



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0065462
(43) 공개일자 2020년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) C23C 14/24 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
C23C 14/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0151970
(22) 출원일자 2018년11월30일
심사청구일자 2018년11월30일

(71) 출원인
(주) 영진아스텍
경상북도 구미시 1공단로6길 103-36 (공단동)
(72) 발명자
이해식
대구광역시 수성구 들안로73길 50-7, 103동 1802호(수성동4가, 수성대림 e-편한세상)
홍오원
경상북도 칠곡군 약목면 복성17길 54, 101동 1015호(복성두성타운)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 이중 다층 전주도금과 열처리를 통한 교해상도 저열팽창성 OLED 기반 마이크로 디스플레이용 미세 금속 마스크의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 a) 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; b) 상기 포토레지스트층 상에 마스크를 장착하고 노광 및 현상하여 패터화된 포토레지스트층을 형성하는 단계; c) 상기 패터화된 포토레지스트층 상에 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 전주도금을 통해 교대로 적층하여 도금층을 형성하는 단계; d) 상기 패터화된 포토레지스트층을 제거하는 단계; 및 e) 상기 기판을 제거하여 미세 금속 마스크(FMM)를 제조하는 단계;를 포함하는 미세 금속 마스크의 제조방법 및 이로부터 제조된 미세 금속 마스크에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

G03F 7/2063 (2013.01)

H01L 51/0018 (2013.01)

(72) 발명자

김성현

경상북도 구미시 인동36길 31, 104동 603호(구평동, 구미구평푸르지오)

최현덕

대구광역시 동구 해동로3길 19-7(지저동)

이동구

경상북도 구미시 해마루공원로 111

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-0-00988

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 IITP(정보통신기술진흥센터)

연구사업명 ICT유망기술개발지원사업(ICT융합핵심기술개발지원)

연구과제명 이중 다층 전주도금 열처리를 통한 고해상도 저열팽창성 OLED기반 마이크로 디스플레이용 FMM(Fine Metal Mask) 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)영진아스텍

연구기간 2018.07.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- a) 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계;
 - b) 상기 포토레지스트층 상에 마스크를 장착하고 노광 및 현상하여 패턴화된 포토레지스트층을 형성하는 단계;
 - c) 상기 패턴화된 포토레지스트층 상에 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 전주도금을 통해 교대로 적층하여 도금층을 형성하는 단계;
 - d) 상기 패턴화된 포토레지스트층을 제거하는 단계; 및
 - e) 상기 기판을 제거하여 미세 금속 마스크(FMM)를 제조하는 단계;
- 를 포함하는 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 c)단계에서 상기 도금층의 두께는 1 내지 30 μm 인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 도금층에서 니켈(Ni)함유층 : 철(Fe)층의 두께비는 30 : 70 내지 40 : 60인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 c)단계에서 상기 니켈(Ni)함유층은 니켈-코발트(Ni-Co)합금층인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 c)단계의 도금층 중 니켈(Ni) : 코발트(Co) : 철(Fe)의 중량비는 30 내지 36 : 3 내지 7 : 57 내지 67인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 c)단계의 니켈-코발트(Ni-Co)합금층은 혼합 도금액 1 ℓ 에 대하여 니켈전구체 10 내지 1000 g/ ℓ , 코발트전구체 1 내지 100 g/ ℓ , pH완충제 1 내지 100 g/ ℓ , 광택제 0.1 내지 100 ml/ ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ ℓ 를 포함하는 혼합 도금액으로부터 형성된 것인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 c)단계에서 상기 니켈(Ni)함유층은 니켈(Ni)층인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 c)단계의 도금층 중 니켈(Ni) : 철(Fe)의 중량비는 30 내지 40 : 60 내지 70인, 미세 금속 마스크의 제조

방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 c)단계의 니켈(Ni)층은 니켈 도금액 1 ℓ에 대하여 니켈전구체 10 내지 1000 g/ℓ, pH완충제 1 내지 100 g/ℓ, 광택제 0.1 내지 100 ml/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ℓ를 포함하는 니켈 도금액으로부터 형성된 것인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 c)단계의 철(Fe)층은 철 도금액 1 ℓ에 대하여 철전구체 10 내지 1000 g/ℓ, pH완충제 1 내지 100 g/ℓ, 광택제 0.1 내지 100 ml/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ℓ를 포함하는 철 도금액으로부터 형성된 것인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 c)단계에서 상기 전주도금은 0.1 내지 10 ASD의 전류밀도로 수행되는 것인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 미세 금속 마스크의 제조방법은 상기 d)단계 후 및 e)단계 전 열처리하는 단계를 더 포함하는 것인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 열처리는 500 내지 1000℃의 온도로 수행되는 것인, 미세 금속 마스크의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이중 다층 전주도금과 열처리를 통한 고해상도 저열팽창성 OLED(Organic light emitting diodes) 기반 마이크로 디스플레이용 미세 금속 마스크의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고해상도 및 저전력을 가지는 표시 장치가 요구됨에 따라, 액정 표시 장치나 전계 발광 표시 장치와 같은 다양한 표시 장치들이 개발되고 있다.

[0003] 전계 발광 표시 장치는 액정 표시 장치 대비 저 발광, 저 소비 전력, 고해상도 등의 우수한 특성을 가져 차세대 표시 장치로 주목받고 있다.

[0004] 전계 표시 장치는 유기 발광 표시 장치와 무기 발광 표시 장치가 있다. 즉, 발광층의 물질에 따라 유기 발광 표시 장치와 무기 발광 표시 장치로 구별될 수 있다.

[0005] 이 중에서도 유기 발광 표시 장치는 넓은 시야각을 가지고 빠른 응답속도를 가진다는 점, 저전력이 요구된다는 점에서 주목받고 있다.

[0006] 이러한 발광층을 구성하는 유기 물질은 미세 금속 마스크(FMM; fine metal mask) 방식에 의하여 기판 상에 화소를 형성하기 위한 패턴으로 형성될 수 있다.

[0007] 이때, 미세 금속 마스크, 즉 증착용 마스크는 기판 상에 형성될 패턴과 대응되는 관통홀을 가질 수 있어, 기판 상에 미세 금속 마스크를 정렬한 후 유기 물질을 증착함에 따라 화소를 형성하는 빨강(red), 초록(green), 파랑

(blue)의 패턴을 형성할 수 있다.

- [0008] 고해상도 내지 초고해상도의 화소를 가지는 증착 패턴을 형성하기 위해서는 얇고 일정한 두께 및 미세하며 높은 정밀도를 가지는 관통홀을 가진 금속판이 요구된다.
- [0009] 금속판을 얇게 하기 위한 방법으로는 압연이나 도금의 방법이 시도될 수 있다. 그러나, 압연된 금속판을 20 μm 이하로 제조하는 경우에는 제품 품질이 저하됨에 따라 균일한 크기의 관통홀을 형성하기 어려운 문제점이 있다. 도금으로 형성된 금속판은 얇은 두께를 가질 수 있으나, 금속판이 합금으로 이루어진 경우에는 조성을 제어하기 어려운 문제점이 있으며, 일정한 합금 비율을 가지는 초기 도금층 상에 서브마이크로 단위 두께로 형성되는 금속판은 초기의 도금층과 동일한 합금 비율을 가질 수 있으나 마이크로 단위 두께의 금속판은 초기의 도금층과 동일한 합금 비율을 가지기 어려운 단점이 있다. 이에 따라, 두께가 1 μm 이상인 도금 금속판은 열팽창계수의 증가로 인하여 제품 품질이 저하되는 문제점을 가진다.
- [0010] 한편, 금속판에 관통홀을 형성하는 방법으로는 레이저 가공 방식 및 습식 식각(wet etching) 방식이 있다. 레이저 가공 방식은 레이저 가공장치를 이용하여 일정한 두께, 예컨대 100 내지 200 μm 의 두께를 가지는 SUS(Steel Use Stainless) 기판상에 구현하고자 하는 솔더 스크린 프린팅(solder screen printing)을 위한 개구부를 순차적으로 정해진 형상에 따라 가공하는 방법이지만, 구현하고자 하는 패턴 크기가 100 μm 이상이 되어야 하는 등 패턴 크기 축소에 제한을 받으며, 가공된 개구부의 벽면 조도가 좋지 않고 장비 의존도가 매우 높은 단점이 있다.
- [0011] 이러한 단점 때문에 습식 식각을 이용한 미세 금속 마스크 제작 방법이 사용되고 있는데, 습식 식각을 이용한 방식은 예컨대 100 내지 200 μm 두께의 SUS 기판상에 DFR(Dry Film Photo-resist)을 패터닝한 후 식각액을 이용하여 구현하고자 하는 개구부의 형상으로 SUS 기판을 식각하는 방식이다. 습식 식각을 이용한 금속 마스크 제작 방법은 레이저 가공 방식에 비해서 장비 의존성이 크지 않고 제작된 개구부의 형상 및 벽면 조도가 우수한 장점이 있으나, 습식 식각 공정의 특성상 정밀도 및 식각 깊이를 제어하기 힘든 단점이 있다.
- [0012] 이에 본 출원인은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 거듭 연구한 결과, 두께가 1 μm 이상임에도 일정한 합금 비율을 가지며, 증착용 마스크로서 적절하게 얇으면서도 일정한 두께를 가질 뿐만 아니라, 미세하며 높은 정밀도로 구현된 관통홀을 가진 미세 금속 마스크를 고안하여 본 발명을 완성하였다.
- [0013] 한편, 이에 대한 유사 선행문헌으로는 동일 발명자에 의해 출원된 대한민국 공개특허공보 제10-2018-0104964호가 제시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2018-0104964호 (2018.09.27)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 도금 방식으로 제조되에도 불구하고 일정한 합금 비율을 가지며, 높은 정밀도를 가져 고해상도를 제공할 수 있는 이중 다층 전주도금과 열처리를 통한 고해상도 저열팽창성 OLED 기반 마이크로 디스플레이용 미세 금속 마스크의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 양태는 a) 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; b) 상기 포토레지스트층 상에 마스크를 장착하고 노광 및 현상하여 패턴화된 포토레지스트층을 형성하는 단계; c) 상기 패턴화된 포토레지스트층 상에 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 전주도금을 통해 교대로 적층하여 도금층을 형성하는 단계; d) 상기 패턴화된 포토레지스트층을 제거하는 단계; 및 e) 상기 기판을 제거하여 미세 금속 마스크(FMM)를 제조하는 단계;를 포함하는 미세 금속 마스크의 제조방법에 관한 것이다.
- [0017] 상기 일 양태에 있어, 상기 c)단계에서 상기 도금층의 두께는 1 내지 30 μm 일 수 있다. 이때, 상기 도금층에서

니켈(Ni)함유층 : 철(Fe)층의 두께비는 30 : 70 내지 40 : 60일 수 있다.

- [0018] 상기 일 양태에 있어, 상기 c)단계에서 상기 니켈(Ni)함유층은 니켈-코발트(Ni-Co)합금층일 수 있으며, 이때 상기 c)단계의 도금층 중 니켈(Ni) : 코발트(Co) : 철(Fe)의 중량비는 30 내지 36 : 3 내지 7 : 57 내지 67일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 c)단계의 니켈-코발트(Ni-Co)합금층은 혼합 도금액 1 ℓ에 대하여 니켈전구체 10 내지 1000 g/ℓ, 코발트전구체 1 내지 100 g/ℓ, pH완충제 1 내지 100 g/ℓ, 광택제 0.1 내지 100 ml/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ℓ를 포함하는 혼합 도금액으로부터 형성된 것일 수 있다.
- [0020] 상기 다른 일 양태에 있어, 상기 c)단계에서 상기 니켈(Ni)함유층은 니켈(Ni)층일 수 있으며, 이때 상기 c)단계의 도금층 중 니켈(Ni) : 철(Fe)의 중량비는 30 내지 40 : 60 내지 70일 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 c)단계의 니켈(Ni)층은 니켈 도금액 1 ℓ에 대하여 니켈전구체 10 내지 1000 g/ℓ, pH완충제 1 내지 100 g/ℓ, 광택제 0.1 내지 100 ml/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ℓ를 포함하는 니켈 도금액으로부터 형성된 것일 수 있다.
- [0022] 상기 일 양태에 있어, 상기 c)단계의 철(Fe)층은 철 도금액 1 ℓ에 대하여 철전구체 10 내지 1000 g/ℓ, pH완충제 1 내지 100 g/ℓ, 광택제 0.1 내지 100 ml/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ℓ를 포함하는 철 도금액으로부터 형성된 것일 수 있다.
- [0023] 상기 일 양태에 있어, 상기 c)단계에서 상기 전주도금은 0.1 내지 10 ASD의 전류밀도로 수행되는 것일 수 있다.
- [0024] 상기 일 양태에 있어, 상기 미세 금속 마스크의 제조방법은 상기 d)단계 후 및 e)단계 전 열처리하는 단계를 더 포함하는 것일 수 있으며, 일 예시로 상기 열처리는 500 내지 1000℃의 온도로 수행되는 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따른 미세 금속 마스크의 제조방법은 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 통해 미세 패턴을 먼저 형성한 후 도금층을 형성함으로써 높은 정밀도를 가져 고해상도를 제공할 수 있는 미세 금속 마스크를 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 전주도금(electro-forming)을 통해 교대로 적층된 도금층을 형성함으로써 도금층이 일정한 합금 비율을 가지도록 할 수 있다는 장점이 있다.
- [0026] 또한, 전주도금을 통해 일정한 합금 비율을 가진 도금층을 제조한 후 이를 열처리함으로써 저열팽창의 인바(invar) 특성을 가진 미세 금속 마스크를 제조할 수 있으며, 이에 따라 미세 금속 마스크를 이용하여 제조되는 제품의 품질 저하를 방지할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하 본 발명에 따른 미세 금속 마스크의 제조방법에 대하여 상세히 설명한다. 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0028] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.
- [0029] 통상적으로 미세 금속 마스크는 금속판을 얇게 제조한 후, 이 금속판에 관통홀을 형성하는 방법을 통해 제조된다.
- [0030] 그러나, 앞서 발명의 배경이 되는 기술에서 설명한 바와 같이, 상기 통상적인 방법은 금속판을 얇게 제조하거나 높은 정밀도를 가지는 관통홀을 형성함에 있어 어려움이 있다.
- [0031] 구체적으로, 금속판 제조 시, 압연 방식은 20 μm 이하의 매우 얇은 두께로 압연하는 것이 어렵고, 도금 방식은 1 μm 이상의 두께로 도금할 시 도금액의 조성을 지속적으로 유지하는 것이 어려워 일정한 합금 비율을 가지는 금속판의 제조가 힘들다는 단점이 있다.
- [0032] 아울러, 금속판 제조 후 레이저 가공이나 습식 식각 가공을 통해 관통홀을 형성할 시 구현하고자 하는 패턴의 축소에 제한을 받아 고해상도를 가진 표시 장치를 개발함에 있어 한계가 있다. 또한, 레이저 가공은 식각된 개

구부의 벽면 조도가 좋지 않고 장비 의존도가 매우 높은 단점이, 습식 가공은 금속 식각 공정의 특성상 정밀도 및 식각 깊이를 제어하기 힘든 단점이 있다.

[0033] 이에 본 출원인은 미세 패턴을 먼저 형성한 후 전주도금을 통해 도금층을 형성하는 방식 및 다층적층 방식을 통해, 도금 방식으로 제조됨에도 불구하고 일정한 합금 비율을 가지며, 높은 정밀도를 가져 고해상도를 제공할 수 있는 미세 금속 마스크의 제조방법 및 이로부터 제조된 미세 금속 마스크를 제공하고자 한다.

[0034] 상세하게, 본 발명에 따른 미세 금속 마스크의 제조방법은 a) 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; b) 상기 포토레지스트층 상에 마스크를 장착하고 노광 및 현상하여 패턴화된 포토레지스트층을 형성하는 단계; c) 상기 패턴화된 포토레지스트층 상에 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 전주도금을 통해 교대로 적층하여 도금층을 형성하는 단계; d) 상기 패턴화된 포토레지스트층을 제거하는 단계; 및 e) 상기 기판을 제거하여 미세 금속 마스크(FMM)를 제조하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

[0035] 이처럼, 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 통해 미세 패턴을 먼저 형성한 후 도금층을 형성함으로써 높은 정밀도를 가져 고해상도를 제공할 수 있는 미세 금속 마스크를 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 전주도금(electro-forming)을 통해 교대로 적층된 도금층을 형성함으로써 도금층이 일정한 합금 비율을 가지도록 할 수 있다는 장점이 있다.

[0036] 이하, 본 발명에 따른 미세 금속 마스크의 제조방법의 각 단계에 대하여 상세히 설명한다.

[0037] 먼저, a) 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계와 b) 상기 포토레지스트층 상에 마스크를 장착하고 노광 및 현상하여 패턴화된 포토레지스트층을 형성하는 단계를 순차적으로 수행할 수 있다. 이처럼 포토리소그래피 공정을 통해 패턴화된 포토레지스트층을 형성함으로써 매우 미세하면서 높은 정밀도를 가지는 미세 패턴을 형성할 수 있다.

[0038] 구체적으로, a)단계와 b)단계를 통한 포토레지스트층의 형성은 기존 공지된 포토리소그래피 공정을 이용하여 수행될 수 있으며, 그 방법을 특별히 제한하지 아니한다. 다만, 패턴화된 포토레지스트층을 통해 미세 금속 마스크에 관통홀을 형성하는 방식임에 따라, 상기 포토레지스트층의 두께가 도금층의 두께보다 두꺼워야 함은 물론이다.

[0039] 보다 구체적인 일 예시로, 상기 기판 상에 도포되는 포토레지스트층은 포토레지스트를 도포하여 형성되는 것일 수 있으며, 상기 포토레지스트는 감광성 수지일 수 있다. 감광성 수지는 통상의 포토리소그래피 공정에 사용되는 광에 의해 약품에 대한 내성이 변화되는 고분자 물질이면 무방하다. 포토레지스트는 광에 노출됨으로써 약품에 대하여 가용성이 되는 포지티브형 감광성 수지이거나, 광에 노출됨으로써 약품에 대해서 불용성이 되는 네거티브형 감광성 수지일 수 있다. 즉, 기판 상에 도포되는 포토레지스트는 포지티브 포토레지스트 또는 네거티브 포토레지스트일 수 있다.

[0040] 이때, 상기 기판은 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 한정하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적으로 예를 들면 고분자 기판, 금속 기판 또는 유리 기판 등일 수 있다. 보다 구체적인 일 예시로, 고분자 기판은 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리아크릴레이트, 폴리카보네이트 또는 폴리에테르케톤케톤 등의 기판일 수 있으며, 금속 기판은 SUS(steel use stainless), 알루미늄, 구리 등의 기판일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 아울러, 본 발명의 일 예에 있어, 상기 b)단계 후 및 c)단계 전, 원활한 전주도금을 위하여 금속 씨드층(seed layer)을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 기판이 전도성 물질로 이루어진 경우에는 본 단계가 필요하지 않으나, 절연성 기판일 경우 금속 씨드층을 미리 형성하여야 전주도금을 통해 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 형성할 수 있다. 이때 금속 씨드층은 당업계에서 통상적으로 사용되는 방식을 통해 형성될 수 있으며, 비 한정적이며 구체적인 일 예시로 스퍼터링 공정 등의 방식을 통해 티타늄(Ti), 팔라듐(Pd), 크롬(Cr), 구리(Cu) 등의 금속으로 금속 씨드층을 형성할 수 있다.

[0042] 다음으로, c) 상기 패턴화된 포토레지스트층 상에 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 전주도금을 통해 교대로 적층하여 도금층을 형성하는 단계를 수행할 수 있다.

[0043] 상술한 바와 같이 미세하면서 높은 정밀도를 가지는 패턴이 형성된 포토레지스트층을 마스크로 하여 전주도금 공정을 수행함으로써 역시 매우 미세하면서 높은 정밀도를 가지는 관통홀이 형성된 미세 금속 마스크를 제조할 수 있다. 아울러, 전주도금 공정을 통해 도금층을 형성함으로써 균일전착성 및 내식성이 매우 우수하다. 또한, 전주도금 시 교대로 적층된 도금층을 형성함으로써 도금층이 일정한 합금 비율을 가지도록 할 수 있다는 장점이 있으며, 이를 통해 품질이 우수한 미세 금속 마스크를 제조할 수 있다.

- [0044] 구체적으로, 상기 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층은 일반적인 전주도금 공정을 통해 형성될 수 있으며, 원하는 두께 및 합금 비율에 따라 그 공정을 달리 조절할 수 있다.
- [0045] 상세하게, 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층은 패터화된 포토레지스트층 상에 교대 적층된 것일 수 있으며, 상기 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층이 순차적으로 다층형태로 적층된 것일 수 있다. 이때, 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층의 각 적층 개수는 도금층의 총 두께 및 각 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층의 두께에 따라 달라질 수 있음은 물론이다.
- [0046] 아울러, 본 발명의 일 예에 있어 상기 교대 적층시 패터화된 포토레지스트층 상에 최초 및 최후 적층되는 층은 니켈(Ni)함유층일 수 있다. 이처럼 니켈(Ni)함유층을 처음과 마지막에 도금함으로써 철(Fe)층이 외부로 노출되는 것을 막아 철(Fe)이 공기와 산화 반응하여 녹이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0047] 보다 구체적인 일 예시로, 상기 c)단계에서 상기 도금층의 두께는 1 내지 30 μm 일 수 있으며, 보다 좋게는 1 내지 25 μm , 더욱 좋게는 5 내지 20 μm , 가장 좋게는 5 내지 15 μm 일 수 있다. 이와 같은 두께를 가짐으로써 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality) 등 마이크로 디스플레이용 OLED 진공증착용 마스크, 또는 OLED(R,G,B) 진공증착용 마스크으로 활용이 가능할 수 있다.
- [0048] 한편, 본 발명의 일 예에 있어, 상기 도금층은 한 번의 도금에 의해 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 형성하지 않고, 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층을 교대로 적층하여 도금층을 형성함에 따라 도금액의 조성을 제어하는 것이 용이하며, 이에 따라 도금층의 두께가 1 μm 이상으로 두꺼워지더라도 초기 도금되는 도금층과 말기 도금되는 도금층의 합금 비율을 일정하게 유지할 수 있다는 장점이 있다. 아울러, 도금층의 합금 비율을 일정하게 제어할 수 있음으로 인하여 후술하는 열처리 공정 시 저열팽창의 인바(invar) 특성을 가진 미세 금속 마스크를 제조할 수 있다는 장점이 있다.
- [0049] 구체적인 일 예시로, 본 발명의 일 예에 있어, 상기 도금층에서 니켈(Ni)함유층 : 철(Fe)층의 두께비는 30 : 70 내지 40 : 60일 수 있으며, 보다 좋게는 니켈(Ni)함유층 : 철(Fe)층의 두께비는 31 : 69 내지 38 : 62, 더욱 좋게는 니켈(Ni)함유층 : 철(Fe)층의 두께비는 33 : 67 내지 37 : 63일 수 있다.
- [0050] 보다 바람직한 일 예시로, 상기 도금층에서 니켈(Ni)함유층과 철(Fe)층의 총 두께는 각 금속의 중량 비율에 따라 달리 조절하는 것이 좋으며, 상기 c)단계에서 니켈(Ni)을 함유하는 니켈(Ni)함유층은 니켈(Ni)과 코발트(Co)의 합금으로 도금된 니켈-코발트(Ni-Co)합금층 또는 니켈(Ni)로 도금된 니켈(Ni)층일 수 있다.
- [0051] 구체적인 일 예시로, 상기 니켈(Ni)함유층이 니켈-코발트(Ni-Co)합금층인 경우, 상기 c)단계의 도금층 중 니켈(Ni) : 코발트(Co) : 철(Fe)의 중량비는 30 내지 36 : 3 내지 7 : 57 내지 67일 수 있으며, 보다 좋게는 니켈(Ni) : 코발트(Co) : 철(Fe)의 중량비는 31 내지 35 : 3 내지 7 : 58 내지 66일 수 있으며, 더욱 좋게는 니켈(Ni) : 코발트(Co) : 철(Fe)의 중량비는 32 내지 34 : 4 내지 6 : 60 내지 64일 수 있다. 이와 같은 범위에서 후술하는 열처리 시 인바 특성을 가진 미세 금속 마스크를 제조할 수 있다.
- [0052] 이때, 상기 c)단계의 니켈-코발트(Ni-Co)합금층은 통상적인 니켈-코발트 혼합 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 구체적으로 예를 들면 c)단계의 니켈-코발트(Ni-Co)합금층은 혼합 도금액 1 ℓ 에 대하여 니켈전구체 10 내지 1000 g/ ℓ , 코발트전구체 1 내지 100 g/ ℓ , pH완충제 1 내지 100 g/ ℓ , 광택제 0.1 내지 100 ml/ ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ ℓ 를 포함하는 혼합 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 보다 좋게는 혼합 도금액 1 ℓ 에 대하여 니켈전구체 100 내지 800 g/ ℓ , 코발트전구체 5 내지 50 g/ ℓ , pH완충제 10 내지 80 g/ ℓ , 광택제 0.3 내지 80 ml/ ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ ℓ 를 포함하는 혼합 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 더욱 좋게는 혼합 도금액 1 ℓ 에 대하여 니켈전구체 300 내지 500 g/ ℓ , 코발트전구체 10 내지 30 g/ ℓ , pH완충제 20 내지 50 g/ ℓ , 광택제 0.5 내지 50 ml/ ℓ 및 피트방지제 1 내지 5 ml/ ℓ 를 포함하는 혼합 도금액으로부터 형성된 것일 수 있다. 상기 범위에서 니켈-코발트(Ni-Co)합금층이 효과적으로 도금될 수 있다.
- [0053] 다른 구체적인 일 예시로, 상기 니켈(Ni)함유층은 니켈(Ni)층인 경우, 상기 c)단계의 도금층 중 니켈(Ni) : 철(Fe)의 중량비는 30 내지 40 : 60 내지 70일 수 있으며, 보다 좋게는 니켈(Ni) : 철(Fe)의 중량비는 31 내지 39 : 61 내지 69일 수 있으며, 더욱 좋게는 니켈(Ni) : 철(Fe)의 중량비는 33 내지 37 : 63 내지 67일 수 있다. 이와 같은 범위에서 후술하는 열처리 시 인바 특성을 가진 미세 금속 마스크를 제조할 수 있다.
- [0054] 이때, 상기 c)단계의 니켈(Ni)층은 통상적인 니켈 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 구체적으로 예를 들면 c)단계의 니켈(Ni)층은 니켈 도금액 1 ℓ 에 대하여 니켈전구체 10 내지 1000 g/ ℓ , pH완충제 1 내지 100 g/ ℓ , 광택제 0.1 내지 100 ml/ ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ ℓ 를 포함하는 니켈 도금액으로부터 형성된 것일

수 있으며, 보다 좋게는 니켈 도금액 1 ℓ에 대하여 니켈전구체 100 내지 800 g/ℓ, pH완충제 10 내지 80 g/ℓ, 광택제 0.3 내지 80 ml/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 ml/ℓ를 포함하는 니켈 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 더욱 좋게는 니켈 도금액 1 ℓ에 대하여 니켈전구체 300 내지 500 g/ℓ, pH완충제 20 내지 50 g/ℓ, 광택제 0.5 내지 50 ml/ℓ 및 피트방지제 1 내지 5 ml/ℓ를 포함하는 니켈 도금액으로부터 형성된 것일 수 있다. 상기 범위에서 니켈(Ni)층이 효과적으로 도금될 수 있다.

[0055] 한편, 본 발명의 일 예에 있어, 상기 니켈전구체는 분자 내에 니켈(Ni)을 함유하는 화합물이면 제한되지 않으며, 구체적으로 니켈전구체는 니켈 무기염(salt) 및 니켈 유기염 등으로부터 선택될 수 있다. 일 예시로 니켈전구체는 니켈 설파메이트(Ni sulfamate), 황산니켈(NiSO₄), 염화니켈(NiCl₂), 니켈 브롬화물(Ni bromide), 니켈 플루오르화붕산염(Ni fluoroborate), 니켈 설포네이트(Ni sulfonate), 니켈 알킬 설포네이트(Ni alkyl sulfonate), 및 이들의 수화물 등에서 선택된 어느 하나 또는 둘 이상일 수 있으며, 바람직하게는 니켈 설파메이트(Ni sulfamate)일 수 있다.

[0056] 상기 코발트전구체는 분자 내에 코발트(Co)를 함유하는 화합물이면 제한되지 않으며, 구체적으로 코발트전구체는 코발트 무기염(salt) 및 코발트 유기염 등으로부터 선택될 수 있다. 일 예시로 코발트전구체는 코발트 설파메이트(Co sulfamate), 황산코발트(CoSO₄), 염화코발트(CoCl₂), 코발트 브롬화물(Co bromide), 코발트 플루오르화붕산염(Co fluoroborate), 코발트 설포네이트(Co sulfonate), 코발트 알킬 설포네이트(Ni alkyl sulfonate), 및 이들의 수화물 등에서 선택된 어느 하나 또는 둘 이상일 수 있으며, 바람직하게는 코발트 설파메이트(Co sulfamate)일 수 있다.

[0057] 상기 pH완충제는 예를 들어 붕산일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0058] 상기 광택제는 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 한정하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적인 일 예시로 NSF H-2(상품명), 사카린(saccharin), 1,3,6-나프탈렌 트리소듐설페이트(1,3,6-NTS ; 1,3,6-naphthalene trisodiumsulfate) 및 2,6-나프탈렌 디소듐설페이트(2,6-NDS ; 2,6-naphthalene disodiumsulfate) 등에서 선택되는 어느 하나 또는 둘 이상을 사용할 수 있다.

[0059] 상기 피트방지제는 도금면에 피트가 생길 경우에 이것을 방지하는 약품으로서 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 한정하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적인 일 예시로 폴리에틸렌글리콜, 폴리옥시에틸렌라우릴 알콜이나 라우릴 황산나트륨 등의 계면활성제가 사용될 수 있다.

[0060] 이 외에도 본 발명의 일 예에 따른 상기 혼합 도금액은 필요에 따라 소듐 라우릴설페이트(SLS ; sodium lauryl sulfate) 등의 습윤제, 2-부틴-1,4-디올(2-butyne-1,4-diol) 및 쿠마린 등에서 선택되는 하나 이상의 보조광택제 등을 더 포함할 수 있다.

[0061] 또한, 본 발명의 일 예에 있어, 상기 c)단계의 철(Fe)층은 통상적인 철 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 구체적으로 예를 들면 c)단계의 철(Fe)층은 철 도금액 1 ℓ에 대하여 철전구체 10 내지 1000 g/ℓ, pH완충제 1 내지 100 g/ℓ, 광택제 0.1 내지 100 g/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 g/ℓ를 포함하는 철 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 보다 좋게는 철 도금액 1 ℓ에 대하여 철전구체 50 내지 700 g/ℓ, pH완충제 10 내지 80 g/ℓ, 광택제 0.3 내지 80 g/ℓ 및 피트방지제 0.1 내지 10 g/ℓ를 포함하는 철 도금액으로부터 형성된 것일 수 있으며, 더욱 좋게는 철 도금액 1 ℓ에 대하여 철전구체 150 내지 400 g/ℓ, pH완충제 20 내지 50 g/ℓ, 광택제 0.5 내지 50 g/ℓ 및 피트방지제 1 내지 5 ml/ℓ를 포함하는 철 도금액으로부터 형성된 것일 수 있다. 상기 범위에서 철(Fe)층이 효과적으로 도금될 수 있다.

[0062] 이때, 상기 철전구체는 분자 내에 철(Fe)을 함유하는 화합물이면 제한되지 않으며, 구체적으로 철전구체는 철 무기염(salt) 및 철 유기염 등으로부터 선택될 수 있다. 일 예시로 철전구체는 황산제일철암모늄((NH₄)₂Fe(SO₄)₂), 황산제이철암모늄((NH₄)Fe(SO₄)₂), 황산제일철(FeSO₄), 황산제이철(Fe₂(SO₄)₃), 염화제일철(FeCl₂), 염화제이철(FeCl₃), 질산제일철(Fe(NO₃)₂), 질산제이철(Fe(NO₃)₃), 및 이들의 수화물 등에서 선택된 어느 하나 또는 둘 이상일 수 있으며, 바람직하게는 황산제일철암모늄((NH₄)₂Fe(SO₄)₂)일 수 있다.

[0063] 상기 pH완충제는 예를 들어 붕산일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 상기 광택제는 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 한정하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적인 일 예시로 NSF H-2(상품명), 사카린(saccharin), 1,3,6-나프탈렌 트리소듐설페이트(1,3,6-NTS ; 1,3,6-naphthalene trisodiumsulfate) 및 2,6-나프탈렌 디소듐설페이트(2,6-NDS ; 2,6-naphthalene disodiumsulfate) 등에서 선택되는

택되는 어느 하나 또는 둘 이상을 사용할 수 있다.

- [0065] 상기 피트방지제는 도금면에 피트가 생길 경우에 이것을 방지하는 약품으로서 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 한정하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적인 일 예시로 폴리에틸렌글리콜, 폴리옥시에틸렌라우릴 알콜이나 라우릴 황산나트륨 등의 계면활성제가 사용될 수 있다.
- [0066] 이 외에도 본 발명의 일 예에 따른 상기 철 도금액은 소듐 라우릴설페이트(SLS ; sodium lauryl sulfate) 등의 습윤제, 2-부틴-1,4-디올(2-butyne-1,4-diol) 및 쿠마린 등에서 선택되는 하나 이상의 보조광택제 등을 더 포함할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 일 예에 있어, 상기 c)단계의 전주도금은 통상적인 방식에 의해 수행될 수 있으며, 구체적으로 예를 들면 상기 c)단계에서 상기 전주도금은 0.1 내지 10 ASD(Ampere Per Square Deci-Metre, A/dm²)의 전류밀도로 수행되는 것일 수 있으며, 보다 좋게는 0.3 내지 5 ASD의 전류밀도로 수행되는 것일 수 있으며, 더욱 좋게는 0.5 내지 2 ASD의 전류밀도로 수행되는 것일 수 있다. 이와 같은 범위에서 도금층의 치밀성 및 균일전착성이 증가할 수 있다. 반면, 전류밀도가 0.1 ASD 미만으로 너무 낮을 경우 도금 속도가 너무 느릴 수 있으며, 10 ASD 초과로 너무 빠를 경우 전착 과정이 불규칙하게 일어나 조직의 핀홀(pin hole) 등을 야기해 표면특성이 저하될 수 있다.
- [0068] 다음으로, d) 상기 패터화된 포토레지스트층을 제거하는 단계를 수행할 수 있다. 포토레지스트층의 제거 방법은 사용된 포토레지스트의 종류에 따라 달리 수행할 수 있으며, 당업계에서 통상적으로 사용되는 방법에 의해 제거될 수 있다. 구체적인 일 예시로, 상기 패터화된 포토레지스트층은 50 내지 70℃의 수산화나트륨(NaOH) 또는 수산화칼륨(KOH) 등의 강알칼리에 의해 팽윤되어 기관과의 밀착력이 약해져 박리 제거될 수 있다.
- [0069] 한편, 본 발명의 일 예에 따른 미세 금속 마스크의 제조방법은 상기 d)단계 후 및 e)단계 전 열처리하는 단계를 더 포함하는 것일 수 있다. 진술한 바와 같이, 전주도금을 통해 일정한 합금 비율을 가진 도금층을 제조한 후 이를 열처리함으로써 저열팽창의 인바(invar) 특성을 가진 미세 금속 마스크를 제조할 수 있으며, 이에 따라 미세 금속 마스크를 이용하여 제조되는 제품의 품질 저하를 방지할 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일 예에 있어, 상기 열처리는 인바 특성을 가진 미세 금속 마스크를 제조할 수 있는 온도라면 특별히 제한하지 않는다. 구체적으로 예를 들면 상기 열처리는 500 내지 1000℃의 온도로 수행되는 것일 수 있으며, 보다 좋게는 600 내지 1000℃, 더욱 좋게는 600 내지 800℃의 온도로 수행되는 것일 수 있다. 이와 같은 범위에서 열 충격 확산을 통해 인바 특성을 가진 미세 금속 마스크가 효과적으로 제조될 수 있다.
- [0071] 다음으로, e) 상기 기관을 제거하여 미세 금속 마스크(FMM)를 제조하는 단계를 수행할 수 있으며, 당업계에서 통상적으로 사용되는 방법에 의해 제거될 수 있다.
- [0072] 이하, 실시예를 통해 본 발명에 따른 미세 금속 마스크의 제조방법에 대하여 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 실시예는 본 발명을 상세히 설명하기 위한 하나의 참조일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 여러 형태로 구현될 수 있다.
- [0073] 또한 달리 정의되지 않은 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자 중 하나에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본원에서 설명에 사용되는 용어는 단지 특정 실시예를 효과적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 또한 명세서에서 특별히 기재하지 않은 첨가물의 단위는 중량%일 수 있다.
- [0074] **[실시예 1]**
- [0075] SUS 기관의 일면에 드라이 필름 포토레지스트(DFR)을 물온도 120℃, 물압력 0.3 MPa 및 속도 1.0 m/min으로 라미네이팅한 후 포토마스크를 장착하고 노광(355 nm UV) 및 현상(1 중량% Na₂CO₃ 수용액)하여 패터화된 포토레지스트층을 형성하였다.
- [0076] 다음으로, 패터화된 포토레지스트층이 형성된 기재를 혼합 도금액에 넣고 1 ASD의 전류밀도로 니켈-코발트(Ni-Co)합금층을 도금하였다.
- [0077] 이때, 상기 혼합 도금액은 혼합 도금액 1 ℓ에 대하여 설파민산니켈 400 g/ℓ, 설파민산코발트 20 g/ℓ, 붕산 35 g/ℓ, NSF H-2(상품명) 30 ml/ℓ 및 피트방지제로 폴리옥시에틸렌라우릴 알콜 3 ml/ℓ를 잔량의 증류수와 혼합하여 제조하였다.

- [0078] 다음으로, 상기 니켈-코발트(Ni-Co)합금층이 도금된 기재를 철 도금액에 넣고 1 ASD의 전류밀도로 철(Fe)층을 도금하였다.
- [0079] 이때, 상기 철 도금액은 철 도금액 1 ℓ에 대하여 황산제일철암모늄 250 g/ℓ, 붕산 40 g/ℓ, NSF H-2(상품명) 30 ml/ℓ 및 폴리에틸렌글리콜 10 ml/ℓ를 잔량의 증류수와 혼합하여 제조하였다.
- [0080] 이처럼, 니켈-코발트(Ni-Co)합금층 및 철(Fe)층의 전주도금을 수회 반복 수행하여 총 두께 10 μm의 도금층을 형성하였으며, 처음과 마지막 전주도금은 니켈-코발트(Ni-Co) 도금으로 수행하였다. 이때 각 니켈-코발트(Ni-Co)합금층 및 철(Fe)층의 중량 비율은 니켈 33 : 코발트 5 : 철 62이 되도록 조절하였다.
- [0081] 다음으로, 3 중량%의 NaOH 수용액으로 패터화된 포토레지스트층을 박리하고, SUS 기판을 박리하여 미세 금속 마스크를 제조하였다.
- [0082] **[실시예 2]**
- [0083] 실시예 1과 동일한 방법으로 미세 금속 마스크를 제조하되, 패터화된 포토레지스트층을 박리 후 열처리를 수행하였다.
- [0084] 열처리는 500℃의 온도에서 3시간 동안 수행하였다.
- [0085] 이상과 같이 특정된 사항들과 한정된 실시예를 통해 본 발명이 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0086] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

专利名称(译)	通过异质多层电铸和热处理制造用于微型显示器的高分辨率低热膨胀率的基于OLED的微型金属掩模		
公开(公告)号	KR1020200065462A	公开(公告)日	2020-06-09
申请号	KR1020180151970	申请日	2018-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	YOUNGJIN ASTECH		
申请(专利权)人(译)	(英泰克斯) .		
[标]发明人	이해식 홍오원 김성현 최현덕 이동구		
发明人	이해식 홍오원 김성현 최현덕 이동구		
IPC分类号	H01L51/56 C23C14/24 G03F7/20 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/56 C23C14/24 G03F7/2063 H01L51/0018		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明a) 在衬底上形成光刻胶层； b) 在光致抗蚀剂层上安装掩模，曝光并显影以形成图案化的光致抗蚀剂层； c) 通过电铸法在图案化的光致抗蚀剂层上交替层叠含镍 (Ni) 层和含镍 (Ni) 的铁 (Fe) 层，形成镀层； d) 去除图案化的光刻胶层； e) 去除衬底以产生精细金属掩模 (FMM) ；以及用于制造精细金属掩模的方法和由其制造的精细金属掩模。