



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월14일
 (11) 등록번호 10-1114916
 (24) 등록일자 2012년02월03일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) G02B 5/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0135620
 (22) 출원일자 2010년12월27일
 심사청구일자 2011년05월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005353367 A*
 JP2009110930 A
 JP2010256458 A
 JP2009076452 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

이연근

대전광역시 서구 청사로 281, 샘머리아파트 221동 504호 (둔산동)

문제민

대전광역시 유성구 대덕대로603번길 20, 6동 302호 (도룡동, LG화학사원아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 3 항

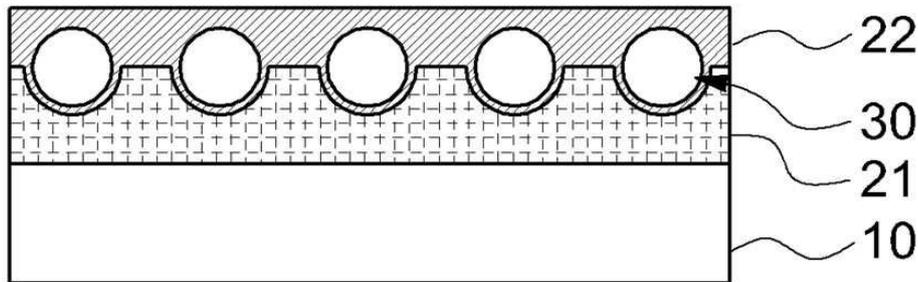
심사관 : 김주승

(54) 유기발광소자용 기판 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 기재; 및 상기 기재 위에 형성되고, 고굴절 물질 내에 빛을 산란시키는 산란입자를 포함하는 고굴절 산란층; 및 상기 기재와 고굴절 산란층 사이에 형성되며 기재와 고굴절 산란층을 접합하는 접착층을 포함하며, 상기 고굴절 산란층은 산란입자가 고굴절 물질에 함입된 구조이고, 고굴절 산란층의 평균 두께는 산란입자의 평균 입경보다 작고, 상기 고굴절 산란층이 접착층에 의해 기재와 접합된 면의 반대면은 평탄면이 형성되어 있는 유기발광소자용 기판 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 소자 성능을 저하시킴이 없이, 평탄도가 우수하며 개선된 광추출 효율을 나타내고, 공정 및 소재 비용이 저렴하고 대량생산이 용이하다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강준구

대전광역시 유성구 배울2로 6, 대덕테크노밸리 한
화꿈에그린 100 (관평동)

주문규

대전광역시 서구 청사로 160, 1403호 (둔산동, 태
산시그마빌)

문경식

대전광역시 유성구 배울2로 6, 109동 1502호 (관평
동, 대덕테크노밸리1단지아파트)

장성수

대전광역시 유성구 지족로 317, 반석마을아파트
106동 2404호 (지족동)

특허청구의 범위

청구항 1

고굴절 나노 입자, 유기 또는 무기 바인더 및 산란입자를 포함하는 고굴절 코팅액을 사용하여 희생 기관상에 고굴절 산란층을 형성하는 단계;

형성된 고굴절 산란층 위에 접착층을 매개로 기재를 라미네이트하는 단계; 및

희생 기관을 제거하는 단계를 포함하는 유기발광소자용 기관의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

고굴절 산란층을 형성하는 단계는,

고굴절 코팅액을 희생 기관에 도포하는 단계;

도포된 코팅액을 건조하는 단계; 및

건조된 코팅액을 경화시키는 단계를 포함하는 유기발광소자용 기관의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

희생 기관을 제거하는 단계 이후에,

고굴절 산란층의 희생 기관이 제거된 면 위에,

산란입자가 포함되지 않은 고굴절 코팅액을 사용하여 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기발광소자용 기관의 제조 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기발광소자용 기판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기발광소자(organic electric device)는 정공 및/또는 전자를 이용하여 전극과 유기물 사이에서 전하의 흐름을 유도할 수 있는 소자를 의미한다. 유기발광소자는 동작 원리에 따라, 외부의 광원으로부터 소자로 유입된 광자에 의하여 유기물층에서 형성된 엑시톤(exiton)이 전자와 정공으로 분리되고, 분리된 전자와 정공이 각각 다른 전극으로 전달되어 전류원으로 사용되는 형태의 전자소자; 또는 둘 이상의 전극에 전압 또는 전류를 가하여 유기물에 정공 및/또는 전자를 주입하고, 주입된 전자와 정공에 의하여 동작하는 형태의 전자소자가 있다. 유기발광소자의 예에는 유기 발광 소자(Organic Light Emitting Diodes, OLED), 유기태양전지, 유기감광체(OPC) 드림 또는 유기 트랜지스터 등이 포함된다.

[0003] 유기 발광 소자는 발광성 유기 화합물에 전류가 흐르면 빛을 내는 전계 발광 현상을 이용한 자체 발광형 소자를 의미한다. 유기 발광 소자는 열 안정성이 우수하고 구동 전압이 낮다는 장점이 있기 때문에, 디스플레이, 조명 등 다양한 산업 분야에서 차세대 소재로 관심을 받고 있다. 그러나, 내부에서 발생된 빛이 소자의 적층 구조를 빠져나오는 과정에서 전반사 등이 일어나게 되고, 이는 소자의 내부 광추출 효율을 저하시키는 원인이 된다. 이러한 내부 광추출 효율을 높이기 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

- [0004] 예를 들어, 대한민국 특허출원 제2008-0122603호에서는 비드를 이용하여 표면 요철을 형성한 후 그 위에 바로 소자를 증착하는 내용이 개시되어 있다. 그러나, 요철면에 유기물을 증착하는 경우에는 두께의 불균일이 일어날 가능성이 크고 소자가 전기적으로 불안정해질 수 있다.
- [0005] 일본 특허출원 제2008-299250호에는, 기관에 요철을 형성한 다음 고굴절 물질로 평탄화하여 기관과 고굴절 물질 사이의 계면에서 빛이 산란되도록 하는 내용이 개시되어 있다. 그러나, 기관 위에 고굴절 물질을 평탄하게 형성할 수 있는 구체적인 방안이 제시되어 있지 않다. 굴절률 1.8 이상의 물질층을 형성하기 위해서는 고굴절 물질을 증착하거나, 고굴절 물질이 분산되어 있는 용액을 습식 코팅하는 방법이 일반적이다. 요철면 위에 습식 코팅을 실시하는 경우, 코팅 초기에는 코팅면 표면이 평탄하지만, 용매가 증발하면서 점차 코팅면의 요철에 가까운 요철면을 형성하게 된다. 따라서, 건조 후의 고굴절층 두께보다 두꺼운 요철 깊이의 2 배 이상의 두께로 코팅하여야 겨우 물결과 모양의 표면 형성이 가능하다. 특히 고굴절 평탄면은 투과도가 좋지 않고, 코팅층의 기계적 물성 또한 좋지 않기 때문에 두께가 두꺼워질수록 광손실이 증가하고, 물리적인 강도는 저하된다. 또 다른 방법으로, 고굴절 무기물 등을 증착 등의 방법으로 두께계 코팅한 후 폴리싱하는 방법도 고려될 수 있으나, 양산성이 떨어지고 비용적으로 매우 불리하다는 문제점이 있다.
- [0006] 또한, 미국 특허출원 제2009-365349호에서는, 기관 자체를 고굴절 물질을 사용하여 제조하고, 한쪽면은 샌딩(sanding) 등의 방법으로 요철을 형성한 후 평평한 반대면에 소자를 형성하는 방법이 개시되어 있다. 그러나, 고굴절 물질을 이용하여 제조한 기관은 가격이 매우 비싸며, 고굴절 기관은 기계적인 물성이 떨어진다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 공정 및 소재 비용이 낮고 대량생산이 용이하며, 광추출 효율 및 발광 균일도가 우수한 신규한 적층구조의 유기발광소자용 기관 및 그 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명에 따른 유기발광소자용 기관은, 기재; 및 상기 기재 위에 형성되고, 고굴절 물질 내에 빛을 산란시키는 산란입자를 포함하는 고굴절 산란층; 및 상기 기재와 고굴절 산란층 사이에 형성되며 기재와 고굴절 산란층을 접합하는 접착층을 포함하며, 상기 고굴절 산란층은 산란입자가 고굴절 물질에 함입된 구조이고, 고굴절 산란층의 평균 두께는 산란입자의 평균 입경보다 작고, 상기 고굴절 산란층이 접착층에 의해 기재와 접합되는 면은 산란입자에 의한 요철이 형성되어 있고, 고굴절 산란층이 접착층에 의해 기재와 접합된 면의 반대면은 평탄면이 형성되어 있는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명은 상기 기관을 포함하는 유기발광소자를 제공한다.
- [0009] 유기발광소자, 예를 들어, 유기발광소자는 소자를 구성하는 각 층들 간의 굴절율 차이로 인해 내부 전반사가 발생된다. 구체적으로는, 유기물층에서 발생된 빛이 굴절률이 1.8 이상인 투명전극과 굴절률이 1.5 정도인 유리기관 사이의 계면에서 1차 전반사가 일어나게 된다. 또한, 유리기관을 통과한 빛도 굴절률이 1.8인 유리기관과 굴절률이 1.0이 공기와의 계면에서 2차 전반사가 일어나게 된다. 이러한 소자 내부의 전반사로 인해 발광 효율이 악화되고, 휘도가 저하될 수 있다. 본 발명은 이러한 유기발광소자의 내부 전반사로 인한 발광 효율 감소를 개선하고, 우수한 발광 균일도를 제공할 수 있다.
- [0010] 내부 광추출 효율을 올리기 위해서는, 내부 산란층의 산란특성이 우수해야 한다. 이를 위해서는 고굴절 물질의 표면 요철이 매우 크고 거칠게 형성되어야 하며, 투명전극 및 유기소자가 고굴절 물질에 바로 접하도록 형성되어야 한다. 그러나, 증착방식으로 수백 나노미터의 두께로 형성되는 유기물질용 기관의 표면을 거칠게 형성하게 되면, 유기물질의 두께가 불균일해질 수 있다. 유기물질을 사이에 두고 존재하는 투명전극과 금속전극에 전기장이 형성되었을 때 상대적으로 얇게 증착된 유기물질쪽으로 과전류가 흐르게 된다. 과전류가 흐른 부위의 유기물질은 변성되고, 그로 인한 단락이 발생되어 소자의 수명이 다하게 된다.
- [0011] 이와 같은 서로 모순되는 두 가지 목적을 동시에 달성하기 위해서, 고굴절 물질층의 유기소자가 증착되는 반대면에 요철이 형성되도록 소자 기관을 제작할 수 있다. 기관에 요철을 형성한 다음 상대적으로 고굴절인 물질을 덮고 그 표면을 평탄화하는 것이 일반적인 방법이지만, 고굴절 물질은 공정성 내지 가공성이 좋지 않기 때문에

효율이 저하되는 문제점이 있다. 또한, 산란 특성을 향상시키기 위해 요철의 형성 정도를 높이면 고굴절 물질을 이용하여 평탄화하는 것이 더욱 어려워지게 된다.

- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 기판은 산란입자를 포함한 바인더 용액의 습식코팅 방식을 이용하여 손쉽게 고성능의 유기발광소자용 내부 광추출 기판을 제작할 수 있다. 구체적으로는, 고굴절 물질의 한쪽면에 요철을 형성한 다음, 요철이 형성되지 않은 평평한 반대면을 유기소자 증착면으로 사용하게 된다. 예를 들어, 고굴절 코팅액을 사용하여 요철이 심하게 형성된 고굴절 산란층을 희생 기판상에 형성하게 된다. 그런 다음, 고굴절 산란층 위에 접착제를 매개로 기재를 전사한 후 희생 기판을 제거하게 되면, 고굴절 산란층의 희생 기판이 제거된 면은 평탄도가 매우 우수한 평탄면이 형성된다.
- [0013] 또한, 상기 유기발광소자용 기판에 포함되는 기재는, 특별히 제한되지 않으며, 투명 기재일 수 있으며, 예를 들어 광투과성 플라스틱 기판 또는 유리 기판일 수 있다.
- [0014] 희생기판은 특별히 제한되지 않으며, 유기발광소자를 제작할 수 있을 수준의 표면 평탄도를 가진 물질이면 모두 가능하다. 또한, 고굴절 산란층과는 적절한 부착력을 갖는 것이 좋다. 즉, 고굴절 산란층이 코팅된 후 고굴절 산란층과 적절한 힘으로 부착되어 있다가 접착층을 통해 기재와 고굴절 산란층이 접착된 후에는 고굴절 산란층의 표면에 손상을 주지 않으면서 박리되어야 한다. 이러한 특성을 갖는 기판으로는 일반적인 용매에 스웰링되거나 고굴절 산란층 물질과 화학결합을 할 수 있는 반응기가 표면에 없는 경우가 바람직하다. 이러한 특성을 만족하는 재료로는 PET 필름, PEN 필름, 폴리이미드 필름 또는 유리(glass) 등이 사용가능하다. 위의 특성을 만족하지 않는 재료라도 그 위에 상기 특성을 만족할 수 있는 표면 코팅을 한 후 희생기판으로 사용할 수 있다.
- [0015] 또한, 희생기판이나 기재 중 어느 하나 또는 둘 모두는 플렉서블(flexible)한 것이 바람직하며, 이는 희생기판을 제거하는 과정에서 보다 효과적일 수 있다. 예를 들어, 재료 자체가 플렉서블한 경우 뿐만 아니라, 잘 휘어지지 않는 재료라고 하더라도 두께를 얇게 형성함으로써 유사한 효과를 얻을 수 있다.
- [0016] 상기 고굴절 산란층은 접착층에 의해 기재와 접합되는 면의 반대면은 평탄면이 형성되어 있는 구조이다. 상기 고굴절 산란층의 일면에 형성된 평탄면은 최대높이조도(maximum height roughness)가, $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ 영역에서, $1 \mu\text{m}$ 이하, 구체적으로는 $0.5 \mu\text{m}$ 이하일 수 있으며, 예를 들어, 0.001 내지 $1 \mu\text{m}$ 범위 또는 0.01 내지 $0.5 \mu\text{m}$ 범위일 수 있다. 이러한 우수한 표면 평탄도는, 본 발명의 일실시예에 따른 이형성 기재를 이용한 제조공정을 통해 구현 가능하다. 고굴절 산란층의 평탄면상에 제1 전극, 유기물층 및 제2 전극 등을 적층함으로써, 유기발광소자를 형성할 수 있다. 본 발명에서 “최대높이조도”란, 컷-오프(cut-off) 내의 조도곡선에서 중심선에 평행하고 그 곡선의 최고점과 최저점을 지나는 두 평행선간의 상하 거리를 의미한다. 상기 “컷-오프(cut-off)”는 조도곡선을 구할 때 감쇠율이 -12 dB/oct 의 고역 필터를 사용하여 그 이득이 75%가 되는 주파수에 해당하는 파장을 의미한다.
- [0017] 일실시예에서, 상기 고굴절 산란층에 포함된 고굴절 물질의 굴절률은 1.7 이상, 구체적으로는 1.8 이상이며, 또는 1.7 내지 3 또는 1.8 내지 2.5 범위이다. 예를 들어, 상기 굴절률은 400 nm 파장의 광에 대한 굴절률 수치일 수 있다. 고굴절 물질을 사용함으로써, 광에 대한 집속효과를 높일 수 있다.
- [0018] 상기 고굴절 물질은 굴절률이 높은 유기 또는 무기 바인더를 포함하거나, 바인더와 나노 입자의 혼합물로 이루어질 수 있다. 상기 유기 바인더는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, 메틸메타크릴레이트 등의 아크릴계 폴리머, 에폭시계 폴리머, 불소계 폴리머 또는 스티렌계 폴리머의 일종 또는 이종 이상일 수 있다. 상기 고굴절 물질은 UV 경화형, 열경화형 또는 2액형 등의 유기 바인더의 경화물일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 고굴절 물질은 고굴절 나노입자를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 고굴절 물질은 고굴절 나노입자를 포함하는 UV 경화형 유기 바인더의 경화물일 수 있다.
- [0020] 상기 고굴절 나노입자는 고굴절 물질에 함입되어 굴절률을 높일 수 있는 물질이라면 특별히 제한되지 않으며, 고굴절 필러일 수 있다. 예를 들어, 상기 고굴절 나노입자는 이산화티탄, 알루미늄, 산화티탄, 산화지르코늄, 산화세륨, 산화하프늄, 오산화니오브, 오산화탄탈, 산화인듐, 산화주석, 산화인듐주석, 산화아연, 규소, 황아연, 탄산칼슘, 황산바륨 및 산화마그네슘으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1 종 이상일 수 있으며, 바람직하게는 이산화티탄 또는 산화지르코늄일 수 있다. 또한, 상기 고굴절 나노입자의 평균 입경은 1 내지 100 nm , 구체적으로는 5 내지 50 nm 범위일 수 있다. 또한, 상기 고굴절 나노입자의 함량은, 고굴절 물질 100 중량부에 대하여, 20 내지 90 중량부일 수 있다.
- [0021] 상기 산란입자는 기판 내에서 산란구조를 형성하기 위한 것으로, 고굴절 물질과 산란입자 사이 또는 산란입자와

접착 물질 사이의 계면에서 산란 효과가 발생된다. 예를 들어, 산란입자의 굴절률(Nb)와 고굴절 물질의 굴절률(Na)는 하기 수학적 식 1의 관계를 만족할 수 있다.

[0022] [수학적 식 1]

[0023] $|Na-Nb| \geq 0.2$

[0024] 보다 바람직하게는, 상기 산란입자와 고굴절 물질 간의 굴절률 차이는 0.2 이상, 보다 구체적으로는 0.3 이상일 수 있다. 예를 들어, 상기 산란입자와 고굴절 물질의 굴절률 차이는 0.2 내지 2.0 이며, 보다 구체적으로는 0.3 내지 1.5 범위일 수 있다.

[0025] 또한, 상기 산란입자의 배열구조는 특별히 제한되는 것은 아니나, 균일한 산란효과를 얻기 위해서 고굴절 산란층 내에 단일층(monolayer)으로 형성될 수 있다. 산란입자를 단일층으로 형성하는 것은 유기발광소자의 효율 향상 정도와 관련이 있다. 산란입자가 산란층 내에 여러 층으로 형성되어 있으면 산란입자가 단일층으로 형성되어 동일한 수준의 산란특성을 나타내는 산란층에 비하여 투과율이 떨어지게 되고, 투과율이 떨어지는 기관으로 유기발광소자를 제작하게 되면 효율 저하를 피할 수 없다.

[0026] 상기 산란입자는 유기 또는 무기입자일 수 있다. 또한, 상기 산란입자의 형상은 구, 타원체 또는 무정형일 수 있다. 상기 산란입자는, 예를 들어, TiO_2 , MgF_2 , ZrO_2 , SiO_2 및 Al_2O_3 로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나 이상일 수 있다. 또한, 본 발명에서 산란입자의 구체적인 예로는, 아크릴계 수지, 스티렌 수지, 우레탄 수지, 멜라민 수지, 벤조구아나민 수지, 에폭시 수지 또는 실리콘 수지 등의 유기계 소재로 되는 비드(bead); 또는 실리카 또는 글래스(glass) 등과 같은 무기계 소재로 되는 비드 등을 들 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기에서 아크릴계 수지, 스티렌계 수지 또는 우레탄 수지는 가교 또는 비가교 상태로 적용될 수 있다. 본 발명에서는, 예를 들면, 일본 촉매(NIPPON SHOKUBAI)사제의 벤조구아나민·포름알데히드 축합물(에포스타 M30: 굴절률 1.66), 멜라민·포름알데히드 축합물(EPOSTAR, 굴절률 1.66), 폴리(메틸메타크릴레이트)계 가교물(EPOSTAR MX, 굴절률 1.49), 세키스이 화학(SEKISUI CHEM.)사제의 가교 폴리(메타크릴산 메틸)(MBX, 굴절률 1.49), 가교 폴리스티렌(SBX, 굴절률 1.59), 토시바 실리콘(TOSHIBA SILICON)사제의 실리콘 수지(toss pearl, 굴절률 1.43), 토레이(TORAY)사제의 에폭시 수지(Toray pearl, 굴절률 1.59), 간즈(Ganz)사제의 폴리스티렌계 비드(GS-0459S-6) 또는 선진 화학사제의 폴리스티렌계 비드(HR-59-40, 굴절률 1.59) 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0027] 상기 산란입자의 평균 직경은, 빛의 산란효과를 얻을 수 있는 경우라면 특별히 제한되지 않으나, 0.1 내지 20 μm , 보다 구체적으로는 0.2 내지 15 μm 범위일 수 있다. 산란입자의 직경이 상기 범위보다 작은 경우에는 충분한 광산란 효과를 거두기 어려우며, 반대로 상기 범위보다 큰 경우에는 산란입자를 포함하는 고굴절 산란층의 두께가 두꺼워질 수 있다. 또한, 공성성의 측면에서 산란입자의 크기가 너무 작아지면 습식 코팅을 위한 코팅액 제조시에 용액 내에서 산란입자의 분산성을 양호하게 유지하는 것이 어려워질 수 있다.

[0028] 상기 유기발광소자용 기관은, 고굴절 산란층의 평탄면 위에 형성된 0.1 내지 5 μm 두께의 고굴절 물질 코팅층을 더 포함할 수 있다. 추가 코팅층을 형성함으로써 평탄면의 평탄도를 향상시킬 수 있다.

[0029] 상기 접착층은 고굴절 산란층의 요철이 형성된 면에 도포되어 기재와 접착될 수 있도록 하는 역할을 한다. 상기 접착층은 내부에서 발생한 빛의 투과를 저해하는 경우가 아니라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 기재의 굴절률(Nc)와 접착층의 굴절률(Nd)는 하기 수학적 식 2의 관계를 만족할 수 있다.

[0030] [수학적 식 2]

[0031] $|Nc-Nd| \leq 0.2$

[0032] 상기 기재와 접착층 간의 굴절률 차이는 0.2 이하이며, 바람직하게는 0.15 이하일 수 있고, 예를 들어, 0.01 내지 0.2 또는 0.01 내지 0.15 범위일 수 있다.

[0033] 도 1에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기관의 적층구조를 모식적으로 도시하였다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 유기발광소자용 기관은 기재(10)상에 접착층(21)과 고굴절 산란층(22)이 순차적으로 적층되어 있는 구조이다.

[0034] 고굴절 산란층(22) 내에 산란입자(30)가 함유되어 있으며, 고굴절 산란층(22)의 평균 두께는 산란입자(30) 보다 작기 때문에 산란입자(30)에 의한 요철 구조가 형성된다. 고굴절 산란층(22)의 요철구조가 형성된 면은 접착층(21)을 매개로 기관(10)과 접착되고, 고굴절 산란층(20)의 기재와 반대면에는 유기소자가 적층될 수 있는 평탄

면이 형성되어 있다. 고굴절 산란층(20)의 평탄면은 최대높이조도(maximum height roughness)가, $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ 영역에서, $1 \mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 한다.

- [0035] 상기 기재(10)는 유리 기관이며, 고굴절 산란층(22)은 유기 바인더에 이산화티탄 나노 입자가 분산된 구조로서 400 nm 파장에서 1.7 이상의 굴절률을 갖는다. 산란입자(30)의 평균 입경은 0.2 내지 $20 \mu\text{m}$ 범위이며, 구형으로 도시되어 있으나, 타원체 또는 무정형일 수 있다. 산란입자(30)와 유기 바인더 사이의 굴절률 차이는 0.2 이상일 수 있다.
- [0036] 상기 접착층(21)은 기재(10)와 고굴절 산란층(20) 사이의 부착력을 개선하기 위한 것이다. 접착층(21)은 고굴절 산란층(20)을 통과한 빛이 기재(10)로 가는 과정에서 손실을 최소화할 수 있는 물질이라면 특별한 제한없이 사용 가능하며, 가시광선에 대한 흡수계수가 낮은 것이 바람직하다. 상기 접착층(21)은 기재(10)의 굴절률과 유사한 것이 바람직하며, 기재와의 굴절률 차이는 0.2 이내일 수 있다. 접착층(21)의 두께는 $100 \mu\text{m}$ 이하로 형성하였다.
- [0037] 도 3 및 4에는 제조된 유기발광소자용 기관의 단면을 촬영한 사진을 도시하였다. 도 3을 참조하면, 유기 기관 상에 접착층과 고굴절 산란층이 순차적으로 형성되어 있으며, 고굴절 산란층 내부에는 구형의 산란입자가 함입되어 있다. 도 4는 무정형의 산란입자를 이용하여 제조한 기관의 단면도이다. 도 3 및 4 모두에서 고굴절 산란층의 유리 기관과 반대면은 균일한 평탄면이 형성되었음을 확인할 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명은 앞서 언급된 유기발광소자용 기관을 제조하는 방법을 제공한다.
- [0039] 일실시예에서, 상기 제조방법은, 고굴절 나노입자, 유기 또는 무기 바인더 및 산란입자를 포함하는 고굴절 코팅액을 사용하여 희생 기관상에 고굴절 산란층을 형성하는 단계; 형성된 고굴절 산란층 위에 접착층을 매개로 기재를 라미네이트하는 단계; 및 희생 기관을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 제조 방법에 의하면, 희생 기재상에 유기발광소자용 기관을 형성한 후, 형성된 기관으로부터 이형성 기재를 제거하게 되면, 이형성 기재가 제거된 면은 우수한 평탄도를 나타낸다.
- [0041] 상기 고굴절 산란층을 형성하는 단계는, 고굴절 코팅액을 희생 기관에 도포하는 단계; 도포된 코팅액을 건조하는 단계; 및 건조된 코팅액을 경화시키는 단계를 포함할 수 있다. 건조된 코팅액을 경화시키는 단계는, 유기 또는 무기 바인더를 포함하는 코팅액을 경화시킬 수 있다면 특별히 제한되지 않으나, 예를 들어, UV 경화 방식으로 수행할 수 있다. 고굴절 코팅액을 제조시, 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 적용 내지 변형할 수 있는 범위 내에서, 필요에 따라 다양한 종류의 용매가 적절히 사용 가능하다.
- [0042] 또한, 상기 고굴절 산란층과 기재 사이는 접착층을 매개로 접착될 수 있다. 예를 들어, 고굴절 산란층상에 접착물질을 도포한 접착층을 형성하고, 그 위에 기재를 형성함으로써, 고굴절 산란층과 기재를 접착하게 된다.
- [0043] 상기 제조 방법은, 희생 기관을 제거하는 단계 이후에, 고굴절 산란층의 희생 기관이 제거된 면 위에, 산란입자가 포함되지 않은 고굴절 코팅액을 사용하여 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 코팅층을 추가로 형성함으로써 평탄도를 향상시킬 수 있다. 상기 코팅층은 0.1 내지 $1 \mu\text{m}$ 의 두께로 형성될 수 있다.
- [0044] 도 6에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기관에 대한 제조공정이 모식적으로 도시되어 있다. 도 6을 참조하면, 고굴절 물질과 산란입자를 포함하는 고굴절 코팅액을 희생 기관(PET film) 상에 도포한다. 고굴절 물질은 유기 또는 무기바인더로 이루어지며, 경우에 따라서는 이산화티탄 나노입자를 더 포함할 수 있다. 도포된 고굴절 코팅액은 건조 및 UV 조사 과정을 거쳐 경화시키게 되며, 고굴절 코팅액이 경화되는 과정에서 산란입자에 의한 요철이 형성된 고굴절 산란층을 형성하게 된다. 고굴절 산란층의 요철이 형성된 면 위에 접착제를 매개로 투명기관을 라미네이트한 다음, 희생 기관은 제거함으로써 유기발광소자용 기관을 제작하게 된다.
- [0045] 또한, 본 발명은 상기 기관을 포함하는 유기발광소자를 제공한다. 상기 유기발광소자는, 앞서 설명된 유기발광소자용 기관; 및 상기 기관의 평탄면 상에 형성된 유기소자를 포함할 수 있다. 상기 유기소자는 제1 전극, 유기층 및 제2 전극을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 유기소자는, 전자 주입을 위한 캐소드(cathode) 전극과, 전자주입층, 전자수송층, 발광층, 정공(hole) 수송층 및 정공(hole) 주입층으로 이루어진 유기층 및 정공(hole) 주입을 위한 애노드 전극 등을 포함할 수 있다.

[0046] 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기판을 포함하는 유기발광소자의 적층구조를 모식적으로 도시한 것이다. 도 2를 참조하면, 도 1에서 제조된 기판 상에 제1 전극(40), 유기층(50) 및 제2 전극(60)을 순차적으로 형성함으로써, 유기발광소자를 구성한다. 경우에 따라서는, 소자의 특성을 향상시키기 위한 추가적인 적층구조를 더 포함할 수 있다. 유기발광소자용 기판상에 적층되는 구조는, 당업자에 의해 다양하게 변경 내지 추가될 수 있으며, 예를 들어, 상기 유기소자는 유기발광소자일 수 있다.

발명의 효과

[0047] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기발광소자는, 소자 성능을 저하시킴이 없이, 광추출 효율을 개선할 수 있으며, 평판도가 매우 우수하고, 공정 비용 및 제조단가가 저렴하고 대량생산이 용이하다.

도면의 간단한 설명

[0048] 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기판의 적층구조를 나타낸 모식도이다;
 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자의 적층구조를 나타낸 모식도이다;
 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기판의 단면을 전자현미경으로 관찰한 결과를 도시한 사진으로, 위에서부터 고굴절 물질과 구형의 산란입자를 포함하는 고굴절 산란층, 접착층 및 유리기판을 포함하며, 고굴절 산란층과 접착층 사이의 계면에 형성된 요철을 확인할 수 있다;
 도 4는 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기판의 단면을 전자현미경으로 관찰한 결과를 도시한 사진으로, 위에서부터 고굴절 물질과 무정형 산란입자를 포함하는 고굴절 산란층, 접착층 및 유리 기판을 포함하는 구조이다;
 도 5는 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기판의 단면을 전자현미경으로 관찰한 결과를 도시한 사진으로, 도 3에 비해 산란입자의 입경이 큰 경우를 나타낸 것이다;
 도 6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유기발광소자용 기판의 제조과정을 나타낸 모식도이다;
 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 희생필름을 이용하여 유기발광소자용 기판을 제작한 경우로, 희생필름이 제거된 면을 3차원으로 촬영한 사진이다;
 도 8은 희생필름을 사용하지 않고 기판상에 순차적으로 적층하여 제작한 유기발광소자용 기판의 표면을 3차원으로 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 이하, 본 발명에 따른 실시예 등을 통해 본 발명을 더욱 상술하지만, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0050] **실시예 1**

[0051] **유기발광소자용 기판의 제조**

[0052] 내부에 고굴절 필러가 분산되어 있는 UV 경화형 유기 바인더(TYT-80-01, 고형분 함량: 25 wt%, Toyo ink(제)) 10 g에 굴절률이 약 1.52인 고분자 비드(XX75BQ, 직경 3 μm, Sekisui(제)) 1 g을 충분히 혼합하여 코팅액을 조제하였다. 그 후, 프라이머가 처리되어 있지 않은 폴리에스테르 필름(PET 필름)의 표면 위에 상기 코팅액을 코터(6번 Meyer bar coater)를 사용하여 코팅하였다. 이어서, 상기 코팅된 코팅액을 100℃에서 2 분 동안 건조하고, UV 경화기를 사용하여 1 J/cm²의 에너지로 경화시켜 필름을 제조하였다. 별도로 OLED용 유리 기판 위에 UV 경화형 접착제(NOAG65, Norland Products Inc(제))를 적당량 떨어뜨린 후에, 상기 코팅된 코팅 필름을 코팅층이 유리기판을 향하도록 덮은 후에, 폴리에스테르 필름면을 고무 롤러로 압력을 인가하며 라미네이트하여 고굴절 코팅층 표면과 유리 기판 사이에 접착제가 충분히 퍼지도록 하였다. 그 후, UV 경화기를 사용하여 2 J/cm²의 에너지로 상기 접착층을 경화시킨 다음, 폴리에스테르 필름을 제거하여 유기발광소자용 기판을 제조하였다.

[0053] 도 5에는 제작된 유기발광소자용 기판의 단면을 촬영한 사진을 도시하였다. 도 5를 참조하면, 유기 기판상에 접착층과 고굴절 산란층이 순차적으로 형성되어 있으며, 고굴절 산란층 내부에는 구형의 산란입자가 함유되어 있다. 또한, 고굴절 산란층의 유리 기판과 반대면은 균일한 평탄면이 형성되었음을 확인할 수 있다.

[0054] **OLED의 제조**

[0055] 상기 제조된 유기발광소자용 기판의 평탄면(제거된 폴리에스테르 필름과 접하던 면)에 하기 표에 기재된 IZO층 으로부터 Al 전극층까지의 층을 순차적으로 형성하여 2x2 mm²의 발광 영역을 가지는 2 스택(stack) 백색 OLED를 제작하였다(평탄면 상에 하기 표의 1번층에서 13번층까지를 순차적으로 형성). 이 과정에서, HIL, HTL, EML, ETL, CGL, HBL 또는 EIL의 소재는 백색 OLED의 제조 분야에서 통상적으로 사용되는 소재를 사용하였고, 또한 그 형성 방법 역시 일반적인 방식을 사용하였다. OLED의 구체적인 적층 구조는 하기 표 1과 같다.

표 1

적층 구조			두께
1	IZO	Electrode	1000 Å
2	HIL	Hole injection layer	300 Å
3	HTL	Hole transfer layer	600 Å
4	1 st EML	Red and Green light emitting layer	1300 Å
5	ETL	Electron transfer layer	150 Å
6	CGL	Charge generating layer	50 Å
7	HIL	Hole injection layer	300 Å
8	HTL	Hole transfer layer	350 Å
9	2 nd EML	Blue light emitting layer	200 Å
10	HBL	Hole blocking layer	50 Å
11	ETL	Electron Transfer layer	700 Å
12	EIL	Electron Injection layer	15 Å
13	Al	Electrode	1000 Å

[0057] **실시예 2**

[0058] 코팅액의 제조 시에 고분자 비드의 양을 1.5 g으로 변경한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방식으로 기판을 제조하고, 또한 그 평탄면에 OLED 소자를 형성하였다.

[0059] **비교예 1**

[0060] OLED 소자용으로 연마처리된 무알카리 유리 기판상에 상기 실시예 1의 표에서 기재된 것과 동일한 구조의 OLED 소자를 형성하였다.

[0061] **비교예 2**

[0062] 기판 위에 실시예 1에서 제조한 고굴절 산란층용 코팅액을 코팅하였다.

[0063] **실험예 1. 조도 측정**

[0064] 실시예 1, 2 및 비교예 1, 2에서 제작된 기판들에 대한 평탄도를 측정하였다. 구체적으로는 각 실시예 및 비교예에서 제작된 기판들의 투명 유리 기판의 반대면에 대한 최대높이조도(maximum height roughness)를 측정하였다. 최대높이조도는, 제조된 샘플들에 대해 10 x 10 μm² 영역 범위내에서 측정한 최대높이와 최저높이 사이의 차이를 측정하였다. 측정결과는 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

	실시예 1	실시예 2	비교예 2
최대높이조도(μm)	0.3	0.32	1.4

[0065]

[0066]

[0067]

[0068]

[0069]

[0070]

상기 표 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 실시예 1 및 2의 기관의 평탄면은 최대높이조도가 1 μm 이내이지만, 비교예 2의 경우에는 최대높이조도가 현저히 증가된 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 유기 전자 장치용 기관은 고굴절 산란층의 평탄도가 매우 우수한 것으로 확인되었다.

도 7에는 실시예 1에서 제조된 유기발광소자용 기관의 평탄층의 표면에 대한 원자현미경 사진이 도시되어 있다. 고굴절 산란층의 폴리에스테르 필름이 제거된 면은 평탄도가 매우 우수한 평탄면이 형성되어 있음을 알 수 있으며, 평탄면의 최대높이조도는 0.3 μm 인 것으로 측정되었다.

이에 비해, 도 8에는 비교예 2에 따른 유기발광소자용 기관의 표면에 대한 원자현미경 사진을 나타낸 것이다. 비교예 2에서는 별도의 이형필름을 사용하지 않고 기관을 제작하였다. 비교예 2의 경우에는 표면이 매우 거친 것으로 나타났으며, 표면의 최대높이조도는 1.4 μm 인 것으로 측정되었다.

실험예 2. 광추출 효율의 측정

실시예 및 비교예에서 제조된 OLED를 0.4 mA의 정전류 구동 조건 하에서 구동시키고, 추출되는 광의 광속 측정하여 광추출 효율을 평가하였다. 광속의 측정 시에는, OLED 소자가 형성되어 있는 면과는 반대면의 유리 기관에 유리 기관과 동일한 굴절률인 1.52의 굴절률을 가지는 반구형 렌즈를 부착하고, 적분구를 이용하여 소자에서 방출되는 광의 양을 측정하였다. 측정결과는 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

	실시예 1	실시예 2	비교예 1
광속(Luminous emittance, lm)	0.128	0.124	0.095

[0071]

[0072]

상기 표 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 실시예 1 및 2의 경우에는 산란입자를 포함하지 않은 비교예 1에 비해 광속이 현저히 높은 것으로 나타났다. 이를 통해, 산란입자가 포함된 고굴절 산란층에 의해 내부 광추출 효율이 향상되었음을 알 수 있다.

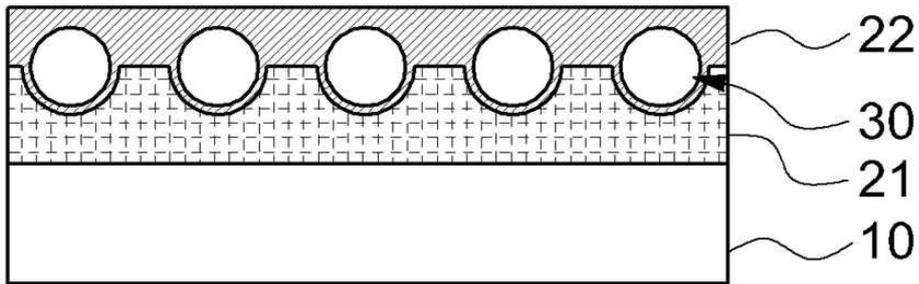
부호의 설명

[0073]

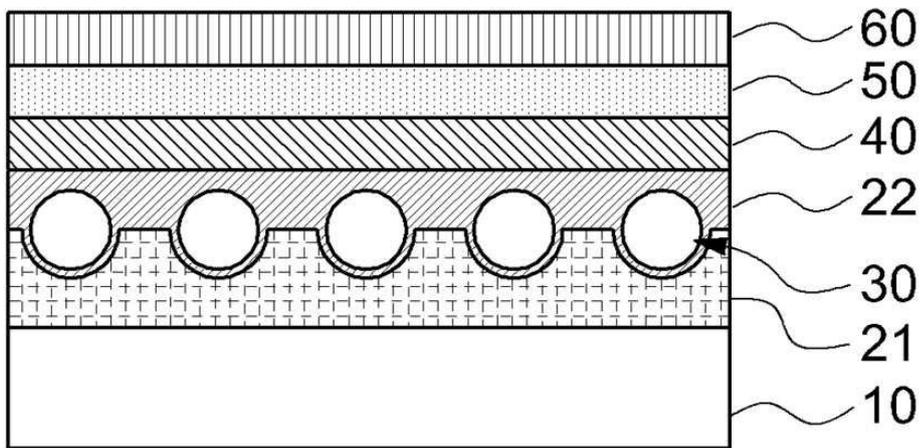
- 10: 기재
- 21: 접착층
- 40: 제1 전극
- 60: 제2 전극
- 22: 고굴절 산란층
- 30: 산란입자
- 50: 유기층

도면

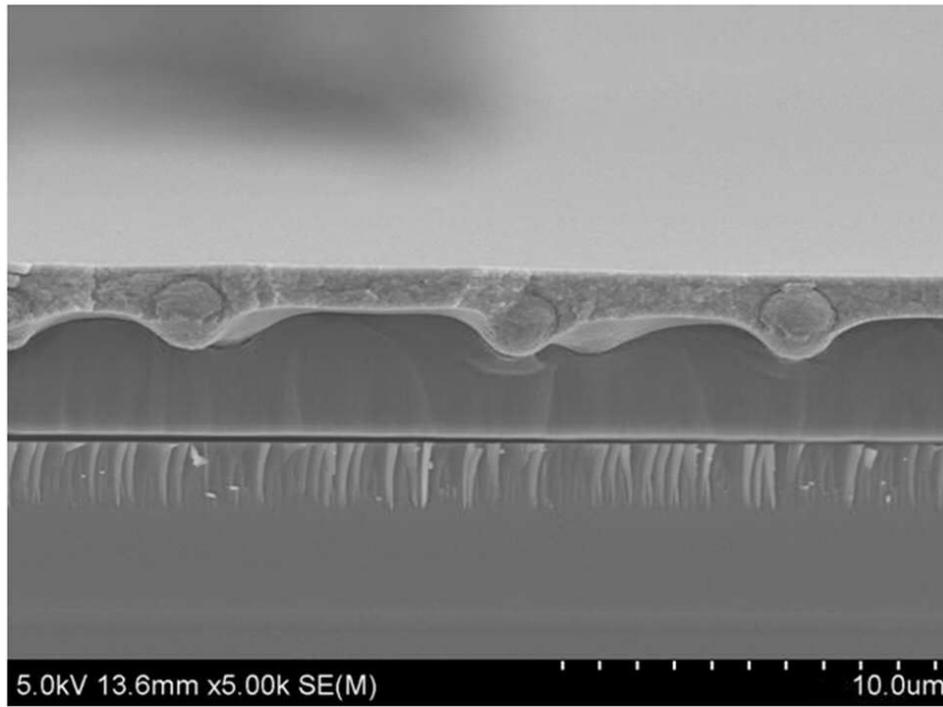
도면1



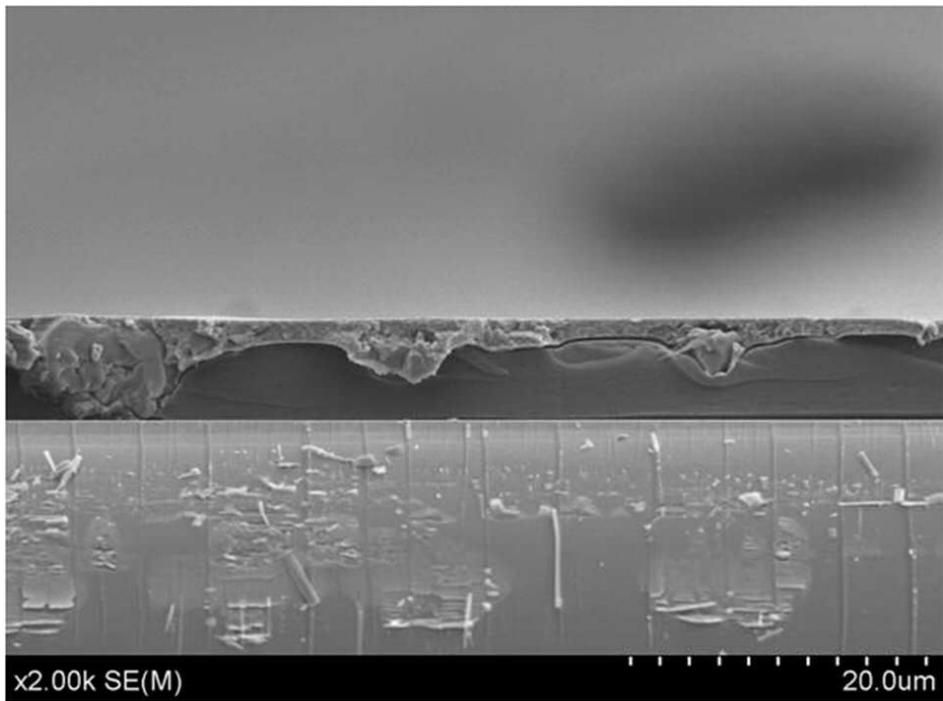
도면2



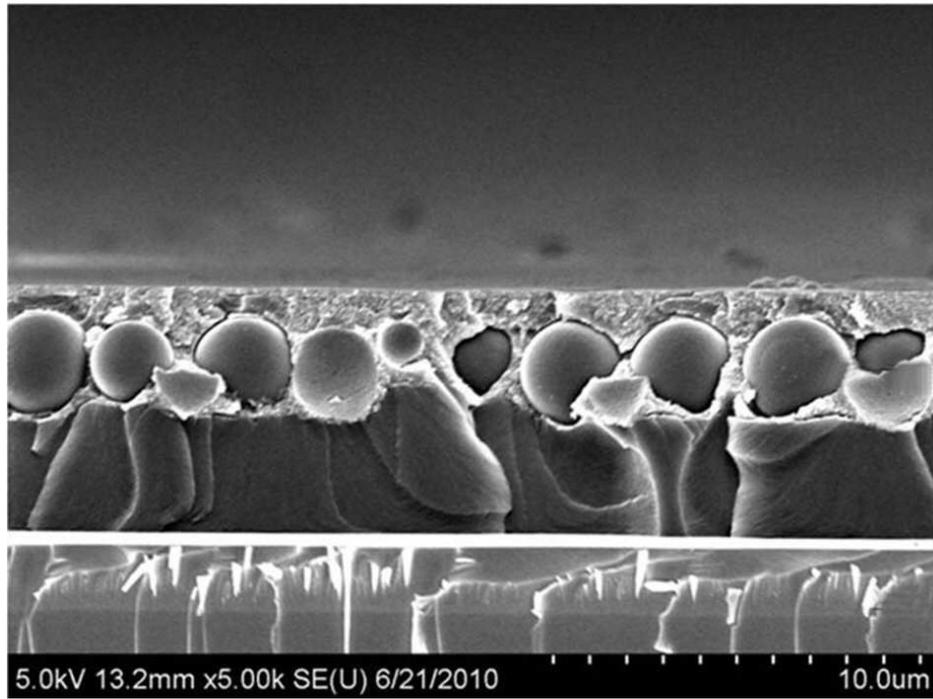
도면3



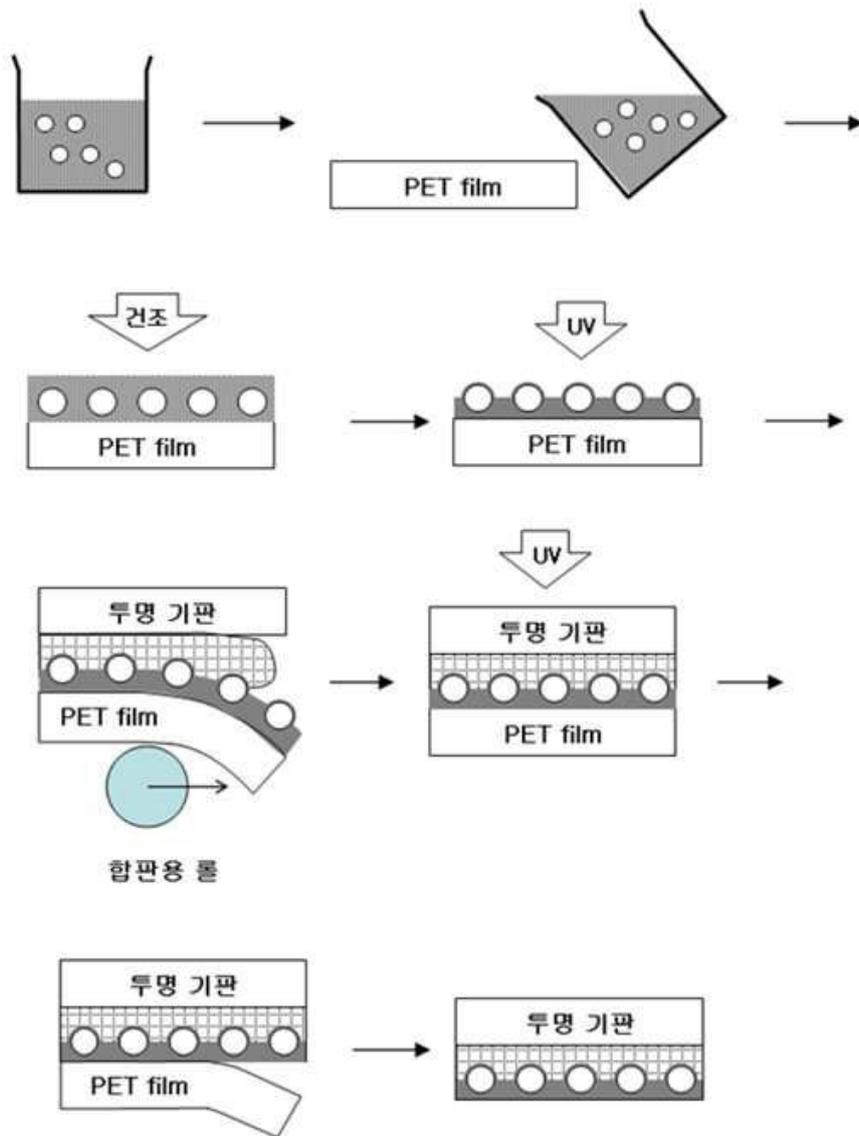
도면4



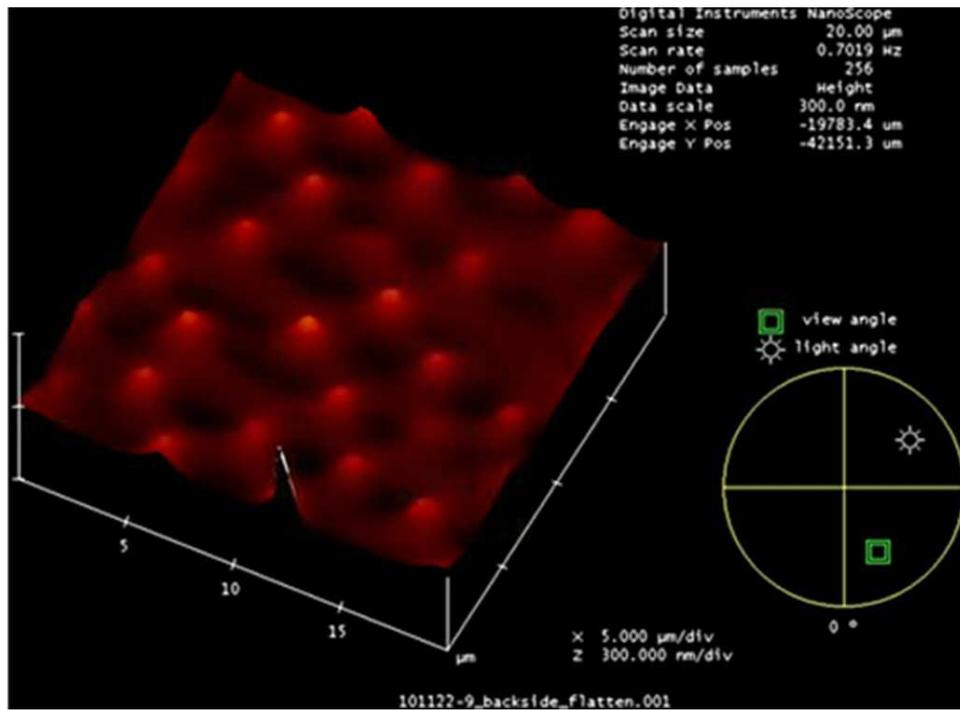
도면5



도면6



도면7



도면8

