



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월23일
 (11) 등록번호 10-1288724
 (24) 등록일자 2013년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 177/10 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0057379
 (22) 출원일자 2009년06월26일
 심사청구일자 2011년08월11일
 (65) 공개번호 10-2010-0080301
 (43) 공개일자 2010년07월08일
 (30) 우선권주장
 1020080137083 2008년12월30일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2004124091 A*
 KR1020070017001 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
코오롱인더스트리 주식회사
 경기도 과천시 별양상가2로 42, 코오롱타워 (별양동)
 (72) 발명자
박상윤
 경기도 용인시 기흥구 마북로 186, 신창아파트 104동 1501호 (마북동)
박효준
 경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 10-9, 솔레뉴타운 5동 203호 (죽전동)
정학기
 경기도 용인시 수지구 풍덕천로 91, 신정마을 주공1단지 101동 303호 (풍덕천동)
 (74) 대리인
공민호, 박우근, 경진영

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 강영진

(54) 발명의 명칭 폴리아미산 용액 및 폴리이미드 코팅층

(57) 요약

본 발명은 방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민을 주원료로 하고 디스플레이 소자의 기재층 또는 보호층 형성용 폴리아미산 용액 및 폴리이미드 코팅층에 관한 것으로, 낮은 열팽창율을 가지며, 강성도와 탄성률이 우수하여 표시소자의 기재층 또는 보호층으로 적용될 수 있는 폴리아미산 용액 및 폴리이미드 코팅층에 관한 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

방향족 디안하이드라이드로서 피로멜리틱산 디안하이드라이드(PMDA) 및 비페닐 테트라카르복실릭 디안하이드라이드(BPDA)와 방향족 디아민으로서 p-페닐렌 디아민(p-PDA)를 주원료로 하고,

막 형성 후 강성도(Stiffnes)가 5 ~ 7.8 mN/cm인 것임을 특징으로 하는 폴리아믹산 용액.

청구항 2

제1항에 있어서,

막 형성후 50~350℃의 온도범위에서 열팽창율(Thermal Expansion Coefficient)이 0.0 ~ 15 ppm/℃인 것임을 특징으로 하는 폴리아믹산 용액.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

막 형성 후 탄성률(Modulus)이 5 ~ 18.9 GPa인 것임을 특징으로 하는 폴리아믹산 용액.

청구항 5

제1항에 있어서,

방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민은 방향족 환 사이에 -O-, -CO-, -NHCO-, -S-, -SO₂-, -CO-O-, -CH₂-, -C(CH₃)₂- 사슬을 포함하지 않는 경성 디안하이드라이드 및 디아민 단량체 중 선택된 단량체인 것임을 특징으로 하는 폴리아믹산 용액.

청구항 6

제1항의 폴리아믹산 용액으로 형성된 폴리이미드 코팅층.

청구항 7

제6항의 폴리이미드 코팅층을 보호층으로 포함하는 표시소자.

청구항 8

제6항의 폴리이미드 코팅층을 기재층으로 포함하는 표시소자.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

플렉서블 표시소자인 것임을 특징으로 하는 표시소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

본 발명은 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층에 관한 것으로, 표시소자의 기재층 또는 보호층으로 사용할 수 있으며, 특히 적절한 강성도와 내열성 및 낮은 열팽창성의 제공이 가능한 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코

[0001]

팅층에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 폴리이미드(PI) 수지라 함은 방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민 또는 방향족 디이소시아네이트를 용액중합하여 폴리아믹산 유도체를 제조한 후, 고온에서 폐환탈수시켜 이미드화하여 제조되는 고내열 수지를 일컫는다. 폴리이미드 수지를 제조하기 위하여 방향족 디안하이드라이드 성분으로서 피로멜리틱산 디안하이드라이드(PMDA) 또는 비페닐 테트라카복실릭 디안하이드라이드(BPDA) 등을 사용하고 있고, 방향족 디아민 성분으로서는 옥시디아닐린(ODA), p-페닐렌 디아민(p-PDA), m-페닐렌 디아민(m-PDA), 메틸렌디아닐린(MDA), 비스아미노페닐헥사플루오로프로판(HFDA) 등을 사용하고 있다.
- [0003] 이와 같은 폴리이미드 수지는 불용, 불용의 초고내열성 수지로서 내열산화성, 내열특성, 내방사선성, 저온특성, 내약품성 등에 우수한 특성을 가지고 있어, 자동차 재료, 항공소재, 우주선 소재 등의 내열 첨단소재 및 절연코팅제, 절연막, 반도체, TFT-LCD의 전극 보호막 등 전자재료에 광범위한 분야에 사용되고, 최근에는 광섬유나 액정 배향막 같은 표시재료 및 필름 내에 도전성 필러를 함유하거나 표면에 코팅하여 투명전극필름 등에도 이용되고 있다.
- [0004] 최근 차세대 디스플레이 중 하나로 휘거나 구부릴 수 있는 디스플레이가 주목을 받고 있다. 이러한 구부러거나 휘는 타입의 디스플레이가 가능하기 위해서는 기존의 유리기판을 대신한 새로운 형태의 기재층이 필요하다. 아울러 이러한 디스플레이에 포함되는 부품을 보호하기 위하여 역시 충분한 강성도를 유지할 필요가 있다.
- [0005] 한편 OLED[유기발광다이오드, Organic Light Emitting Diode]는 휴대전화나 PDA 등 모바일 제품에서 여러 장점으로 인해 디스플레이로 급부상하고 있다. OLED는 자발광형 디스플레이 소자로 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 박형 등의 장점을 갖는데, 광시야각과 빠른 응답속도를 갖는 디스플레이로서 주목받고 있다. 이러한 OLED를 비롯한 LCD, LED, PDP 등과 같은 디스플레이에 사용되는 기재층 또는 보호층은 충분한 강성도를 고려한 유연성을 가질 필요가 있다.
- [0006] 따라서 상기의 용도로 여러 가지 플라스틱 소재가 시도되고 있는데, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 및 폴리에틸렌나프탈렌(PEN) 등이 있다. 그러나 이들 플라스틱 소재는 열적, 기계적 특성이 폴리이미드에 미치지 못하여 소자 및 금속층을 올리는데 용이하지 않으며 결과적으로 주요 발광 회로에 악영향을 끼칠 가능성이 있다.

발명의 내용

- [0007] 따라서 본 발명은 내열성이 강하여 낮은 열팽창율을 갖고, 탄성을 및 강성도가 우수하여 표시소자의 기재층 또는 보호층에 사용될 수 있는 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층을 제공하고자 한다.
- [0008] 또한 본 발명은 고내열성, 낮은 열팽창율, 높은 탄성을 및 높은 강성도를 갖는 폴리이미드 코팅층을 기재층 또는 보호층으로 포함하는 표시소자를 제공하고자 한다.
- [0009] 이에 본 발명은 바람직한 제1구현예로서 방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민을 주원료로 하는 표시소자의 기재층 또는 보호층 형성용 폴리아믹산 용액을 제공한다.
- [0010] 상기 구현예에 의한 폴리아믹산 용액은 방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민을 주원료로 하며, 막 형성후 50~350℃의 온도범위에서 열팽창율(Thermal Expansion Coefficient)이 15ppm/℃ 이하인 것일 수 있다.
- [0011] 상기 구현예에 의한 폴리아믹산 용액은 막 형성 후 강성도(Stiffnes)가 5mN/cm 이상인 것일 수 있다.
- [0012] 상기 구현예에 의한 폴리아믹산 용액은 막 형성후 탄성률이 5GPa 이상인 것일 수 있다.
- [0013] 상기 구현예에서, 방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민은 방향족 환 사이에 -O-, -CO-, -NHCO-, -S-, -SO₂-, -CO-O-, -CH₂-, -C(CH₃)₂- 사슬을 포함하지 않는 경성 디안하이드라이드 및 디아민 단량체 중 선택된 것일 수 있다.
- [0014] 본 발명은 바람직한 제2구현예로서 상기의 폴리아믹산 용액으로 형성된 폴리이미드 코팅층을 제공한다.
- [0015] 본 발명은 바람직한 제3구현예로서 상기의 폴리이미드 코팅층을 보호층으로 포함하는 표시소자를 제공한다.
- [0016] 또한 본 발명은 바람직한 제4구현예로서 상기의 폴리이미드 코팅층을 기재층으로 포함하는 표시소자를 제공한다.

[0017] 상기 구현예에서의 표시소자는 플렉서블 표시소자인 것일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명은 바람직한 일구현예로서 방향족 디안하이드라이드와 방향족 디아민을 주원료로 하며, 막 형성후 50~350℃의 온도범위에서 열팽창율(Thermal Expansion Coefficient)이 15ppm/℃ 이하인 표시소자의 기재층 또는 보호층 형성용 폴리아믹산 용액을 제공한다.

[0020] 이는 폴리아믹산 용액을 도포한 후 이미드화한 폴리이미드 코팅층이 디스플레이 제조 공정을 거치면서 겪게 되는 열적 환경변화를 모사한 치수안정특성을 고려한 것이다. 특히 폴리아믹산 용액을 이미드화한 폴리이미드 코팅층 또는 폴리이미드 필름은 열팽창율을 측정할 때는 일반적으로 250℃ 이하에서 측정하며 이 경우에도 15ppm/℃을 초과하는 것이 일반적이었다. 본 발명에서는 폴리이미드 코팅층이 적용되는 표시장치에서 전극 및 구동소자 등을 제조하는 공정은 250℃를 넘으며 열팽창이 클 경우 표시장치가 휘게 되며 구동소자등과 미스얼라인먼트(Misalignment) 되는 점을 고려하여 50~350℃에서 측정된 열팽창율이 15ppm/℃ 이하가 되도록 하였다.

[0021] 또한 본 발명에 의한 폴리아믹산 용액은 이미드화 하여 형성된 폴리이미드 코팅층의 디스플레이 소자에 대한 지지력과 보호기능을 높임과 동시에 소재의 유연성을 높일 수 있도록, 막 형성후 강성도가 5mN/cm이고, 탄성률이 5GPa 이상인 것일 수 있다. 이로써 휘거나 구부릴 수 있는 디스플레이의 기재층 또는 보호층으로 사용할 수 있다.

[0022] 이러한 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층을 제공하기 위하여, 분자구조상에 연성 사슬(flexible chain)이 존재하지 않는 디안하이드라이드 및 디아민 단량체(이하 경성 단량체)의 중합으로부터 얻을 수 있다. 경성 단량체라 함은 구체적으로는 방향족 환의 사이에 -O-, -CO-, -NHCO-, -S-, -SO₂-, -CO-O-, -CH₂-, -C(CH₃)₂- 사슬, 즉 연성 사슬이 존재하지 않은 단량체로서 정의되어질 수 있다.

[0023] 예를 들면, 디안하이드라이드로서 비페닐 디안하이드라이드(3,3',4,4'-Biphenyltetracarboxylic Dianhydride, BPDA), 파이로멜리틱 디안하이드라이드(1,2,4,5-benzenetetracarboxylic dianhydride, PMDA) 등이 있고, 디아민으로는 p-페닐렌디아민(para-Phenylene Diamine, pPDA), m-페닐렌디아민(meta-Phenylene Diamine, mPDA) 등이 있다.

[0024] 통상 디아민과 디안하이드라이드는 1:0.99 내지 0.99:1 몰비의 등몰량으로 사용될 수 있으며, 이상 설명한 목적을 충족시키기 위한 단량체 몰비 범위 내에서라면 디안하이드라이드와 디아민을 각각 1종 사용하거나, 디안하이드라이드를 2종 이상 사용하고 디아민을 1종 이상 사용하거나, 디아민을 2종 이상 사용하고 디안하이드라이드를 1종 이상 사용하여도 무방하다.

[0025] 한편, 본 발명은 바람직한 구현예로서 상기의 폴리아믹산 용액으로 형성된 폴리이미드 코팅층을 제공한다.

[0026] 본 발명의 폴리이미드 코팅층은 공지된 종래의 방법으로 제조될 수 있다. 폴리이미드의 전구체인 폴리아믹산 용액을 중합할 때 유기용매 중에 디안하이드라이드 성분과 디아민 성분을 거의 등몰량이 되도록 하여 용해하여 반응시켜 폴리아믹산 용액을 제조할 수 있다.

[0027] 반응시의 조건은 특별히 한정되지 않지만 반응 온도는 -20~80℃가 바람직하고, 반응시간은 2~48시간이 바람직하다. 또한 반응시 아르곤이나 질소 등의 불활성 분위기인 것이 보다 바람직하다.

[0028] 상기 폴리아믹산 용액의 중합반응을 위한 유기용매는 폴리아믹산을 용해하는 용매이면 특별히 한정되지 않는다. 공지된 반응용매로서 m-크레졸, N-메틸-2-피롤리돈(NMP), 디메틸포름아미드(DMF), 디메틸아세트아미드(DMAc), 디메틸설폭사이드(DMSO), 아세톤, 디에틸아세테이트 중에서 선택된 하나 이상의 극성용매를 사용한다. 이외에도 테트라하이드로퓨란(THF), 클로로포름과 같은 저비점 용액 또는 γ-부티로락톤과 같은 저흡수성 용매를 사용할 수 있다.

[0029] 상기 유기용매의 함량에 대하여 특별히 한정되지는 않으나, 적절한 폴리아믹산 용액의 분자량과 점도를 얻기 위

하여 유기용매는 전체 폴리아믹산 용액 중 50~95중량%가 바람직하고, 더욱 좋게는 70~90중량%인 것이 보다 바람직하다.

[0030] 이와 같이 제조된 폴리아믹산 용액을 이미드화하여 제조된 폴리이미드 수지는 열안정성을 고려하여 유리전이온도가 200~400℃인 것이 바람직하다.

[0031] 아울러 폴리아믹산 용액을 이용하여 폴리이미드 코팅층으로 제조시, 폴리이미드 코팅층의 표면특성, 열전도성과 같은 여러 가지 특성을 개선시킬 목적으로 폴리아믹산 용액에 충전제를 첨가할 수 있다. 충전제로는 특별히 한정되지 않지만, 바람직한 구체예로는 실리카, 산화티탄, 층상실리카, 카본나노튜브, 알루미늄, 질화규소, 질화붕소, 인산수소칼슘, 인산칼슘, 운모 등을 들 수 있다.

[0032] 상기 충전제의 입경은 개질하여야 할 코팅층의 특성과 첨가하는 충전제의 종류에 따라서 변동될 수 있는 것으로, 특별히 한정되지 않으나, 일반적으로는 평균 입경이 0.001~50 μ m인 것이 바람직하고, 0.005~25 μ m인 것이 보다 바람직하며, 더욱 바람직하게는 0.01~10 μ m인 것이 좋다. 이 경우 폴리이미드 코팅층의 개질효과가 나타나기 쉽고, 폴리이미드 코팅층에 있어서 양호한 표면성, 절연성, 도전성 및 기계적 특성을 얻을 수 있다.

[0033] 또한 상기 충전제의 첨가량에 대해서도 개질해야 할 코팅층의 특성이나 충전제 입경 등에 따라 변동할 수 있는 것으로 특별히 한정되는 것은 아니다. 일반적으로 충전제의 함량은, 고분자 수지의 결합구조를 방해하지 않으면서 개질하고자 하는 특성을 나타내기 위하여, 폴리아믹산 용액 100중량부에 대하여 0.001~20중량부인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 0.01~15중량부인 것이 좋다.

[0034] 충전제의 첨가 방법은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면, 중합 전 또는 중합 후에 폴리아믹산 용액에 첨가하는 방법, 폴리아믹산 중합 완료 후 3분롤 등을 사용하여 충전제를 혼련하는 방법, 충전제를 포함하는 분산액을 준비하여 이것을 폴리아믹산 용액에 혼합하는 방법 등을 들 수 있다.

[0035] 상기 수득된 폴리아믹산 용액으로부터 폴리이미드 코팅층을 제조하는 방법은 플렉시블 디스플레이 제조공정을 모사한 방법을 사용할 수 있는데, 폴리아믹산 용액을 유리나 SUS 등의 지지체에 균일하게 도포한 후 이미드화하여 폴리이미드 코팅층을 얻을 수 있다. 즉, 디스플레이 제조공정은 일반적으로 기재층 윗면에 전극 및 표시부등이 순차적으로 적층되는 순서로 진행되는바 여기서는 플렉시블 디스플레이의 기재층으로 사용되는 폴리이미드 코팅층을 제조 및 평가하기 위하여 지지체위에 폴리이미드 코팅층을 제조한 후 이를 박리하여 폴리이미드 코팅층 자체를 표시소자에 포함되는 기재층으로 적용할 수 있다.

[0036] 또한 상기 수득된 폴리아믹산 용액을 표시소자에 적층된 부품상에 도포하여 이미드화한 폴리이미드 코팅층을 보호층으로 적용할 수도 있다.

[0037] 이 때 적용되는 이미드화법으로는 열이미드화법, 화학이미드화법, 또는 열이미드화법과 화학이미드화법을 병용하여 적용할 수 있다. 화학이미드화법은 폴리아믹산 용액에 아세트산무수물 등의 산무수물로 대표되는 탈수제와 이소퀴놀린, β -피콜린, 피리딘 등의 3급 아민류 등으로 대표되는 이미드화 촉매를 투입하는 방법이다. 열이미드화법 또는 열이미드화법과 화학이미드화법을 병용하는 경우 폴리아믹산 용액의 가열 조건은 폴리아믹산 용액의 종류, 제조되는 폴리이미드의 두께 등에 의하여 변동될 수 있다.

[0038] 열이미드화법과 화학이미드화법을 병용하는 경우 폴리이미드 코팅층의 제조예를 보다 구체적으로 설명하면, 폴리아믹산 용액에 탈수제 및 이미드화 촉매를 투입하여 지지체상에 캐스팅한 후 80~200℃, 바람직하게는 100~180℃에서 가열하여 탈수제 및 이미드화 촉매를 활성화함으로써 부분적으로 경화 및 건조한 후 200~400℃에서 5~400초간 가열함으로써 폴리이미드 코팅층을 얻을 수 있다. 겔 상태의 코팅층은 핀타입의 프레임을 사용하거나 클립형을 사용하여 고정할 수 있다. 상기 지지체로는 유리판, 알루미늄박, 순환 스테인레스 벨트, 스테인레스 드럼 등을 사용할 수 있다.

[0039] 이상 설명한 본 발명의 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층을 표시소자에 적용함으로써 열적 안정성이 우수하며 적절한 유연성과 기계적 강도를 지닌 표시소자를 제공할 수 있다.

[0040] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세히 설명하나, 본 발명의 범위가 하기 실시예로 한정되는 것은 아니다.

- [0041] <실시예 1>
- [0042] 반응기로써 교반기, 질소주입장치, 적하칼때기, 온도조절기 및 냉각기를 부착한 1L 반응기에 질소를 통과시키면서 N,N-디메틸포름아미드(DMF) 500g을 채운 후, 반응기의 온도를 25℃로 맞추고 p-PDA 23.12g(0.214mol)을 용해하여 이 용액을 25℃로 유지하였다. 여기에 BPDA 6.29g(0.021mol)을 첨가하고, 1시간동안 교반하여 BPDA를 완전히 용해시켰다. 이 때 용액의 온도는 25℃로 유지하였다. 그리고 PMDA 41.97g(0.192mol)을 첨가하여 점도 50푸아즈에서 5000푸아즈의 폴리아믹산을 얻었다. 폴리아믹산 용액을 40℃에서 1시간 교반하고 진공하에 탈포를 한 후 0℃로 냉각하고 스테인레스판에 160 μ m로 캐스팅하고 150℃의 열풍으로 10분간 건조한 후 200℃부터 400℃까지 30분간 가열한 후 서서히 냉각해 지지체로부터 분리하여 두께 15~20 μ m의 폴리이미드 코팅층을 수득하였다.
- [0043] <실시예 2~5>
- [0044] 상기 실시예 1에서 디아민과 디안하이드라이드의 성분 및 투입량을 다음 표 1의 투입 몰비율과 같이 변량한 것을 제외하고는 같은 방법으로 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층을 수득하였다.
- [0045] <비교예 1>
- [0046] 반응기로써 교반기, 질소주입장치, 적하칼때기, 온도조절기 및 냉각기를 부착한 1L 반응기에 질소를 통과시키면서 N,N-디메틸포름아미드(DMF) 600g을 채운 후, 반응기의 온도를 25℃로 맞추고 ODA 46.46g(0.232mol)을 용해하여 이 용액을 25℃로 유지하였다. 여기에 BPDA 34.13g(0.116mol)을 첨가하고, 1시간동안 교반하여 BPDA를 완전히 용해시켰다. 이 때 용액의 온도는 25℃로 유지하였다. 마지막으로 PMDA를 25.30g(0.116mol)을 첨가하여 점도 50푸아즈에서 5000푸아즈의 폴리아믹산을 얻은 후, 실시예 1과 같은 방법으로 동일 두께의 폴리이미드 코팅층을 수득하였고 그 결과는 다음 표 1에 나타낸 바와 같다.
- [0047] <비교예 2~7>
- [0048] 상기 비교예 1에서 디아민과 디안하이드라이드의 성분 및 투입량을 다음 표 1의 성분 및 투입 몰비율과 같이 변량한 것을 제외하고는 같은 방법으로 같은 방법으로 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층을 수득하였다.
- [0049] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 폴리이미드 코팅층에 대하여 하기와 같이 열팽창율 및 탄성률을 측정하였으며, 그 결과는 하기 표 1과 같다.
- [0050] (1) 열팽창율(Coefficient of Thermal Expansion)
- [0051] 열팽창율의 측정방법은 폴리이미드 코팅층 샘플의 일부를 폭 4mm \times 너비 20mm로 잘라 퍼킨엘머사의 열기계 분석장치(Thermal Mechanical Apparatus)를 이용해 열팽창계수값(Coefficient of thermal expansion)을 측정하였다. 샘플을 수정 후크(quartz hook)에 걸고 50mN의 힘을 가한 뒤에 질소분위기에서 35℃에서 400℃까지 10℃/min으로 가열하여 천천히 냉각한 후 같은 조건으로 30℃에서 380℃까지 가열하였다. 열팽창계수값은 50℃에서 350℃ 범위 내에서 구하였다.
- [0052] (2) 탄성률
- [0053] 탄성율은 인스트론 장비 (Standard Instron testing apparatus)를 이용해 ASTM D882규정에 맞추어 3번을 테스트해 평균값을 취했다.
- [0054] (3) 강성도
- [0055] 강성도는 LLOYD사의 Stiffness측정기를 이용해 5번을 측정하고 평균값을 취했으며, 이 때 샘플은 폭 1cm, 길이 10cm로 제한하여 둥글게 말아서 고정시킨 후 Load cell의 변위를 30mm로 하여 측정하였다.

표 1

| 구분 | 조성(몰비%) | | | | | 열팽창율 [ppm/℃] | 탄성율 [GPa] | 강성도 [mN/cm] |
|-------|----------|------|------|-----|-----|-----------------|--------------|----------------|
| | 디안하이드라이드 | | 디아민 | | | | | |
| | PMDA | BPDA | pPDA | ODA | APB | | | |
| 실시예 1 | 90 | 10 | 100 | 0 | 0 | 0.0 | 11.5 | 7.8 |
| 실시예 2 | 60 | 40 | 100 | 0 | 0 | 8.5 | 18.9 | 6.9 |

| | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| 실시예 3 | 30 | 70 | 100 | 0 | 0 | 13.2 | 9.5 | 6.8 |
| 실시예 4 | 10 | 90 | 100 | 0 | 0 | 11.8 | 15.5 | 6.9 |
| 실시예 5 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 10.9 | 16.8 | 5.8 |
| 비교예 1 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | N.D | N.D | N.D |
| 비교예 2 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 28 | 2.8 | 2.8 |
| 비교예 3 | 50 | 50 | 90 | 10 | 0 | 27 | 4.2 | 5.2 |
| 비교예 4 | 50 | 50 | 70 | 30 | 0 | 33 | 4.1 | 4.1 |
| 비교예 5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 100 | 42 | 3.3 | 2.1 |
| 비교예 6 | 50 | 50 | 75 | 0 | 25 | 29 | 3.9 | 3.5 |
| 비교예 7 | 50 | 50 | 25 | 0 | 75 | 35 | 2.7 | 1.9 |

- [0057] 상기 물성 평가 결과, 본 발명의 실시예에 의한 폴리아믹산 용액은 이미드화 및 코팅하는 데는 문제가 없었으며, 이로부터 형성된 폴리이미드 코팅층은 열팽창율 측정 결과가 15ppm/°C 이하이고, 탄성율이 5GPa 이상 이면서 5.0mN 이상의 강성도를 가지므로 우수한 치수안정성과 강도와 강성도를 보유하여 디스플레이 소자의 무게를 지지하면서도 소자를 보호할 수 있음을 알 수 있다.
- [0058] 이에 비하여 비교예에 의한 폴리아믹산 용액으로 형성된 폴리이미드 코팅층은 열팽창율이 15ppm/°C 초과, 탄성율이 5GPa 미만의 값을 가짐을 볼 수 있었다.
- [0059] 따라서 본 발명의 실시예에 의한 폴리아믹산 용액 및 폴리이미드 코팅층은 유연성이 요구되는 표시소자용 기재 층 또는 보호층에도 적용이 가능함을 알 수 있다.