



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년05월23일  
(11) 등록번호 10-1265165  
(24) 등록일자 2013년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 27/09 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7006477  
(22) 출원일자(국제) 2005년08월30일  
심사청구일자 2010년08월26일  
(85) 번역문제출일자 2007년03월21일  
(65) 공개번호 10-2007-0057185  
(43) 공개일자 2007년06월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/030780  
(87) 국제공개번호 WO 2006/026593  
국제공개일자 2006년03월09일  
(30) 우선권주장  
60/714,506 2004년08월31일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
EP01367446 A1  
US05914811 A

(73) 특허권자  
디지털옵틱스 코포레이션 이스트  
미국 노스캐롤라이나 28262 샬럿 데이비드 테일러  
드라이브 9815  
(72) 발명자  
히멜 마르크 디.  
미국 노스캐롤라이나 28031 코넬리우스 노티컬 드  
라이브 18716유닛 3  
카스만 앨런 디.  
미국 노스캐롤라이나 28269 샬럿 로운 트리 라인  
4700  
(74) 대리인  
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 24 항

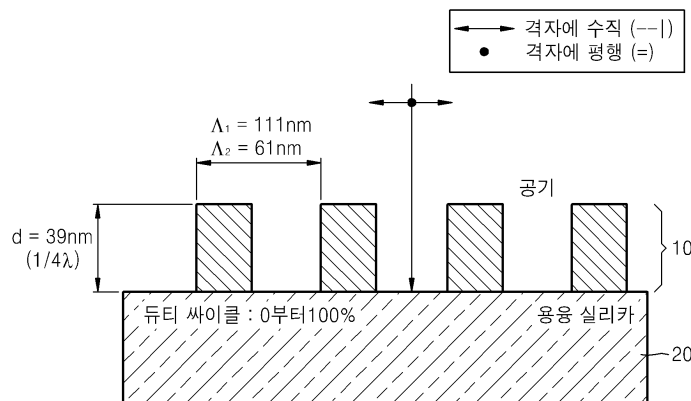
심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 **편광 제어된 일체형 각도 확산기 및 그 제조 방법**

**(57) 요약**

편광 제어된 일체형 각도 확산기는 제 1 표면 및 제 2 표면을 갖는 시스템, 조명 평면에서의 각도 분포를 제공하기 위한 것으로, 기관의 제 1 및 제 2 표면들 중에서 어느 하나 위에 있는 제어된 각도 확산 패턴, 및 기관의 제 1 및 제 2 표면들 중에서 어느 하나 위에 있는 편광 패턴을 포함한다. 상기 제어된 각도 확산 패턴은 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들을 포함한다. 각각의 제어된 각도 확산소자는 상이한 각도 분포를 출력한다. 편광 패턴은 적어도 두 개의 편광소자들을 포함한다. 편광소자의 각각은 각각의 제어된 각도 확산소자와 대응한다. 상기 적어도 두 개의 편광소자들은 서로에 대해 회전되어 있는 편광을 출력한다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

편광 제어된 일체형 각도 확산기에 있어서,

적어도 두 개의 평행한 연속적인 평면 표면들을 갖는 시스템;

조명 평면에서의 각도 분포를 제공하기 위한 것으로, 상기 적어도 두 개의 평행한 연속적인 표면들 중에서 어느 하나 위에 있는 제어된 각도 확산 패턴; 및

상기 적어도 두 개의 평행한 연속적인 표면들 중에서 어느 하나 위에 있는 것으로, 적어도 두 개의 편광소자들을 포함하는 편광 패턴;을 포함하며,

상기 제어된 각도 확산 패턴은 상기 적어도 두 개의 연속적인 표면들 중 하나에 집적된 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들을 포함하고, 각각의 제어된 확산소자는 상이한 각도 분포들을 각각 출력하며, 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들은 일체형의 제어된 각도 확산 패턴을 형성하고,

각각의 편광소자는 각각의 제어된 각도 확산소자와 각각 대응하며, 상기 적어도 두 개의 편광소자들은 서로에 대해 회전된 편광들을 출력하고, 상기 적어도 두 개의 편광소자들은 일체형 편광 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 시스템은 상기 일체형 편광 패턴이 그 위에 형성되는 기판을 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴은 상기 확산기에서 사용될 파장보다 작은 크기의 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 2 항에 있어서,

식각 깊이 d가 다음의 등식:

$$d = \lambda / 2 \Delta n$$

에 의해 결정되며, 여기서  $\lambda$ 는 상기 확산기에서 사용될 파장이며,  $\Delta n$ 는 상기 일체형 편광 패턴의 직교하는 편광 상태들에 대한 기판의 굴절률들 사이의 차이인 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴의 주기는  $\Delta n$ 를 최대로 하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 7**

제 2 항에 있어서,

식각 깊이가 기판의 정상광선 굴절률과 이상광선 굴절률 사이의 차이에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 편광

제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴의 주기가 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들 중에서 하나의 크기와 같도록 선택되는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 제어된 각도 확산소자들이 회절소자들인 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 10**

제 2 항에 있어서,

상기 기관이 복굴절성인 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 11**

제 2 항에 있어서,

상기 제어된 각도 확산소자들이 기관 위에 있는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴과 상기 제어된 각도 확산소자들이 기관의 동일면 위에 있는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴과 상기 제어된 각도 확산소자들이 기관의 상이한 면 위에 있는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 14**

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 편광소자들 중에서 적어도 하나는 무형인 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 15**

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 편광소자들의 편광들은 서로에 대해 90° 만큼 회전되어 있는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 16**

제 1 항에 있어서,

상기 일체형의 제어된 각도 확산 패턴은 x 다이폴들과 y 다이폴들의 교호하는 어레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기.

**청구항 17**

상이한 각도 분포들을 출력하는 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들을 갖는 제어된 각도 확산 구조를 형성

하는 단계;

서로에 대해 회전된 편광들을 출력하는 적어도 두 개의 편광소자들을 갖는 편광 패턴을 형성하는 단계;

적어도 두 개의 연속적인 표면들 중 하나에 집적된 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들을 갖는 제어된 각도 확산 패턴을 형성하기 위하여, 상기 적어도 두 개의 연속적인 표면들을 갖는 시스템의 한 표면에 상기 제어된 각도 확산 구조를 전사하는 단계로서, 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들이 일체형의 제어된 각도 확산 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 적어도 두 개의 연속적인 표면들 중 하나에 상기 편광 패턴을 전사하는 단계;를 포함하며,

상기 적어도 두 개의 편광소자들의 각각은 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들의 각각과 대응하며, 상기 적어도 두 개의 제어된 편광소자들은 일체형 편광 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴을 전사하는 단계는 상기 시스템의 기관을 다음의 등식:

$$d = \lambda / 2\Delta n$$

에 의해 결정되는 식각 깊이 d까지 식각하는 단계를 포함하며,

여기서  $\lambda$ 는 상기 확산기에서 사용될 파장이며,  $\Delta n$ 는 상기 일체형 편광 패턴의 식각하는 편광 상태들에 대한 기관의 굴절률들 사이의 차이인 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

$\Delta n$ 를 최대로 하도록 상기 일체형 편광 패턴의 주기를 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 20**

제 17 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴을 전사하는 단계는 복굴절 기관의 정상광성 굴절률과 이상광선 굴절률 사이의 차이에 따라 결정되는 식각 깊이까지 복굴절 기관을 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 편광소자들의 주기는 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들 중에서 하나의 크기와 같도록 선택되는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 22**

제 17 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 표면들이 하나의 기관 위에 있는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 편광소자들과 상기 제어된 각도 확산소자들은 상기 기관의 동일면 위에 있는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 24**

제 22 항에 있어서,

상기 편광소자들과 상기 제어된 각도 확산소자들은 상기 기관의 상이한 면 위에 있는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**청구항 25**

제 22 항에 있어서,

상기 일체형 편광 패턴을 전사하는 단계는 상기 제어된 각도 확산 구조를 전사하는 단계 전에 수행되는 것을 특징으로 하는, 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 편광 제어된 각도 확산기 및 상기 편광 제어된 각도 확산기를 제조하는 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 편광 제어된 일체형 각도 확산기 및 상기 편광 제어된 각도 확산기를 제조하는 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 확산기는 다양한 시스템들에서, 예컨대, 리소그래피 시스템에서 조명 각도를 제어하기 위하여 회절소자들을 사용한다. 마이크로-리소그래피에 있어서 중요한 크기가 계속하여 감소함에 따라, 리소그래피 시스템에서의 결상 성능에 대한 편광의 효과가 더욱 큰 영향을 주게 된다. 이러한 효과가 고려되지 않는다면, 보다 높은 개구수 (N.A.)의 렌즈 시스템 및/또는 액침 리소그래피를 사용함으로써 기대되는 결상 성능의 향상이 실현되지 않을 수도 있다. 조명의 각도 분포를 제어하는 동안 조명의 편광 상태가 최적화 될 수 있다면, 편광의 역효과가 최소화 될 수도 있다.

**발명의 상세한 설명**

[0003] 그러므로, 본 발명의 특징은, 관련된 기술에 있어서 상술한 문제들 중에서 하나 이상을 실질적으로 극복하는, 편광 제어된 각도 확산기 및 상기 편광 제어된 각도 확산기를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0004] 본 발명의 특징은 일체형인 편광 제어된 각도 확산기를 제공하는 것이다. 여기서 사용된 바와 같이, "일체형 (monolithic)"은 상기 제어된 각도 확산기와 편광 제어의 소자들이 각각 연속적인 표면 위에 제공된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 발명에 따른 편광 제어된 일체형 각도 확산기는 단일한 표면 위에서 실현될 수도 있지만, 그렇게 한정되는 것만은 아니며, 상기 제어된 각도 확산소자들과 편광소자들이 기관의 다른 표면들 위에 또는 심지어 다른 기관들 위에 있을 수도 있다.

[0005] 본 발명의 다른 특징은 그 효율성이 유지되는 편광 제어된 각도 확산기를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 또 다른 특징은 0차광(zero order light)을 최소화 하는 편광 제어된 각도 확산기를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 또 다른 특징은 현재의 확산기와 용이하게 교환될 수도 있는 편광 제어된 각도 확산기를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 특징은 용이하게 제조될 수도 있는 편광 제어된 각도 확산기를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 상술한 특징들 및 다른 특징들과 이점들 중에서 적어도 하나는, 적어도 두 개의 평행한 평면 표면들을 갖는 시스템, 조명 평면에서의 각도 분포를 제공하기 위한 것으로, 상기 적어도 두 개의 평행한 표면들 중에서 어느 하나 위에 있는 제어된 각도 확산 패턴, 및 상기 적어도 두 개의 표면들 중에서 어느 하나 위에 있는 편광 패턴을 포함하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제공함으로써 실현될 수 있으며, 상기 제어된 각도 확산 패턴은 상이한 각도 분포들을 각각 출력하는 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들을 포함하고, 상기 편광 패턴은 서로에 대해 회전된 편광들을 출력하는 적어도 두 개의 편광소자들을 포함하며, 상기 적어도 두 개의 편광소자들의 각각은 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들의 각각과 대응한다.

- [0010] 상기 시스템은 상기 편광 패턴이 형성된 기판을 포함할 수도 있다. 상기 적어도 두 개의 편광소자들 중에서 적어도 하나는 무형(featureless)일 수도 있다. 상기 적어도 두 개의 편광소자들의 편광들은 서로에 대해 90° 만큼 회전되어 있을 수 있다.
- [0011] 상기 편광 패턴은 파장보다 작은 크기의 구조를 가질 수도 있다. 상기 편광 패턴은 다양한 식각 깊이(etch depth)들을 가질 수도 있다. 식각 깊이  $d$ 는 다음의 등식에 의해 결정될 수 있다.
- [0012]  $d = \lambda / 2\Delta n$
- [0013] 여기서,  $\lambda$ 는 확산기에서 사용될 파장이며,  $\Delta n$ 는 편광 패턴의 직교하는 편광 상태에 대한 기판의 굴절률들 사이의 차이이다. 상기 편광 패턴의 주기는  $\Delta n$ 를 최대로 하도록 선택될 수도 있다.
- [0014] 상기 편광 패턴이 형성되는 기판은 복굴절성일 수도 있다. 식각 깊이는 기판의 정상광성 굴절률과 이상광성 굴절률 사이의 차이에 따라 결정될 수도 있다. 편광 패턴의 주기는 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들 중에서 하나의 크기와 같도록 선택될 수도 있다.
- [0015] 제어된 각도 확산소자들은 회절소자들일 수도 있다. 상기 제어된 각도 확산소자들은 상기 편광소자들과 동일한 기판 위에서 상기 기판의 동일면에 또는 상기 기판의 반대면에 있을 수도 있다. 제어된 각도 확산 패턴은  $x$  다이폴(dipole)들과  $y$  다이폴들의 교호하는 어레이를 포함할 수도 있다.
- [0016] 본 발명의 상술한 특징들 및 다른 특징들과 이점들 중에서 적어도 하나는, 상이한 각도 분포들을 출력하는 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들을 갖는 제어된 각도 확산 구조를 형성하는 단계, 서로에 대해 회전된 편광들을 출력하는 적어도 두 개의 편광소자들을 갖는 편광 패턴을 형성하는 단계, 적어도 두 개의 표면들을 갖는 시스템의 한 표면에 상기 제어된 각도 확산 구조를 전사하는 단계, 및 상기 적어도 두 개의 표면들 중에서 하나에 상기 편광 패턴을 전사하는 단계를 포함하는 편광 제어된 일체형 각도 확산기를 제조하는 방법을 제공함으로써 실현될 수도 있으며, 상기 적어도 두 개의 편광소자들의 각각은 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들의 각각과 대응한다.
- [0017] 상기 편광 패턴을 전사하는 단계는 시스템의 기판을 다음의 등식에 의해 결정되는 식각 깊이  $d$ 까지 식각하는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0018]  $d = \lambda / 2\Delta n$
- [0019] 여기서,  $\lambda$ 는 확산기에서 사용될 파장이며,  $\Delta n$ 는 편광 패턴의 직교하는 편광 상태에 대한 기판의 굴절률들 사이의 차이이다. 상기 편광 패턴의 주기는  $\Delta n$ 를 최대로 하도록 선택될 수도 있다.
- [0020] 상기 편광 패턴을 전사하는 단계는 복굴절 기판의 정상광성 굴절률과 이상광성 굴절률 사이의 차이에 따라 결정되는 식각 깊이까지 복굴절 기판을 식각하는 단계를 포함할 수도 있다. 편광소자의 주기는 상기 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들 중에서 하나의 크기와 같도록 선택된다.
- [0021] 상기 적어도 두 개의 표면들은 단일한 기판 위에 있을 수도 있다. 상기 편광소자들과 상기 제어된 각도 확산소자들은 상기 기판의 동일면에 또는 반대면에 있을 수도 있다. 상기 편광 패턴을 전사하는 단계는 상기 제어된 각도 확산 구조를 전사하는 단계 전에 일어날 수도 있다.

### 실시예

- [0029] 이하, 본 발명의 예시적인 실시예들을 도시하고 있는 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 다른 형태로 구현될 수도 있으며 여기서 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다. 그보다는, 본 발명을 철저하고 완전하게 설명하고 본 기술분야의 당업자들에게 본 발명의 범위를 완전히 전달하기 위하여 이들 실시예들이 제공되는 것이다. 도면들에서, 층들 및 영역들의 크기는 설명의 명확성을 위하여 과장된 것이다. 전반에 있어서 동일한 참조번호들은 동일한 소자들을 나타낸다.
- [0030] 본 발명에 따르면, 확산기의 편광은 재료의 식각 깊이에 따라 제어된다. 이러한 편광 제어 패턴은 제어된 각도 확산 패턴과 동일한 기판의 동일면, 반대면 또는 심지어 다른 표면들에도 있을 수도 있다. 상기 제어된 각도 확산기 및 상기 편광 패턴이 형성될 표면들은 서로에 대해 평행하고 평면일 수 있다. 적절한 제어된 각도 확산기들의 예들은 미국 특허 제5,850,300호에서 발견될 수 있으며, 상기 특허의 모든 내용들은 여기서 모든 목적들을 위해 인용함으로써 병합된다. 만약 편광 제어 패턴이 상기 제어된 각도 확산 패턴으로부터 기판의 반대면에 있다면, 전면 대 후면의 정렬이 필요할 것이다.

- [0031] 편광 제어는 두 가지 방식으로 실현될 수 있다. 먼저, 기관이 복굴절 재료가 아니라면, 예컨대, 용융 실리카(fused silica)라면, 편광 상태를 변경하거나 회전시키기 위해 파장보다 작은 크기의 구조(sub-wavelength)가 설계될 것이다. 그러한 구조를 형성하기 위한 모델이 도 1에 도시되어 있다. 이러한 구조로부터의 복굴절 곡선들은 도 2에 도시되어 있다. 이러한 모델을 기초로 하여 형성된 1/2 파장판에 대한 구조는 도 3에 도시되어 있다.
- [0032] 도 1에서, 용융 실리카 기관(20)에 있는 회절 패턴(10), 여기서는 바이너리 패턴(binary pattern)의 반사는 평행한 편광과 수직 편광 모두에 대해 설계되었다. 이러한 패턴의 듀티 사이클(duty cycle)은 모든 편광들에 대해 1%의 증분으로 0부터 100%까지 변화했다. 이러한 패턴의 주기는 기관 재료에서 관심 파장의 0.9 및 0.5에 대해 조사되었다. 관심 파장이 심자외선(DUV) 영역, 예컨대 193nm 이고 약 1.56의 굴절률을 갖는 용융 실리카가 기관 재료일 때, 이들 파장들은 각각 약 111nm 및 61nm 이다. 도 2로부터 알 수 있듯이, 가장 큰 복굴절은 격자 주기로서 111nm 를 사용하여 약 44%의 듀티 사이클에서 발생한다. 따라서, 도 3에 도시된 1/2 파장판(30)을 형성하기 위하여 이들 파라미터들이 선택된다. 상기 1/2 파장판(30)은 깊이 d의 패턴(32), 111nm의 주기 및 44%의 듀티 사이클을 포함한다. 상기 1/2 파장판(30)에 대해, 깊이 d는  $\lambda/2\Delta n$  으로 설정되는 데, 여기서  $\Delta n$  는 상이한 편광 상태들에 대한 굴절률의 차이이다. 용융 실리카의 경우, 111nm의 주기에 대해, 상기 차이는 0.16 이다.
- [0033] 만약 기관의 재료가 복굴절 재료, 예컨대, 백수정(crystal quartz) 또는 불화칼슘(CaF<sub>2</sub>)이라면, 그러한 패턴닝은 필요하지 않다. 대신에, 상기 재료는 소망하는 편광 회전을 실현하기 위하여 하나 걸러서 한 부분씩 적절한 깊이로 선택적으로 식각될 필요만이 있다. 파장보다 작은 크기의 구조를 갖는 것과 같은 첫번째 실시예의 높은 해상도의 패턴들은 필요하지 않다. 이러한 예가 도 4에 도시되어 있는 데, 여기서 1/4 파장판(40)은 상이한 회전들을 제공하기 위하여 식각된 부분(42)들과 식각되지 않은 부분(44)들을 포함한다. 그러므로, 식각되지 않은 부분(44)들은 무형(featureless)일 수도 있다. 패턴이 요구되지 않은 반면, 소망하는 회전들을 실현하기 위한 식각 깊이는 통상적으로 패턴닝 접근법에 대한 것보다 높은 크기 정도, 예컨대, 수 마이크로미터 정도이다. 상기 식각 깊이는 복굴절 재료에서 정상 방향(ordinary direction)과 이상 방향(extraordinary direction) 사이의 굴절률 차이에 따라서 결정된다.
- [0034] 구체적인 예로서, 편광된 4중극(quadrupole) 조명이 본 발명의 한 실시예에 따라 실현될 수도 있다. 먼저, 미국 특허 제5,850,300호에서 설명된 바와 같이, 회절식 접근법을 이용하여 그러한 다이폴 조명기(illuminator)가 설계될 수도 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 셀 어레이(50)의 각각의 셀의 출력은 x-축을 따라 배향되어 있는 다수의 x 다이폴 조명셀(illumination cell)(52)들과 y-축을 따라 배향되어 있는 다수의 y 다이폴 조명셀(54)들을 포함한다. 이들 x 다이폴 조명셀(52)들과 y 다이폴 조명셀(54)들은 교호하는 x 및 y 방향들의 2차원 어레이 내에 배열되어 있다.
- [0035] 만약 기관이 복굴절 재료가 아니고 입력 광이 편광된 것이라면, 하나 걸러서 하나씩의 조명셀, 즉 동일한 방향의 모든 다이폴 조명셀들에 편광을 회전시키는 편광 패턴이 제공될 수도 있다. 편광 패턴은 도 3의 설계 기술을 이용하여 형성될 것이고, 그런 후 표면에 전사되고 상기 제어된 각도 확산 패턴에 맞게 정렬될 것이다. 물론, 입사 광이 편광되지 않았다면, 상기 편광 패턴은 각각의 다이폴 조명셀을 위한 편광소자를 포함할 수도 있다. 만약 기관이 복굴절 재료라면, 하나 걸러서 하나씩의 조명셀, 즉 동일한 방향의 모든 다이폴 조명셀들이 도 4를 참조하여 설명된 바와 같이 식각된 부분을 가질 것이다.
- [0036] 이러한 제어된 각도 확산 패턴을 내부에 갖는 기관의 합성 출력은, 4중극(60) 내의 편광 방향을 나타내는 화살표들이 없어도, 도 6에 도시된 바와 같이, 4중극(60)이 될 것이다. 도 6에 도시된 특정한 예에서, 편광은 4중극(60) 내에서 90° 만큼 회전되어 있다. x 다이폴 조명(62)과 y 다이폴 조명(64)은, 화살표로 표시된 바와 같이, 직교하는 편광들을 갖는다.
- [0037] 도 5 및 도 6에 도시된 조명을 형성하기 위해 사용된 실제 마스크(70)이 예가 도 7에 도시되어 있다. 여기서, 상기 마스크(70)는 x-축을 따라 배향된 다수의 x 다이폴 조명기(72)들과 y-축을 따라 배향된 다수의 y 다이폴 조명기(74)들을 포함한다. 이러한 어레이의 각각의 다이폴 조명기(72, 74)는, 예컨대 약 2mm의 통상적인 개별 소자들의 소망하는 크기를 가질 것이다.
- [0038] 상기 마스크(70)의 제어된 각도 확산 패턴은 그런 다음, 예컨대 리소그래피 또는 복제(replication)에 의해 기관에 전사된 후, 식각될 수 있다. 본 발명의 어느 한 실시예에 따른 편광 패턴이, 예컨대 리소그래피 또는 복제에 의해, 상기 기관의 동일면 또는 반대면에 전사된 후, 식각될 수 있다. 대신에, 상기 편광 패턴의 전사가 다른 기관에 전사될 수도 있다. 이들 기관들은 함께 밀착될 수 있다. 이러한 밀착은 웨이퍼 수준에서 일어날 수



있으며, 그런 후 상기 밀착된 웨이퍼들은 적어도 두 개의 제어된 각도 확산소자들과 적어도 두 개의 편광소자들을 포함하는 다이(die)를 형성하기 위하여 수직으로 분리될 수 있다. 상기 두 개의 제어된 각도 확산소자의 각각은 상이한 각도 분포들을 출력한다. 각각의 편광소자는 각각의 제어된 각도 확산소자들과 대응한다. 상기 두 개의 편광소자들의 각각은 서로에 대해 회전된 편광들을 출력한다.

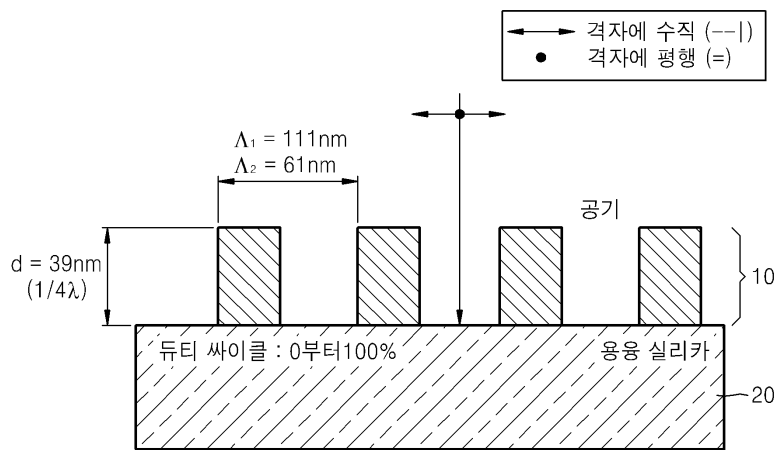
[0039] 본 발명의 예시적인 실시예들이 여기서 개시되었다. 비록 특정 용어가 사용되었지만, 이들은 한정적 목적이 아니라 단지 포괄적이고 설명적인 의미로 사용되고 해석되어야 한다. 예컨대, 상기 편광 패턴은 상기 제어된 각도 확산 패턴보다 먼저 기판에 전사될 수도 있다. 따라서, 본 기술분야의 당업자들은 이하의 청구범위에서 설명되는 본 발명의 정신 및 범위에서 벗어나지 않고 형태에 있어서 다양한 변화가 이루어질 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 패턴의 모델을 나타내는 단면도이다.
- [0023] 도 2는 도 1의 모델에 대한 두 개의 편광과 두 개의 격자 주기들에 대한 듀티 사이클(Duty cycle) 대 굴절률의 그래프이다.
- [0024] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 1/2 파장판을 나타내는 단면도이다.
- [0025] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 1/2 파장판을 나타내는 개략적인 단면도이다.
- [0026] 도 5는 제어된 각도 확산 패턴의 예의 개별적인 부분들의 출력을 나타내는 개략적인 평면도이다.
- [0027] 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 편광 패턴과 함께 도 5의 제어된 각도 확산 패턴의 출력을 나타낸다.
- [0028] 도 7은 도 5의 출력을 제공하는 제어된 각도 확산 패턴을 나타내는 평면도이다.

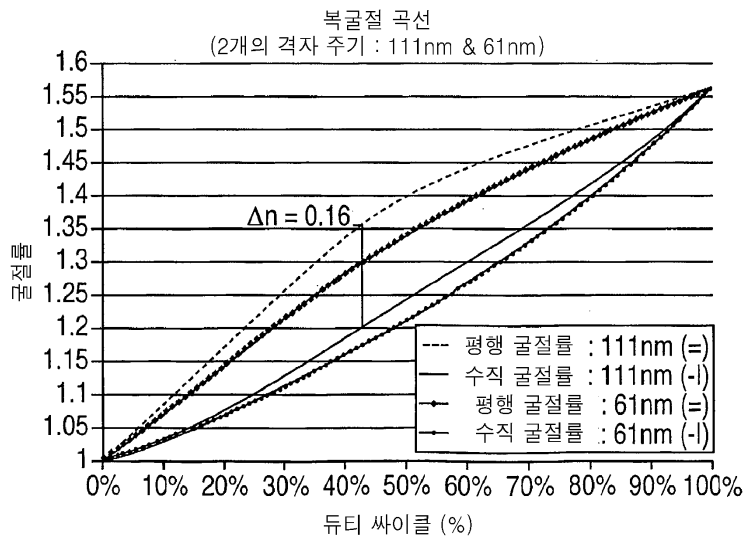
**도면**

**도면1**

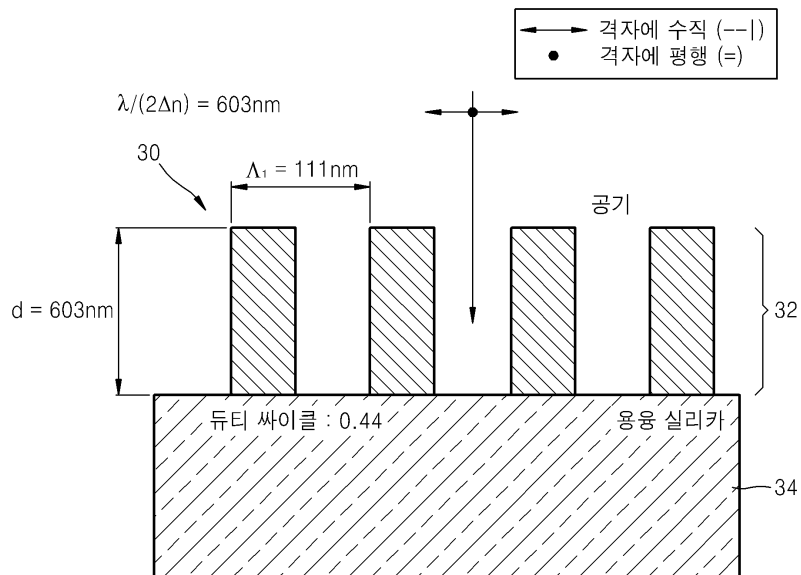




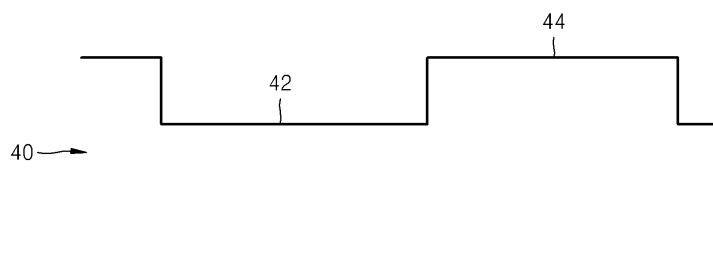
도면2



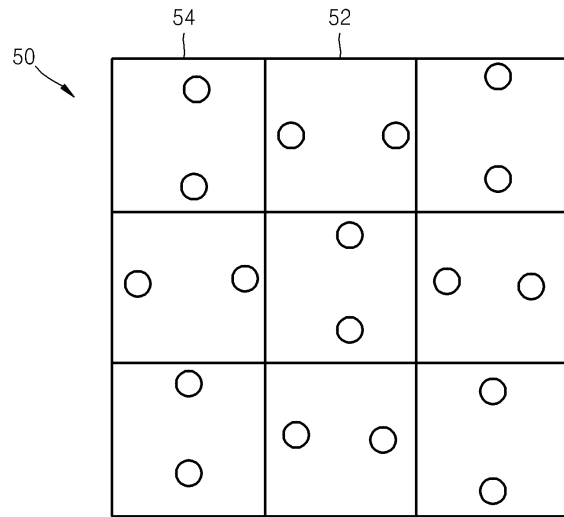
도면3



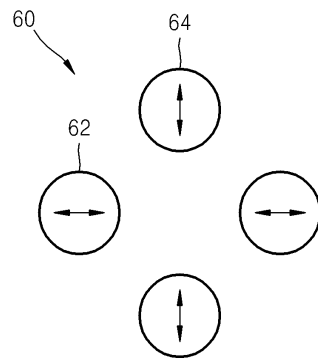
도면4



도면5



도면6



도면7

