



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0046292  
 (43) 공개일자 2014년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 51/52* (2006.01) *H05B 33/04* (2006.01)  
*H01L 51/56* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0112588  
 (22) 출원일자 2012년10월10일  
 심사청구일자 2012년10월10일

(71) 출원인  
**주식회사 포스코**  
 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)  
 (72) 발명자  
**김진유**  
 경북 포항시 남구 동해안로 6262, 내 (동촌동, (주)포스코)  
**이태우**  
 경북 포항시 남구 지곡로 155, 9동 1303호 (지곡동, 교수아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인씨엔에스**

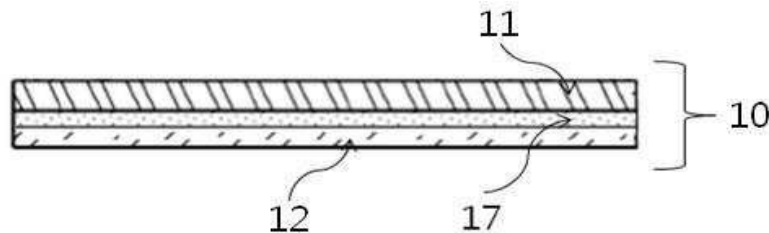
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **유기전자소자 봉지용 봉합재, 봉합재 제조방법, 봉지방법 및 봉지된 유기전자소자**

**(57) 요약**

본 발명은 플렉서블 OLED 디스플레이에 사용되는 Fe-Ni 합금 기판을 전기주조법으로 제조하고, 연속적으로 전해연마를 통하여 표면 조도가 우수한 기판을 제조하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 전기주조법을 활용하여 기존의 압연 공정에 비하여 단순한 공정으로도 기판을 제조할 수 있기 때문에, 생산성이 뛰어나며, 기판의 박막화를 용이하게 달성 할 수 있으며, 전해연마를 이용하여 나노급 표면 조도를 경제적으로 확보할 수 있다. 본 발명에 의한 금속 기판을 사용하여 OLED를 제조할 경우 OLED의 수명 특성에 큰 영향을 미치는 수분 방지특성이 매우 우수하며 방열특성이 뛰어나기 때문에 OLED 소자의 수명을 크게 늘릴 수 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**김홍준**

경북 포항시 남구 동해안로 6262, 내 (동촌동, (주)포스코)

**이재관**

경북 포항시 남구 동해안로 6262, 내 (동촌동, (주)포스코)

**손창영**

경북 포항시 남구 동해안로 6262, 내 (동촌동, (주)포스코)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관상에 위치하는 유기전자소자를 봉지하는 봉합재로서,

상기 봉합재는 상기 유기전자소자가 수용되는 수용부 및 상기 기관과 대면하여 밀봉하는 접합부를 포함하는 봉합재.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 봉합재는 금속 극박재 및 상기 수용부가 형성되는 금속 극박재의 일면에 형성된 탄성 고분자 코팅층을 포함하며, 상기 탄성 고분자 코팅층은 상기 수용부 내부에 형성되는 것인 봉합재.

### 청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 수용부는 25 내지 30 $\mu\text{m}$ 의 깊이를 갖는 것인 봉합재.

### 청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 금속 극박재는 30-100 $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 것인 봉합재.

### 청구항 5

제 2항에 있어서, 상기 금속 극박재는 Fe-Ni 합금인 봉합재.

### 청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 Fe-Ni 합금은 Ni 함량이 32~38중량%이고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 봉합재.

### 청구항 7

제 2항에 있어서, 상기 탄성 고분자 코팅층은 실리콘 고분자, 폴리이소프렌, 천연고무, 폴리부타디엔, 폴리우레탄 및 이들의 유도체로부터 선택되는 하나 또는 2 이상의 혼합물인 봉합재.

### 청구항 8

제 2항에 있어서, 상기 탄성 고분자 코팅층은 0.1 내지 1000 $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 것인 봉합재.

### 청구항 9

제 2항에 있어서, 상기 봉합재는 상기 금속 극박재 및 상기 탄성 고분자 코팅층 사이에 자기조립성의 자기조립 단분자막을 더 포함하는 봉합재.

**청구항 10**

제 9항에 있어서, 상기 자기조립 단분자막은 에폭시기 및 트리클로로실란 관능기를 양말단에 갖는 화합물인 봉합재.

**청구항 11**

전기구조에 의해 모판 상에 금속 전착층을 형성한 후 박리하여 금속 극박재를 형성하는 단계; 및 상기 금속 극박재의 일면에 탄성 고분자를 도포하여 탄성 고분자 코팅층을 형성하는 단계를 포함하는 유기전자소자 봉지용 봉합재 제조방법.

**청구항 12**

제 11항에 있어서, 상기 모판은 상기 봉합재에 봉지되는 유기전자소자의 형상에 대응하는 양각 또는 음각이 형성되며, 상기 금속 극박재는 전기구조에 의해 상기 유기전자소자를 수용하는 수용부가 형성되는 것인 유기전자소자 봉지용 봉합재 제조방법.

**청구항 13**

제 11항에 있어서, 상기 탄성 고분자 코팅층을 형성하기 전에 자기조립성을 갖는 자기조립 단분자막을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기전자소자 봉지용 봉합재 제조방법.

**청구항 14**

제 13항에 있어서, 상기 자기조립 단분자막은 상기 탄성 고분자 코팅층이 형성되는 상기 금속 극박재의 일면을 UV 오존 처리하여 -OH기를 형성하고, 양 말단에 에폭시 및 트리클로로실란 관능기를 포함하는 화합물로 표면 개질하여 형성되는 것인 유기전자소자 봉지용 봉합재 제조방법.

**청구항 15**

금속 극박재 및 상기 금속 극박재 표면에 탄성 고분자 코팅층이 형성되며, 상기 탄성 고분자 코팅층이 형성된면에 유기전자소자가 수용되는 수용부 및 상기 기관과 대면하여 밀봉하는 접합부를 포함하는 봉합재를 준비하는 단계;

상기 접합부의 가장자리에 경화성 유기 결합제를 도포하는 단계; 및

기관 위에 위치한 유기전자소자와 상기 봉합재의 탄성고분자층이 대면하도록 상기 봉합재를 덮고, 상기 경화성 유기 결합제를 경화하여 봉지하는 단계

를 포함하는, 유기전자소자의 봉지방법.

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 상기 봉합재는 상기 금속 극박재와 상기 탄성 고분자 코팅층 사이에 에폭시기와 트리클로로실란기를 양 말단에 갖는 화합물에 의한 자기조립 단분자막을 갖는 것인 유기전자소자의 봉지방법.

**청구항 17**

제 15항에 있어서, 상기 경화성 유기 결합재는 열경화성 수지 또는 광경화성 수지인 유기전자소자의 봉지방법.

**청구항 18**

제 15항에 있어서, 상기 경화하는 단계는 롤투롤 공정에 의해 수행되되, 상기 롤의 전, 후 또는 전후에 가압하면서 가열 또는 광조사가 행해지는 유기전자소자의 봉지방법.

**청구항 19**

기관,

상기 기관상에 배치된 유기전자소자 및

상기 유기전자소자를 봉지하는 제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 기재된 봉합재를 포함하며,

상기 봉합재는 봉합재의 일면에 형성된 탄성 고분자 층이 유기전자소자와 접하는 봉합재로 봉지된 유기전자소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기전자소자의 봉지를 위한 봉합재, 상기 봉합재에 의해 봉지된 유기전자소자 및 상기 유기전자소자의 봉지방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 유연성을 갖는 유기전자소자가 차세대 디스플레이로서 국제적으로 주목을 받고 있다. 그러나, 이러한 유기전자소자는 대기 조건에서 수분이나 산소 분자와 반응하여 쉽게 열화될 수 있다는 문제점이 있다. 이에, 공기 중의 분자들로부터 이와 같은 열화를 방지하기 위해, 딱딱한 커버 글라스를 사용하여 통상 유기전자소자를 봉지(encapsulation)하고 있다.

[0003] 상기 봉지 공정은 소자의 내구성 향상을 위해 최근 유기 소자에서 반드시 필요한 과정이 되었다. 그러나 딱딱한 커버 글라스와 다량의 흡습제(desiccants)를 사용하는 종래의 봉지 기술은 커버 글라스의 비-유연성, 흡습제의 사용 및 롤투롤(roll-to-roll) 공정과의 비양립성과 같은 치명적인 단점을 가지고 있다.

[0004] 일반적으로, 종래의 봉지 방법으로는 전통적인 유리 리드를 사용하는 봉지, 원자층 증착법(ALD; atomic layer deposition)에 의한 박막 봉지, 적층 배리어 코팅 리드 및 과불소화된(perfluorinated) 고분자에 의한 봉지 등 다양한 형태의 봉지법이 사용되고 있다.

[0005] 상기 유리 리드(lid)를 사용하는 일반적인 봉지 방법은 수분 흡수를 위해 게터(getter)를 사용하여 불활성 분위기에서 유기 소자를 봉지하며, 그리고 나서, 소자를 모두 제작한 후에 UV-경화 에폭시 수지로 봉인하는 공정을 추가로 수행하는 방법에 의해 완성된다.

[0006] 한편, 유연한 소자를 위한 봉지의 형태로는 스핀 코팅 및 ALD에 의한 박막 형태가 있다. 이와 같은 박막 봉지 방법의 장점으로서는 얇은 형태, 유연성, 및 마모 손상에 대한 내구성을 들 수 있으나, 이 공정은 유해 용매와의 접촉이 요구되며, 상대적으로 낮은 온도에서 수행되어야 한다.

[0007] 실제로, 상술한 방법들은 약간 복잡하고 진공 조건이 필요하며 다층 증착으로 인하여 소자 봉지에 장시간이 소요된다. 따라서, 유연한 디스플레이 제조를 위해 기술이 변화해 가고 있는 IT 업계의 경향을 반영하면서, 간단하고 용이하면서도 단시간이 소요되는 신규한 봉지 방법을 개발할 필요성이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 미국특허 제7648925호  
 (특허문헌 0002) 한국특허공개 제2009-0104368호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명의 일 측면은 흡습제를 사용하지 않고 진공 조건이 필요하지 않아 소자의 제조 공정이 단순화된 신규한 유기전자소자의 봉지를 위한 봉합재를 제공하고자 한다.

[0010] 본 발명의 다른 측면은 전기구조법을 통하여 몰투몰 공정에 적합하고, 일체 성형을 통해 수분 투과를 최소화하여 외부 환경에 대한 저항성이 강하고, 우수한 열분산성 및 장기 안정성이 개선된 유기전자소자 봉지용 봉합재를 제공하고자 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 봉합재를 사용하여 유기전자소자를 봉지하는 방법을 제공하고자 한다.

[0012] 나아가, 본 발명은 상기 봉합재에 의해 봉지된 유기전자소자를 제공한다.

[0013] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 본 발명은 기판상에 위치하는 유기전자소자를 봉지하는 봉합재에 관한 것으로서, 일 구현예에 따르면, 상기 봉합재는 상기 유기전자소자가 수용되는 수용부 및 상기 기판과 대면하여 밀봉하는 접합부를 포함하는 봉합재를 제공한다.

[0015] 상기 봉합재는 금속 극박재 및 상기 수용부가 형성되는 금속 극박재의 일면에 형성된 탄성 고분자 코팅층을 포함하며, 상기 탄성 고분자 코팅층은 상기 수용부 내부에 형성되는 봉합재일 수 있다.

[0016] 상기 수용부는 25 내지 30 $\mu$ m의 깊이를 갖는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 금속 극박재는 30-100 $\mu$ m의 두께를 갖는 것이 바람직하다.

[0018] 상기 금속 극박재는 Fe-Ni 합금일 수 있으며, 보다 바람직하게는 Ni 함량이 32~38중량%이고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 것일 수 있다.

[0019] 한편, 상기 탄성 고분자 코팅층은 실리콘 고분자, 폴리이소프렌, 천연고무, 폴리부타디엔, 폴리우레탄 및 이들의 유도체로부터 선택되는 하나 또는 2 이상의 혼합물일 수 있으며, 0.1 내지 1000 $\mu$ m의 두께로 형성될 수 있다.

[0020] 상기 봉합재는 상기 금속 극박재 및 상기 탄성 고분자 코팅층 사이에 자기조립성의 자기조립 단분자막을 더 포

함할 수 있으며, 상기 자기조립 단분자막은 에폭시기 및 트리클로로실란 관능기를 양말단에 갖는 화합물일 수 있다.

- [0021] 또한, 본 발명은 유기전자소자 봉지용 봉합재 제조방법에 관한 것으로서, 전기주조에 의해 모판 상에 금속 전착층을 형성한 후 박리하여 금속 극박재를 형성하는 단계, 상기 금속 극박재의 일면에 탄성 고분자를 도포하여 탄성 고분자 코팅층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0022] 상기 모판은 상기 봉합재에 봉지되는 유기전자소자의 형상에 대응하는 양각 또는 음각이 형성되며, 상기 금속 극박재는 전기주조에 의해 상기 유기전자소자를 수용하는 수용부가 형성된다.
- [0023] 나아가, 상기 탄성 고분자 코팅층을 형성하기 전에 자기조립성을 갖는 자기조립 단분자막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 자기조립 단분자막은 상기 탄성 고분자 코팅층이 형성되는 상기 금속 극박재의 일면을 UV 오존 처리하여 -OH기를 형성하고, 양 말단에 에폭시 및 트리클로로실란 관능기를 포함하는 화합물로 표면 개질하여 형성될 수 있다.
- [0025] 한편, 본 발명은 유기전자소자의 봉지방법에 관한 것으로서, 금속 극박재 및 상기 금속 극박재 표면에 탄성 고분자 코팅층이 형성되며, 상기 탄성 고분자 코팅층이 형성된 면에 유기전자소자가 수용되는 수용부 및 상기 기관과 대면하여 밀봉하는 접합부를 포함하는 봉합재를 준비하는 단계, 상기 접합부의 가장자리에 경화성 유기 결합제를 도포하는 단계 및 기관 위에 위치한 유기전자소자와 상기 봉합재의 탄성고분자층이 대면하도록 상기 봉합재를 덮고, 상기 경화성 유기 결합제를 경화하여 봉지하는 단계를 포함한다.
- [0026] 상기 봉합재는 상기 금속 극박재와 상기 탄성 고분자 코팅층 사이에 에폭시기와 트리클로로실란기를 양 말단에 갖는 화합물에 의한 자기조립 단분자막을 가질 수 있다.
- [0027] 상기 경화성 유기 결합제는 열경화성 수지 또는 광경화성 수지인 것이 바람직하며, 상기 경화하는 단계는 롤투롤 공정에 의해 수행되며, 상기 롤의 전, 후 또는 전후에 가압하면서 가열 또는 광조사를 행함으로써 봉지할 수 있다.
- [0028] 나아가, 본 발명은 봉합재로 봉지된 유기전자소자에 관한 것으로서, 기관, 상기 기관상에 배치된 유기전자소자 및 상기 유기전자소자를 봉지하는 상기 봉합재를 포함하며, 상기 봉합재는 봉합재의 일면에 형성된 탄성 고분자층이 유기전자소자와 접하는 봉합재로 봉지된 유기전자소자를 제공한다.

**발명의 효과**

- [0029] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명에 따른 봉합재를 사용함으로써 롤투롤(roll-to-roll) 공정에 적합하고, 나아가 롤투롤 공정에서 소자 제작 공정의 연결선상에서 일체 성형을 통해 유기전자소자를 봉지할 수 있어, 유기전자소자 내로의 수분 투과를 최소화하여 흡습제의 사용을 요구하지 않으며, 진공 조건이 필요하지 않아 유기소자의 봉지 공정을 단순화시킬 수 있으며, 이로 인해 제조비용 및 공정 시간을 절감할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명에 따른 봉합재는 열전도율이 우수한 재료를 사용함으로써 열분산성을 향상시킬 수 있어, 유기전자소자의 수명을 증가시킬 수 있다.
- [0031] 나아가, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 금속 소재의 봉합재를 사용함으로써 스크래치 또는 기계적 응력에 대한 저항성이 커, 외부 환경에 대한 저항성이 강하고 장기 안정성이 개선된 유기전자소자를 얻을 수 있다.
- [0032] 그러나, 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 본 발명에 따

른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 봉합재의 단면을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 금속 극박재 상에 자기조립 단분자막을 형성한 개념을 개략적으로 나타낸 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 전기주조법에 사용되는 모판의 일예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 봉합재에 의해 유기전자소자를 봉지한 단면을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지 시험을 위한 유기발광소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 봉합재를 제조하고, 상기 봉합재를 사용하여 유기전자소자를 봉지하는 공정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0034] 본 발명은 유기전자소자의 봉지를 위한 봉합재, 상기 봉합재를 이용하여 봉지된 유기전자소자 및 상기 봉합재를 사용하여 유기전자소자를 봉합하는 방법에 관한 것으로서, 이하, 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 봉합재의 단면을 개략적으로 나타낸 도면이며, 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 금속 극박재 상에 자기조립 단분자막을 형성한 개념을 개략적으로 나타낸 개념도이다. 또한, 도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 전기주조법에 사용되는 모판의 일예를 개략적으로 도시한 도면이며, 그리고, 도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 봉합재에 의해 유기전자소자를 봉지한 단면을 개략적으로 나타낸 도면이다. 나아가, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지 시험을 위한 유기발광소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0036] 본 발명에 따르면 유기전자소자(14)를 봉지하기 위한 봉합재(10)를 제공한다. 상기 봉합재(10)는 금속으로 된 금속 극박재(11)를 사용하는 것이 바람직하다. 종래에는 유기전자소자(14)를 봉지함에 있어서 유리 등과 같은 단단한 물질을 사용하였으나, 얇은 금속 극박재(11)를 사용함으로써 유연성을 확보할 수 있으며, 열 분산성이 우수한 금속의 성질로 인하여 소자의 수명이 증가할 가능성이 있고, 또 롤투롤(roll-to-roll) 공정에 의해 유기소자 또는 플렉서블 디스플레이에 보호막을 씌울 수 있다. 나아가, 기존 봉지 재료에 비하여 스크래치, 기계적 응력에 대한 저항성이 크므로 소자의 장기 안정성을 개선할 수 있다.
- [0037] 상기 금속 극박재(11)는 이로써 한정되는 것은 아니나, 철, 구리, 은, 니켈, 납, 아연, 주석 및 이들의 합금과 금속으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상을 사용할 수 있다. 바람직하게는 상기 금속 극박재(11)는 철 또는 철계 합금을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 철 또는 철계 합금은 본 발명에서 원하는 열분산성이 우수한 물론, 상대적으로 저가의 금속으로서 경제적인 측면에서 바람직하다.
- [0038] 바람직하게는 Fe-Ni 합금을 금속 극박재(11)로 사용할 수 있으며, 보다 바람직하게는 Ni 함량이 32~38중량%이고, 잔부가 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 것을 사용할 수 있다. 봉합재(10)에 사용되는 물질의 경우 고온공정에서 기관으로 사용되는 물질과 열팽창계수 차이가 클 경우 열응력 등에 의하여 유기전자소자(14)의 파단이 일어날 수 있다. 따라서, 상기와 같이 Ni 함량이 32~38중량%일 경우 기관으로 주로 사용되는 유리의 열팽창계수와 거의 동일한  $4 \times 10^{-6}$  m/K 이하의 열팽창계수를 가지게 되어, 열응력에 의한 유기전자소자(14)의 파단을 방지할 수 있어 바람직하다.

- [0039] 상기 금속 극박재(11)의 두께는 휘어질 정도의 두께라면 특별히 한정하지 않으나, 금속 극박재(11)의 두께가 너무 얇으면 구겨질 염려가 있고, 공정상 기관(16)의 핸들링이 어려울 수 있으며, 너무 두꺼우면 금속 극박재(11)를 제조하는 기술에 대비하여 생산성이 떨어지는 단점이 있다. 상기 금속 극박재(11)의 두께는 이와 같은 점을 고려하여, 예를 들어, 30~100 $\mu\text{m}$  정도의 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- [0040] 한편, 이와 같은 금속 극박재(11)는 산소 및 수증기에 대하여 투과성을 가지고 있다. 따라서, 상기 금속 극박재(11)의 표면을 통하여 유기전자소자(14) 내부로 산소 및 수증기의 침투를 방지할 필요가 있다. 이를 위해 본 발명의 봉합재(10)는 완충층으로서 탄성 고분자 코팅층(12)을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 탄성 고분자 코팅층(12)은 수분의 침투를 방지함은 물론, 상기 금속 극박재(11)와 유기전자소자(14) 사이의 압력을 완화하고 스크래치 등의 물리적 손상을 최소화하는 완충층 역할을 한다.
- [0041] 또한, 상기 금속 극박재(11) 자체만으로는 아래에 위치한 기관(16) 등의 층과 자유부피(free volume) 없이 적층 공정을 수행하기가 어렵지만, 상기 탄성 고분자 코팅층(12)을 포함하는 경우에는 반데르발스 인력에 의해 아래의 기관(16)과 정합성 접촉(conformal contact)을 유도하여 밀착시킬 수 있다.
- [0042] 이와 같은 탄성 고분자 코팅층(12)은 특별히 한정하는 것은 아니지만, 실리콘계 고분자, 폴리이소프렌, 천연고무, 폴리부타디엔, 폴리우레탄 및 이들의 유도체를 사용하여 형성할 수 있으며, 이들은 단독으로 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 이들 중에서, 실리콘계 고분자를 사용하는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 폴리(디메틸실록산)(PDMS)을 사용할 수 있다.
- [0043] 상기 탄성 고분자는 경화제와 혼합하여 상기 금속 극박재(11) 상에 코팅함으로써 가교된 탄성 고분자 코팅층(12)을 형성할 수 있다. 상기 경화제는 탄성 고분자를 경화시킬 수 있는 것이라면 특별히 한정하지 않다. 이와 같은 탄성 고분자와 경화제가 혼합된 것으로는, 예를 들어, 다우코닝사에서 제조 판매되는 Sylgard 184 를 적합하게 사용할 수 있다.
- [0044] 상기 금속 극박재(11) 상에 형성되는 상기 탄성 고분자 코팅층(12)은 특별히 한정하는 것은 아니지만, 0.1 내지 1000 $\mu\text{m}$  범위의 두께로 코팅할 수 있으며, 바람직하게는 1 내지 100 $\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는 예를 들어 25 내지 30 $\mu\text{m}$  두께로 코팅할 수 있다.
- [0045] 탄성고분자와 경화제의 혼합 조성물을 상기 금속 극박재(11) 상에 코팅하는 방법은 특별히 한정하는 것은 아니지만, 얇고 균일한 탄성 고분자 코팅층(12)을 형성하기 위하여 스핀코팅에 의하여 상기 금속 극박재(11) 상에 도포하는 것이 바람직하다. 나아가, 탄성고분자 코팅층(12)의 두께가 1mm 이하, 표면 조도(roughness)를 서브마이크로 미터 이하로 얇게 조절할 수 있는 방법이라면 상기 스핀코팅 외의 방법이라도 무방하다.
- [0046] 이때, 상기 탄성 고분자 코팅층(12)과 금속 극박재(11)와의 접착력을 증대시키기 위해 계면 접합층을 개입시킬 수도 있다. 상기 계면 접합층으로는 자기조립 특성을 갖는 자기조립 단분자막(SAM; Self-Assembled Monolayer)(17)을 형성하는 것이 바람직하다. 이와 같은 자기조립 단분자막(17)으로는 예를 들어, 실록산을 사용하여 형성할 수 있다. 즉, 상기 자기조립 단분자막(17)은 이에 한정하는 것은 아니지만, 다음과 같은 구조식을 갖는 에폭시 및 트리클로로실란 관능기를 양 말단에 포함하는 화합물로 이루어진 것일 수 있다. 상기 금속 극박재(11)를 UV 오존 처리하여 표면에 -OH기의 형성을 유도한 후, 탄화수소 계열로서 양 말단에 에폭시 및 트리클로로실란 관능기를 포함하는, 다음의 화학식과 같은 화합물로 표면을 개질함으로써 자기조립 단분자막(17)을 형성할 수 있다.



[0047]

[0048]

본 발명에 있어서는 상기와 같은 봉합재(10)를 사용하여 기판(16) 상의 유기전자소자(14)를 봉지하는데 사용할 수 있다. 이때, 상기 봉합재(10)가 종래와 같이 판상인 경우에는 기판(16) 상의 유기전자소자(14) 상에 봉합재(10)를 적층하고, 상기 봉합재(10)의 가장자리를 압력을 가하여 봉합재(10)를 기판(16)과 밀착시키게 되는데, 이때, 가해지는 압력으로 인해 봉지되는 유기전자소자(14)의 파괴를 초래하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 정밀하게 밀착하더라도 기판(16)과 봉합재(10) 사이에 간격이 생기게 되며, 이와 같은 간극을 통해 수분이 침투하여 장시간 사용시 수명의 열화가 일어나게 된다.

[0049]

따라서 이와 같은 봉합재(10)의 가압 성형 및 기판(16)과 봉합재(10) 간의 간격을 최소화하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 본 발명의 봉합재(10)는 봉지되는 유기전자소자(14)의 형상에 대응하는 소정 형상으로 미리 성형되어 있는 것이 바람직하다. 이에 따라 본 발명은 기판(16)상에 위치하는 유기전자소자(14)를 봉지하는 봉합재(10)로서, 상기 유기전자소자(14)가 수용되는 수용부가 미리 형성되어 있는 봉합재(10)를 제안한다. 이를 위해 금속 극박재(11)를 유기전자소자(14)가 수용될 수 있는 수용부가 형성되도록 제작되는 것이 바람직하다.

[0050]

상기 금속 극박재(11)를 제조하는 방법은 특별히 한정하지 않으며, 압연법은 물론, 전주방법에 의해 제조될 수 있다. 압연법에 의해 본 발명의 금속 극박재(11)를 제조하는 경우, 기판(16) 상에 적층되어 봉합재(10)에 의해 봉지되는 유기전자소자(14)의 형상과 일치되도록 스탬핑 등의 방법에 의해 봉합재(10)를 성형할 수 있다.

[0051]

그러나, 압연법에 의하는 경우, 봉지되는 유기전자소자(14)의 형상에 정밀하게 대응하도록 금속 극박재(11)를 성형하는 것이 용이하지 않을 수 있는바, 전기주조방법에 의해 금속 극박재(11)를 제조하는 것이 보다 바람직하다. 전기주조방법에 의해 금속 극박재(11)를 제조하는 경우, 모판에 금속을 전착시킬 수 있어, 모판의 형상이 그대로 전사된 금속 극박재(11)를 얻을 수 있으며, 따라서 치수 정밀도를 높일 수 있다.

[0052]

또한, 전기주조방법을 적용하는 경우, 모판을 계속적용 사용하여 금속 극박재(11)를 원하는 형상으로 계속적으로 생산할 수 있으며, 롤투롤(roll-to-roll) 공정에 의해 수행되므로 유기전자소자(14)를 봉지하는데 있어서도 연속 공정으로 수행될 수 있어 바람직하다.

[0053]

상기 전기 주조를 위한 모판(20)으로서 그 재질을 특별히 한정하는 것은 아니지만, 산화 피막을 갖는 재질을 사용하는 것이 바람직하며, 예를 들어, 금속 스테인레스, 타이타늄 등을 사용할 수 있다.

[0054]

전기주조방법에 의해 금속 극박재(11)를 제조하는 경우에는, 그에 의해 봉지되는 유기전자소자(14) 형상에 일치하는 형상을 갖도록 하기 위해, 모판(20)의 표면을 음각 또는 양각으로 유기전자소자(14)의 형상과 일치되도록 형성함으로써 유기전자소자(14)와 대응되는 수용부를 갖는 금속 극박재(11)를 얻을 수 있다.

[0055]

따라서, 상기 모판(20)은 도 3 또는 도 6에 나타낸 바와 같이 기판(16)상에 적층되는 유기전자소자(14)의 형상과 대응되도록 음각 또는 양각을 형성하는 것이 바람직하다. 도 3에는 모판(20)을 음각으로 형성한 예를 도시하였으며, 도 6는 모판(20)이 양각으로 형성된 예를 도시하였다.

[0056]

이때, 상기 수용부의 외측 가장자리는 유기전자소자(14)가 적층되는 기판(16) 또는 기판(16)상의 전극(15)과 대

면하여 유기전자소자(14)를 봉지하기 위한 접합부를 포함한다.

- [0057] 상기 모판(20)에 음각 또는 양각을 형성하는 것은 레이저 가공에 의해 형성할 수 있으며, 음각 또는 양각을 형성하는 깊이는 봉지되는 유기전자소자(14)에 따라 달라질 수 있으나, 예를 들면 25 내지 30 $\mu$ m일 수 있다.
- [0058] 이와 같은 모판(20)을 사용하여 전기주조에 의해 금속 극박재(11)를 제조하면, 보다 정밀한 치수로 유기전자소자(14)에 대응하는 형상의 수용부를 갖는 금속 극박재(11)를 얻을 수 있으며, 이로 인해 상기 봉합재(10)를 사용하여 유기전자소자(14)를 봉지하는 경우, 봉합재(10)와 기판(16)간의 간격을 최소화할 수 있다. 따라서, 봉합재(10)를 기판(16)에 밀착시키기 위한 압력을 가할 필요성이 줄어들게 되어 유기전자소자(14)의 손상을 억제할 수 있다.
- [0059] 다음으로, 본 발명은 상기와 같은 봉합재(10)를 사용하여 유기전자소자(14)를 봉지하는 방법을 제공한다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기한 바와 같이 금속 극박재(11) 및 상기 금속 극박재(11) 표면에 탄성 고분자 코팅층(12)이 형성되고, 유기전자소자(14)가 수용되는 수용부 및 접합부를 포함하는 봉합재(10)(encapsulant)를 준비하는 단계, 상기 봉합재(10)의 일부에 경화성 유기 결합제(13)를 도포하는 단계 및 기판(16) 위에 위치한 유기전자소자(14)와 상기 탄성고분자가 접하도록 하여 상기 봉합재(10)로 덮은 상기 유기전자소자(14)를 경화하는 단계를 포함한다.
- [0060] 상기 봉합재(10)에 대하여는 위에서 상술하였는바, 여기서는 설명을 생략한다.
- [0061] 상기와 같은 봉합재(10)를 사용하여 상기와 같은 적층 구조를 갖는 유기전자소자(14)를 봉지할 수 있다. 상기 유기전자소자(14)는 일반적으로 기판(16) 상에 적층된 전극(15) 상에 형성되는 것으로서, 상기 유기전자소자(14)를 상기 봉합재(10)의 수용부에 수용하고, 상기 기판(16) 또는 상기 기판(16) 상의 전극(15)과 봉합재(10)의 접합부를 접합함으로써 봉지할 수 있다. 이하, 접합부와 접합되는 기판(16) 또는 기판(16) 상의 전극(15)을 단순히 기판(16)이라 한다.
- [0062] 이때, 상기 기판(16) 상의 전극(15)과 봉합재(10)의 접합부 간의 접합은 경화성 유기 결합제(13)를 사용하여 수행하는 것이 바람직하다. 상기 경화성 유기 결합제(13)는 상기 봉합재(10)와 상기 기판(16)이 접합하도록 돕는 역할을 하며, 봉합재(10)와 유기전자소자(14), 그리고 그 하부에 위치한 기판(16)이 적층 구조를 이루면서 서로 분리되지 않도록 한다.
- [0063] 즉, 기판(16)과 접하는 봉합재(10)의 일부에 경화성 유기 결합제(13)를 도포한 후, 상기 봉합재(10)의 탄성고분자가 기판(16) 상에 위치한 유기전자소자(14)와 접하도록 덮은 후, 상기 경화성 유기 결합제(13)를 경화시킴으로써 유기전자소자(14)를 봉합할 수 있다. 이를 통해 봉합재(10)와 기판(16) 사이에 간격이 발생하는 것을 억제 또는 제거할 수 있다.
- [0064] 상기 경화성 유기 결합제(13)는 특별히 한정하는 것은 아니지만, 열경화성 수지(thermal crosslinking resin) 또는 광경화 수지(Photo-curing resin)를 사용할 수 있다. 이와 같은 경화성 유기 결합제(13)에 의하여 봉합재(10)가 기판(16)에 부착되고 탄성 고분자 코팅층(12)이 유기전자소자(14)에 직접 접촉하게 된다.
- [0065] 상기 열경화성 수지 또는 광경화성 수지는 특별히 한정하는 것은 아니며, 통상적으로 사용될 수 있는 것이라면 본 발명에서도 적용할 수 있는 것으로서, 예를 들어, 상기 열경화성 수지로는 페놀, 멜라민, 에폭시, 폴리에스터 등의 수지를 사용할 수 있으며, 예를 들어 아랄다이트 제품을 사용할 수 있다. 나아가, 상기 광경화성 수지

로는 에폭시, 우레탄, 폴리에스터 수지 등을 사용할 수 있으며, 예를 들어, NAGASE사에서 제조 판매되는 XNR5570-B1 등을 들 수 있다.

- [0066] 유기전자소자(14)를 본 발명의 봉합재(10)로 봉지하는 과정 중 경화하는 단계에서 열 및 압력을 가하거나, 상기 경화하는 단계 이전 또는 이후에 열 및 압력을 가하는 공정을 더 포함할 수 있으며, 특별히 한정하지 않는다.
- [0067] 경화처리 방법으로서 열 및 압력을 가하게 되면 금속 극박재(11), 탄성고분자, 유기전자소자(14), 기관(16)으로 이루어진 적층 구조가 더 밀착되어 탈착을 어렵게 만든다. 열을 가하는 공정과 압력을 가하는 공정은 동시에 수행할 수도 있고, 분리해서 수행할 수도 있다. 나아가, 열 이외에도 자외선, 전자선 등 방사선을 활용하여 경화를 촉진할 수도 있다.
- [0068] 상기 열 및 압력을 가하면서 봉합재(10)로 덮은 유기전자소자(14)를 롤(roll)을 지나도록 할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 유리 등 단단한 물질을 사용하던 종래의 봉지 방법과 달리, 본 발명은 고분자로 코팅된 얇은 금속 극박재(11)를 사용한 봉지 방법이므로 유연성이 있어서, 롤투롤(roll-to-roll) 공정 동안 유기 소자 또는 플렉서블 디스플레이에 보호막을 씌울 수 있으므로 유용한 방법이 될 수 있다.
- [0069] 상기 롤을 지나가는 공정은 열 및 압력을 가하는 공정과 동시에 수행될 수도 있고, 롤을 지나가는 공정의 전후에 열 및 압력을 가하는 공정을 수행할 수도 있으며, 이를 복합적으로 활용할 수도 있다.
- [0070] 이와 같이, 본 발명의 봉합재(10)는 일체성형을 통하여 유기전자소자(14)를 봉지할 수 있으며, 이에 의해 공기에 노출되는 유기전자소자(14)의 면적을 최소화할 수 있어, 유기전자소자(14)의 안정성에 기여할 수 있다.
- [0071] 다음으로, 본 발명의 봉합재(10)를 사용하여 봉지되는 유기전자소자(14)에 대하여 설명하나, 이는 본 발명의 봉합재(10)가 적용될 수 있는 일 예를 나타내는 것으로서, 이로서 한정되는 것이 아니다.
- [0072] 상기 기관(16)은 특별히 한정하는 것이 아니며, 유기전자소자(14)에 있어서 기관(16)으로서 일반적으로 사용되는 것이라면 제한없이 사용될 수 있다. 예를 들어, 유리 및 고분자 필름, 플라스틱 등을 사용할 수 있으며, 구체적으로는 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈렌(PEN), 폴리카보네이트(PC), 폴리이미드(PI) 등을 들 수 있다.
- [0073] 한편, 상기 기관(16) 위에는 유기전자소자(14)가 적층된다. 이와 같은 유기전자소자(14)의 일 예로서 유기발광소자를 들 수 있으며, 상기 유기발광소자를 예로 들어 설명한다. 이와 같은 유기발광소자를 본 발명에 따른 봉합재(10)로 봉지한 예를 도 4에 나타내었다.
- [0074] 상기 유기발광소자는 제1 전극(27), 제2 전극(21), 및 상기 제1 전극(27)과 상기 제2 전극(21) 사이에 유기층이 개재되며, 상기 유기층은 정공 관련층으로서 정공 주입층(26)(HIL; Hole Injection Layer)(26) 및 정공 수송층(25)(HTL; Hole Transfer Layer)(25), 발광층(24)(EML; Electron Emission Layer)(24), 그리고, 전자관련층으로서, 전자 수송층(ETL; Electron Transfer Layer)(23) 및 전자 주입층(EIL; Electron Injection Layer)(22)을 포함한다.
- [0075] 상기 제1 전극(27)의 형성 재료는 특별하게 제한되지는 않으며, 제1 전극(27)이 애노드(anode)인 경우에는 애노드는 정공 주입이 용이한 전도성 금속 또는 그 산화물을 사용할 수 있다. 그 예로서는, 산화인듐주석(Indium

Tin Oxide: ITO), 산화인듐아연(Indium Zinc Oxide: IZO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>), 산화아연(ZnO) 또는 그 혼합물, 니켈(Ni), 백금(Pt), 금(Au), 이리듐(Ir) 등을 사용할 수 있다.

[0076] 상기 제2 전극(21)의 형성 재료 역시 특별하게 제한되지는 않으며, 제2 전극(21)이 캐소드(cathode)인 경우에는 낮은 일함수를 갖는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 그 구체적인 예로서는, 리튬(Li), 세슘(Cs), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag), 칼슘(Ca), 알루미늄-리튬(Al-Li), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag), 칼슘-알루미늄(Ca-Al), LiF/Ca, LiF/Al, BaF<sub>2</sub>/Ca이나 이들의 합금 혹은 이들의 다중층 등을 이용하여 형성할 수 있다. 또한 전면 발광소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 사용한 투과형 캐소드를 사용할 수도 있다.

[0077] 한편, 상기 정공 관련층 및 전자 관련층은 전자나 정공의 전극(15)으로부터의 주입이나 이동도를 조정한다.

[0078] 상기 정공 주입층(26)은 전도성 고분자와 불화(fluorinated) 혹은 과불화(perfluorinated) 이오노머(ionomer)로 구성된 조성물로 구비될 수 있다. 상기 정공 주입층(26)에 포함되는 전도성 고분자는 폴리티오펜, PEDOT(폴리(3,4-에틸렌 디옥시티오펜)), 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리아세틸렌, 이들의 유도체 및 셀프-도핑 전도성 고분자로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상일 수 있다. 상기 정공 주입층(26)을 이루는 물질의 예로서, PEDOT(폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)):PSS(폴리(스티렌설포네이트))를 들 수 있다.

[0079] 상기 정공 주입층(26) 상부로는 발광층(24)이 형성되며, 상기 발광층(24)을 형성하는 물질로는 특별히 제한되지 않으나, 구체적으로는, 옥사디아졸 다이머 염료(oxadiazole dimer dyes (Bis-DAPOXP)), 스피로 화합물(spiro compounds; Spiro-DPVBi, Spiro-6P), 트리아릴아민 화합물(triarylamine compounds), 비스(스티릴)아민(bis(styryl)amine, DPVBi, DSA), 4,4'-비스(9-에틸-3-카바조비닐렌)-1,1'-비페닐(BCzVBi), 페릴렌(perylene), 2,5,8,11-테트라-tert-부틸페릴렌(TPBe), 9H-카바졸-3,3'-(1,4-페닐렌-디-2,1-에텐-디일)비스[9-에틸-(9C)](BCzVB), 4,4-비스[4-(디-p-톨일아미노)스티릴]비페닐(DPAVBi), 4-(디-p-톨일아미노)-4'-[(디-p-톨일아미노)스티릴]스틸벤(DPAVB), 4,4'-비스[4-(디페닐아미노)스티릴]비페닐(BDAVBi), 비스(3,5-디플루오로-2-(2-피리딜)페닐-(2-카르복시피리딜)이리듐 III(FIrPic) 등(이상 청색), 3-(2-벤조티아졸일)-7-(디에틸아미노)쿠마린(Coumarin 6), 2,3,6,7-테트라히드로-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H,11H-10-(2-벤조티아졸일)퀴놀리진노-[9,9a,1gh]쿠마린(C545T), N,N'-디메틸-퀸아크리돈(DMQA), 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III)(Ir(ppy)3) 등(이상 녹색), 테트라페닐나프타센(Tetraphenylnaphthacene)(루브린: Rubrene), 트리스(1-페닐이소퀴놀린)이리듐(III)(Ir(piq)3), 비스(2-벤조[b]티오펜-2-일-피리딘) (아세틸아세토네이트)이리듐(III)(Ir(btp)2(acac)), 트리스(디벤조일메탄)펜안트롤린 유로퓸(III)(Eu(dbm)3(phen)), 트리스[4,4'-디-tert-부틸-(2,2')-비피리딘]루테튬(III) 착물(Ru(dtb-bpy)3 · 2(PF6)), DCM1, DCM2, Eu(삼불화테노일아세톤: thenoyltrifluoroacetone)3 (Eu(TTA)3, 부틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸 줄로리딜-9-에닐)-4H-피란)(butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran: DCJTb) 등(이상 적색)을 사용할 수 있다. 또한, 고분자 발광 물질로는 페닐렌(phenylene)계, 페닐렌 비닐렌(phenylene vinylene)계, 티오펜(thiophene)계, 플루오렌(fluorene)계 및 스피로플루오렌(spiro-fluorene)계 고분자 등과 같은 고분자와 질소를 포함하는 방향족 화합물 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0080] 상기 정공 주입층(26)과 발광층(24) 사이에는 정공 수송층(25)을 형성할 수 있다. 상기 정공 수송층(25)은, 아릴아민 유도체 또는 이를 포함하는 고분자를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 정공 수송층(25)은 카바졸 또는 이의 유도체, 페녹사진 또는 이의 유도체, 페노티아진(phenothiazine) 또는 이의 유도체, 또는 카바졸기, 페녹사진기 또는 페노티아진기를 포함하는 고분자를 포함할 수 있다. 더욱 바람직하게는, 정공수송층은 1,3,5-트리카바졸릴벤젠, 4,4'-스카바졸릴비페닐, 폴리비닐카바졸, m-비스카바졸릴페닐, 4,4'-비스카바졸릴-2,2'-디메틸비페닐, 4,4',4"-트리(N-카바졸릴)트리페닐아민, 1,3,5-트리(2-카바졸릴페닐)벤젠, 1,3,5-트리스(2-카바졸릴-5-메톡시페닐)벤젠, 비스(4-카바졸릴페닐)실란, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘(α-NPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(1-나프틸)-(1,1'-비페닐)-

4,4'-디아민(NPB), IDE320(이데미쯔사), 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-N-(4-부틸페닐)디페닐아민) 및 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-비스-(4-부틸페닐-비스-N,N-페닐-1,4-페닐렌디아민), 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-N,N-디(페닐)-N,N-디(3-카보에톡시페닐)벤지딘 및 이들의 유도체로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0081] 상기 전자 수송층(23)의 형성 재료로는 옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸(isothiazole)계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아디아졸(thiadiazole)계 화합물, 페릴렌(perylene)계 화합물, 알루미늄 착물(예를 들어, Alq<sub>3</sub>(트리스(8-퀴놀리놀라토)-알루미늄(tris(8-quinolinolato)-aluminium), BALq, SALq, Almq<sub>3</sub>), 갈륨 착물(예를 들어, Gaq'2OPiv, Gaq'2OAc, 2(Gaq'2))을 사용할 수 있다. 바람직하게는 비스(10-하이드로벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨(BEBQ2: bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato)beryllium), 1,3,5-트리스(N-페닐벤지미다졸-2-일)벤젠 (TPBI: 1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazol-2-yl)benzene), 터플루오렌 (E3: terfluorene), 비스(페닐퀴녹살린)(bis(phenylquinoxaline)), 스타버스트 트리스(페닐퀴녹살린)(starburst tris(phenylquinoxaline)) 및 이들의 유도체를 포함할 수 있다.

[0082] 상기 전자 수송층(23) 상부에 캐소드로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 갖는 물질인 전자 주입층(22)이 적층될 수 있다. 상기 전자 주입층(22)의 재료로는 특별히 한정하지 않으나, LiF, NaCl, CsF, Li<sub>2</sub>O, BaO, Li, Ba, BaF<sub>2</sub>/Ca, BaF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, Liq, Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO 등과 같은 물질을 이용할 수 있다.

[0083] 마지막으로 전자 주입층(22) 상부에 진공 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법을 이용하여 제2 전극(21)을 형성할 수 있다.

[0084] **실시예**

[0085] 이하, 본 발명을 실시예를 들어 보다 구체적으로 설명한다. 그러나, 이하의 실시예는 본 발명의 일 구현예에 대한 예시로서, 이에 의해 본 발명을 한정하고자 하는 것이 아니다.

[0086] 본 발명의 실시예에 따른 공정을 도 6에 개략적으로 나타내었다.

[0087] **실시예 1**

[0088] (1) 금속 극박재의 제조

[0089] STS 304 강판을 모판으로 사용하여, 소자가 형성되는 면적인 17×17mm<sup>2</sup>에 대하여 레이저가공을 통하여 두께 30 μm 만큼 깎아 상기 모판상에 유기전자소자와 동일한 형상을 형성하였다.

[0090] 상기 모판을 전해액에 침지하고 전류를 인가하여 전해반응을 통해 모판 상에 전착층을 형성시켰다. 이때, 사용된 전해액으로는 FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 10g/L, NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 48g/L, 및 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 25g/L와 산화그래핀 3wt%를 포함하며, pH 1.5~3.5, 온도 50~60℃인 수용액을 사용하였다.

[0091] 상기 전해액에 전류밀도 5A/dm<sup>2</sup>를 인가하여 전해반응을 행하였으며, 상기 모판 상에 두께 40μm의 Fe-Ni 전착층을 형성한 후 박리하여 금속 극박재를 얻었다.

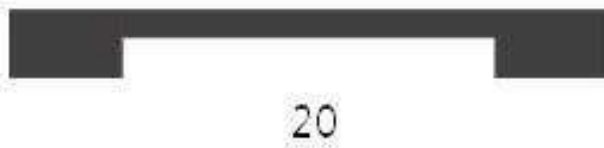
[0092] (1) 전주체의 자기조립 단분자막의 형성

[0093] 프라이머 물질로서, 하이드로카본 SAM의 일종인 (3-글리시딜옥시프로필)트리메톡시실란을 사용하였다. 에탄올: 물 = 1:1의 혼합물에 상기 프라이머 물질을 부피로 2%로 용해한 후 24 시간 동안 가수분해하였다. 상기 실란 용액으로 30초 동안 금속 극박재를 린싱(rinsing)하고, 상온에서 2 시간 동안 건조하였다. 그리고 나서, 에탄올로 한 번 더 린싱하고 실록산 자기조립 단분자막(SAM; Self-Assembled Monolayer) 처리를 완료하였다.

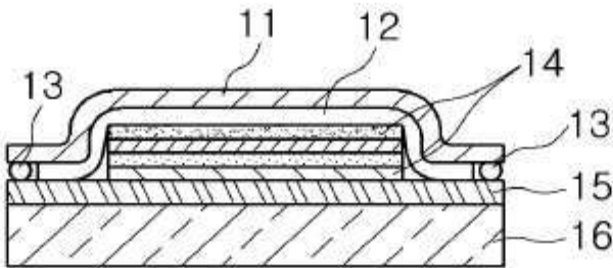
- [0094] (2) 탄성 고분자층의 형성 및 스테인리스스틸과의 접합
- [0095] 탄성고분자와 경화제가 10:1의 질량비로 혼합되어 있는 다우코닝사제의 Sylgard 184를 사용하였다. 상기 혼합물을 진공 상태에서 30분간 보관하여 자유부피를 제거하였다.
- [0096] 상기 자기조립 단분자막이 형성된 금속 극박재(면적=1.5mm×1.5mm, 두께=0.1mm) 위에 상기 혼합물을 적당량 도포하고 1000rpm에서 5분의 조건으로 스핀 코팅을 행하였다. 이때 소자와 접촉되지 않는 영역의 경우에는 테이핑하여 탄성고분자층의 생성을 방지하였고, 70℃의 핫플레이트 위에서 2 시간 동안 경화를 진행하였다. 이에 의해 금속 극박재의 오목한 면에 30 $\mu$ m 두께의 탄성고분자층이 형성되었다.
- [0097] (3) OLED 소자의 제작
- [0098] 본 발명의 봉지 방법을 구현하기 위해, 유기발광소자(OLED)를 제작하였다. 상기 유기발광소자는 ITO(180nm)/폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜):폴리(스티렌설포네이트):과불소화 이오노머(GraHIL, 50nm)/N,N-비스-(1-나프틸)-N,N-디페닐-1,1-비페닐-4,4-디아민(NPB, 20nm)/비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베틸륨:10-(2-벤조티아조릴)-2,3,6,7-테트라하이드로-1,1,7,7-테트라메틸-1H,5H,11H-(1)-벤조피로피라노(6,7-8-i,j)퀴놀리진-11-온(Bebq2:1.7% C545T, 30nm)/비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베틸륨(Bebq2, 20nm)/LiF(1nm)/Al(150nm)으로 구성하였다.
- [0099] 구체적인 제작 과정은 다음과 같다.
- [0100] 인듐 주석 산화물(ITO)로 코팅된 유리 기판을 기판으로 사용하였다. 소자의 활성 영역은 2×3mm<sup>2</sup>이었다. ITO 코팅된 유리를 초음파 수조에서 아세톤과 이소프로필 알코올(IPA)로 세척하고, 290℃의 핫플레이트 위에서 가열하여 재빨리 베이킹하였다. 그리고 나서 세척된 ITO 코팅 유리를 UVO 클리너에서 약 15분간 UV 경화하였다. 정공 주입층(HIL; hole injection layer)으로서 30nm 두께의 PEDOT/PSS/PFI를 3500rpm에서 스핀 코팅에 의해 형성하였다.
- [0101] 그리고 나서, 전극 접촉을 위해 아세톤이 혼합된 탈이온수로 ITO 코팅 유리의 가장자리를 세척하고, 즉시 200℃에서 10분간 핫플레이트 위에서 베이킹하였다. 그 다음에, PEDOT/PSS/PFI 위에 20nm 두께의 NPB 정공 수송층(HTL; hole transporting layer)을 진공 증착하였다. 그리고 30nm 두께의 발광층은 Bebq2에서 1.7%의 C545T를 도핑하여 진공 증착하였다. 이어서, 20nm 두께의 Bebq2의 전자 수송층(ETL; electron transporting layer), 1nm 두께의 전자 주입층(EIL; electron injection layer), 130nm 두께의 Al 음극을 순차적으로 진공 증착하였다.
- [0102] 이를 간단히 나타내면, ITO(180nm) / AIPF11(50nm) / (NPB, 20nm) / (Bebq2:1.7% C545T, 30nm) / (Bebq2, 20nm) / LiF(1nm) / Al(150nm)로 나타낼 수 있다.
- [0103] **실시예 2**
- [0104] 본 발명에 따른 전주 봉합재와 종래의 봉합재로 사용되던 유리를 각각 사용하여 유기전자소자를 봉합함에 따른 성능을 테스트하여 비교하였다.
- [0105] 상기 각 봉합재에 UV경화성 수지 및 열경화성 수지를 경화성 유기 결합제로 사용하여 상기 봉합재의 가장자리에 도포하였으며, 탄성고분자로서 PDMS를 사용하였다.
- [0106] 질량비로 베이스/경화제 부하율 10:1을 가지는 탄성고분자로서 다우코닝사제의 Sylgard 184 프리폴리머를 진공 건조기(vacuum desiccator)에서 30분 동안 기포를 제거한 후에, 상기 PDMS를 페트리디쉬(petri dish) 안에 있는 실시예 1에서 얻어진 금속 극박재 및 유리 리드 위로 부었다. 그 다음 100℃의 오븐에서 1 시간 동안 경화하였다.
- [0107] 상기 탄성 고분자가 코팅된 리드를 오븐에서 꺼낸 다음 탄성 고분자의 가장자리를 도려내어 1cm×1cm의 크기가



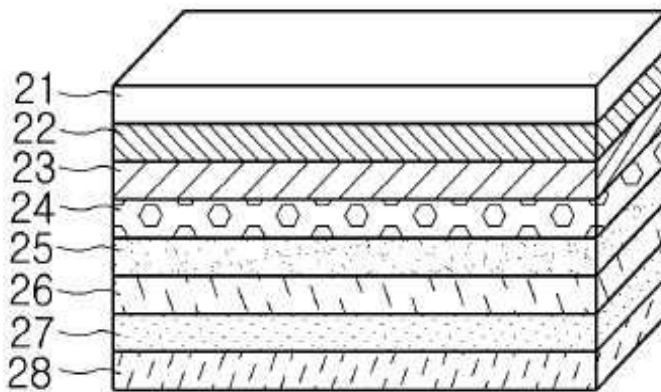
도면3



도면4



도면5



도면6

