴을 형성시킬 수 있게 된다.

도 5는 본 발명의 전극의 패턴화의 예를 도시한 것이다.

도 5의 예에서, 소스 전극(4) 및 드레인 전극(5)은 자외선 조사가 이루어지는 영역(9) 상에서 형성된다. 이러한 전극(4 및 5)의 형성시, 전극 상호접속 패턴의 초소형화로 인한 감소된 전극내 거리의 측면에서 단락(short circuit)의 발생을 억제할 필요가 있다.

잉크젯 공정을 이용함으로써, 자외선 조사가 이루어지는 영역에 전극 물질을 선택적으로 제공할 수 있게 되고, 초소형화 전자 소자를 제조하는 데 고도로 신뢰가능한 공정을 제공할 수 있게 된다.

전극 물질의 경우, 금속 또는 합금 또는 크롬, 탄탈륨, 티탄, 구리, 알루미늄, 몰리브덴, 텅스텐, 니켈, 금, 팔라듐, 백금, 은, 주석, 인듐 및 등의 산화물 중 어느 것이든 나노 입자의 형태로 사용할 수 있다. 이와 같이 형성된 나노입자는 용매 중에 분산되고, 용매는 전극의 막을 형성하는 데 사용된다. 대안으로, 금속 알콕사이드 용액을 형성시킬 수 있고, 졸-겔 공정에 의해 막을 형성시킬 수 있다. 추가로, 폴리아세틸렌계 전도성 중합체, 폴리페닐렌계 전도성 중합체, 예컨대 폴리파라페닐렌 및 이것의 유도체, 폴리페닐렌비닐렌 및 이것의 유도체, 헤테로시클릭 전도성 중합체, 예컨대 폴리피롤 및 이것의 유도체, 폴리티오펜, 폴리에틸렌디옥시티오펜 및 이것의 유도체, 폴리푸란 및 이것의 유도체, 이온 전도성 중합체, 예컨대 폴리아닐린 및 이것의 유도체로 이루어진 이온 전도성 중합체의 군 중에서 선택되는 1 이상의 전도성 중합체를 용매 중에 분산 또는 용해시킴으로써 형성된 코팅 용액을 사용할 수 있다. 이러한 전도성 중합체는 적당한 도펀트를 사용하여 도핑 처리할 수 있다. 도펀트의 경우, 낮은 증기압 물질, 예컨대 폴리설펜산, 폴리스티렌 설펜산, 나프탈렌 설펜산, 알킬나프탈렌 설펜산을 사용할 수 있다.

추가로, 전도성 탄소 나노입자를 형성시키고 탄소 나노입자를 용매 중에 분산시켜서 막 형성을 위한 코팅 용액을 형성시킬 수 있다.

도 6은 본 발명의 연산 소자를 사용하는 회로를 예시한 것으로, 여기서 "p-ch" 및 "n-ch"는 홀-수송 물질 및 전자 수송 물질을 사용하는 트랜지스터를 각각 나타낸다. 예시된 실예는 +5V의 공급 전압 V_{pp} 가 공급될 때 NOT 연산 회로로서 작용한다.

보다 구체적으로, 트랜지스터 p-ch는 소스 영역과 게이트 영역 간의 제로 전압차 때문에 V_{in} 이 +5V인 경우 연산을 일으키지 않고, 반면에 트랜지스터 n-ch는 전압 +5V의 소스 영역으로의 공급 때문에 연산을 일으킨다. 따라서, 출력 단자 V_{out} 가 소스측에서 접지되고, 0V 출력이 얻어진다.

한편, V_{in} 이 0V인 경우, 트랜지스터 n-ch는 연산을 일으키지 않고, 한편 트랜지스터 p-ch는 소스에 대하여 -5V의 게이트 전위의 측면에서 연산을 일으킨다. 이로써, +5V의 출력 전압은 공급 전압 V_{pp} 에 상응하게 출력 단자 V_{out} 에서 얻어진다.

도 7은 본 발명의 표시 소자를 사용한 회로의 예를 도시한 것이다. 도 7을 참조하면, 전압은 각 도면 부재의 계조 (gradation)에 따라 계조 신호선(10)에 제공된다.

주사선(11)으로부터, ON/OFF 신호 전압 라인이 순차적으로 공급되고, 다음 프레임의 주사가 현재 프레임의 주사를 종결한 후 개시된다.

운동 사진을 나타내는 경우, 이러한 프레임 간격은 1/50 초 이하(진동수의 측면에서 50Hz 이상)으로 설정하는 것이 바람직하다. 커패시터(12)는 한 프레임에서 다른 프레임으로의 일시적 기간에서 전압 신호로 하전된다.

[실시예]

이후, 본 발명은 실시예 및 비교예에 의해 설명되긴 하지만, 본 발명은 이들 실시예에 국한되는 것이 아니다. 하기 실시예 및 비교예의 설명에서, 테트라카르본산 이무수물, 디아민 및 용매는 하기 약어로 나타낼 수 있다.

[테트라카르본산 이무수물]

1,2,3,4-시클로부탄 테트라카르본산 이무수물(화학식(1)): CBDA)

1,2,4,5-시클로헥산 테트라카르본산 이무수물(화학식(7)): CHDA)

피로메리트산 이무수물(화학식(28)): PMDA

[디아민]

4,4'-디아미노디페닐 메탄(화학식(51)): DDM

2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판(화학식(83)): BAPP

5-4-[2-(4-n-펜틸시클로헥실)에틸]시클로헥실 페닐메틸-1,3-디아미노벤젠(화학식(1-25), $R^{43}=C_7H_{15}$): 7Ch2Ch

[용매]

N-메틸-2-피롤리돈: NMP

부틸셀로솔브(에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르): BC

< 폴리아믹산의 합성 >

[합성 1]

DDM 2.9831 g(15 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, CBDA 2.360 g(12.0 mmol) 및 PMDA 0.6563 g(3.0 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아믹산 A의 용액 PA1을 얻었다. PA1의 점도는 42.5mPa · s였다.

[합성 2]

DDM 2.9128 g(14.7 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, CHDA 1.6466 g(7.35 mmol) 및 CBDA 1.4406 g(7.35 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아믹산 A의 용액 PA1를 얻었다. PA2의 점도는 45.0mPa · s였다.

[합성 3]

7Ch2Ch 4.1747 g(8.5 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, CBDA 0.3350 g(1.70 mmol) 및 PMDA 1.4903 g(6.80 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아믹산 A의 용액 PA3을 얻었다. PA3의 점도는 12.3mPa · s였다.

[합성 4]

DDM 0.5800 g(2.925 mmol), 7Ch2Ch 3.3362 g(6.825 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, CBDA 0.824 g(1.95 mmol) 및 PMDA 1.7014 g(7.80 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아미산 A의 용액 PA4를 얻었다. PA4의 점도는 15.8mPa · s였다.

[합성 5]

7Ch2Ch 4.2820 g(8.76 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, CBDA 1.7180 g(8.76 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아미산 A의 용액 PA5를 얻었다. PA5의 점도는 15.8mPa · s였다.

[비교 합성 예 1]

DDM 2.8570 g(14.41 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, PMDA 3.143 g(14.41 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아미산 A의 용액 PA6을 얻었다. 이러한 경우, 폴리아미산의 침전이 2일 후 관찰되었다.

[비교 합성 예 2]

DAPP 3.9181 g(9.544 mmol) 및 탈수화 NMP 60.0 g을 온도계, 교반기, 물질 장입 유입구 및 질소 기체 유입구를 구비한 100 ml 용량의 4목 플라스크에 장입하고, 무수 질소 기체를 흐르게 하면서 교반하여 용해시켰다.

이어서, PMDA 2.0819 g(9.544 mmol)을 첨가하고, 30 시간 동안 실온 환경 하에 반응을 수행하였다. 반응 동안 온도의 증가가 발생할 경우, 반응 온도는 70℃를 초과하지 않도록 제어하였다.

추가로, 이와 같이 얻어진 용액에 BC 34.0 g을 첨가함으로써, 6 중량% 농도의 폴리아미산 A의 용액 PA7을 얻었다. PA7의 점도는 48.9mPa · s였다.

[실시예 1]

PA1 95 g 및 PA3 5 g을 함유하는 혼합 용액 S1을 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 280℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

[실시예 2]

PA1 95 g 및 PA4 5 g을 함유하는 혼합 용액 S2를 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 280℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

[실시예 3]

PA2 95 g의 혼합 용액 S3을 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 280℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

[실시예 4]

PA2 95 g과 PA5 5 g을 함유하는 혼합 용액 S4를 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 280℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

[실시예 5]

PA1 95 g과 PA5 5 g 및 p-히드록시 피리딘(이미드화 촉매)을 함유하는 혼합 용액 S5를 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 280℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

[실시예 6]

PA2 95 g과 PA5 5 g을 함유하는 혼합 용액 S4를 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 220℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

[비교 실시예 1]

PA7 100 g을 함유하는 혼합 용액 S5를 글로브 박스에서 1 시간 동안 스핀 코팅하고 280℃에서 소성 처리하였다. 이와 관련하여, 약 200 nm의 두께를 지닌 폴리이미드 막을 얻었다.

<체적 저항율의 평가>

도 8은 체적 저항율을 평가하는 데 사용되는 평가 장치의 구성을 도시한 것이다. 이 실험에서는 Au의 전극(15)을 평가하고자 하는 막(16) 상에 직경 1 mm로 증발 침착 공정으로 형성시켰다.

막의 전기 특성은 전술한 조건 하에 얻어지는 특성 값으로 계산한 체적 저항율 값에 따라 평가하였다. 이 평가의 결과를 도 9에 요약 기재하였다.

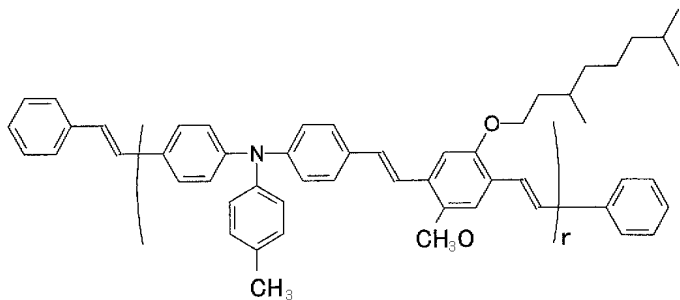
여기서, 우수한 절연 성능을 지닌 막은 $1 \times 10^{12} \Omega\text{cm}$ 이상의 체적 저항율을 갖는다는 점을 유의해야 한다.

도 9는 실시예 1 내지 4의 폴리이미드 재료가 우수한 절연 성능을 보유한다는 점을 나타내 보여준다.

<이동도의 평가>

도 10은 본 발명의 전자 소자의 형상과 함께 전자 소자의 이동도를 평가하는 데 사용되는 평가 장치의 구성을 도시한 것이다.

도 10을 참조하면, 소스 전극(4) 및 드레인 전극(5)의 경우에는 증발 침착 공정을 이용하였고, $50 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ 의 채널 길이를 갖는 전자 소자를 형성시켰다. 추가로, 게이트 전극(2)의 경우에는 Al 전극을 사용하였고, 반도체층(6)을 하기 화학식으로 표시되는 호올 수송 화합물에 의해 형성시켰는데, 여기서 상기 화합물은 80,000의 중량 평균 분자량을 보유하였다.



S1, S3 및 S4를 도포하고, 이어서 1 시간 동안 280℃에서 소성 처리 공정을 수행하여 200 nm의 두께를 지닌 절연 막(3)을 형성시켰다. 이로써, 여기서 제1 전력 공급원(17)은 전압 30V를 제공하고, 반면에 제2 전력 공급원(18)은 1V의 단계로 변하는 +4 V 내지 -30 V의 전압을 제공한다.

또한, 도 9는 반도체층의 경우에 그와 같이 평가된 이동도를 나타내고 있고, 여기서 막은 이동도의 값이 $1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V}$ 이상일 때 만족스러운 결과를 제공하는 것으로 판단된다.

도 9로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 1, 3 및 4의 막에 의해 형성된 반도체이 만족스러운 이동도를 제공한다.

<패턴화 평가>

추가로, 도 9는 패턴화 용이성의 평가를 도시한 것이다. 이 평가에서는 이동도를 측정하는 경우에 사용된 소스 전극(4) 및 드레인 전극(5)(제2 전극층)을 위한 Au 전극을 형성시키는 대신에 제2 전극층에 상응하는 패턴을 전력 $9 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 를 지닌 250 nm 파장의 UV 광을 사용하는 마스크화 노출 공정에 의해, 이어서 제2 전극층으로서 잉크 젯 공정에 의해 절연체 막의 노출 영역 상에 폴리에틸렌디옥시 티오펜 막을 형성시키는 막 형성 공정에 의해 절연체층 상에 형성시켰다. 추가로, 이와 같이 형성된 패턴은 광학 현미경으로 관찰하였다.

도 9는 모든 패턴이 마스크 패턴에 따라 형성되는 경우(○), 일부 패턴이 마스크 패턴과 일치하지 않는 경우(△), 및 패턴이 마스크 패턴에 따라 형성될 수 없는 경우(×)를 도시한 것이다.

도 9로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 1 및 4의 절연체층은 전술한 노출 및 잉크 젯 공정을 이용하여 마스크 패턴에 따라 패턴화할 수 있다.

추가로, 본 발명은 지금까지 설명한 실시양태에 국한되는 것이 아니라 본 발명의 영역을 벗어나는 일 없이 다양한 변형에 및 변경예를 실시할 수 있는 것으로 이해해야 한다.

본 발명은 2004년 11월 30일 출원된 일본 특허 출원 제2004-347044호 및 2005년 9월 29일자 출원된 일본 특허 출원 제2005-284928호를 기초로 하여 우선권 주장한 출원이며, 상기 특허 출원은 그 전체 내용이 본 명세서에 참고 인용되어 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 우수한 절연 성능의 절연층을 가지며, 저원가로 제조 가능한 전자 소자가 제공된다. 또한, 본 발명에 의하면, 이러한 전자 소자를 이용하는 연산 소자 및 표시 소자가 제공된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 임계 표면 장력과 반도체의 이동도의 관계를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 전자 소자의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 전자 소자의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

도 4(a)-4(e)는 두께 방향의 절연체층의 농도 구배를 나타내는 개략도이다.

도 5는 본 발명의 전극의 패터닝(patterning)의 일례를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 연산 소자를 이용한 회로의 일례를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 표시 소자를 이용한 배선의 일례를 나타내는 도면이다.

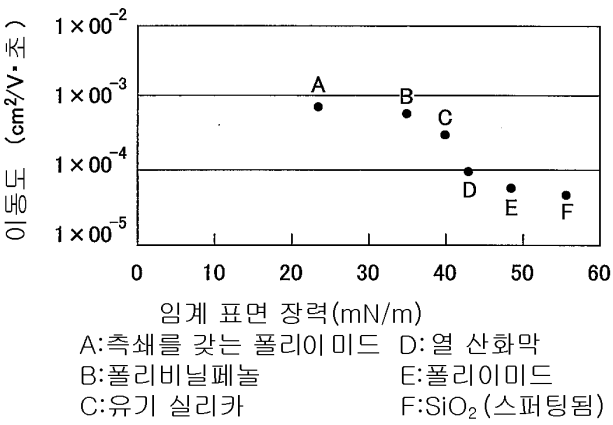
도 8은 체적 저항율의 평가 장치를 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명에 의해 얻은 막의 평가 결과를 나타내는 도면이다.

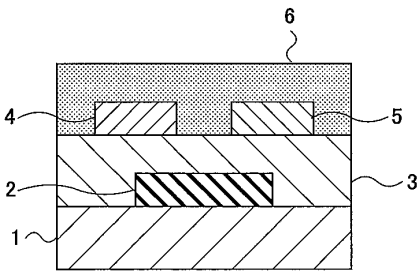
도 10은 전자 소자의 형상 및 이동도의 평가 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

도면

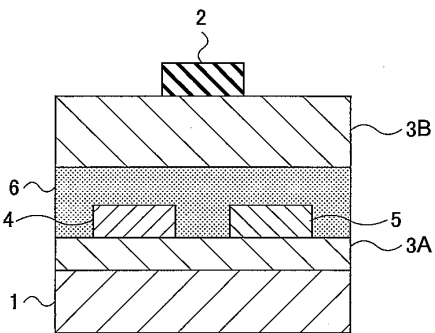
도면1



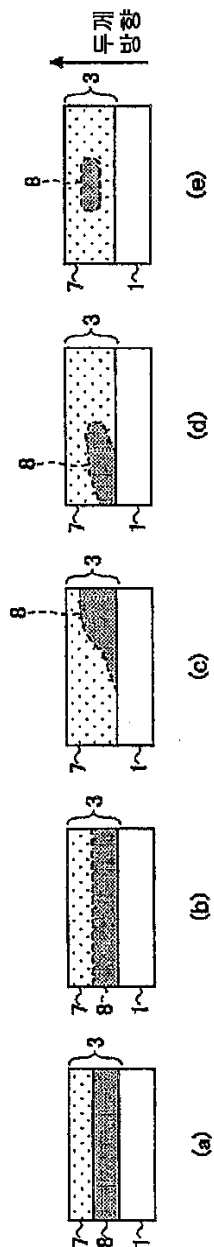
도면2



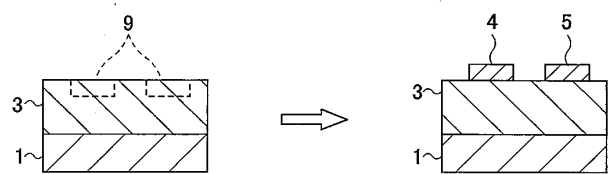
도면3



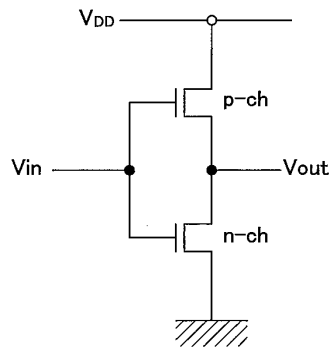
도면4



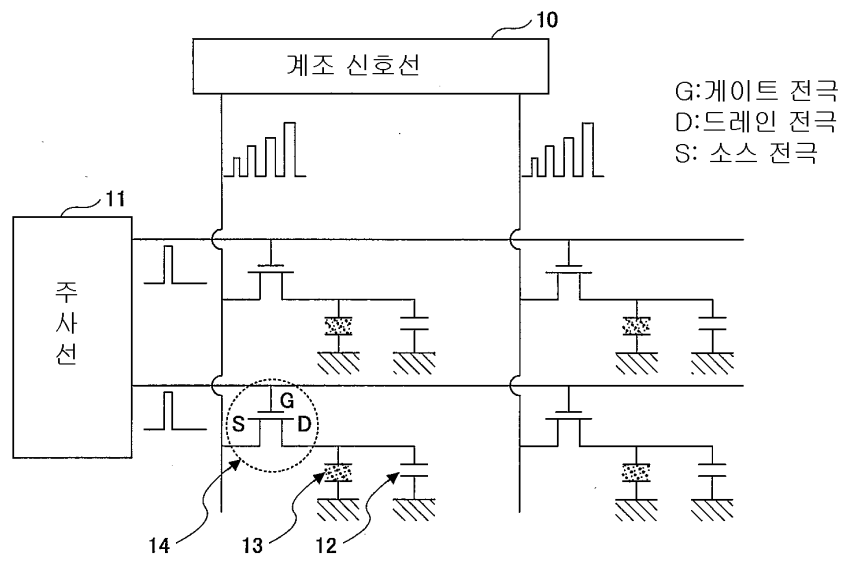
도면5



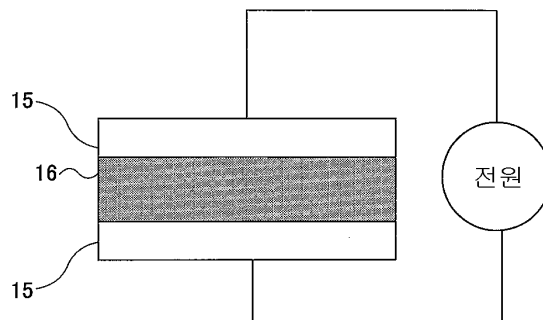
도면6



도면7



도면8



도면9

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	비교예 1
체적 저항률 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	5×10^{14}	1×10^{12}	1×10^{14}	6×10^{14}	1×10^{14}	9×10^{12}	1×10^{10}
이동도 ($\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{초}$)	3.3×10^{-3}	-	9.0×10^{-4}	1.8×10^{-3}	-	-	-
패터닝성	○	-	×	○	-	-	-

도면10

