(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0137725
(43) 공개일자 2011년12월23일

(51) Int. Cl.
H01L 27/14 (2006.01) *H01L 31/02* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0050807
(22) 출원일자 2011년05월27일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2010-138314 2010년06월17일 일본(JP)

(71) 출원인
르네사스 일렉트로닉스 가부시키가이샤
일본국 카나가와켄 카와사키시 나카하라쿠 시모누마베 1753반치
(72) 발명자
오가와 사치코
일본국 카나가와켄 카와사키시 나카하라쿠 시모누마베 1753반치 르네사스 일렉트로닉스 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인 원전

전체 청구항 수 : 총 6 항

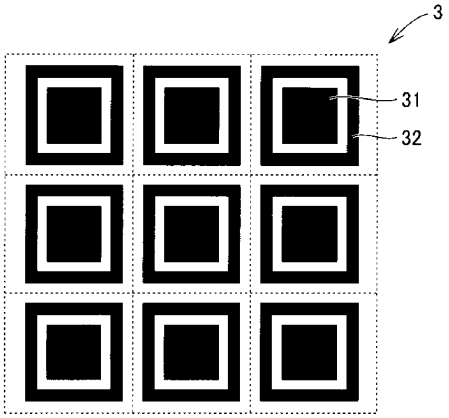
(54) 마이크로 렌즈의 제조에 이용되는 마스크, 및, 그것을 이용한 마이크로 렌즈의 제조 방법

(57) 요 약

종래와 같은 제조 프로세스를 이용했을 경우에도, 종래보다 간격이 좁은(각 마이크로 렌즈간의 스페이스가 적은) 마이크로 렌즈를 얻을 수 있는 제조 방법을 제공한다.

본 발명은, 마이크로 렌즈의 제조에 있어서, 기판 상의 감광성의 마이크로 렌즈 재료에, 패턴화된 광선을 조사하기 위한 마스크로서, 메인 레이아웃, 및, 그 메인 레이아웃의 주위에 설치된 서브 레이아웃을 가지며, 그 마스크에 광선을 조사했을 때에, 상기 메인 레이아웃에 의해서 마이크로 렌즈의 중앙부에 상당하는 위치에 제1의 광선 패턴이 얻어지고, 상기 서브 레이아웃에 의해서 상기 제1의 광선 패턴의 주위에 상기 제1의 광선 패턴과는 분리된(해상된) 제2의 광선 패턴이 얻어지는 것을 특징으로 하는 마스크이다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

마이크로 렌즈의 제조에 있어서, 기판 상의 감광성의 마이크로 렌즈 재료에, 패턴화된 광선을 조사하기 위한 마스크로서,

메인 레이아웃, 및, 그 메인 레이아웃의 주위에 설치된 서브 레이아웃을 가지며, 그 마스크에 광선을 조사했을 때에, 상기 메인 레이아웃에 의해서 마이크로 렌즈의 중앙부에 상당하는 위치에 제1의 광선 패턴이 얻어지며, 상기 서브 레이아웃에 의해서 상기 제1의 광선 패턴의 주위에 상기 제1의 광선 패턴과는 분리된 제2의 광선 패턴이 얻어지는 것을 특징으로 하는 마스크.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메인 레이아웃 및 상기 서브 레이아웃이, 차광 영역으로 이루어지며, 상기 제1의 광선 패턴 및 상기 제2의 광선 패턴이, 광선의 조사되지 않는 영역으로 이루어지는, 마스크.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 기재된 마스크를 이용하여, 기판 상의 감광성의 마이크로 렌즈 재료에, 패턴화된 광선을 조사하는 공정을 포함하는, 마이크로 렌즈의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

감광성의 마이크로 렌즈 재료를 기판 상에 도포하는 공정,

상기 마이크로 렌즈 재료에 상기 패턴화된 광선을 조사하는 공정,

상기 마이크로 렌즈 재료를 현상하는 공정,

상기 마이크로 렌즈 재료의 전면에 광선을 조사하는 공정, 및,

상기 마이크로 렌즈 재료를 가열하는 공정을 이 순서대로 포함하는, 마이크로 렌즈의 제조 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

마이크로 렌즈 재료를 기판 상에 도포하는 공정,

상기 마이크로 렌즈 재료 위에 감광성의 포토레지스트 재료를 도포하는 공정,

상기 포토레지스트 재료에 상기 패턴화된 광선을 조사하는 공정,

상기 포토레지스트 재료를 현상하는 공정,

상기 포토레지스트 재료의 전면에 광선을 조사하는 공정,

상기 포토레지스트 재료를 가열하는 공정, 및,

에칭에 의해, 상기 포토레지스트 재료로부터 얻어진 포토레지스트의 형상을 상기 마이크로 렌즈 재료에 전사하는 공정을 이 순서대로 포함하는, 마이크로 렌즈의 제조 방법.

청구항 6

청구항 3내지 5항 중 어느 한 항에 기재된 마이크로 렌즈의 제조 방법에 의해 제조된 마이크로 렌즈를 구비한 촬상 소자.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 촬상 소자나 이미지 센서 등으로서 이용되는 마이크로 렌즈의 제조에 이용되는 마스크, 및, 그것을 이용한 마이크로 렌즈의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래의 마이크로 렌즈의 제조 방법을 도 11과 도 12를 이용하여 설명한다. 또한, 종래의 마이크로 렌즈의 제조 방법은, 일본국 특허공개공보 평4-12568호(특허문헌 1)에도 개시되어 있다.

[0003] 우선, 감광성의 마이크로 렌즈 재료(20)를 기판(1) 상에 도포한다(도 11(a)). 다음으로, 원하는 렌즈를 얻기 위한 마스크(30)를 통하여, 마이크로 렌즈 재료(20)에 광선(41)(예를 들면, I선)을 조사한다(도 11(b)). 여기서 이용되는 마스크(30)는, 도 12에 나타내는 차광 영역(31)(흑색 부분)이 배열된 레이아웃을 가지고 있으며, 이 차광 영역(31)을 통해 광선(41)이 마이크로 렌즈 재료(20)에 조사된다.

[0004] 다음으로, 현상액으로 현상함으로써 감광부(21)를 제거하여, 렌즈의 바탕으로 되는 패턴(22)을 형성한다(도 11(c)). 도 11(c)의 패턴(22)은, 마스크(30)의 차광 영역(31)이 전사된 형태로 된다.

[0005] 다음으로, 패턴(22)이 형성된 기판(1)의 전면에, 광선(42)(예를 들면, I선을 포함하는 광선)을 조사한다(도 11(d)). 이 처리에 의해, 패턴(22)은, 내부에 있는 감광기가 반응하여 내열성이 저하한다. 다음으로, 패턴(22)에 가열 처리(베이크 처리)를 실시함으로써, 열처짐(재료가 연화하여, 그 연화의 레벨에 따라, 중력과 표면장력이 균형되는 형상으로 변화하는 것)이 일어나, 마이크로 렌즈(24)의 형상이 된다(도 10(e)). 열처짐 후의 마이크로 렌즈(24)를 냉각함으로써, 기판 위에 복수의 마이크로 렌즈가 제조된다.

[0006] 이와 같이 하여 얻어진 마이크로 렌즈는, 예를 들면, 촬상 소자에 이용되는 경우, 촬상 소자의 포토 다이오드에 효율적으로 외부의 빛을 가두는 것이 요구된다. 그러기 위해서는, 기판 상의 각 렌즈의 사이의 스페이스를 가능한 한 적게(간격을 좁게) 하는 것이 바람직하다.

[0007] 상술한 바와 같은 종래의 제조 방법에 있어서는, 마스크를 통해 패턴화된 광선의 조사(패터닝 노광)에 의해 얻어지는 마이크로 렌즈 재료의 각 패턴의 간격이 열처짐에 의해서 좁아지는 것을 고려한 다음, 마스크의 차광 영역의 간격을 마이크로 렌즈끼리 접촉하지 않는 범위에서 가능한 한 좁게 설정함으로써, 여분의 스페이스가 적은 마이크로 렌즈를 얻고 있다. 이러한 방법으로 마이크로 렌즈를 제조하는 경우, 각각의 마이크로 렌즈를 재현성 좋게 해상(분리) 할 수 있도록 하는 최소의 간격은, 열처짐 시에 마이크로 렌즈 재료가 퍼지는 범위의 정밀도에 좌우된다.

[0008] 그러나, 종래의 방법에 있어서, 열처짐 시에 마이크로 렌즈 재료가 퍼지는 범위를 고정밀도로 관리하기 위해서는, 가열 처리의 온도 프로파일이나 온도 분포, 마이크로 렌즈 재료의 조성의 균일성 등을 엄밀하게 관리할 필요가 있으며, 이러한 관리는, 실생산에 있어서는 한계가 있고, 또한, 지극히 복잡한 공정관리가 된다. 따라서, 종래의 방법에 의해 마이크로 렌즈의 간격을 좁게 하는 것에는 한계가 있었다. 실제로는, 사용하는 광선의 파장이나 마이크로 렌즈 재료의 종류에도 의존하지만, 마스크의 차광 영역의 간격이 0.5㎛ 정도가 되면, 얻어지는 마이크로 렌즈간의 간격이 갑자기 좁아져 마이크로 렌즈끼리 브릿지해 버리는 현상이 일어난다.

[0009] 또한, 종래의 제조 방법에 있어서, 마이크로 렌즈간의 거리를 좁게 하기 위해서는, 열처짐에 의한 기판계면에서의 재료의 확산을 크게 할 필요가 있기 때문에, 열처짐에 의해서 얻어지는 마이크로 렌즈의 높이는 낮아진다. 이 때문에, 도 13(a)와 같이 베이스 기판과 접촉각이 지극히 작거나, 도 13(b)와 같은 형상이고, 도 13(c)에 나타내는 바와 같은 접촉각이 크고, 또한 높이가 확보된 이상적인 형상의 마이크로 렌즈를 얻는 것은 어려웠다. 또한, 접촉각을 크게 하여 마이크로 렌즈 자체의 높이를 확보하는, 즉 곡율 반경을 작게 하는 쪽이, 넓은 범위의 빛을 집광할 수 있기 때문에, 마이크로 렌즈의 형상으로서 바람직하다.

[0010] 또한, 특허문헌 2에는, 메인 차광 영역과, 그 주변에 메인 차광 영역에서 멀어질수록 빛의 투과도가 높아지도록 형성되는 보조 차광 영역을 가지는 마이크로 렌즈 패턴용 마스크를 이용하고(특허문헌 2의 청구항 1, 도 7, 9 등을 참조), 마이크로 렌즈의 곡율 반경을 크게 하여, 장방형의 렌즈의 횡방향과 종방향의 곡율 반경을 동일하게 할 수 있는 마이크로 렌즈의 제조 방법이 개시되어 있다. 그러나, 이러한 제조 방법에 있어서 사용되는 마스크는, 지극히 복잡한 레이아웃으로 되고, 또한 정확한 설계가 필요하게 되기 때문에, 마스크의 제조에 많은 비용을 필요로 한다는 문제가 있었다. 또한, 특허문헌 2에 개시된 제조 방법은, 마이크로 렌즈의 간격을 좁게 하

는 것을 목적으로 하는 것이 아니다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본국 특허공개공보 평4-12568호

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본국 특허공개공보 평10-74927호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은, 종래와 같은 제조 프로세스를 이용한 경우라도, 종래보다 간격이 좁은(각 마이크로 렌즈간의 스페이스가 적은) 마이크로 렌즈를 얻을 수 있는 제조 방법의 제공을 목적으로 한다. 또한, 이상적인 접촉각을 가지는 형상의 마이크로 렌즈를 얻을 수 있는 제조 방법의 제공을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 마이크로 렌즈의 제조에 있어서, 기판 상의 감광성의 마이크로 렌즈 재료에, 패턴화된 광선을 조사하기 위한 마스크로서, 메인 레이아웃, 및, 그 메인 레이아웃의 주위에 설치된 서브 레이아웃을 가지며, 그 마스크에 광선을 조사했을 때에, 상기 메인 레이아웃에 의해서 마이크로 렌즈의 중앙부에 상당하는 위치에 제1의 광선 패턴이 얻어지고, 상기 서브 레이아웃에 의해서 상기 제 1의 광선 패턴의 주위에 상기 제 1의 광선 패턴과는 분리된(해상된) 제2의 광선 패턴이 얻어지는 것을 특징으로 하는 마스크이다.

[0014] 상기 메인 레이아웃 및 상기 서브 레이아웃은, 차광 영역으로 이루어지며, 상기 제1의 광선 패턴 및 상기 제2의 광선 패턴은, 광선의 조사되지 않는 영역(비조사 영역)으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 마이크로 렌즈의 제조에 사용하는 마이크로 렌즈 재료의 감광 특성에 따라서는, 상기 메인 레이아웃 및 상기 서브 레이아웃은, 투광영역으로 이루어지며, 상기 제1의 광선 패턴 및 상기 제2의 광선 패턴은, 광선의 조사되는 영역(조사 영역)으로 이루어지도록 해도 된다.

[0016] 또한, 본 발명은, 상기의 마스크를 이용하여, 기판 상의 감광성의 마이크로 렌즈 재료에, 패턴화된 광선을 조사하는 공정을 포함하는, 마이크로 렌즈의 제조 방법에 관한 것이기도 하다.

[0017] 본 발명의 제조 방법은, 감광성의 마이크로 렌즈 재료를 기판 상에 도포하는 공정, 상기 마이크로 렌즈 재료에 상기 패턴화된 광선을 조사하는 공정, 상기 마이크로 렌즈 재료를 현상하는 공정, 상기 마이크로 렌즈 재료의 전면에 광선을 조사하는 공정, 및, 상기 마이크로 렌즈 재료를 가열하는 공정을 이 순서대로 포함하는 것이 바람직하다.

[0018] 또한, 본 발명의 제조 방법은, 마이크로 렌즈 재료를 기판 상에 도포하는 공정, 상기 마이크로 렌즈 재료 위에 감광성의 포토레지스트 재료를 도포하는 공정, 상기 포토레지스트 재료에 상기 패턴화된 광선을 조사하는 공정, 상기 포토레지스트 재료를 현상하는 공정, 상기 포토레지스트 재료의 전면에 광선을 조사하는 공정, 상기 포토레지스트 재료를 가열하는 공정, 및, 에칭에 의해, 상기 포토레지스트 재료로부터 얻어진 포토레지스트의 형상을 상기 마이크로 렌즈 재료에 전사하는 공정을 이 순서대로 포함하는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 본 발명은, 상기의 마이크로 렌즈의 제조 방법에 의해 제조된 마이크로 렌즈를 구비한 촬상 소자에 관한 것이기도 하다.

발명의 효과

[0020] 마이크로 렌즈의 제조 공정에 있어서, 본 발명의 마스크를 이용하여 패턴화된 광선을 조사함으로써, 종래와 같은 제조 프로세스를 이용한 경우라도, 종래보다 간격이 좁은(각 마이크로 렌즈간의 스페이스가 적은) 마이크로 렌즈를 얻을 수 있다. 또한, 마이크로 렌즈의 높이를 확보하면서 기판과의 높은 접촉각을 가지는 형상의 마이크로 렌즈를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은, 실시형태 1의 마이크로 렌즈의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는, 실시형태 1에서 이용되는 마스크의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 3은, 실시형태 1에서 이용되는 마스크의 다른 예를 나타내는 모식도이다.

도 4는, 실시형태 1에서 이용되는 마스크의 또 다른 예를 나타내는 모식도이다.

도 5는, (a)는, 본 발명의 마스크의 형상과 그 마스크를 투과 한 광선의 강도의 관계를 나타내는 모식도이며, (b)~(d)는, 종래의 마스크의 형상과 그 마스크를 투과한 광선의 강도의 관계를 나타내는 모식도이다.

도 6은, 실시형태 2의 마이크로 렌즈의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7은, 본 발명의 제조 방법에 의해 얻어진 마이크로 렌즈를 구비한 촬상 소자를 나타내는 모식 단면도이다.

도 8은, (a)는, 실시예 1에서 얻어진 마이크로 렌즈의 사진을 나타내는 도면이며, (b)는, 실시예 1에서 이용한 마스크의 레이아웃을 나타내는 모식도이다.

도 9는, 비교예 1에서 얻어진 마이크로 렌즈의 일례의 사진을 나타내는 도면이다.

도 10은, 실시예 1 및 비교예 1에 있어서의 마스크의 차광 영역의 간격과 얻어진 마이크로 렌즈의 간격의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 11은, 종래의 마이크로 렌즈의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 12는, 종래의 마스크의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 13은, (a), (b)는, 종래의 마이크로 렌즈의 형상을 나타내는 모식도이며, (c)는, 바람직한 마이크로 렌즈의 형상을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] (실시형태 1)

[0023] 본 발명의 일 실시형태를 도 1, 도 2를 이용하여 설명한다. 도 1은, 본 실시형태의 프로세스 흐름을 설명하기 위한 단면 모식도이며, 도 2는, 실시형태 1에서 이용되는 마스크의 일례를 나타내는 모식도이다.

[0024] 우선, 감광성의 마이크로 렌즈 재료(20)를 기판(1) 상에 도포한다(도 1(a)). 마이크로 렌즈 재료(20)로서는, 마이크로 렌즈의 제조에 이용되는 여러 가지 공지의 재료에서 감광성을 가지는 것을 이용할 수 있으며, 예를 들면, 아크릴계 수지나 페놀계 수지와 퀴논디아지드기 함유의 감광제를 포함한 재료를 들 수 있다.

[0025] 다음으로, 마스크(3)를 통하여, 마이크로 렌즈 재료(20)에 광선(예를 들면, I선)(41)을 조사한다(도 1(b)). 여기서 이용되는 마스크(3)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 차광 영역(흑색 부분)(31)으로 이루어지는 메인 레이아웃 및 차광 영역(32)으로 이루어지는 서브 레이아웃을 가지고 있다. 이 차광 영역(31, 32)에 의해서, 광선(41)이 부분적으로 차폐(패턴화)된 상태로 마이크로 렌즈 재료(20)에 조사된다.

[0026] 다음으로, 현상액(예를 들면, 테트라 메틸 암모늄 하이드로 옥사이드의 수용액)으로 현상하여 감광부(21)를 제거함으로써, 렌즈의 기본이 되는 패턴(22, 23)이 형성된다(도 1(c)). 도 1(c)의 패턴(22, 23)은, 마스크(3)의 차광 영역(31, 32)이 전사된 형태가 된다.

[0027] 다음으로, 패턴(22, 23)이 형성된 기판(1)의 전면에, 광선(42)(I선을 포함하는 광선)을 조사한다(도 1(d)). 이 처리에 의해, 패턴(22, 23)은, 내부에 있는 감광기가 반응하여 내열성이 저하한다. 다음으로, 패턴(22, 23)에 가열 처리를 실시함으로써 열처짐을 일으켜, 마이크로 렌즈(24)의 형상으로 한다(도 1(e)).

[0028] 이 때, 체적이 큰 패턴(22)이 먼저 열처짐을 일으키기 때문에, 열처짐을 일으키기 어려운 패턴(23)에 의해서, 패턴(22)의 열처짐의 범위가 일정한 범위로 제한된다. 이에 의해, 열처짐의 범위를 엄밀하게 제어할 수 있기 때문에, 종래보다 좁은 간격의 레이아웃을 가지는 마이크로 렌즈를 제조하는 것이 가능해진다. 또한, 체적이 작은 패턴(23)의 열처짐이 패턴(22)의 열처짐보다 늦어지는 원인은, 체적이 작은 패턴의 경우, 기판계면에서의 재료의 유동에 걸리는 힘(밀어 내는 힘)이 체적이 큰 패턴과 비교하여 작다는 것을 들 수 있다. 또한, 가열의 초기의 단계에서 패턴(23)의 표면에 피막과 같은 것이 형성되는 것이 관찰되는 점에서, 더욱 유동에 대해서 보호되

고 있다고 추측되지만, 이에 관해서는 자세한 것은 분명하지 않다.

[0029] 이와 같이 하여 형성된 열처짐 후의 마이크로 렌즈(24)를 냉각함으로써, 기판 위에 복수의 마이크로 렌즈가 제조된다.

[0030] 본 발명의 프로세스 흐름은, 기본적으로 종래 방법과 같지만, 이용하는 마스크의 레이아웃이 종래의 마스크와는 다르다. 본 발명의 마스크는, 그 마스크에 광선을 조사했을 때에, 메인 레이아웃에 의해서 마이크로 렌즈의 중앙부에 상당하는 위치에 제1의 광선 패턴이 얻어지고, 서브 레이아웃에 의해서 제1의 광선 패턴의 주위에 상기 제1의 광선 패턴과는 분리된(해상된) 제2의 광선 패턴이 얻어지는 것을 특징으로 하는 마스크이다.

[0031] 상술한 본 실시형태에 이용되는 마스크는, 장방형의 차광 영역(31)으로 이루어지는 메인 레이아웃을 가지며, 그 주위에 별도로 가는 라인형상의 차광 영역(32)로 이루어지는 서브 레이아웃을 가지고 있다. 이러한 마스크를 이용하여, 마이크로 렌즈 재료에(차광 영역(31)에 대응하는 제1의 비조사 영역, 및, 차광 영역(32)에 대응하는 제2의 비조사 영역을 가지는) 패턴화된 광선을 조사함으로써, 마이크로 렌즈 재료로 이루어지는 패턴(22, 23)의 각각이 분리된다(해상된다).

[0032] 이것을 도 5를 이용하여 구체적으로 설명한다. 도 5는, 본 발명의 마스크(도 5(a)), 일반적인 종래의 마스크(도 5(b)), 및, 특허문헌 2에서 이용되고 있는 종래의 마스크(도 5(c), 도 5(d))를 이용하여 패터닝 노광을 실시했을 경우에 있어서의, 마스크(3, 30)의 형상에 대응한 광학 강도(세로축)의 분포를 나타낸다.

[0033] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 마스크(3)에 의한 광학 강도는, 메인 레이아웃(차광 영역(31))과 서브 레이아웃(차광 영역(32))에 대응하는 부분과 그 이외의 부분과의 광학 강도의 콘트라스트가 커지고 있다. 이 때문에, 이러한 마스크를 이용한 노광 및 현상 후에 기판 상에 형성되는 마이크로 렌즈 재료의 패턴(도 1의 패턴(22, 23))은, 개개의 마이크로 렌즈(화소)에 관하여 각각 분리되게 된다(2개의 패턴(22, 23)이 1개의 마이크로 렌즈에 대응하고 있다).

[0034] 이러한 각 패턴의 분리를 위해서는, 메인 레이아웃(차광 영역(31))과 서브 레이아웃(차광 영역(32)) 사이에 일정 이상의 간격을 가질 필요가 있다. 패턴(22, 23)의 각각이 분리되기 위해서는, 예를 들면, 차광 영역(31)(메인 레이아웃)과 차광 영역(32)(서브 레이아웃)의 간격이, 광선(41)의 파장의 0.7배 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 1.0배 이상이다. 다만, 간격을 너무 넓히면, 메인 레이아웃에 의해 형성되는 패턴이, 열처짐 후의 기판과의 접촉각이 작은 상태, 혹은 렌즈 높이를 확보할 수 없는 상태에서, 서브 레이아웃의 열처짐으로 머지되기 때문에, 둥근 주발모양의 렌즈가 되지 않는다.

[0035] 본 발명의 마스크에 있어서, 메인 레이아웃(차광 영역(31))과 서브 레이아웃(차광 영역(32))의 사이의 최적의 간격은, 사용하는 광선의 파장이나, 사용하는 마이크로 렌즈 재료(후술하는 포토레지스트 재료) 등에 따라 결정된다. 예를 들면, I선(파장)을 이용하는 경우, 0.3~0.5㎛의 간격이 바람직하다.

[0036] 한편, 도 5(b)는, 일반적인 종래예의 마스크를 이용했을 경우의 광학 강도의 분포를 나타낸다. 이러한 마스크를 이용한 노광 및 현상 후에 기판 상에 형성되는 마이크로 렌즈 재료의 패턴은, 마이크로 렌즈(화소) 하나당 하나가 된다.

[0037] 또한, 도 5(c), 도 5(d)는, 특허문헌 2(일본국 특허공개공보 평10-74927호)에서 이용되고 있는 종래의 마스크를 이용했을 경우의 광학 강도의 분포를 나타낸다. 도 5(c)의 마스크(30)는, 차광 영역(31)과 그 주변에 차광 영역(31)으로부터 멀어질수록 빛의 투과도가 높아지도록 형성되는 차광 영역(32)을 가지는 마스크이다. 도 5(d)의 마스크(30)는, 도 5(c)의 마스크와 같은 효과(광강도 분포)를 나타내는 하프톤 마스크이다. 도 5(c) 및 도 5(d)에 나타내는 바와 같이, 이들 마스크를 이용했을 경우의 광강도 분포는, 도 5(b)와는 다르지만, 도 5(b)의 일반적인 종래의 마스크를 이용한 경우와 마찬가지로, 노광 및 현상 후에 기판 상에 형성되는 마이크로 렌즈 재료의 패턴은, 마이크로 렌즈(화소) 하나당 하나가 된다.

[0038] 본 발명의 마스크를 이용하여 패턴화된 광선을 마이크로 렌즈 재료에 조사하고, 현상함으로써, 마이크로 렌즈 재료의 분리한 패턴(도 1의 패턴(22, 23))을 형성했을 경우, 열처짐 시에 각각의 패턴이, 서로 영향을 주는 일 없이 독립하여 열처짐 현상이 일어난다. 열처짐의 현상의 특징으로서, 재료의 연화점보다 충분히 높지 않은 온도에서는, 일정한 시간에서의, 개개의 패턴의 체적이나 폭의 다름에 따라 열처짐량이 다르고, 체적이 크고 폭이 큰 패턴일수록 열처짐량이 커진다.

[0039] 따라서, 본 실시형태에 있어서는, 도 2에 나타내는 마스크(3)의 차광 영역(31)의 면적이 차광 영역(32)의 면적보다 큰 것이 바람직하다. 즉, 본 발명에 이용되는 마스크는, 광선을 조사했을 때에 메인 레이아웃에 의해서 얻

어지는 제1의 광선 패턴(예를 들면, 제1의 비조사 영역)의 면적이, 서브 레이아웃에 의해서 얻어지는 제2의 광선 패턴(예를 들면, 제2의 비조사 영역)의 면적보다 큰 것이 바람직하다. 혹은, 제1의 광선 패턴의 폭이 제2의 광선 패턴의 폭보다 큰 것이 바람직하다.

[0040] 이러한 마스크를 이용하여 패터닝 노광을 실시했을 경우, 패턴(22)의 면적은 패턴(23)의 면적보다 커지지만, 내측의 열처짐량이 큰 패턴(22)은 곧바로 외측의 패턴(23)에 들러붙지만, 외측의 열처짐량이 작은 패턴(23)이 패턴(22)의 열처짐의 범위를 제한하는 제방의 역할을 담당하여, 서서히 마이크로 렌즈간의 간격을 줄여서, 마이크로 렌즈의 치수 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 얻어지는 마이크로 렌즈의 엣지 부분의 형상을, 기판에 대한 접촉각이 작아지지 않도록 유지할 수 있다.

[0041] 이들 효과는, 수지나 용매를 포함하는 혼합물의 열에 의한 연화가 기여하기 때문에, 재료의 화학적 성질보다 물리적 성질에 의한 바가 크고, 재료 조성 및 열처리 조건에 의해 열처짐량을 제어할 수 있는 것이다. 따라서, 상술한 아크릴계 수지와 퀴논디아지드 함유의 감광제로 구성되는 감광제를 포함하는 감광성 마이크로 렌즈 재료에 한정하지 않고, 페놀 수지계 등 다른 수지계와 감광제의 조합으로 이루어지는 감광성 마이크로 렌즈 재료를 이용할 수도 있다.

[0042] 본 발명의 마이크로 렌즈 재료에 조사되는 광선으로서는, I선, KrF선, G선 등을 들 수 있지만, 바람직하게는 I선이다. 본 발명에 의하면, I선을 이용했을 경우에 얻어지는 열처짐 전의 마이크로 렌즈의 해상력(마이크로 렌즈의 최소의 간격)은 약 0.35㎛이며, 조건의 최적화에 의해 0.2㎛ 이하로 하는 것도 가능하다. 또한, KrF선을 이용했을 경우에 얻어지는 마이크로 렌즈의 해상력은 약 0.2㎛이며, 조건의 최적화에 의해 0.12㎛ 이하로 하는 것도 가능하다.

[0043] (마스크의 다른 형태)

[0044] 본 실시형태로 이용되는 마스크로서는, 도 2에 나타내는 마스크 이외에도, 도 3, 도 4에 나타내는 레이아웃을 가지는 마스크를 이용할 수 있다.

[0045] 도 3에 나타내는 마스크는, 장방형의 차광 영역(31)의 주위에 막대 모양의 차광 영역(32)이 배치된 레이아웃을 가진다. 마이크로 렌즈의 레이아웃의 상황에 의해, 각 마이크로 렌즈의 사이의 틈새가 교차하는 부분의 스페이스를 넓게 하고 싶은 경우 등에, 이러한 레이아웃의 마스크를 이용하는 것이 유용하다.

[0046] 도 4에 나타내는 마스크는, 도 2에 나타내는 마스크와 비교해서, 차광 영역(32)의 각이 모따기된 형상인 점이 다르다. 이러한 레이아웃을 가지는 마스크를 이용하는 것도, 최종적으로 얻어지는 마이크로 렌즈의 레이아웃을 제어하는데 있어서 유용하다.

[0047] 또한, 본 발명의 마스크는, 마이크로 렌즈에 요구되는 여러가지 레이아웃에 대응하기 위해서, 마스크 상에 사이즈·형상이 다른 여러가지 패턴이 배치된 레이아웃으로 해도 된다. 이러한 레이아웃을 가지는 마스크는, 마이크로 렌즈 이외에도, 다른 패턴 형상을 컨트롤하는 것에도 응용할 수 있다.

[0048] 또한, 상기 이외에도, 서브 레이아웃의 주위에 또 다른 서브 레이아웃이 배치되어 있는, 복수의 서브 레이아웃이 메인 레이아웃의 주위에 다중으로 배치된 마스크도 본 발명에 포함된다. 다만, 이 경우에서도, 이러한 마스크에 광선을 조사했을 때에, 메인 레이아웃에 의해서 마이크로 렌즈의 중앙부에 상당하는 위치에 얻어지는 제1의 광선 패턴(예를 들면, 제1의 비조사 영역)과, 적어도 가장 외측에 배치된 서브 레이아웃에 의해서 얻어지는 제2의 광선 패턴(예를 들면, 제2의 비조사 영역)은, 분리(해상)되어 있는 것이 필요하다.

[0049] (실시형태 2)

[0050] 실시형태 1에서는, 감광성 마이크로 렌즈 재료를 직접 패터닝하는 예에 관하여 설명하였지만, 본 실시형태에서는, 마이크로 렌즈 재료의 도막 위에 원하는 마이크로 렌즈와 같은 형상의 포토레지스트가 형성된 후에, 그 포토레지스트를 마스크에 이용한 에칭에 의해 마이크로 렌즈가 제조된다.

[0051] 구체적으로는, 기판 상에 마이크로 렌즈 재료의 도막을 형성한 후에, 또한 그 위에 감광성의 포토레지스트 재료의 도막을 형성한다. 그리고, 그 포토레지스트 재료의 도막을, 실시형태 1과 같은 마스크를 이용한 프로세스 흐름에 의해서 원하는 마이크로 렌즈와 같은 형상의 포토레지스트를 작성한다. 이 포토레지스트를 이용하여 하층의 마이크로 렌즈 재료를 에칭함으로써, 그 포토레지스트와 같은 패턴 형상을 마이크로 렌즈 재료에 전사할 수 있다.

[0052] 본 실시형태를 도 6을 이용하여 보다 상세하게 설명한다. 도 6은, 본 실시형태의 프로세스 흐름를 설명하기 위

한 단면 모식도이다.

[0053] 우선, 비감광성의 마이크로 렌즈 재료(20)를 기판(1) 상에 도포하고, 또한 그 위에 포토레지스트 재료(50)를 도포한다(도 6(a)). 마이크로 렌즈 재료(20)로서는, 실시형태 1과 같은 재료를 이용할 수도 있지만, 그 경우에는 마이크로 렌즈 내의 감광기에 빛을 쏘임으로써 탈색시킬 필요가 있다.

[0054] 다음으로, 마스크(3)를 통하여, 포토레지스트 재료(50)에 광선(예를 들면, I선)(41)을 조사한다(도 6(b)). 여기서 이용되는 마스크(3)는, 실시형태 1과 같은 메인 레이아웃 및 서브 레이아웃을 가지는 마스크이다. 이 차광 영역(31, 32)에 의해서, 광선(41)이 부분적으로 차폐(패턴화)된 상태로 포토레지스트 재료(50)에 조사된다.

[0055] 다음으로, 현상액으로 현상하여 감광부(51)를 제거함으로써, 포토레지스트의 바탕이 되는 패턴(52, 53)이 형성된다(도 6(c)). 도 6(c)의 패턴(52, 53)은, 마스크(3)의 차광 영역이 전사된 형태가 된다.

[0056] 다음으로, 패턴(52, 53)이 형성된 기판(1)의 전면에, 광선(42)(예를 들면, I선을 포함하는 광선)을 조사한다(도 6(d)). 이 처리에 의해, 패턴(52, 53)은, 내부에 있는 감광기가 반응하여 내열성이 저하한다. 다음으로, 패턴(52, 53)에 가열 처리를 실시함으로써 열처짐을 일으켜, 원하는 마이크로 렌즈와 같은 형상의 포토레지스트(54)가 형성된다(도 1(e)).

[0057] 이 때, 체적이 큰 패턴(52)이 먼저 열처짐을 일으키기 때문에, 열처짐을 일으키기 어려운 패턴(53)에 의해서, 패턴(22)의 열처짐의 범위가 일정한 범위로 제한된다. 이에 의해, 열처짐의 범위를 엄밀하게 제어할 수 있기 때문에, 종래보다 좁은 간격의 레이아웃을 가지는 마이크로 렌즈와 같은 형상의 포토레지스트를 제조하는 것이 가능해진다. 또한, 체적이 작은 패턴(53)의 열처짐이 패턴(52)의 열처짐보다 늦어지는 원인은, 체적이 작은 패턴의 경우, 기판계면에서의 재료의 유동에 걸리는 힘(밀어 내는 힘)이 체적의 큰 패턴과 비교하여 작다는 점을 들 수 있다. 또한, 가열의 초기의 단계에서 패턴(53)의 표면에 피막과 같은 것이 형성되는 것이 관찰되는 점에서, 더욱 유동에 대해서 보호되고 있다고 추측되지만, 이에 관해서는자세한 것은 분명하지 않다.

[0058] 이와 같이 하여 형성된 열처짐 후의 포토레지스트(54)를 냉각함으로써, 마이크로 렌즈 재료(20) 위에 원하는 마이크로 렌즈와 동형상의 포토레지스트(54)가 제조된다.

[0059] 이러한 포토레지스트(54)를 이용하여, 여러 가지 공지의 에칭 기술에 의해, 포토레지스트(54)의 형상을 마이크로 렌즈 재료(20)에 전사함으로써, 포토레지스트(54)와 같은 형상의 마이크로 렌즈(24)가 제조된다. 따라서, 본 실시형태에 있어서도, 실시형태 1과 마찬가지로, 종래보다 좁은 간격의 레이아웃을 가지는 마이크로 렌즈를 제조하는 것이 가능해진다.

[0060] (실시형태 3)

[0061] 이하, 상술한 실시형태 1 및 2 등의 본 발명의 제조 방법에 의해 얻어진 마이크로 렌즈를 구비한 촬상 소자의 일 실시형태에 관하여, 도 7을 이용하여 설명한다.

[0062] 도 7에 나타내는 촬상 소자는, 포토 다이오드(101)를 가지는 포토 다이오드 기판(10) 위에, 배선(111)을 가지는 배선층(11), 칼라 필터(12), 및, 평탄화층(13)을 이 순서대로 구비한 기판(1)을 포함하여 이루어진다. 본 발명의 제조 방법을 이용하여, 이러한 기판(1) 위(평탄화층 13측)에, 포토 다이오드(101), 배선층(11), 칼라 필터(12)의 레이아웃에 따른 원하는 레이아웃을 가지는 마이크로 렌즈를 형성할 수 있다.

[0063] [실시예]

[0064] (실시예 1)

[0065] 본 실시예에서는, 도 2와 같은 도 8에 나타내는 마스크를 이용하여, 실시형태 1의 제조 방법에 의해 마이크로 렌즈를 제조하였다.

[0066] 마이크로 렌즈 재료로서는, 아크릴계 수지와 퀴논디아지드기 함유의 감광제를 포함하는 감광성 마이크로 렌즈 재료를 사용하였다. 그 마이크로 렌즈 재료를 기판상에 막두께 2㎛로 도포하였다.

[0067] 도 8에 나타내는 마스크는, 외측의 라인형상의 차광 영역(32)의 폭이 0.5㎛이고, 외측선의 한 변이 5.0㎛이고, 내측의 장방형(정방형)의 차광 영역(31)의 한 변이 3.2㎛이고, 차광 영역(31)과 차광 영역(32)의 간격이 0.4㎛인 마스크를 이용하였다(도 8(b) 참조). 또한, 서로 이웃하고 있는 차광 영역(32)끼리의 간격은 0.5㎛이다. 이 경우, 같은 열처리를 실시하여도, 얻어지는 마이크로 렌즈 재료의 외측의 패턴(23)(라인형상의 차광 영역(32)에 대응한다)의 열처짐량은 적고, 내측의 패턴(22)(장방형의 차광 영역(31)에 대응한다)의 열처짐량이 커진다.

[0068] 마이크로 렌즈 재료에 조사하는 광선으로서는 I선을 이용하였다. 마이크로 렌즈 재료의 패턴을 형성한 후, 전면에 광선(I선)을 조사한 후, 핫 플레이트로 150℃~200℃의 가열 처리(베이크 처리)를 8분간 실시하였다.

[0069] 이와 같이 하여 형성된 도 1(e)에 나타내는 상태의 마이크로 렌즈를, 기판 상면으로부터 주사형 전자현미경으로 관찰했을 때의 사진을 도 8(a)에 나타낸다. 이 때의 마이크로 렌즈의 간격은 0.1㎛가 되고 있다.

[0070] (비교예 1)

[0071] 비교예 1에서는, 도 12에 나타내는 종래의 마스크를 이용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여, 마이크로 렌즈를 제조하였다. 또한, 도 12에 나타내는 차광 영역(31)(흑패턴)의 형상이 4.9㎛×4.9㎛의 정방형이며, 차광 영역(31)의 피치가 5.5㎛(차광 영역(31)의 간격이 0.6㎛)인 마스크를 사용하였다.

[0072] 도 11(e)에 나타내는 상태의 마이크로 렌즈를, 기판 표면으로부터 주사형 전자현미경으로 관찰했을 때의 사진을 도 9에 나타낸다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 마이크로 렌즈의 간격은 약 0.2㎛였다. 또한, 마이크로 렌즈간의 스페이스의 교차 부분에 있어서, 더욱 간격이 넓어져 있다.

[0073] 이와 같이 하여, 도 12에 나타내는 차광 영역(31)의 형상이 5.0㎛×5.0㎛정방형이며, 차광 영역(31)의 간격이 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 및 1.0㎛(차광 영역(31)의 피치는 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 6.0㎛)인 마스크를 사용하여, 마이크로 렌즈를 제조하고, 얻어진 마이크로 렌즈의 간격을 측정하였다.

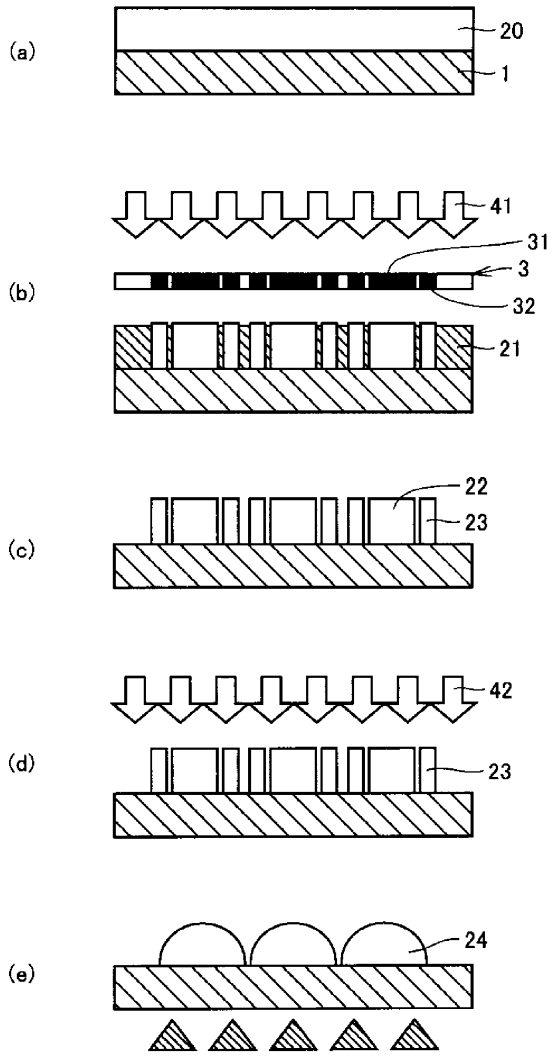
[0074] 실시예 1 및 비교예 1에 있어서 사용한 각 마스크의 차광 영역의 간격과, 얻어진 마이크로 렌즈의 간격의 관계를 도 10에 나타낸다. 도 10에 나타내는 바와 같이, 비교예 1에 있어서는, 마스크의 차광 영역의 간격이 0.6㎛부터 0.5㎛가 되는 바, 얻어지는 마이크로 렌즈의 간격이 갑자기 좁아져, 마이크로 렌즈끼리가 브릿지해 버리는 현상이 일어나기 때문에, 마이크로 렌즈의 간격을 0.2㎛보다 좁게 하는 것은 어렵다. 이것에 대하여, 실시예 1에 있어서는, 마스크의 차광 영역의 간격을 0.5㎛로 했을 경우에서도, 마이크로 렌즈끼리가 브릿지하는 일 없이, 마이크로 렌즈의 간격을 0.1㎛로 하는 것이 가능하다는 것을 알 수 있다.

부호의 설명

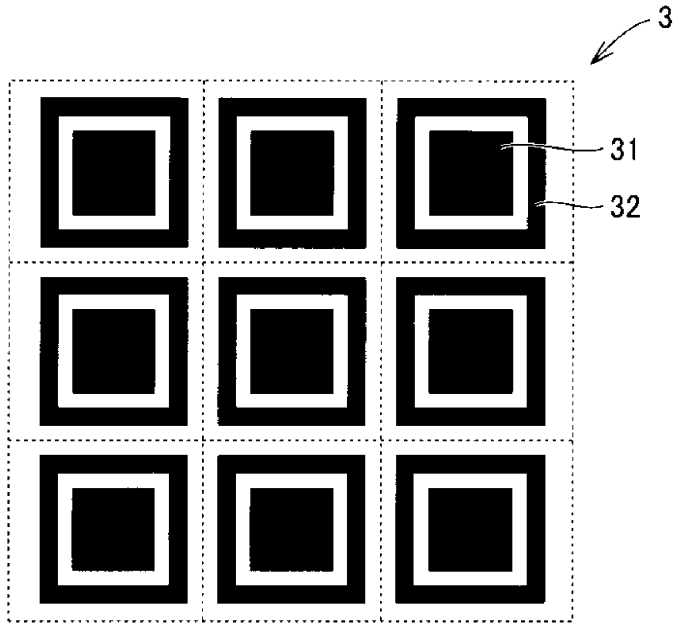
[0075] 1…기판, 10…포토 다이오드 기판, 101…포토 다이오드, 11…배선층, 111…배선, 12…칼라 필터, 13…평탄화층, 20…마이크로 렌즈 재료, 21…감광부, 22, 23 …패턴, 24…마이크로 렌즈, 3, 30…마스크, 31…차광 영역(메인 레이아웃), 32… 차광 영역(서브 레이아웃), 41, 42…광선, 50…포토레지스트 재료, 51…감광부, 52, 53…패턴, 54…마이크로 렌즈형상 포토레지스트

도면

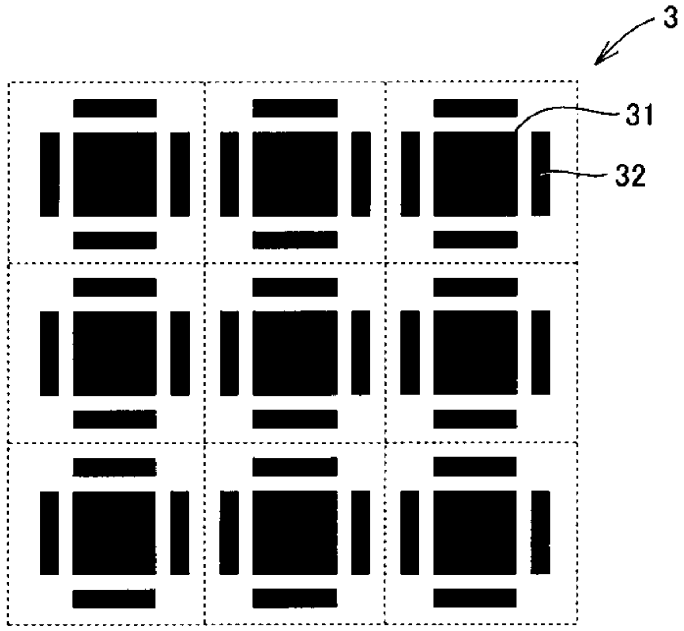
도면1



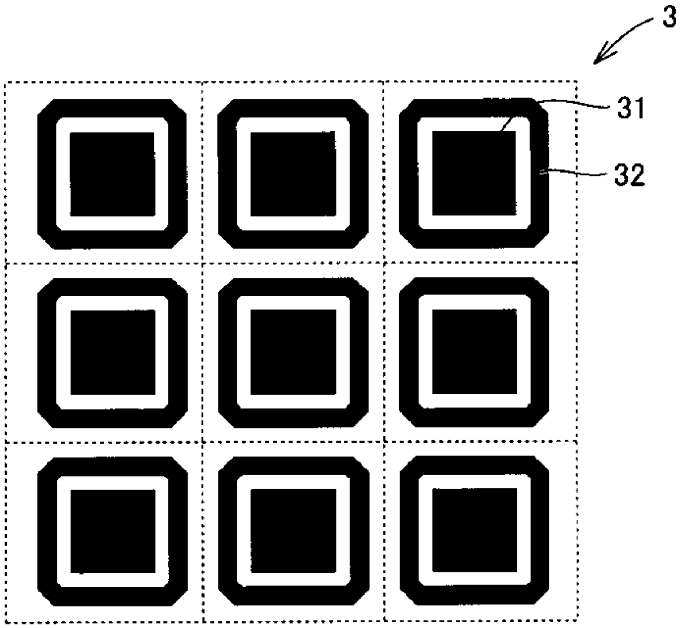
도면2



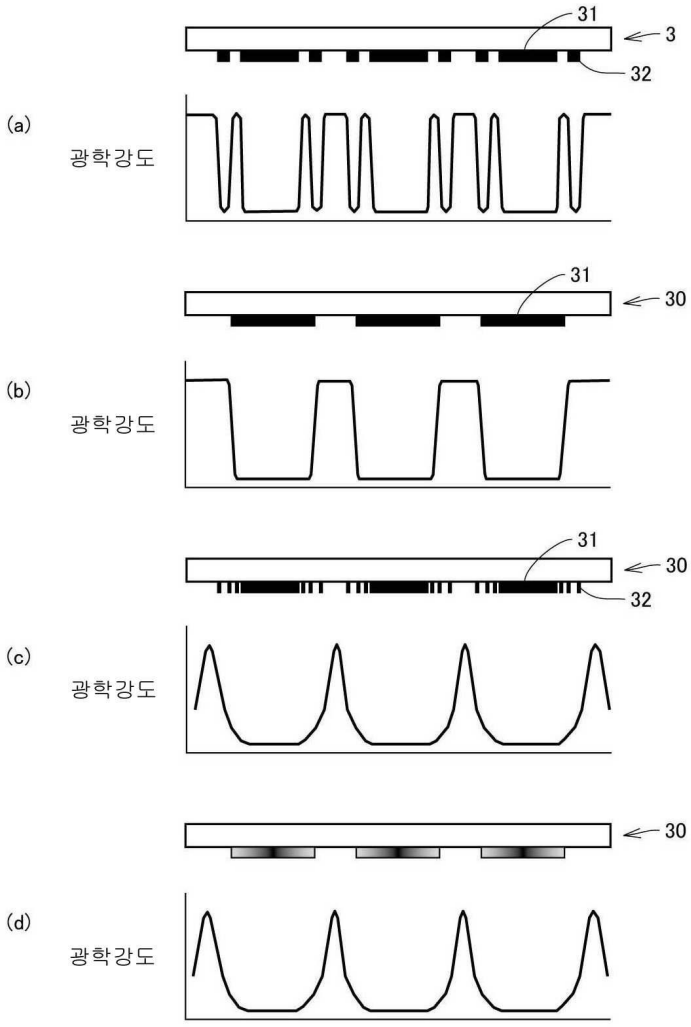
도면3



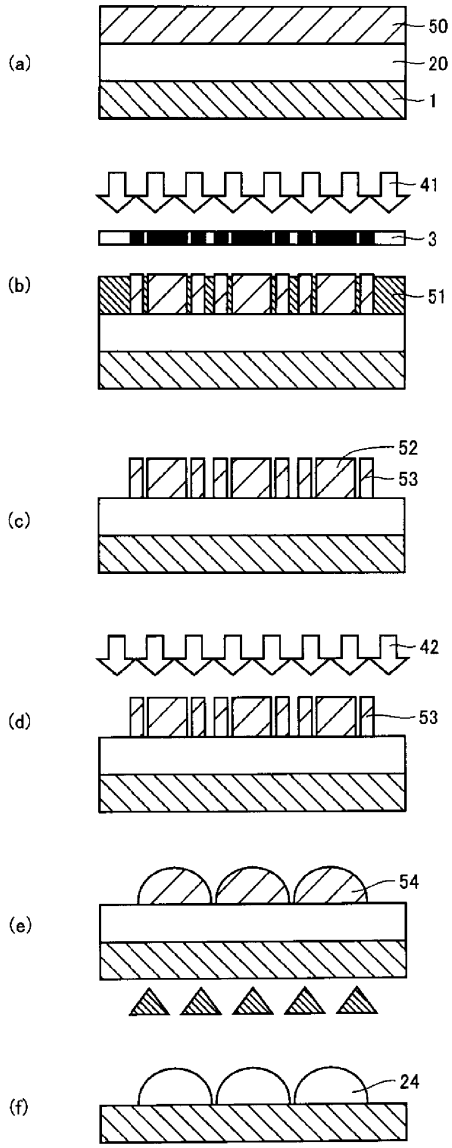
도면4



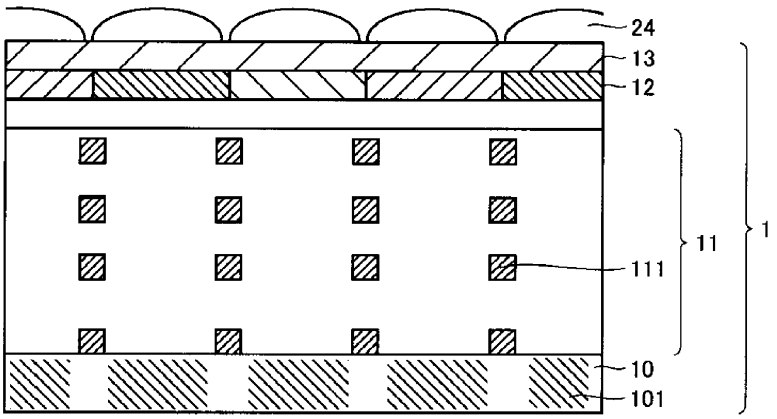
도면5



도면6

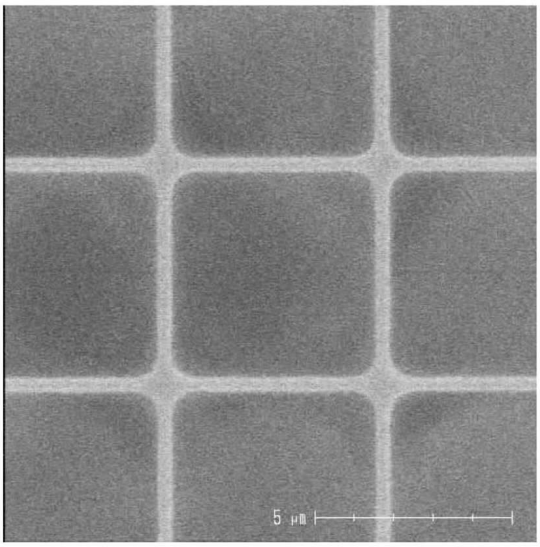


도면7

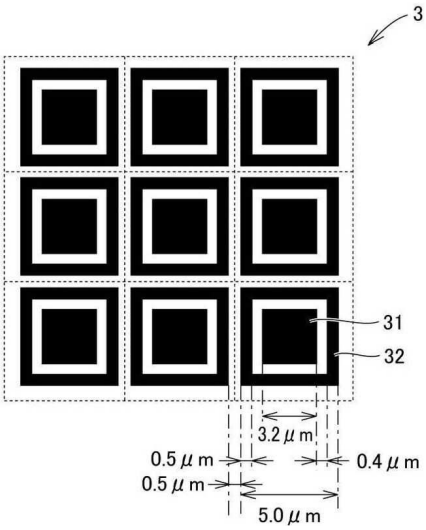


도면8

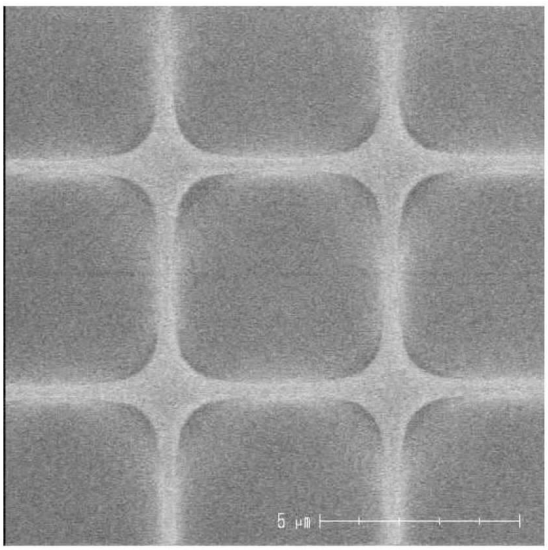
(a)



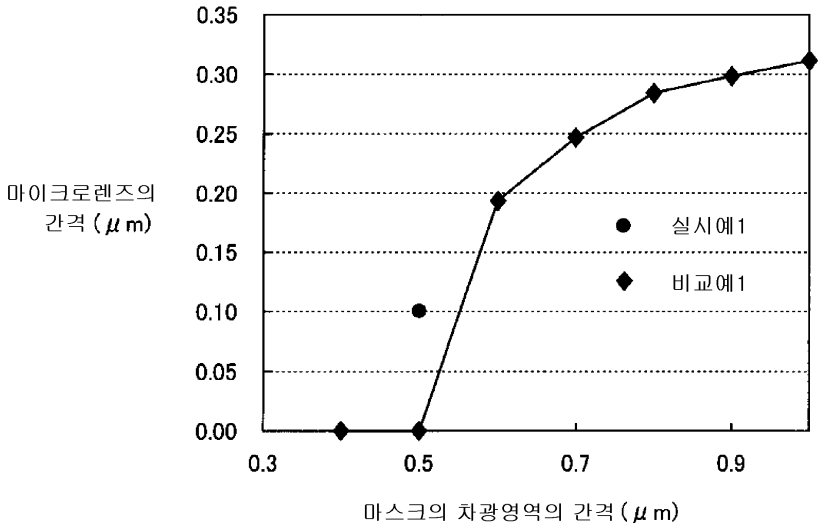
(b)



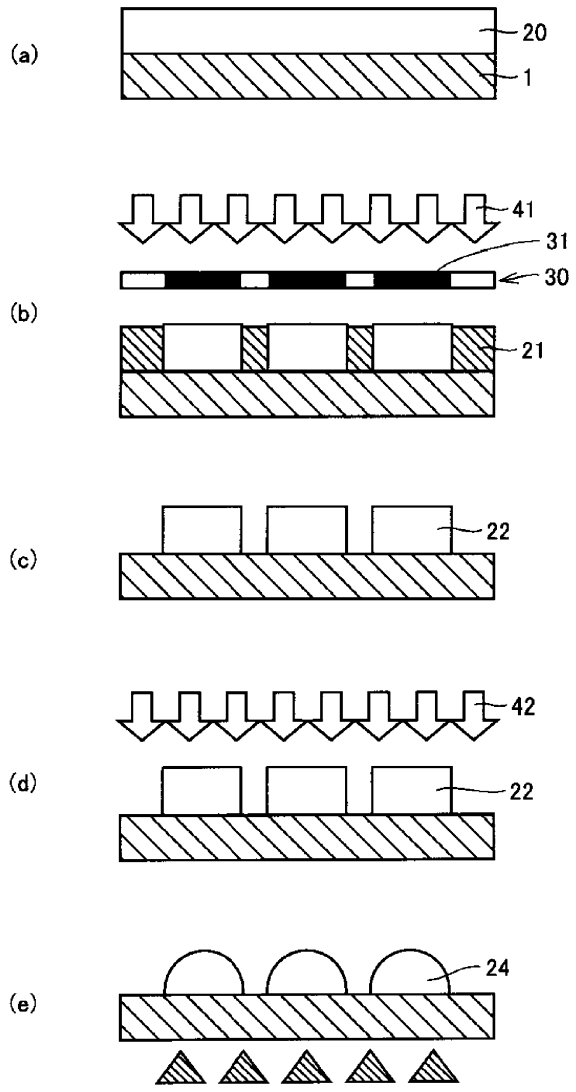
도면9



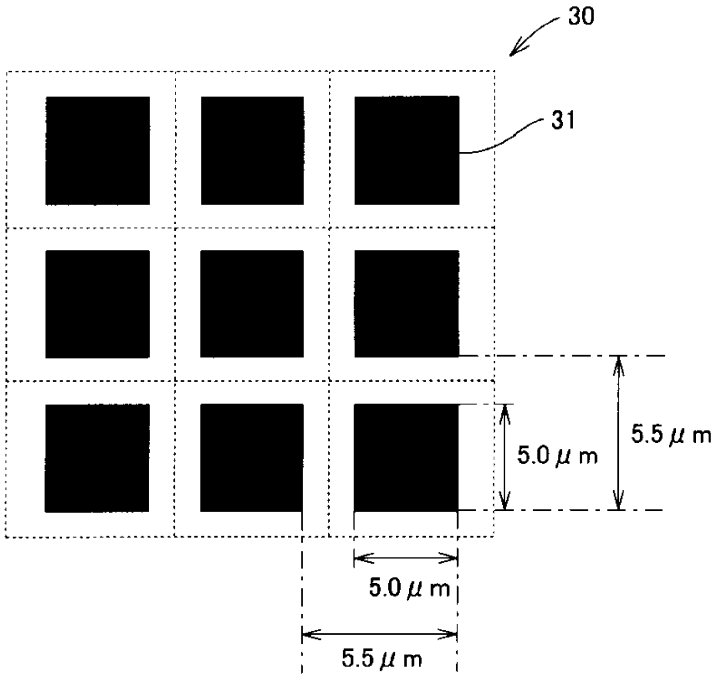
도면10


0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.3
0.5
0.7
0.9
마이크로렌즈의 간격 (μm)
실시예1
비교예1
마스크의 차광영역의 간격 (μm)

도면11


(a)
20
1
(b)
41
31
30
21
(c)
22
(d)
42
22
(e)
24

도면12



도면13

