(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0102390
(43) 공개일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/30 (2016.01) *G02B 1/11* (2015.01)
G02B 27/09 (2006.01) *G02B 3/00* (2022.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/30 (2023.08)
G02B 1/11 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0184380
(22) 출원일자 2022년12월26일
심사청구일자 2022년12월26일

전체 청구항 수 : 총 8 항

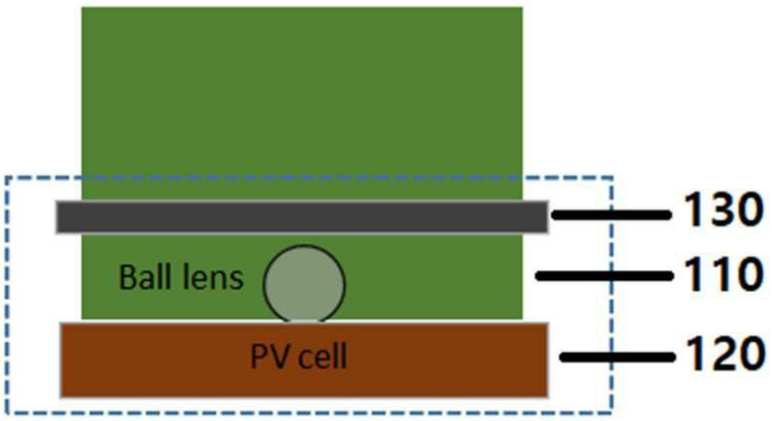
(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
하진용
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 대양AI센터 316
(74) 대리인
이상민

(54) 발명의 명칭 **무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛 및 그 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신하는 수신유닛은 볼렌즈(Ball lens)를 이용하여 상기 전송유닛으로부터 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 상기 전송유닛을 향해 반사시키는 역반사경 및 상기 역반사경을 통과한 나머지 광과 상기 역반사경을 통하지 않고 상기 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환하는 에너지변환부를 포함하고, 상기 볼렌즈의 크기는 상기 볼렌즈의 단면적과 상기 에너지변환부에 포함된 광전지(PV cell)의 면적과의 비율이 상기 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G02B 27/0977 (2013.01)
G02B 3/00 (2022.01)
G02B 2003/0093 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711160599
과제번호	2022-0-00208-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	전파산업핵심기술개발사업
연구과제명	적외선 원거리 다중 무선충전 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 광 충전 시스템의 전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신하는 수신유닛에 있어서,

볼렌즈(Ball lens)를 이용하여 상기 전송유닛으로부터 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 상기 전송유닛을 향해 반사시키는 역반사경 및

상기 역반사경을 통과한 나머지 광과 상기 역반사경을 통하지 않고 상기 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환하는 에너지변환부

를 포함하고,

상기 볼렌즈의 크기는

상기 볼렌즈의 단면적과 상기 에너지변환부에 포함된 광전지(PV cell)의 면적과의 비율이 상기 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 역반사경은

상기 광전지에 평행한 동일 평면상에 복수의 볼렌즈를 포함하고,

상기 복수의 볼렌즈의 크기는

상기 복수의 볼렌즈의 단면적의 총합과 광전지의 면적과의 비율이 공진임계치가 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 역반사경은

상기 광전지에 평행한 복수의 평면에 복수의 볼렌즈가 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 볼렌즈는

상기 전송유닛을 향해 반사되는 광의 전력을 높이기 위하여 소정의 영역이 고반사코팅(High-reflection coating)되는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 볼렌즈는

상기 전송유닛을 향해 반사되는 광의 전력을 높이기 위하여 굴절률이 소정의 기준치 이상인 물질로 만들어지는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 역반사경의 전단에 위치하여, 상기 전송유닛으로부터 수신되는 광의 반사를 억제하는 반사방지윈도우(Anti-reflection glass window)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 공진임계치는

상기 전송유닛에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛.

청구항 8

무선 광 충전 시스템의 전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신하는 수신유닛의 작동 방법에 있어서,

상기 전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신하는 단계;

볼렌즈를 이용하여 상기 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 상기 전송유닛을 향해 반사시키는 단계; 및

광전지를 이용하여, 상기 반사된 일부를 제외한 나머지 광과 상기 볼렌즈를 통하지 않고 상기 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환하는 단계

를 포함하고,

상기 볼렌즈의 크기는

상기 볼렌즈의 단면적과 상기 광전지의 면적과의 비율이 상기 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛의 작동 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 광 충전 시스템에서 단일 파장의 광을 수신하여 전력을 생성하는 수신유닛 및 그 작동 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 알려져 있는 무선 충전 기술은 자기유도 방식, 자기공명 방식, RF 전자기파 방식, 광을 이용하는 방식 등이 있다.

[0003] 하지만, 자기유도 방식과 자기공명 방식은 상대적으로 높은 효율에도 불구하고, 전력의 전송가능거리가 짧다는 한계를 가지고 있다. 또한, RF 전자기파 방식은 전력의 전송가능거리는 획기적으로 증가시킬 수 있지만, 효율이 낮아 상용화하기까지 많은 시간이 소요될 것이라는 평가를 받고 있다.

[0004] 따라서, 자기유도 방식과 자기공명 방식에 비하여 전력의 전송가능거리를 증가시킬 수 있으며, RF 전자기파 방식에 비하여 전력 전송의 효율을 높일 수 있는 무선 광 충전 시스템의 수신유닛에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 단일 파장의 광을 이용하는 무선 광 충전 시스템에서 전력 전송의 효율을 높일 수 있는 수신유닛 및 그 작동 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛은 볼렌즈(Ball lens)를 이용하여 상기 전송유닛으로부터 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 상기 전송유닛을 향해 반사시키는 역반사경 및 상기 역반사경을 통과한 나머지 광과 상기 역반사경을 통하지 않고 상기 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환하는 에너지변환부를 포함하고, 상기 볼렌즈의 크기는 상기 볼렌즈의 단면적과 상기 에너지변환부에 포함된 광전지(PV cell)의 면적과의 비율이 상기 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정된다.

[0007] 바람직하게는, 상기 역반사경은 상기 광전지에 평행한 동일 평면상에 복수의 볼렌즈를 포함하고, 상기 복수의 볼렌즈의 크기는 상기 복수의 볼렌즈의 단면적의 총합과 광전지의 면적과의 비율이 공진임계치가 되도록 결정될 수 있다.

[0008] 바람직하게는, 상기 역반사경은 상기 광전지에 평행한 복수의 평면에 복수의 볼렌즈가 적층될 수 있다.

[0009] 바람직하게는, 상기 볼렌즈는 상기 전송유닛을 향해 반사되는 광의 전력을 높이기 위하여 소정의 영역이 고반사 코팅(High-reflection coating)될 수 있다.

[0010] 바람직하게는, 상기 볼렌즈는 상기 전송유닛을 향해 반사되는 광의 전력을 높이기 위하여 굴절률이 소정의 기준치 이상인 물질로 만들어질 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 역반사경의 전단에 위치하여, 상기 전송유닛으로부터 수신되는 광의 반사를 억제하는 반사방지윈도우(Anti-reflection glass window)를 더 포함할 수 있다.

[0012] 바람직하게는, 상기 공진임계치는 상기 전송유닛에 따라 결정될 수 있다.

[0013] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛의 작동 방법은 상기 전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신하는 단계; 볼렌즈를 이용하여 상기 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 상기 전송유닛을 향해 반사시키는 단계; 및 광전지를 이용하여 상기 반사된 일부를 제외한 나머지 광과 상기 볼렌즈를 통하지 않고 상기 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환하는 단계를 포함하고, 상기 볼렌즈의 크기는 상기 볼렌즈의 단면적과 상기 광전지의 면적과의 비율이 상기 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛 및 그 작동 방법은 광 전지(PV cell)에 전달되는 광량을 증가시킬 수 있으므로, 수신유닛의 전력 전송 효율을 높일 수 있는 효과가 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 단일 파장 광 수신유닛 및 그 작동 방법은 수신유닛에 입사되는 광이 수직하지 않은 경우에도, 높은 전력 전송 효율을 유지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 파장 광 수신유닛을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 파장 광 수신유닛의 작동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 볼렌즈를 포함하는 역반사경을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 볼렌즈를 적층시킨 역반사경을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 역반사경을 통해 입력되는 광만으로 전기에너지를 생성하는 수신유닛을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0018] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어

들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0019] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 때에는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0020] 본 출원에서 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 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0022] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세하게 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 파장 광 수신유닛을 나타내는 도면이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 파장 광 수신유닛(100)은 역반사경(110) 및 에너지변환부(120)를 포함한다. 또한, 선택적으로 반사방지윈도우(130)를 더 포함할 수 있다.

[0026] 역반사경(Retroreflector, 110)은 볼렌즈(Ball lens)를 이용하여 전송유닛으로부터 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 전송유닛을 향해 반사시킨다.

[0027] 이때, 역반사경(110)은 전송유닛으로부터 수신된 단일 파장의 광에 대하여 그 수신된 광과 평행하면서, 반대방향인 광을 반사시킬 수 있다. 그 결과, 역반사경(210)에서 반사된 광은 전송유닛으로 전송되어 공진이 이루어지도록 할 수 있다. 한편, 역반사경(210)은 단일 파장의 광을 수신하기 위하여 적어도 하나의 볼(Ball) 형태의 렌즈를 포함할 수 있다.

[0028] 한편, 역반사경(110)은 수신된 광의 일부는 반사하며, 나머지는 흡수할 수 있다. 이때, 역반사경(210)에서 반사된 광은 공진을 위해 이용되고, 흡수된 광은 기기를 충전하기 위하여 이용될 수 있다.

[0029] 에너지변환부(120)는 역반사경(110)을 통과한 나머지 광과 역반사경(110)을 통하지 않고 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환한다.

[0030] 이때, 볼렌즈의 크기는 볼렌즈의 단면적과 에너지변환부(120)에 포함된 광전지(PV cell)의 면적과의 비율이 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정된다.

[0031] 여기서, 에너지 변환부(120)는 태양전지(solar cell) 또는 광전지(PV cell)를 포함하여, 역반사경(110)을 통해 흡수된 광과 역반사경(110)을 통하지 않고 전송유닛으로부터 직접 수신된 광의 에너지를 전기에너지로 변환하고, 해당 전기에너지를 이용하여 외부 기기의 충전이 이루어지도록 할 수 있다.

[0032] 또한, 볼렌즈의 단면적과 광전지의 면적과의 비율은 전송유닛으로부터 수신유닛(100)에 입력되는 광과 역반사경(110)이 그 입력되는 광 중에서 반사시키는 광의 비율을 의미할 수 있다. 따라서, 공진임계치는 전송유닛에서 공진을 발생시키기 위하여 필요한 수신유닛(100)에 입력되는 광과 수신유닛(100)으로부터 반사되는 광의 비율의 최소값을 의미할 수 있따.

[0033] 이때, 수신유닛(100)에 입력되는 광과 수신유닛(100)으로부터 반사되는 광의 비율이 공진임계치보다 소정의 크

기 이상 큰 경우는, 볼렌즈의 단면적이 상대적으로 큰 경우를 의미한다. 그 결과, 역반사경(110)을 통하지 않고 전송유닛으로부터 직접 수신되어 광전지에 전달되는 광량이 줄어들게 되므로, 전력의 전송 효율이 낮아질 수 있다.

[0034] 반대로, 수신유닛(100)에 입력되는 광과 수신유닛(100)으로부터 반사되는 광의 비율이 공진임계치보다 소정의 크기 이상 작은 경우는, 볼렌즈의 단면적이 상대적으로 작은 경우를 의미한다. 그 결과, 역반사경(110)을 통하지 않고 전송유닛으로부터 직접 수신되어 광전지에 전달되는 광량은 증가할 수 있으나, 역반사경(110)에서 반사시킨 광이 전송유닛에 전달되어도 전송유닛에서는 공진이 발생하지 않아 결과적으로 큰 출력을 수신유닛(100)으로 전달할 수 없게 된다.

[0035] 따라서, 수신유닛(100)에 입력되는 광과 수신유닛(100)으로부터 반사되는 광의 비율이 공진임계치가 되거나, 공진임계치 보다 소정의 크기 이내로 큰 정도가 되는 것이 바람직할 수 있다.

[0036] 또한, 수신유닛(100)에 입력되는 광과 수신유닛(100)으로부터 반사되는 광의 비율이 공진임계치가 되거나, 공진임계치 보다 소정의 크기 이내로 큰 정도일 때, 수신유닛(100)은 또 다른 장점을 가질 수 있다.

[0037] 즉, 수신유닛(100)은 전송유닛으로부터 입력되는 광이 광전지에 수직방향으로 입력될 때, 최대의 효율을 나타낼 수 있음은 자명할 것이다. 이때, 수신유닛(100)에 입력되는 광과 수신유닛(100)으로부터 반사되는 광의 비율이 공진임계치인 경우를 가정하면, 수신유닛(100)의 역반사경(110)에 포함된 볼렌즈의 크기가 일정 크기 이하로 작아지게 되므로, 전송유닛으로부터 입력되는 광이 광전지에 비스듬히 입력되어도 입력 및 반사되는 광에는 큰 차이가 발생하지 않아, 비교적 높은 효율로 전력을 전송할 수 있는 효과가 있다.

[0038] 한편, 도 6을 참조하면, 역반사경(110)을 통해 흡수된 광의 대부분이 에너지 변환부(120)의 광전지에 전달되어 전기에너지를 생성하기 위해 이용되는 경우가 나타나 있다. 하지만, 이 경우에 역반사경(110)을 통해 흡수된 광이 광전지의 면적의 대부분에 도달하도록 하기 위하여는 수신유닛의 크기가 커져야 하는 문제가 있음을 알 수 있다. 결과적으로, 역반사경(110)을 통해 흡수된 광만을 이용하여 전기에너지를 생성하는 것은 수신유닛의 크기가 커져야 하므로, 제약이 따르게 된다.

[0039] 다른 실시예에서는, 공진임계치는 전송유닛에 따라 결정될 수 있다.

[0040] 즉, 공진임계치는 전송유닛에서는 공진이 발생되도록 하기 위한 임계치이므로, 수신유닛(100)의 특성에 따라 결정된다기 보다는 전송유닛의 설계나 특성에 따라 결정될 수 있다. 통상적으로 수신유닛(100)에 입사되는 광의 8% 내지 10%가 전송유닛으로 반사되면, 전송유닛에서 증폭되어 공진을 발생시킬 수 있다.

[0041] 마지막으로, 반사방지윈도우(Anti-reflection glass window, 130)는 역반사경(110)의 전단에 위치하여, 전송유닛으로부터 수신되는 광의 반사를 억제한다.

[0042] 이때, 반사방지윈도우(130)는 역반사경(110)과 전송유닛의 사이에 위치하여, 전송유닛으로부터 수신되는 광이 외부로 반사되는 것을 억제할 수 있다. 이를 통해, 외부로 반사된 광이 인체에 유해한 영향을 미치는 것을 방지할 수 있다.

[0043] 다른 실시예에서는, 역반사경(110)은 광전지에 평행한 동일 평면상에 복수의 볼렌즈를 포함하고, 그 복수의 볼렌즈의 크기는 복수의 볼렌즈의 단면적의 총합과 광전지의 면적과의 비율이 공진임계치가 되도록 결정될 수 있다.

[0044] 예컨대, 도 4를 참조하면, 역반사경(110)이 광전지에 평행한 동일 평면 상에 4개의 볼렌즈를 포함할 수 있다. 이때, 그 4개의 볼렌즈의 크기는 그 4개의 볼렌즈의 단면적의 총합과 광전지의 면적과의 비율이 공진임계치가 되도록 결정될 수 있다.

[0045] 보다 구체적으로, 4개의 볼렌즈의 반경이 r인 경우에, 광전지의 면적이 A이고, 공진임계치가 C라고 하면, 볼렌즈의 반경 r은 아래의 수학식 1을 이용하여 산출할 수 있다.

[0046] [수학식 1]

[0047] $$\frac{4 \times \pi r^2}{A} = C$$

[0048] 여기서, r은 볼렌즈의 반경이고, A는 광전지의 면적이고, C는 공진임계치이다.

[0049] 또 다른 실시예에서는, 역반사경(110)은 광전지에 평행한 복수의 평면에 복수의 볼렌즈가 적층될 수 있다.

[0050] 예컨대, 도 5를 참조하면, 역반사경(110)은 2층의 구조로 4개의 볼렌즈가 적층될 수 있다. 이때, 2층으로 적층된 4개의 볼렌즈는 볼렌즈의 단면적의 총합에는 변동이 없기 때문에, 역반사경(110)을 통하지 않고 전송유닛으로부터 직접 수신되어 광전지에 전달되는 광량에 영향을 미치지 않는다. 하지만, 볼렌즈의 적층으로 인하여 전송유닛으로 반사되는 광량이 증가되어, 반사율이 높아질 수 있다.

[0051] 또 다른 실시예에서는, 볼렌즈는 전송유닛을 향해 반사되는 광의 전력을 높이기 위하여 소정의 영역이 고반사코팅(High-reflection coating)될 수 있다.

[0052] 예컨대, 볼렌즈는 반사되는 광 전력을 높이기 위하여, 광전지와 인접하는 구의 아래쪽 부분이 고반사코팅될 수 있다.

[0053] 또 다른 실시예에서는, 볼렌즈는 전송유닛을 향해 반사되는 광의 전력을 높이기 위하여 굴절률이 소정의 기준치 이상인 물질로 만들어질 수 있다.

[0054] 예컨대, 볼렌즈는 반사되는 광 전력을 높이기 위하여, 굴절률이 소정의 기준치 이상인 물질을 사용하여 제작될 수 있다.

[0055] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 파장 광 수신유닛의 작동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0056] 단계 S210에서는, 수신유닛(100)이 전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신한다.

[0057] 단계 S220에서는, 수신유닛(100)이 볼렌즈를 이용하여 그 수신된 단일 파장의 광 중에서 일부를 전송유닛을 향해 반사시킨다.

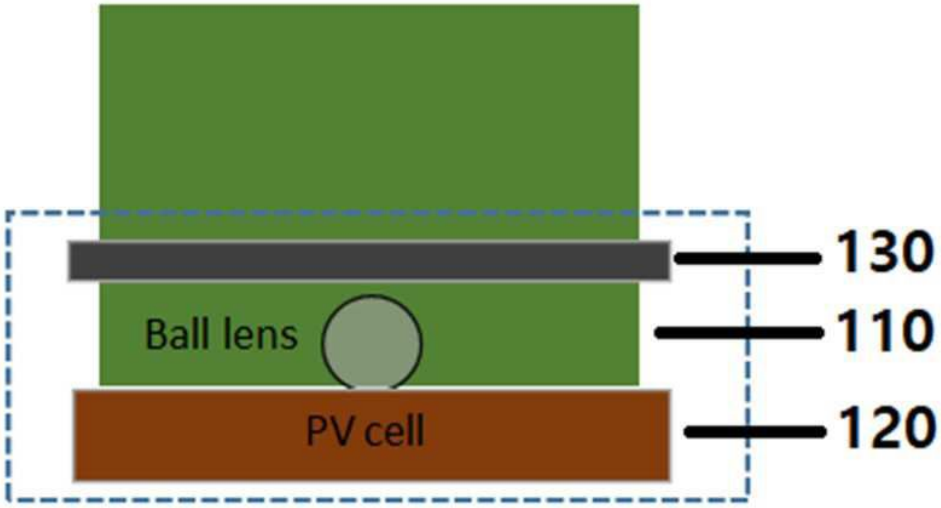
[0058] 마지막으로 단계 S230에서는, 수신유닛(100)이 광전지를 이용하여 그 반사된 일부를 제외한 나머지 광과 볼렌즈를 통하지 않고 전송유닛으로부터 직접 수신된 광을 전기에너지로 변환한다.

[0059] 이때, 볼렌즈의 크기는 볼렌즈의 단면적과 광전지의 면적과의 비율이 전송유닛에서 공진을 발생시키는 공진임계치가 되도록 결정된다.

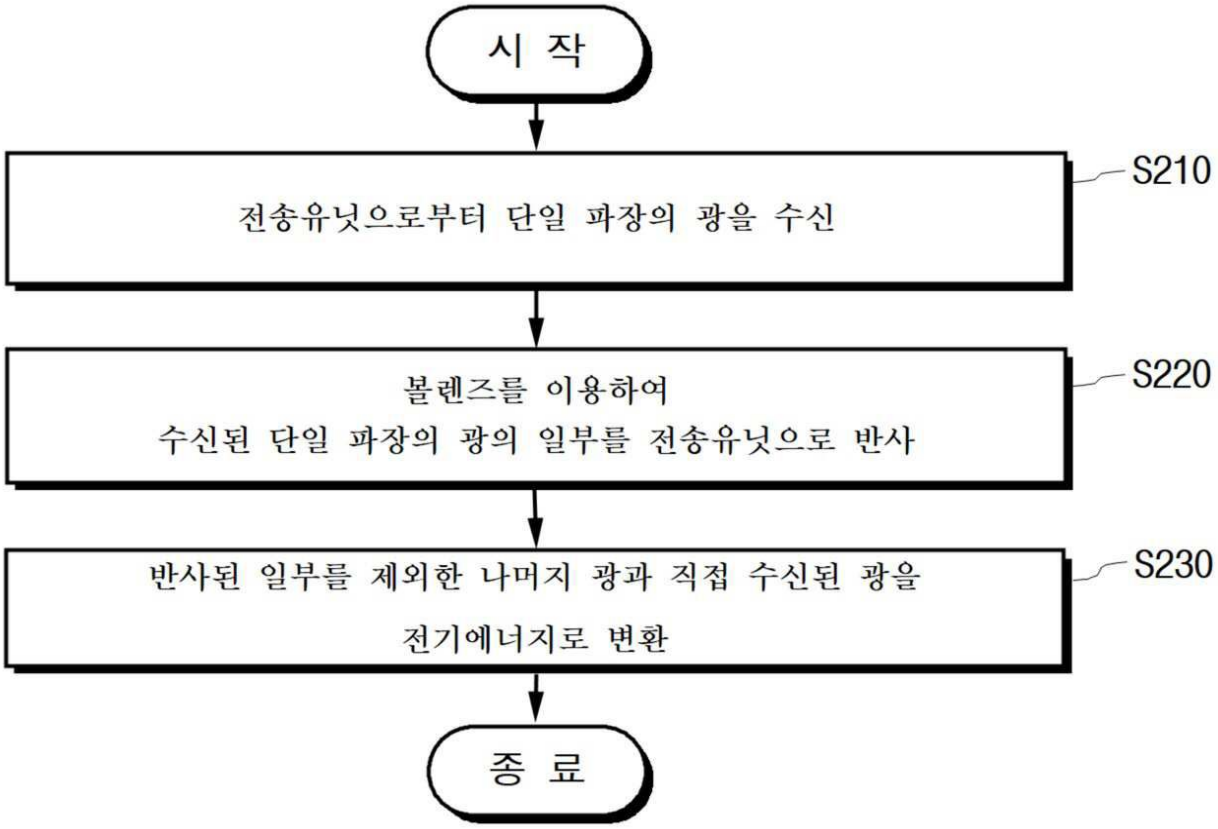
[0060] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

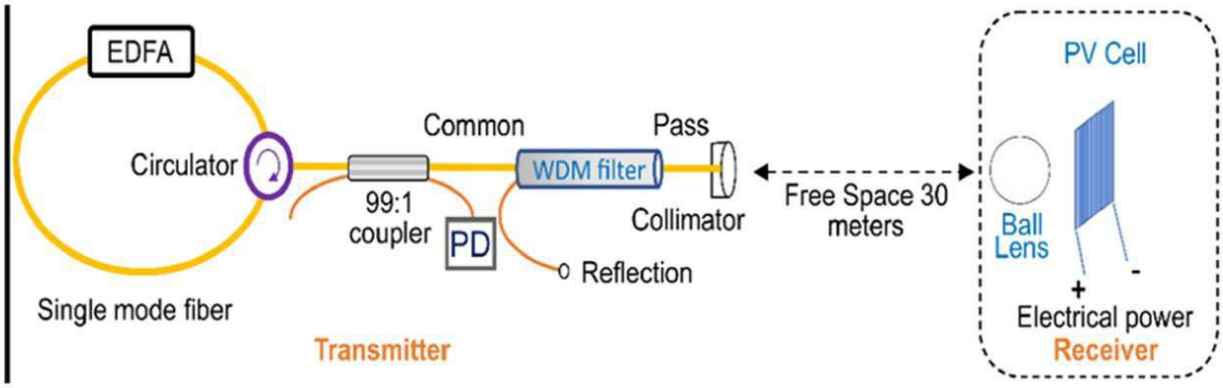
도면1


130
Ball lens
110
PV cell
120

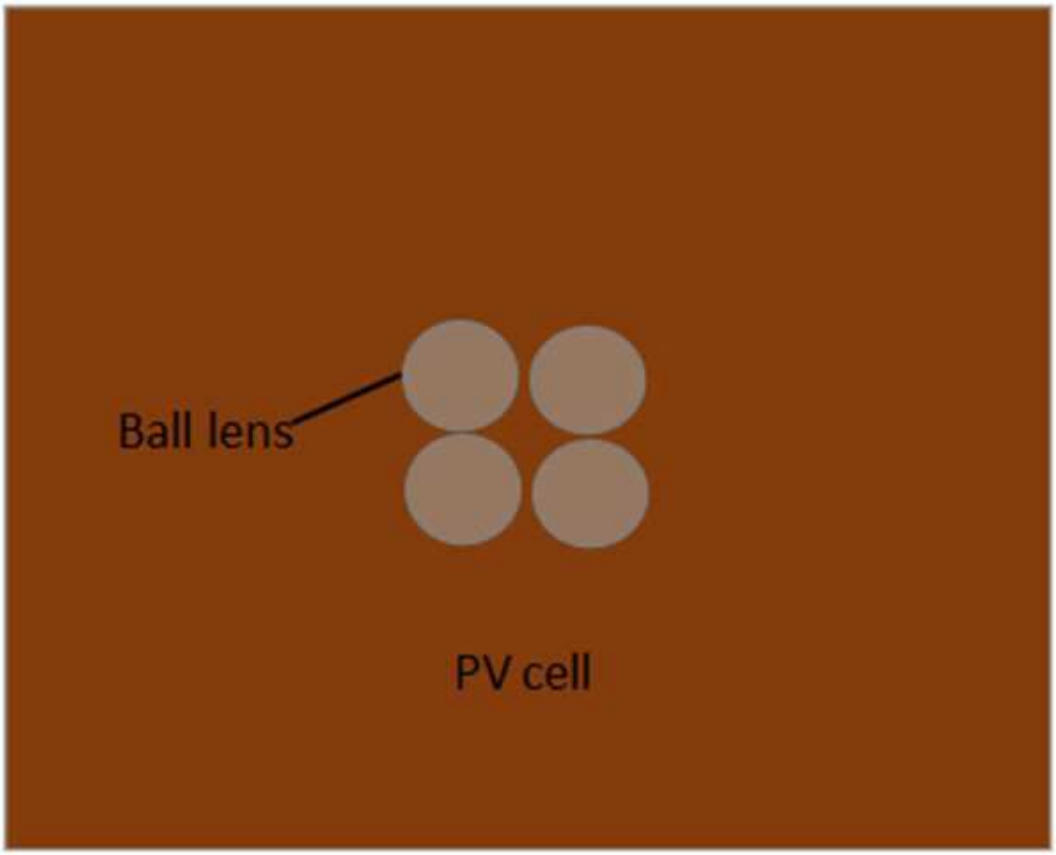
도면2


시 작
전송유닛으로부터 단일 파장의 광을 수신
S210
볼렌즈를 이용하여
수신된 단일 파장의 광의 일부를 전송유닛으로 반사
S220
반사된 일부를 제외한 나머지 광과 직접 수신된 광을
전기에너지로 변환
S230
종 료

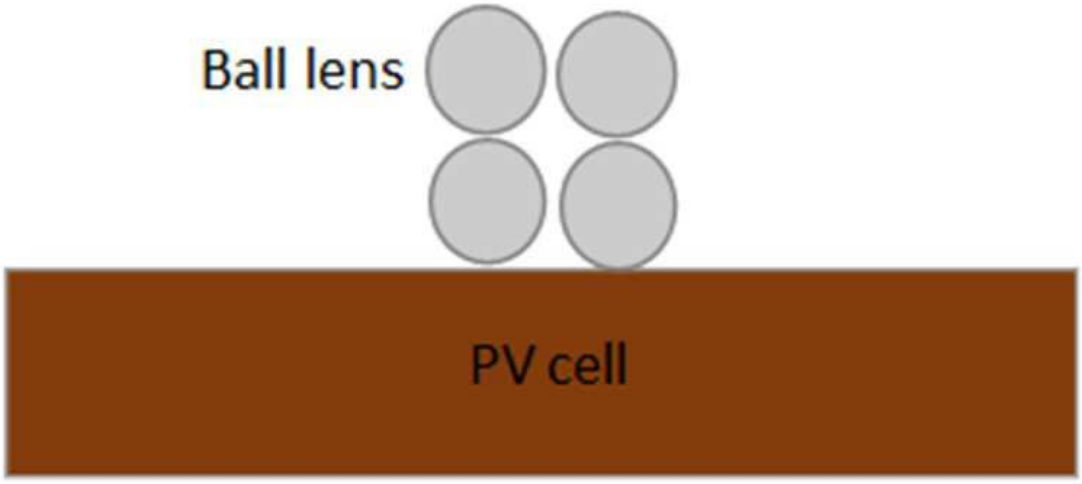
도면3


EDFA
Circulator
Common
Pass
WDM filter
99:1
coupler
PD
Collimator
Reflection
Free Space 30
meters
PV Cell
Ball
Lens
+
-
Electrical power
Receiver
Single mode fiber
Transmitter

도면4


Ball lens
PV cell

도면5



도면6

