



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0037613
(43) 공개일자 2020년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09G 1/02 (2006.01) C09K 3/14 (2006.01)
H01L 21/3105 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C09G 1/02 (2013.01)
C09K 3/1409 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0117062
(22) 출원일자 2018년10월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
솔브레인 주식회사
경기도 성남시 분당구 판교로255번길 34 (삼평동)

(72) 발명자
박건호
경기도 성남시 분당구 판교로255번길 34 솔브레인
한명훈
경기도 성남시 분당구 판교로255번길 34 솔브레인

(74) 대리인
특허법인지담, 주한중

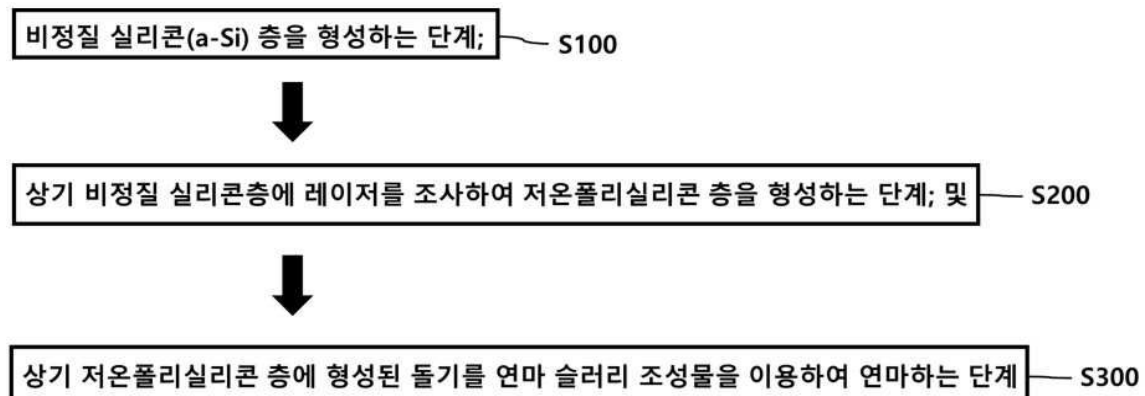
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물 및 상기 연마 슬러리 조성물을 이용한 저온폴리실리콘 돌기 연마방법

(57) 요약

OLED 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)에 형성된 저온폴리실리콘 층의 돌기를 연마하기 위한 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물 및 상기 연마 슬러리 조성물을 이용한 저온폴리실리콘 돌기 연마방법이 개시된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/31051 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연마제; 유기산; 비이온계 계면활성제; 및 pH 조절제를 포함하고,

상기 비이온계 계면활성제가 폴리에틸렌글리콜인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연마제는 금속산화물인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 금속산화물은 실리카(SiO_2), 지르코니아(ZrO_2), 알루미나(Al_2O_3), 세리아(CeO_2), 티타니아(TiO_2), 게르마니아(GeO_2) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 연마제의 크기는 50 nm 내지 100 nm인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 폴리에틸렌글리콜은 분자량이 200 내지 600인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 폴리에틸렌글리콜의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 연마제의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.1 중량부 내지 5 중량부인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 저온폴리실리콘 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 연마가속제를 더 포함하는 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 연마가속제는 2-디메틸아미노-2-메틸프로판올(2-dimethylamino-2-methylpropanol), 2-디메틸아미노-2-메틸프로판올(2-dimethylamino-2-methylpropanol), 메타바나듐산암모늄, 질산 알루미늄, 질산 구리, 염화 니켈, 질산 은, 황산 티탄 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 연마가속제의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물.

청구항 11

비정질 실리콘(a-Si) 층을 형성하는 단계;

상기 비정질 실리콘층에 레이저를 조사하여 저온폴리실리콘 층을 형성하는 단계; 및

상기 저온폴리실리콘 층에 형성된 돌기를 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마하는 단계를 포함하고,

상기 연마 슬러리 조성물은 연마제; 유기산; 비이온계 계면활성제; 및 pH 조절제를 포함하고,

상기 비이온계 계면활성제가 폴리에틸렌글리콜인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마된 저온폴리실리콘 층은 중심선 평균 거칠기(Ra)가 1 nm 미만인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 OLED 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)에 형성된 저온폴리실리콘 층의 돌기를 연마하기 위한 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물 및 상기 연마 슬러리 조성물을 이용한 저온폴리실리콘 돌기 연마방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 박막 트랜지스터를 포함하는 기판은 플라즈마 표시장치나 액정 표시장치 및 유기발광 표시장치 등에서 표시장치의 각 화소를 동작하기 위한 장치로서 이용되고 있다.
- [0003] 상기 박막 트랜지스터의 채널은 비정질 실리콘, 폴리실리콘(다결정 실리콘), 산화물 반도체 등을 포함할 수 있는데, 최근에는 박막 트랜지스터의 전자 이동도 향상 등을 위하여, 폴리실리콘의 사용이 늘어나고 있다.
- [0004] 상기 채널이 폴리실리콘을 포함하는 경우, 대형화가 용이한 저온폴리실리콘(LTPS) 공정이 널리 이용되고 있다.
- [0005] 상기 실리콘을 결정화하는 과정에서, 실리콘막 표면에 돌기가 생성되어, 거칠기가 증가하는데, 이는 박막 트랜지스터의 성능을 저하시키는 요인 중 하나이다. 이러한 돌기를 제거하기 위하여, 종래의 연마 슬러리를 이용하여 실리콘막을 연마하는 경우, 연마 입자가 상기 실리콘막에 흡착되어, 상기 실리콘막이 오염되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0006] 이에, 본 발명자들은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 연구하던 중 연마제에 비이온계 계면활성제로서 폴리에틸렌글리콜을 혼합시킬 경우 상기 폴리에틸렌글리콜이 폴리실리콘 표면에 형성된 오목부에 패시베이션(passivation)을 형성하여 돌기 부분을 선택적으로 연마시킬 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.
- [0007] 이와 관련하여, 대한민국 공개특허 제10-2007-0004235호는 폴리실리콘 CMP용 고정 연마 패드 및 이를 구비하는 연마 시스템에 대하여 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제를 해결하고자 안출된 것으로서, 본 발명의 일 실시예는 OLED 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)에 형성된 저온폴리실리콘 층의 돌기를 연마하기 위한 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제공한다.
- [0009] 본 발명의 다른 일 실시예는 상기 연마 슬러리 조성물을 이용한 저온폴리실리콘 돌기 연마방법을 제공한다.
- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 한정되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면은,
- [0012] 연마제; 유기산; 비이온계 계면활성제; 및 pH 조절제를 포함하고, 상기 비이온계 계면활성제가 폴리에틸렌글리콜인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제공한다.
- [0013] 상기 연마제는 금속산화물인 것일 수 있다.
- [0014] 상기 금속산화물은 실리카(SiO_2), 지르코니아(ZrO_2), 알루미나(Al_2O_3), 세리아(CeO_2), 티타니아(TiO_2), 게르마니아(GeO_2) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다.
- [0015] 상기 연마제의 크기는 50 nm 내지 100 nm인 것일 수 있다.
- [0016] 상기 폴리에틸렌글리콜은 분자량이 200 내지 600인 것일 수 있다.
- [0017] 상기 폴리에틸렌글리콜의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것일 수 있다.
- [0018] 상기 연마제의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.1 중량부 내지 5 중량부인 것일 수 있다.
- [0019] 상기 저온폴리실리콘 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 연마가속제를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0020] 상기 연마가속제는 2-디메틸아미노-2-메틸프로판올(2-dimethylamino-2-methylpropanol), 2-디메틸아미노-2-메틸프로판올(2-dimethylamino-2-methylpropanol), 메타바나듐산암모늄, 질산 알루미늄, 질산 구리, 염화 니켈,

질산 은, 황산 티탄 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다.

[0021] 상기 연마가속제의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것일 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 다른 일 측면은,

[0024] 비정질 실리콘(a-Si) 층을 형성하는 단계; 상기 비정질 실리콘층에 레이저를 조사하여 저온폴리실리콘 층을 형성하는 단계; 및 상기 저온폴리실리콘 층에 형성된 돌기를 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마하는 단계를 포함하고, 상기 연마 슬러리 조성물은 연마제; 유기산; 비이온계 계면활성제; 및 pH 조절제를 포함하고, 상기 비이온계 계면활성제가 폴리에틸렌글리콜인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마방법을 제공한다.

[0025] 상기 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마된 저온폴리실리콘 층은 중심선 평균 거칠기(Ra)가 1 nm 미만인 것일 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 이용하여 OLED TFT에 형성된 저온폴리실리콘 층을 연마하면 상기 연마 슬러리 조성물이 상기 저온폴리실리콘 층에 돌기가 형성되지 않은 오목부에 패시베이션(passivation)을 형성하여 돌기가 형성된 부분을 선택적으로 연마할 수 있다.

[0027] 따라서, 상기 연마 슬러리 조성물을 이용하여 저온폴리실리콘 층을 연마하면 연마 후 저온폴리실리콘 층의 중심선 평균 거칠기(Ra)가 1 nm 미만일 수 있다.

[0028] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 저온폴리실리콘 돌기 연마방법을 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 의해 정의될 뿐이다.

[0031] 덧붙여, 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명의 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0033] 본원의 제 1 측면은,

[0034] 연마제; 유기산; 비이온계 계면활성제; 및 pH 조절제를 포함하고, 상기 비이온계 계면활성제가 폴리에틸렌글리콜인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제공한다.

[0036] 이하, 본원의 제 1 측면에 따른 상기 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 상세히 설명한다.

[0038] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 연마제는 금속산화물인 것일 수 있으며, 예를 들어, 실리카(SiO₂), 지르코니아(ZrO₂), 알루미늄(Al₂O₃), 세리아(CeO₂), 티타니아(TiO₂), 게르마니아(GeO₂) 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있고, 바람직하게 콜로이드 실리카를 포함하는 것일 수 있다. 상기

콜로이드 실리카(colloid silica)는 실리카졸(silica sol)로도 호칭되며, 물이나 유기용제(organic solvent)와 같은 액체에 고형의 실리카 입자가 침전되거나 응집되지 않은 상태로 안정하게 분산되어 있는 것을 의미한다. 상기 콜로이드 실리카는 투석법, 전기투석법, 해교법, 산-중화법, 이온교환법 등 여러 가지 방법으로 제조될 수 있다. 상기 콜로이드 실리카는 발연 실리카나 알루미늄과 같은 연마제에 비해 저온폴리실리콘의 연마 속도가 높아 유리하다.

[0039] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 연마제의 크기는 50 nm 내지 100 nm인 것일 수 있고, 바람직하게 60 nm 내지 80 nm일 수 있으며, 더욱 바람직하게 70 nm인 것일 수 있다. 상기 연마제의 크기는 연마제의 형태에 따라 의미가 달라질 수 있으며, 예를 들어, 구(sphere) 형태일 경우 상기 구의 직경을 의미하고, 타원형일 경우 장축의 직경 또는 단축의 직경일 수 있다. 상기 연마제의 크기가 50 nm 미만일 경우 저온폴리실리콘의 연마 효율이 떨어지는 문제가 발생할 수 있고, 저온폴리실리콘 상에 결함을 유발할 수 있는 가능성이 높아 진다. 또한, 100 nm 초과일 경우 슬러리 분산 안정성에 악영향을 미칠 수 있으며, 스크래치 발생 빈도가 높아질 수 있다. 더불어, 연마속도 구현을 위해 많은 양의 연마제의 양을 필요로 한다. 따라서 전술한 범위의 평균 입경을 갖는 콜로이드 실리카를 사용할 수 있다.

[0040] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 연마제의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.1 중량부 내지 5 중량부인 것일 수 있다. 상기 연마제의 함량이 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.1 중량부 미만일 경우 연마속도가 낮아지는 문제가 발생할 수 있으며, 5 중량부 초과일 경우 분산 안정성 면에서 문제가 발생할 수 있다.

[0041] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 유기산은 안정제의 역할을 하는 것일 수 있으며, 구체적으로 상기 유기산은 카르복시기에 의한 음의 전하를 갖는 것일 수 있다. 상기 안정제는, 상기 연마제에 흡착하여 제타 전위의 절대값을 증가시킴으로써, 분산성을 개선할 수 있다. 또한, pH 완충 작용을 함으로써, 상기 연마 슬러리의 화학 변화를 억제하여, 입자의 응집을 방지할 수 있다. 상기 유기산은 아미노산, 카르복시산 또는 이들의 조합으로 사용될 수 있다. 상기 아미노산은 예를 들어, 알라닌, 글리신, 티로신, 발린 등과 같은 중성 아미노산($-COOH$ 와 NH_2 의 수가 동일), 아스파틱산, 글루타민산 등과 같은 산성 아미노산($-COOH$ 의 수가 NH_2 보다 많음), 라이신 등과 같은 염기성 아미노산($-COOH$ 의 수가 NH_2 보다 적음)이 사용될 수 있다. 또한, 상기 카르복시산은 예를 들어, 포름산, 아세트산, 부티르산, 옥살산, 락트산, 시트르산 등이 사용될 수 있다.

[0042] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 유기산의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것일 수 있다. 상기 유기산의 함량이 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 미만일 경우 pH 완충능(buffer capacity)이 저하될 수 있으며, 0.1 중량부 초과인 경우 상기 연마 슬러리 조성물의 분산 안정성이 저하될 수 있다.

[0043] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 비이온계 계면활성제는 저온폴리실리콘에서 돌기가 형성되지 않은 오목부에 패시베이션(passivation)을 형성시켜 상기 연마 슬러리 조성물이 저온폴리실리콘의 돌기 부분을 선택적으로 연마시키도록 하는 역할을 하는 것일 수 있다.

[0044] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 비이온계 계면활성제는 폴리에틸렌글리콜일 수 있으며, 상기 폴리에틸렌글리콜은 분자량이 200 내지 600인 것일 수 있다. 상기 폴리에틸렌글리콜의 분자량이 200 미만일 경우 저온폴리실리콘에서 돌기가 형성되지 않은 오목부에 패시베이션을 충분히 형성시키지 않아 상기 연마 슬러리 조성물이 저온폴리실리콘의 돌기 부분 및 돌기가 형성되지 않은 부분을 함께 연마할 수 있어 연마 후 저온폴리실리콘의 중심선 평균 거칠기(R_a)가 높게 나타날 수 있다. 또한, 상기 폴리에틸렌글리콜의 분자량이 600 초과일 경우 저온폴리실리콘의 돌기 부분까지 패시베이션이 형성될 수 있어 연마 후 저온폴리실리콘의 중심선 평균 거칠기(R_a)가 높게 나타날 수 있다.

[0045] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 폴리에틸렌글리콜의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것일 수 있다. 상기 폴리에틸렌글리콜의 함량이 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 미만일 경우 저온폴리실리콘에서 돌기가 형성되지 않은 오목부에 패시베이션을 충분히 형성시키지 않아 상기 연마 슬러리 조성물이 저온폴리실리콘의 돌기 부분 및 돌기가 형성되지 않은 부분을 함께 연마할 수 있어 연마 후 저온폴리실리콘의 중심선 평균 거칠기(R_a)가 높게 나타날 수 있다. 또한, 상기 폴리에틸렌글리콜의 함량이 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.1 중량부 초과일 경우 저온폴리실리콘의 돌기 부분까지 패시베이션이 형성될 수 있어 연마 후 저온폴리실리콘의 중심선 평균 거칠기(R_a)가 높게 나타날 수 있다.

- [0046] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 pH 조절제는 산 또는 염기 물질일 수 있다. 상기 pH 조절제가 산 물질인 경우 황산, 염산, 질산, 탄산, 아세트산 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다. 또한, 상기 pH 조절제가 염기 물질인 경우 수산화칼륨, 수산화나트륨, 암모니아 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다.
- [0047] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 상기 pH 조절제를 이용하여 pH를 3 내지 4로 조절할 수 있다. pH가 3 미만일 경우 저온폴리실리콘 표면에 부식현상이 발생하는 문제가 발생할 수 있으며, 4 초과일 경우 상기 연마제의 분산안정성이 나빠질 수 있고, 저온폴리실리콘의 연마 속도가 저하될 수 있다.
- [0048] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 연마가속제를 더 포함하는 것일 수 있으며, 예를 들어, 상기 연마가속제는 2-디메틸아미노-2-메틸프로판올(2-dimethylamino-2-methylpropanol), 메타바나듐산암모늄, 질산 알루미늄, 질산 구리, 염화 니켈, 질산 은, 황산 티탄 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다.
- [0049] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 연마가속제의 함량은 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 내지 0.1 중량부인 것일 수 있다. 상기 연마가속제의 함량이 상기 연마 슬러리 조성물 100 중량부 대비 0.001 중량부 미만일 경우 연마속도가 저하되는 문제가 발생할 수 있고, 0.1 중량부 초과일 경우 연마속도가 과도하게 증가하여 상기 패시베이션 효과를 나타낼 수 없어 폴리실리콘의 돌기 및 오목부가 모두 연마되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0050] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 연마제 식각 억제제를 더 포함할 수 있다. 상기 식각 억제제는 실리콘 질화막 등의 어느 일방의 식각 속도는 유지하면서, 실리콘 산화막등의 다른 막의 식각을 억제함으로써 선택적 식각 공정에 유용하다. 상기 식각 억제제는 알코올, 글리신, 히스티딘, 벤조트리아졸 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있으며, 구체적으로는 5-메틸-1H-벤조트리아졸(5-Methyl-1H-Benzotriazol), 2,2'-[[5-메틸-1H-벤조트리아졸-1-일]메틸]이미노]비스-에탄올(2,2'-[[5-methyl-1H-benzotriazole-1-yl)-methyl]imino]bis-ethanol), 1,2,4-트리아졸(1,2,4-triazole), 1,2,3-트리아졸(1,2,3-triazole), 1,2,3-트리아졸 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 사용하는 것일 수 있다. 한편, 상기 식각 억제제는 0.001 내지 0.1중량% 농도로 포함될 수 있으며, 바람직하게 0.05 중량% 농도로 포함될 수 있다. 상기 식각 억제제의 함량이 너무 적으면 첨가효과를 전혀 기대할 수 없고, 함량이 너무 많을 경우 선택비의 향상의 폭이 줄어들고 크게 유의차가 없을 수 있으며, 점도 상승으로 인하여 식각액 제조에 어려운 문제가 있을 수 있다.
- [0051] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 용매를 더 포함할 수 있다. 상기 용매는 전술한 조성물의 구성을 용이하게 분산시킬 수 있는 것이라면 특별히 한정되지 아니하며, 예를 들어, 물, 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, 프로펠렌 글리콜 및 이들의 조합들로부터 선택되는 물질을 포함하는 것일 수 있다. 물을 용매로 사용하는 경우에는 탈이온수(DIW)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0052] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물은 연마제, 용매 및 기타 첨가제와 같은 모든 성분을 포함하는 1액형 슬러리 조성물 형태로 제공될 수도 있고, 필요에 따라 2 용기, 또는 3개 이상의 용기에 상기 성분들을 각기 저장된 후 사용 시점 또는 사용 시점 부근에서 이를 혼합하는 2액형 또는 3 액형 슬러리 조성물 형태로 제공될 수도 있다. 이러한 제공 형태의 선택 및 저장 성분 조합은 당해 분야에 통상의 기술을 가진 자의 지식에 속하며, 혼합 비율을 변화시킴으로써 전체적인 연마 특성 및 연마 속도를 조정할 수 있다.
- [0054] 본원의 제 2 측면은,
- [0055] 비정질 실리콘(a-Si) 층을 형성하는 단계; 상기 비정질 실리콘 층에 레이저를 조사하여 저온폴리실리콘 층을 형성하는 단계; 및 상기 저온폴리실리콘 층에 형성된 돌기를 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마하는 단계를 포함하고, 상기 연마 슬러리 조성물은 연마제; 유기산; 비이온계 계면활성제; 및 pH 조절제를 포함하고, 상기 비이온계 계면활성제가 폴리에틸렌글리콜인 것인 저온폴리실리콘 돌기 연마방법을 제공한다.
- [0057] 본원의 제 1 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면에 대해 설명한

내용은 제 2 측면에서 그 설명이 생략되었더라도 동일하게 적용될 수 있다.

- [0059] 이하, 본원의 제 2 측면에 따른 저온폴리실리콘 돌기 연마방법을 도 1을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0061] 우선, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 돌기 연마방법은 비정질 실리콘(a-Si) 층을 형성하는 단계(S100)를 포함한다.
- [0062] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘은 OLED 박막 트랜지스터(TFT)에 형성된 것을 의미하는 것일 수 있다. 따라서, 상기 비정질 실리콘 층은 버퍼층 상에 형성된 것일 수 있다. 이때, 상기 비정질 실리콘 층을 버퍼층 상에 형성하는 단계는 스퍼터링, 저압화학증착(low-pressure chemical vapor deposition, LPCVD), 플라즈마강화 화학증착(plasmaenhanced chemical vapor deposition, PECVD) 등의 방법을 이용하여 수행되는 것일 수 있다.
- [0064] 다음으로, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 돌기 연마방법은 상기 비정질 실리콘 층에 레이저를 조사하여 저온폴리실리콘 층을 형성하는 단계(S200)를 포함한다.
- [0065] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 비정질 실리콘 층은 엑시머 레이저 어닐링(Excimer Laser Annealing) 또는 순차 측면 고상화(Sequential Lateral Solidification) 등에 의해 결정화되어 저온폴리실리콘 층을 형성하는 것일 수 있다. 이때, 상기 저온폴리실리콘 층에 50 nm 내지 100 nm의 미세한 크기의 돌기가 형성될 수 있다. 상기 돌기가 제거되지 않을 경우 게이트 절연층의 두께가 증가함으로써, 고성능 박막 트랜지스터를 구현하기 어려울 수 있다.
- [0067] 다음으로, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 저온폴리실리콘 돌기 연마방법은 상기 저온폴리실리콘 층에 형성된 돌기를 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마하는 단계(S300)를 포함한다.
- [0068] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 연마 슬러리 조성물은 상기 본원의 제 1 측면에서 기술한 것과 동일하므로 이하 설명은 생략하도록 한다.
- [0069] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 연마 슬러리 조성물을 이용하여 연마된 저온폴리실리콘층은 중심선 평균 거칠기(Ra)가 1 nm 미만인 것일 수 있다. 즉, 상기 연마 슬러리 조성물은 비이온계 계면활성제인 폴리에틸렌글리콜을 포함함으로써, 상기 저온폴리실리콘 층에서 돌기가 형성되지 않은 오목부에 패시베이션(passivation)을 형성시켜 상기 연마 슬러리 조성물이 저온폴리실리콘 층의 돌기 부분을 선택적으로 연마시키는 것일 수 있다.
- [0071] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0073] **실시예 1.**
- [0074] 입자크기 70 nm의 콜로이드 실리카 1 중량%, 분자량 200의 폴리에틸렌글리콜(PEG 200) 0.05 중량%, 유기산 및 pH 조절제를 혼합하여 pH 3의 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0076] **실시예 2.**
- [0077] 분자량 400의 폴리에틸렌글리콜(PEG 400)을 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.

- [0079] **실시예 3.**
- [0080] 분자량 600의 폴리에틸렌글리콜(PEG 600)을 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0082] **실시예 4.**
- [0083] 연마가속제로서 2-디메틸아미노-2-메틸프로판올(2-dimethylamino-2-methylpropanol, DMAMP) 0.05 중량%를 추가로 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 저온폴리실리콘 돌기 연마용 화학적 기계적 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0085] **비교예 1.**
- [0086] 입자크기 45 nm의 콜로이달 실리카를 사용하고, 폴리에틸렌글리콜을 혼합하지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0088] **비교예 2.**
- [0089] 폴리에틸렌글리콜을 혼합하지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0091] **비교예 3.**
- [0092] 입자크기 110 nm의 콜로이달 실리카를 사용하고, 폴리에틸렌글리콜을 혼합하지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0094] **비교예 4.**
- [0095] 콜로이달 실리카 대신 입자크기 150 nm의 세리아를 사용하고, 폴리에틸렌글리콜을 혼합하지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0097] **비교예 5.**
- [0098] 분자량 100의 폴리에틸렌글리콜을 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0100] **비교예 6.**
- [0101] 분자량 1,000의 폴리에틸렌글리콜을 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0103] **비교예 7.**
- [0104] 폴리에틸렌글리콜 대신 Tween 60을 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.
- [0106] **비교예 8.**
- [0107] 폴리에틸렌글리콜 대신 Tween 80을 혼합한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같이 연마 슬러리 조성물을 제조하였다.

[0109] **실험예. 저온폴리실리콘의 연마 속도 및 표면 거칠기 평가**

[0110] 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 8의 연마 슬러리 조성물의 저온폴리실리콘 연마 속도 및 연마 후 저온폴리실리콘 표면 거칠기를 하기와 같은 조건에서 평가하여 하기 표 1에 나타내었다.

[0112] 연마기 : 폴리 400(Poli 400, G&P Technology社 제조)

[0113] 평가 조건: 2 psi

[0114] 웨이퍼: 4 x 4 cm² 저온폴리실리콘 평판 웨이퍼

[0115] 슬러리 유량: 100 mL/min

[0116] 연마 패드: IC1010(다우社)

[0118] **[표 1]**

	연마 슬러리 조성물	연마제 크기 (nm)	pH	연마속도 (Å/min)	연마 후 Ra (nm)
실시예 1	콜로이달 실리카 + PEG 200	70	3	165	0.72
실시예 2	콜로이달 실리카 + PEG 400	70	3	181	0.95
실시예 3	콜로이달 실리카 + PEG 600	70	3	184	0.85
실시예 4	콜로이달 실리카 + PEG 200 + DMAMP	70	3	241	0.49
비교예 1	콜로이달 실리카	45	3	110	1.92
비교예 2	콜로이달 실리카	70	3	135	1.35
비교예 3	콜로이달 실리카	110	3	189	2.11
비교예 4	세리아	150	3	420	1.85
비교예 5	콜로이달 실리카 + PEG 100	70	3	90	1.34
비교예 6	콜로이달 실리카 + PEG 1,000	70	3	178	1.13
비교예 7	콜로이달 실리카 + Tween 60	70	3	183	1.32
비교예 8	콜로이달 실리카 + Tween 80	70	3	189	1.41

[0119]

[0121] 상기 표 1에 나타낸 바와 같이 분자량 200, 400 및 600의 폴리에틸렌을 혼합한 연마 슬러리 조성물의 경우 비교예에 비하여 연마 후 Ra 값이 작게 측정되어 저온폴리실리콘의 연마가 더욱 잘 수행되었음을 확인할 수 있었다. 또한, 연마가속제로서 DMAMP를 추가로 혼합한 연마 슬러리 조성물의 경우 연마 후 Ra 값이 0.49로서 매우 작게 측정되었음을 확인할 수 있었다.

도면

도면1

