



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0081748  
(43) 공개일자 2022년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 5/18 (2006.01) A01M 29/08 (2011.01)  
G02B 5/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 5/18 (2013.01)  
A01M 29/08 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0171586  
(22) 출원일자 2020년12월09일  
심사청구일자 2020년12월09일

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
국립생태원  
충청남도 서천군 마서면 금강로 1210 ( )  
(72) 발명자  
여중석  
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 100,  
1806동 2503호(송도동, 송도 더샵 그린워크 3차)  
지송묵  
인천광역시 연수구 해돋이로120번길 16, 206동  
1101호(송도동, 송도풍림아이원2단지아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인우인

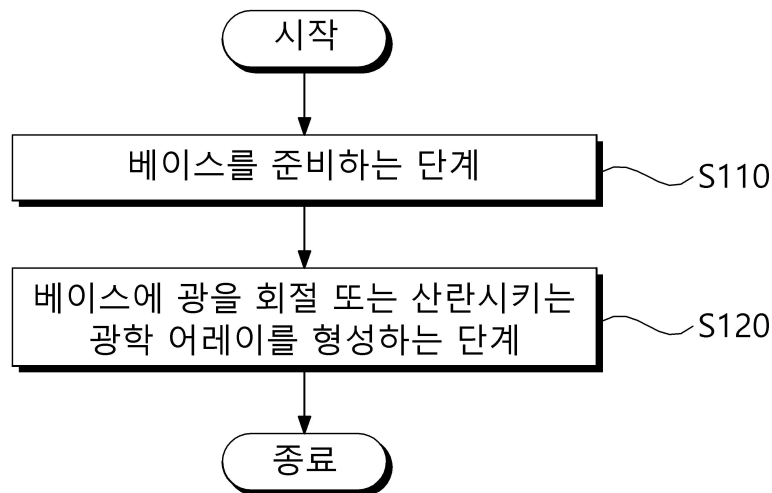
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 조류 충돌 방지를 위한 광학 요소 어레이 구조 및 제조 방법

(57) 요약

본 실시예들은 비행 중인 조류가 다양한 방향에서 빠르게 접근하는 상황에서 인지 가능한 광학 구조를 통해 조류의 충돌을 감소시키고 장치 표면의 투명도를 80% 이상으로 확보할 수 있는 광학 어레이 및 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**G02B 5/02** (2013.01)

(72) 발명자

**전덕진**

인천광역시 연수구 송도국제대로 157, 2114호(송도  
동, 오네스타)

**김진희**

경기도 수원시 장안구 이목로 24, 121동 1802호(정  
자동, 수원 SK SKY VIEW)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345317082

과제번호 2017R1D1A1B04033182

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원사업-기본연구지원사업

연구과제명 자연의 저반사 및 광결정 구조를 모방한 고대비 구조색 및 변색성 표면 구현 기술

개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2017.06.01 ~ 2021.05.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

베이스; 및

상기 베이스에 형성되며 광을 회절 또는 산란시키는 광학 어레이를 포함하며,

상기 광학 어레이는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키는 조류 인식 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 조류 인식 광학 요소 간의 평균 간격은 세로 5 cm 이하로 설정되는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 조류 인식 광학 요소는 주기적 또는 비주기적으로 배열되고,

상기 조류 인식 광학 요소는 기준 방향에 대해서 비등방적 또는 등방적으로 배열되고,

상기 조류 인식 광학 요소는 동일한 타입 또는 상이한 타입으로 형성되고,

상기 조류 인식 광학 요소의 격자가 동일한 배향 또는 상이한 배향으로 형성되는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 조류 인식 광학 요소의 최소 크기는 3 mm로 설정되는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 베이스는 투명 소재로 구현되며,

상기 조류 인식 광학 요소는 패턴의 전체 덮음 비율이 0.1보다 작고, 패턴에 따른 유리 표면의 가시광에 대한 투명도가 80 % 이상인 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 조류 인식 광학 요소는,

특정 파장 대역을 회절시키는 선형, 방사형, 또는 2차원 격자 구조이거나,

가시광에서는 투명하고 자외선을 산란시키는 파장 대역의 구조이거나,

특정 파장의 광을 반사하는 2차원 또는 3차원 광결정 구조이거나,

광대역의 파장에 대해 난반사를 일으키는 구조인 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

## 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 조류 인식 광학 요소는 회절 격자를 상기 베이스에 붙이거나 인쇄하여 형성되며,

상기 회절 격자는 1차원, 2차원, 3차원 광결정(photonic crystal) 구조 또는 나노 입자 조립체로 특정 파장을 반사 또는 산란시키는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

## 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 조류 인식 광학 요소는 250 내지 500 nm 범위의 입자 크기를 갖고,

상기 조류 인식 광학 요소의 입자층의 개수를 5층 이내로 쌓는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

## 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광학 어레이는 가시광을 회절 또는 산란시키는 사람 인식 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

## 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 사람 인식 광학 요소는 상기 조류 인식 광학 요소가 배치된 영역 일부에 배치되며, 상기 사람 인식 광학 요소는 상기 조류 인식 광학 요소의 패턴 모양, 기준 라인, 반사 각도, 반사 방향, 반사 세기, 또는 이들의 조합을 나타내는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

## 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 사람 인식 광학 요소는 길이의 장단 및 수치를 표시하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치.

## 청구항 12

베이스를 준비하는 단계; 및

상기 베이스에 광을 회절 또는 산란시키는 광학 어레이를 형성하는 단계를 포함하며,

상기 광학 어레이는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키는 조류 인식 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법.

## 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 광학 어레이를 형성하는 단계는,

상기 광학 어레이를 상기 베이스에 패터닝하거나 부착하며,

사전 몰드의 제작 공정을 포함하는 핫 엠보싱(Hot embossing)의 임프린팅 방법으로 직접 새기거나,

CO<sub>2</sub> 레이저 용융 또는 자외선 레이저 어블레이션의 방법으로 직접 패터닝하거나,

상기 베이스가 옮겨질 수 있도록 이중 기판에 조립하거나,

상기 이중 기판에 형성된 상기 광학 어레이를 레이저의 선택적 흡수에 의한 전사 인쇄 방식을 통해 상기 베이스

에 옮기거나,

상기 베이스에 부착할 수 있도록 접착성이 있는 기판 위에 제작하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법.

#### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 광학 어레이는 가시광을 회절 또는 산란시키는 사람 인식 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명의 기술 분야는 야생 조류의 건물 유리 및 방음벽에 대한 충돌을 방지하기 위한 목적으로 선택 및 배열되는 광학 요소 어레이 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명은 환경부의 재원으로 국립생태원의 지원을 받아 수행된 생태도방 구조색의 구현을 위한 공정 기술 개발 연구와 관련된다(No. 2020-11-0479).

#### 배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 기존의 조류 충돌 방지 필름은 광을 반사하는 패턴을 사용하며, 주변 환경에 따라 색의 대조가 저감되어 조류가 색의 대조를 분명히 인식하는 데 어려움이 있다. 색이 칠해진 스티커는 외부 환경 노출에 의해 쉽게 손상되는 한계가 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2017-0012289호 (2017.02.02)

(특허문헌 0002) 한국공개특허공보 제10-2020-0055714호 (2020.05.21)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 자외선 및 가시광을 구조적으로 회절 또는 산란하는 광학 요소를 이용하여 적용 대상물의 전반적인 반사 및 투과 특성 변화를 최소화하고, 조류에게는 분명히 인식되나 사람의 시야를 방해하지 않아서 미적으로 개선하는 데 주된 목적이 있다.

[0006] 광학 요소의 다양한 배열을 통해 비행 조류의 패턴에 대한 인식 가능성을 높이고, 광학 요소의 특성에 따라 다양한 제조 방식을 선택 가능하게 하는 데 다른 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 베이스, 및 상기 베이스에 형성되며 광을 회절 또는 산란시키는 광학 어레이를 포함하며, 상기 광학 어레이는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키는 조류 인식 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치를 제공한다.

[0009] 상기 조류 인식 광학 요소 간의 평균 간격은 세로 5 cm 이하로 설정될 수 있다.

- [0010] 상기 조류 인식 광학 요소는 주기적 또는 비주기적으로 배열되고, 상기 조류 인식 광학 요소는 기준 방향에 대해서 비등방적 또는 등방적으로 배열되고, 상기 조류 인식 광학 요소는 동일한 타입 또는 상이한 타입으로 형성되고, 상기 조류 인식 광학 요소의 격자가 동일한 배향 또는 상이한 배향으로 형성될 수 있다.
- [0011] 상기 조류 인식 광학 요소의 최소 크기는 3 mm 또는 그에 준하는 광 반사나 산란 효과를 보이는 크기로 설정될 수 있다.
- [0012] 상기 조류 인식 광학 요소는 패턴의 전체 덮음 비율이 0.1보다 작고, 패턴에 따른 유리 표면의 가시광에 대한 투명도가 80 % 이상일 수 있다.
- [0013] 상기 조류 인식 광학 요소는, 특정 파장 대역을 회절시키는 선형, 방사형, 또는 2차원 격자 구조이거나, 가시광에서는 투명하고 자외선을 산란시키는 파장 대역의 구조이거나, 특정 파장의 광을 반사하는 2차원 또는 3차원 광결정 구조이거나, 광대역의 파장에 대해 난반사를 일으키는 구조일 수 있다.
- [0014] 상기 조류 인식 광학 요소는 회절 격자를 상기 베이스에 붙여 형성되며, 상기 회절 격자는 1차원, 2차원, 3차원 광결정(photonic crystal) 구조 또는 나노 입자 조립체로 특정 파장을 반사 또는 산란시킬 수 있다.
- [0015] 상기 조류 인식 광학 요소는 250 내지 500 nm 범위의 입자 크기를 갖고, 상기 조류 인식 광학 요소의 입자층의 개수를 5층 이내로 쌓을 수 있다.
- [0016] 상기 광학 어레이는 가시광을 회절 또는 산란시키는 사람 인식 광학 요소를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 사람 인식 광학 요소는 상기 조류 인식 광학 요소가 배치된 영역 일부에 배치되며, 상기 사람 인식 광학 요소는 상기 조류 인식 광학 요소의 패턴 모양, 기준 라인, 반사 각도, 반사 방향, 반사 세기, 또는 이들의 조합을 나타낼 수 있다.
- [0018] 상기 사람 인식 광학 요소는 길이의 장단 및 수치를 표시할 수 있다.
- [0019] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 베이스를 준비하는 단계, 및 상기 베이스에 광을 회절 또는 산란시키는 광학 어레이를 형성하는 단계를 포함하며, 상기 광학 어레이는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키는 조류 인식 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법을 제공한다.
- [0020] 상기 광학 어레이를 형성하는 단계는, 상기 광학 어레이를 상기 베이스에 패터닝하거나 부착하며, 사전 몰드의 제작 공정을 포함하는 핫 엠보싱(Hot embossing)의 임프린팅 방법으로 직접 새기거나, CO<sub>2</sub> 레이저 용융 또는 자외선 레이저 어블레이션의 방법으로 직접 패터닝하거나, 상기 베이스가 옮겨질 수 있도록 이중 기판에 조립하거나, 상기 이중 기판에 형성된 상기 광학 어레이를 레이저의 선택적 흡수에 의한 전사 (Laser induced forward transfer)와 같은 인쇄 방식 등을 통해 상기 베이스에 옮기거나, 상기 베이스에 부착할 수 있도록 접착성이 있는 기판 위에 제작할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0021] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 조류가 다양한 방향에서 빠르게 접근할 때 인지 가능한 광학 구조를 통해 조류의 충돌을 감소시키고 장치 표면의 투명도를 80% 이상으로 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 눈에 띄지 않을 정도 크기의 광학 요소라 하더라도 주기적, 등방적으로 배열하게 되면 그 주기성에 의한 광학적 효과가 멀리서 나타나게 되므로 이를 방지하는 효과가 있다.
- [0023] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법을 예시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치를 예시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 어레이 패턴을 예시한 도면이다.
- 도 5 및 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 어레이를 예시한 도면

이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 요소를 예시한 도면이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 요소의 회절 격자에 대한 실시예 및 도면이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치에서 선택적 과장 투과가 가능한 구조의 광학 요소의 실시예 및 광학적 특성 측정 결과를 예시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하고, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.
- [0026] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법을 예시한 도면이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 조류 충돌 방지 광학 어레이 제조 방법은 베이스를 준비하는 단계(S110) 및 베이스에 광을 회절 또는 산란시키는 광학 어레이를 형성하는 단계(S120)를 포함한다.
- [0028] 광학 어레이를 형성하는 단계(S120)는 조류 인식 광학 요소를 형성하는 단계와 사람 인식 광학 요소를 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 조류는 인간과 달리 자외선을 볼 수 있으므로, 자외선을 기준으로 조류 인식 광학 요소와 사람 인식 광학 요소를 구분한다. 조류 인식 광학 요소는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키고, 사람 인식 광학 요소는 가시광을 회절 또는 산란시킨다.
- [0029] 도 2를 참조하면, 광학 어레이를 형성하는 단계는 광학 어레이를 베이스에 패터닝하거나 부착한다. 베이스는 유리 등의 대상물이 될 수 있고, 기판이나 필름이 될 수도 있다.
- [0030] 광학 어레이를 형성하는 단계는 사전 몰드의 제작 공정을 포함하는 핫 엠보싱(Hot embossing)의 임프린팅 방법으로 직접 새길 수 있다.
- [0031] 광학 어레이를 형성하는 단계는 CO<sub>2</sub> 레이저 용융 또는 자외선 레이저 어블레이션의 방법으로 직접 패터닝할 수 있다.
- [0032] 광학 어레이를 형성하는 단계는 베이스가 옮겨질 수 있도록 이중 기판에 조립할 수 있다.
- [0033] 광학 어레이를 형성하는 단계는 이중 기판에 형성된 광학 어레이를 레이저의 선택적 흡수에 의한 전사 (Laser induced forward transfer)와 같은 인쇄 방식 등을 통해 베이스에 옮길 수 있다.
- [0034] 광학 어레이를 형성하는 단계는 베이스에 부착할 수 있도록 접착성이 있는 기판 위에 제작할 수 있다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치를 예시한 도면이다.
- [0036] 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치는 베이스(100) 및 베이스(100)에 형성되며 광을 회절 또는 산란시키는 광학 어레이(200)를 포함한다.
- [0037] 광학 어레이(200)는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키는 조류 인식 광학 요소(210)를 포함한다. 광학 어레이(200)는 가시광을 회절 또는 산란시키는 사람 인식 광학 요소(220)를 포함할 수 있다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 어레이 패턴을 예시한 도면이다.
- [0039] 조류 인식 광학 요소는 주기적 또는 비주기적으로 배열될 수 있다.
- [0040] 조류 인식 광학 요소는 기준 방향에 대해서 비등방적 또는 등방적으로 배열될 수 있다.
- [0041] 조류 인식 광학 요소는 동일한 타입 또는 상이한 타입으로 형성될 수 있다.
- [0042] 조류 인식 광학 요소의 격자가 동일한 배향 또는 상이한 배향으로 형성될 수 있다.
- [0043] 도 5 및 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 어레이를 예시한 도면이다.

- [0044] 광학 어레이는 자외선 및 가시광을 회절 또는 산란시키는 조류 인식 광학 요소(210)를 포함하고, 가시광을 회절 또는 산란시키는 사람 인식 광학 요소(220)를 포함할 수 있다.
- [0045] 조류 인식 광학 요소(210) 간의 평균 간격은 세로 5 cm 이하로 설정될 수 있다. 비행 중인 조류는 세로 5 cm 이하로 배열된 조류 인식 광학 요소(210)를 인식할 수 있다.
- [0046] 조류 인식 광학 요소(210)의 최소 크기는 3 mm로 설정될 수 있다. 다양한 방향에서 비행 접근하는 조류는 3 mm 이상의 조류 인식 광학 요소(210)를 인식한 후에 비행 속도를 줄이거나 선회하여 안전 거리를 확보할 수 있다. 조류의 시각 인지 물체의 크기와 충돌 마진 거리의 관계를 고려할 때 3 mm 이상의 크기가 확보되어야 한다.
- [0047] 조류 인식 광학 요소(210)는 패턴의 전체 덮음 비율이 0.1보다 작고, 패턴에 따른 유리 표면의 가시광에 대한 투명도가 80 % 이상일 수 있다.
- [0048] 광학 요소의 최대 요구 평균 간격 (5 cm)와 최소 크기 (3 mm)를 직각 배열에 대해 적용한다면, 패턴의 전체 덮음 비율(coverage)은  $3^2/50^2 = 0.09$  에 불과하며, 이에 비례하여 투명도가 감소한다고 했을 때 패턴의 투명도는 91 %에 해당한다. 보통 유리의 투명도가 가시광 영역에서 92 %인 점을 고려하면, 패턴의 형성으로 인한 조류 충돌 방지 표면의 투명도는 약 84 % 정도로 상당히 투명할 것으로 예상된다. 본 발명에서 제시한 광학 요소 또한 상당히 투명한 편이기 때문에, 실제 투명도는 더욱 개선될 수 있다.
- [0049] 사람 인식 광학 요소(220)는 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치를 설치하는 작업자가 식별하는 데 필요한 광학 요소이다. 주야 광의 방향, 세기, 구조물 배치 등의 설치 환경에 따라 조류의 비행 경로 시나리오가 제한될 수 있다. 설치 환경에 맞게 설계된 패턴이 요구될 수 있고, 요구 사항에 맞는 조류 인식 광학 요소(210)를 식별하기 위한 수단이 필요하다.
- [0050] 사람 인식 광학 요소(220)는 조류 인식 광학 요소(210)가 배치된 영역 일부에 배치되며, 사람 인식 광학 요소는 조류 인식 광학 요소의 패턴 모양, 기준 라인, 반사 각도, 반사 방향, 반사 세기, 또는 이들의 조합을 나타낼 수 있다. 사람 인식 광학 요소(220)는 길이의 장단 및 수치를 표시할 수 있다.
- [0051] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 요소를 예시한 도면이다.
- [0052] 조류 인식 광학 요소(210)는 특정 파장 대역을 회절시키는 선형, 방사형, 또는 2차원 격자 구조로 형성될 수 있다.
- [0053] 조류 인식 광학 요소(210)는 가시광에서는 투명하고 자외선을 산란시키는 파장 대역의 구조로 형성될 수 있으며, 조류만 인지 가능한 구조로 형성될 수 있다.
- [0054] 조류 인식 광학 요소(210)는 특정 파장의 광을 반사하는 1차원, 2차원 또는 3차원 광결정 구조로 형성될 수 있다. 조류 인식 광학 요소(210)는 나노 입자 조립체로 특정 파장을 반사 또는 산란시킬 수 있다.
- [0055] 조류 인식 광학 요소(210)는 광대역의 파장에 대해 난반사를 일으키는 구조로 형성될 수 있다. 조류 인식 광학 요소(210)는 설치되는 자연 환경을 고려하여 불연속 구간의 파장을 제어할 수 있다.
- [0056] 도 8 및 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치의 광학 요소의 회절 격자에 대한 실시예 및 도면이다.
- [0057] 조류 인식 광학 요소는 회절 격자를 베이스에 붙여 형성될 수 있다. 회절 격자 구조를 고분자 기판에 전사한 후 유리 판에 붙일 수 있다. 격자 구조는 유리판이나 방음벽에 레이저를 이용하여 인쇄할 수도 있다.
- [0058] 회절 격자 구조로 1차원, 2차원, 3차원 광결정(photonic crystal) 구조 또는 나노 입자 자기 조립체로 특정 파장을 반사 또는 산란시킬 수 있다. 매우 작은 금속 나노 입자는 플라즈몬 공명 현상으로 인해 특정 파장을 산란시킬 수 있다.
- [0059] 이를 통해 건물 유리 및 투명 방음벽에 대한 비행 조류의 인식 가능성을 높일 수 있다
- [0060] 조류 인식 광학 요소는 250 내지 500 nm 범위의 입자 크기를 갖는다. 투명도를 어느 정도 유지하면서도 상대적으로 큰 UV 및 가시광 영역의 산란 또는 반사를 일으키기 위해서이다. 여기에 250~500 nm 범위의 나노 입자층이 조류가 인식할 수 있는 자외선에 대한 반사 또는 산란이 크면서도, 사람이 볼 수 있는 가시광에 대한 높은 투과도를 확보할 수 있는 크기로 형성될 수 있다.
- [0061] 조류 인식 광학 요소의 입자층의 개수를 5층 이내로 쌓는다. 투명도를 어느 정도 유지하기 위해서 입자층의 수



를 제한할 수 있다.

[0062] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 조류 충돌 방지 광학 어레이 장치에서 선택적 파장 투과 및 자외선 산란이 가능한 구조의 광학 요소의 실시 예 및 이 때 광학 요소의 광학적 특성 측정 결과이다.

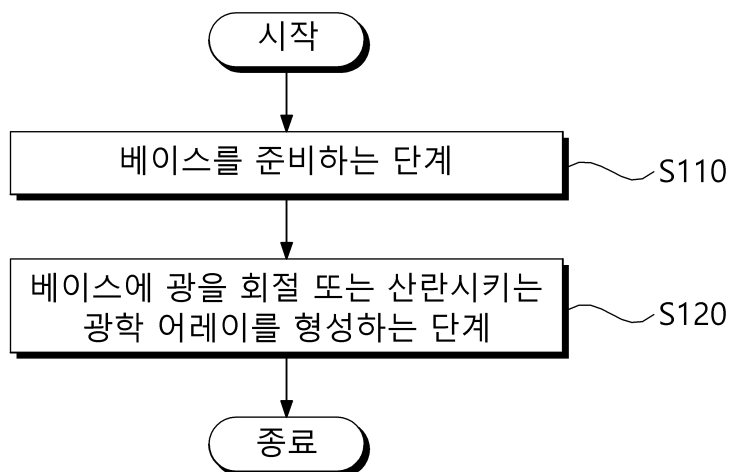
[0063] 원뿔형, 다각뿔형, 고깔형, 기둥형 등을 일정한 패턴으로 배치한다. 예컨대 등간격 또는 지그재그 패턴으로 배치하고, 기둥의 높이와 폭의 비율을 조절하여 투과광 및 반사광의 비율을 제어할 수 있다.

[0064] 제조 방법의 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나 이는 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 이 분야의 기술자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 방법의 순서를 일부 변경하여 실행하거나 또는 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하거나 다른 과정을 추가하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이다.

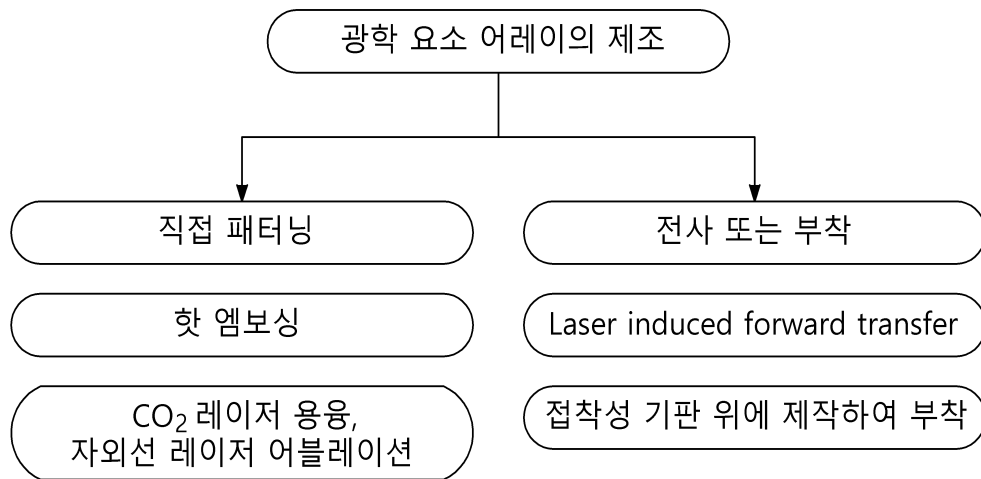
[0065] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 도면

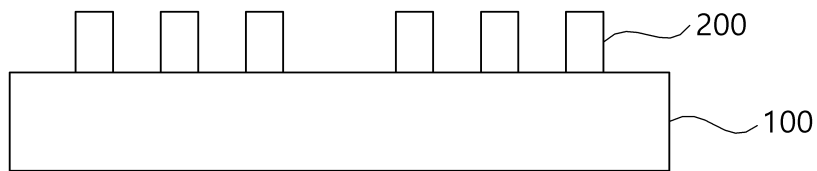
### 도면1



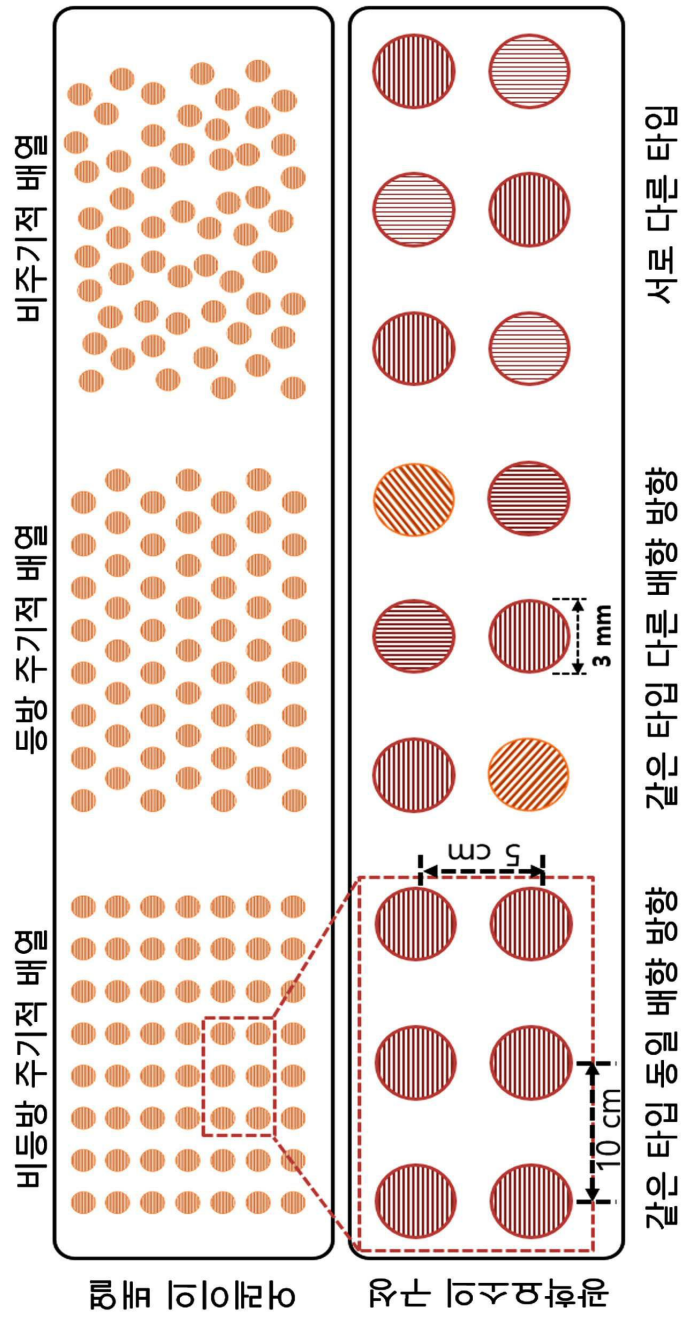
도면2



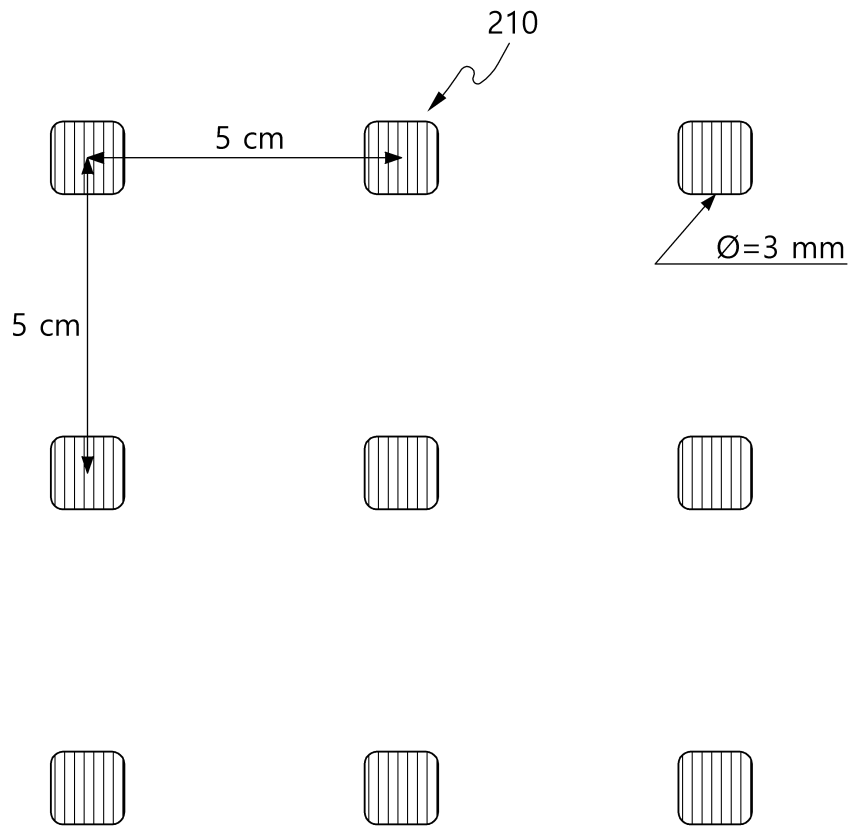
도면3



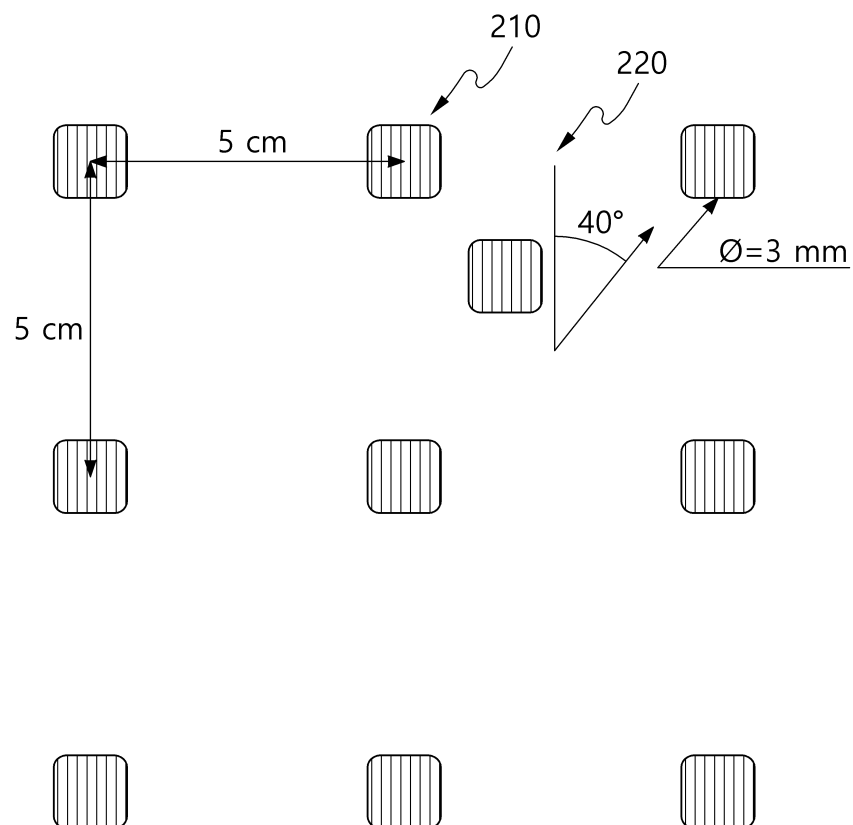
도면4



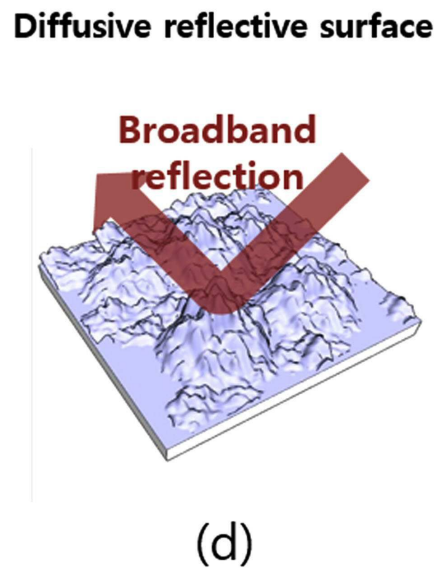
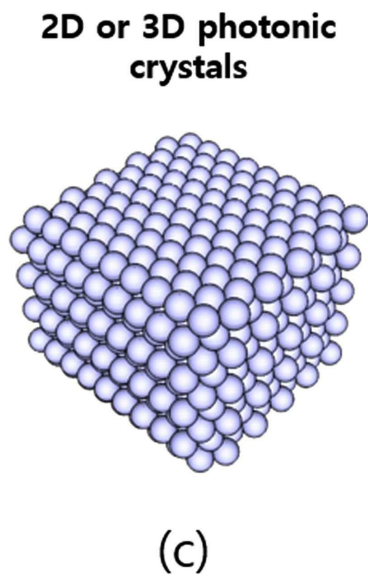
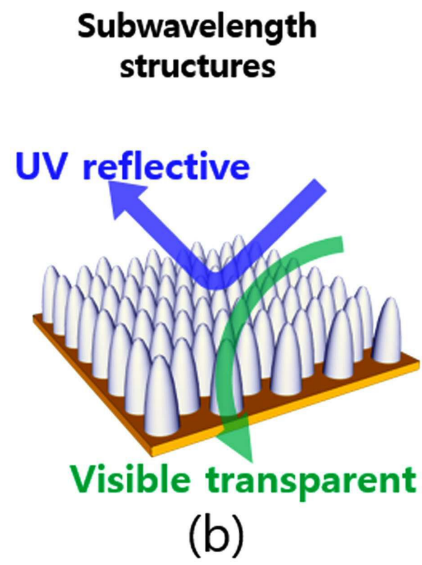
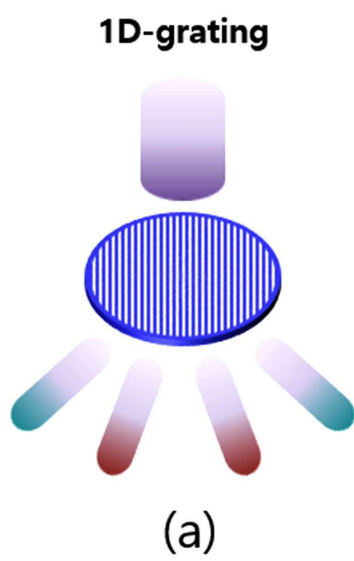
도면5



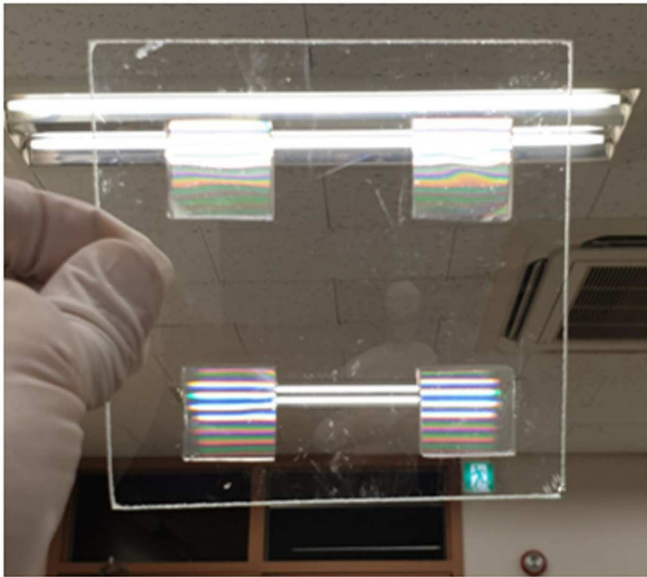
도면6



도면7

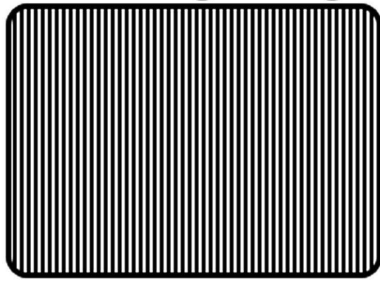


도면8



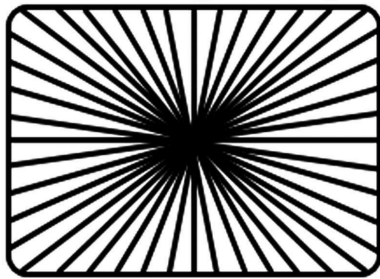
도면9

**1D line grating**



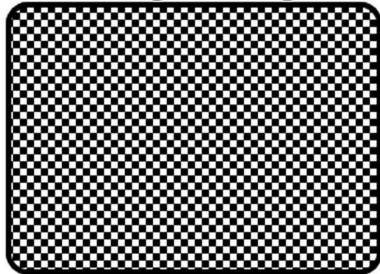
(a)

**Radial grating**



(b)

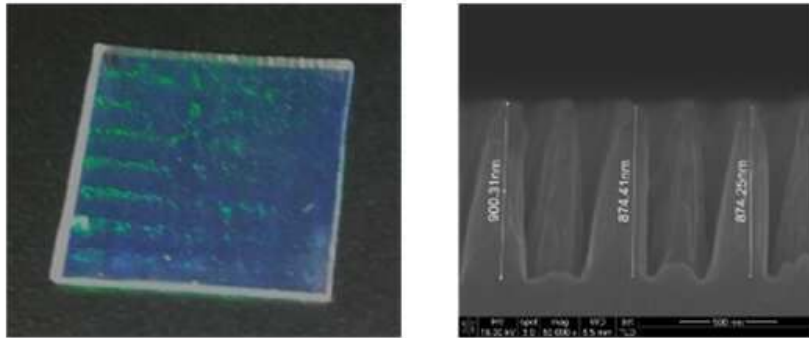
**2D grating**



(c)

도면10

선택적 파장 투과 및 자외선 산란이 가능한 나노구조의 사진과 전자현미경 사진



선택적 파장 투과 및 자외선 산란이 가능한 나노구조의 투과도 측정값 (안쪽은 높이에 따른 반사도 측정값)

