

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(51) 。 Int. Cl.

G02B 3/10 (2006.01)

G02B 3/02 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

G08G 1/095 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년11월13일

(11) 등록번호 20-0430236

(24) 등록일자 2006년10월30일

(21) 출원번호 20-2006-0021954

(22) 출원일자 2006년08월17일

(73) 실용신안권자

박은희

광주 북구 문흥동 996-3번지 라인아파트 106동 902호

심관식

광주 북구 문흥동 996-3번지 라인아파트 106동 902호

(72) 고안자

박은희

광주 북구 문흥동 996-3번지 라인아파트 106동 902호

심관식

광주 북구 문흥동 996-3번지 라인아파트 106동 902호

기초적요건 심사관 : 경천수

(54)빛의 굴절현상을 이용한 발광다이오드 교통신호등의 렌즈

요약

본 고안은 빛의 굴절현상과 간섭현상을 LED 교통신호등에 적용한 것으로 기존의 발광다이오드(LED) 교통신호등의 무색투명렌즈를 볼록 또는 오목렌즈 요철로 처리함으로써 점광원인 LED의 단점을 보완한다. LED 교통신호등의 무색투명렌즈를 내측에서 오목렌즈 및 볼록렌즈 또는 오목렌즈와 볼록렌즈가 조합된 렌즈를 구성함으로써 LED의 빛이 볼록 또는 오목한 표면에서는 여러 방향으로 방출되고 서로 간섭현상을 일으켜 점광원이 아닌 단일광원으로 보이므로 편안감을 주고 눈부심을 감소시킨다. 또한 몇 개의 LED의 미작동으로 발광하지 않을 때, 미관상의 불쾌감을 감소시킬 수 있으며, LED 교통신호등의 유지보수 비용을 크게 절감하게 한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 LED 교통신호등과 무색투명렌즈(20)의 측면도,
- 도 2는 무색투명볼록오목렌즈(120)가 장착된 LED 교통신호등의 측면도,
- 도 3은 다른 매질에서 빛의 굴절현상,
- 도 4는 평행광선이 입사할 때, 볼록렌즈에서의 빛의 굴절현상,
- 도 5는 초점에서의 광원과 볼록렌즈에서의 빛의 굴절현상,
- 도 6은 평행광선이 입사할 때, 오목렌즈에서의 빛의 굴절현상,
- 도 7은 무색투명볼록렌즈(80)가 장착된 LED 교통신호등의 굴절현상,
- 도 8은 무색투명오목렌즈(100)가 장착된 LED 교통신호등의 굴절현상,
- 도 9는 무색투명볼록오목렌즈(120)가 장착된 LED 교통신호등의 굴절현상,
- 도 10은 무색투명볼록오목렌즈(120)의 정면도.

고안의 상세한 설명

고안의 목적

고안이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 고안은 LED 교통신호등에서 LED(10)를 보호하는 무색투명렌즈(20)를 간단히 볼록렌즈 또는 오목렌즈로 처리함으로써 점광원인 LED 교통신호등의 단점을 보완하는 방법에 관한 것이다.

백열전구를 사용하는 교통신호등 보다 LED 소자를 사용하는 교통신호등의 수명은 약 100,000시간으로 약 4,000시간인 백열전구와 비교하면 매우 길다. 또한 평균전력 100W를 소비하는 백열전구와 달리 LED 교통신호등은 5~15W의 저전력을 소비하며, 반사경을 사용하지 않고 신호등을 제작할 수 있다. 또한 LED 소자가 단색광을 발생하는 발광 소자이므로 백색광을 발생하는 백열전구에 비해 시인성과 관독성이 뛰어난 장점이 있다.

신호등의 광학장치 중에 광원(LED나 백열전구)을 보호하기 위한 보호렌즈 또는 무색투명렌즈(20)는 신호등의 종류에 따라 직경 200mm, 300mm 원형으로 구성되어 있으며, 균질이 우량한 유리 또는 수지계의 재료를 사용하고 있다.

백열전등을 이용한 교통신호등 렌즈는 적색, 황색, 녹색으로 착색된 렌즈를 사용하는 반면, LED 교통신호등은 LED(10) 자체가 적색, 황색, 녹색의 빛을 발산하기 때문에 기존 착색렌즈를 사용하지 않고, 무색투명렌즈(20)를 사용하며, 광도와 색도에 영향을 주지 않기 위하여 렌즈 표면은 균일하게 처리하고 있다.

상기와 같이 LED 교통신호등에서 무색투명렌즈(20)를 사용하기 때문에 점광원인 각 LED(10)가 점으로 보이고, 계속 응시했을 경우 눈부심으로 인한 보행자나 운전자들에게 불편함을 주는 단점이 있다. 또한 교통신호등 내부에 몇 개의 LED(10)가 점등이 되지 않았을 경우 LED가 휘도가 높으므로 미점등 된 LED(10) 부분이 선명하게 구분되어 미관상으로 좋지 않을 뿐 아니라 보행자나 운전자에서 불쾌감을 준다. 그리고 한 LED 등기구에 다수의 LED(10)로 구성되어 있어 1~2개의 LED 고장으로 LED 신호등을 교체하거나 보수해야하므로 실제적인 유지보수비용도 많이 소요되는 단점이 있다.

상기와 같은 문제점을 개선하고자 다양한 고안들이 창안되었는데, 한국특허등록번호 제10-0378993호(LED 교통신호등)에서는 광효율을 증대시켜 LED의 사용수량을 감소하고자 셀렌즈어레이를 도입하였고, 한국특허등록번호 제20-0361161호(LED 교통신호등, 프레넬렌즈와 착탈가능한 LED 광원소켓형)에서는 분리할 수 있는 LED 모듈과 프레넬렌즈를 사용하여 빛이 고르게 분포하도록 한 고안을 등록하였다. 또한 한국특허등록번호 제10-0418632호(교통신호등)에서는 벌집형태의 렌즈를 도입하였으며, 한국특허등록번호 제10-0497549호(LED 교통신호등용렌즈)에서는 LED의 사용수량을 절약하기 위하여 LED로부터 발광되는 빛을 중앙에 집중하도록 반사판을 이용한 특허를 등록하였다. 그러나 상기 방법들은 원래

의 무색투명렌즈(20) 앞에 새로운 상기 렌즈들을 장착함으로써 결과적으로 LED 신호등에서 발광하는 총 광량은 감소하며, 새로 삽입한 렌즈가 먼지 등에 의해 오염되었을 때, 광량이 크게 감소할 수 있다. 그리고 새로운 렌즈를 삽입함으로써 설치비의 증가를 가져오는 단점이 있다.

고안이 이루고자 하는 기술적 과제

본 고안은 LED 교통신호등에 포함되어 설치되고 있는 무색투명렌즈(20)를 개량하여 도시경관의 미적인 효과와 함께 경제적인 효과를 얻는데 있어,

LED 교통신호등에 무색투명렌즈(20)의 내측부를 볼록 또는 오목하게 표면 처리함으로써 신호등에서 발산하는 총 광량은 감소하지 않고, 적당하게 빛을 산란시킨다. 따라서 각각 점으로 보이는 LED 신호등은 면광원으로 보이고, 눈부심으로 인한 보행자나 운전자의 눈의 피로감을 감소하게 한다. 그리고 몇 개의 LED(10)의 미점등으로 인한 미관상의 불쾌감을 해소하며, 몇 개 LED의 불량으로 인한 유지보수비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

고안의 구성 및 작용

기존의 LED 교통신호등에서 LED에서 발생하는 빛은 무색투명렌즈(20)의 매끄러운 표면으로 그대로 직진하여 밖으로 발산한다. 따라서 일정 간격으로 구성되어 있는 LED들은 각 LED가 휘도가 높으므로 점광원의 형태가 그대로 나타난다.

따라서 상기와 같은 눈부심으로 인한 피로감과 몇 개의 불량 LED의 미점등으로 인한 불쾌감을 유발할 수 있으며 도시 미관상 좋지 않은 영향을 준다.

본 고안은 상기의 문제점을 해소하기 위하여 빛의 굴절현상[도3]과 간섭현상을 이용한 것으로,

본 고안의 LED 교통신호등 렌즈를 통과하는 LED 빛은 볼록 또는 오목한 표면에서 여러 방향으로 흩어지고(반사) 각각의 LED에서 발생하는 빛은 서로 혼합되어 발산하므로 눈부심이 없는 편안한 빛을 방출한다.

먼저 LED 교통신호등에서 무색투명렌즈(20)의 단점을 개선하기 위한 오목 및 볼록 투명렌즈의 효과를 살펴보기 위하여 볼록렌즈[도4] 및 오목렌즈[도6]의 광학적인 특성을 포함한다.

오목렌즈나 볼록렌즈의 면에 빛을 비추면 렌즈의 면과 만나는 위치에 따라 입사각이 달라지므로 빛의 굴절이 일어난다. 렌즈의 구면의 곡률이나 굴절률에 따라 한 점에서 나오는 빛은 다시 한 점에 모이거나 방사상으로 퍼지는 빛이 된다. 기하광학 측면에서 렌즈를 통과한 빛의 굴절은 굴절의 법칙과 반사의 법칙으로부터 나타낼 수 있다. 즉 빛이 한 등방성(等方性)의 매질에서 다른 등방성의 매질로 들어가서 굴절할 때, 입사각과 굴절각의 사인(sine)값의 비는 일정하며, 이 값은 각 매질 중에서 광속의 비와 같다.

도 3에서 입사광과 법선이 이루는 각을 입사각 θ_1 , 굴절광과 법선이 이루는 각을 굴절각 θ_2 라 하고, 매질 1에서의 광속을 c_1 , 매질 2에서의 광속을 c_2 라 하면 수학식 1이 성립한다. 수학식 1에서 n_{12} 를 매질 1에 대한 매질 2의 굴절률이라 한다.

수학식 1

본 고안은 이와 같은 빛의 굴절효과를 이용한 것으로 상기와 같은 굴절률은 렌즈의 형태에 따라서 다르게 나타난다. 먼저 볼록렌즈에 평행 광선을 입사시킬 경우, 입사반대쪽 렌즈 초점에 광선이 모이도록 굴절시킨다. 반대로 렌즈의 초점에서 빛을 발생하면 입사반대쪽에는 평행 광선이 발산된다. 도 4에는 평행하게 왼쪽에서 볼록렌즈로 들어가는 빛은 렌즈를 지나서 오른쪽에 있는 초점 F를 통과하는 것을 나타내고 있고, 도 5는 반대로 초점으로부터 렌즈로 입사한 광선은 렌즈를 통과한 후 축에 평행하게 진행되고 있는 것을 나타내고 있다.

오목렌즈에 평행광선을 입사시킬 경우, 입사 쪽 렌즈 초점으로부터 빛이 퍼져나가는 것처럼 빛을 굴절시킨다. 도 6에는 평행광선이 입사할 때, 오목렌즈를 통한 빛이 발산하고 있는 경우를 나타낸 그림으로 렌즈를 통과 후 빛은 입사 쪽 렌즈 초점 F에 위치한 점광원에서 나온 것처럼 진행한다.

본 고안은 상기와 같은 볼록렌즈[도4]와 오목렌즈[도6]의 광학적 특성을 LED 교통신호등의 무색투명렌즈(20)에 적용한 것으로, 점광원으로 형성된 각각의 LED(40)가 볼록 또는 무색투명볼록렌즈(80) 통과하면 굴절되어 점광원으로 보이지 않고 산란되어 하나의 광원과 같이 나타나는데,

보다 상세하게는 LED 신호등에 볼록된 무색투명렌즈(80)가 장착되었을 때, 내부 표면에 볼록 형태의 직경에 따라서 렌즈 초점이 다르게 나타난다. 그러나 보행자 또는 운전자가 신호등을 보는 거리에 비하여 볼록렌즈의 초점은 매우 작으므로 항상 LED 신호등에 볼록된 무색투명렌즈(80)에서 굴절된 빛은 발산하는 것과 같이 보인다.

보다 상세하게 실시예를 들어 설명하면, 도 7은 무색투명 볼록렌즈(80)가 장착되었을 때, LED(70)에서 방출하는 빛의 굴절을 나타낸 도식으로 초점(801)까지의 거리 L_r 은 신호등을 보는 위치까지의 거리 L 에 비해 매우 작으므로 수학식 2가 성립한다. 예를 들면 운전자로부터 신호등까지의 거리는 신호등 내부에 각 LED에 의한 초점(801)보다 매우 길다.

수학식 2

$$L \gg L_r$$

따라서 운전자나 보행자가 보는 무색투명볼록렌즈(80)가 장착된 신호등의 각 LED는 점광원으로 보이지 않고 하나의 광원으로 보인다.

도 8은 무색투명 오목렌즈(100)가 장착되었을 때, LED 신호등에서 방출하는 빛의 굴절현상을 나타낸 도식으로 상기에서 기술한 바와 같이 오목렌즈[도6]는 입사되는 빛을 퍼지게 한다. 따라서 무색투명 오목렌즈(100)가 장착된 LED 신호등은 상기 볼록렌즈(80)와 같이 LED 교통신호등까지의 거리 L 이 크면, LED 교통신호등에서 발산하는 빛은 하나의 광원에서 방사하는 것과 같이 보인다.

도 9는 상기한 오목렌즈와 볼록렌즈를 혼합한 무색투명 볼록오목렌즈(120)가 장착되었을 때, LED 신호등에서 방출하는 빛의 굴절현상을 나타낸 도식이다. 볼록렌즈와 오목렌즈의 방사특성을 모두 가지고 있는데, 신호등을 보는 위치에서 신호등까지의 거리 L 이 신호등에서 초점(121)까지의 거리 L_r 보다 훨씬 크면, LED 교통신호등에서 방출하는 빛은 각각 LED (110)에서 발산하는 빛으로 보이지 않고 하나의 광원에서 방출하는 것과 같이 보인다.

도 10은 상기한 오목렌즈와 볼록렌즈를 혼합한 무색투명 볼록오목렌즈(120)의 정면도로 하나의 실시예를 나타낸 것이다.

상기와 같이 볼록과 오목렌즈를 장착하면 빛의 간섭효과를 일으킨다. 따라서 몇 개의 LED가 동작하지 않아도 외관상 쉽게 알아 볼 수 없기 때문에 미관상으로 좋은 효과를 얻을 수 있으며, 단일광원에서 발산하는 빛과 같이 보이므로 보행자 뿐 아니라 운전자들에게 훨씬 좋은 환경을 제공할 수 있다.

현재 시공되고 있는 LED 교통신호등에는 다수의 LED가 장착되어 있다. LED 자체가 불량이거나 특정 LED에 전류가 작게 흐를 때, LED는 광원으로서 역할을 하지 못한다. 현재 시공되고 있는 무색투명렌즈(20)가 장착된 LED 교통신호등은 몇 개의 LED가 동작하지 않으면 보는 사람들에게 미관상 매우 큰 불쾌감을 준다. 따라서 몇 개의 LED 고장 및 오동작에 대해서 LED 신호등을 보수하기 위해 많은 비용을 소비하고 있다. 그러나 본 고안의 무색투명볼록렌즈(80), 무색투명오목렌즈(100) 또는 무색투명오목볼록렌즈(120)를 장착하면 몇 개의 LED 오동작은 쉽게 파악하기 어렵다. 따라서 기 설치되어 있는 LED 교통신호등이 허용규정 이상의 광량을 방출한다면 신호등을 교체 또는 보수할 필요가 없어 유지보수 비용을 크게 절감할 수 있다.

고안의 효과

상기한 바와 같이 LED 교통신호등에 본 고안의 무색투명볼록렌즈(80), 무색투명오목렌즈(100), 무색투명볼록오목렌즈(120)가 장착되었을 때, 빛의 간섭현상으로 LED 신호등에서 방출하는 빛은 단일광원에서 발산하는 빛과 같이 보이므로 보행자 뿐 아니라 운전자들에게 좋은 환경을 제공한다. 그리고 LED 교통신호등의 눈부심이 감소하여 편안함을 주며, 몇 개의 LED가 동작하지 않아도 외관상 쉽게 알아 볼 수 없기 때문에 도시 미관상으로 좋은 효과를 얻을 수 있으며, 기 설치되어 있는 LED 교통신호등이 허용규정 이상의 광량을 방출한다면 신호등을 교체 또는 보수할 필요가 없어 유지보수 비용을 크게 절감할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

빛의 굴절현상과 간섭현상을 이용한 LED 교통신호등의 렌즈를 개선하기 위하여, 볼록렌즈의 광학적 특성을 적용한, LED 교통신호등의 무색투명렌즈(20)의 내측부를 볼록렌즈로 구성한, 빛의 굴절현상을 이용한 LED 교통신호등의 렌즈.

청구항 2.

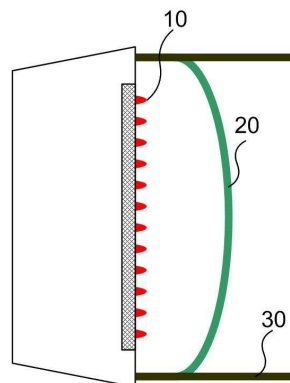
빛의 굴절현상과 간섭현상을 이용한 LED 교통신호등의 렌즈를 개선하기 위하여, 오목렌즈의 광학적 특성을 적용한, LED 교통신호등의 무색투명렌즈(20)의 내측부를 오목렌즈로 구성한, 빛의 굴절현상을 이용한 LED 교통신호등의 렌즈.

청구항 3.

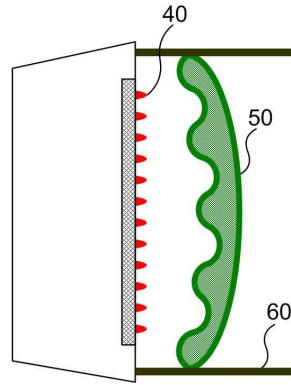
빛의 굴절현상과 간섭현상을 이용한 LED 교통신호등의 렌즈를 개선하기 위하여, 볼록오목렌즈의 광학적 특성을 적용한, LED 교통신호등의 무색투명렌즈(20)의 내측부를 볼록오목렌즈로 구성한, 빛의 굴절현상을 이용한 LED 교통신호등의 렌즈.

도면

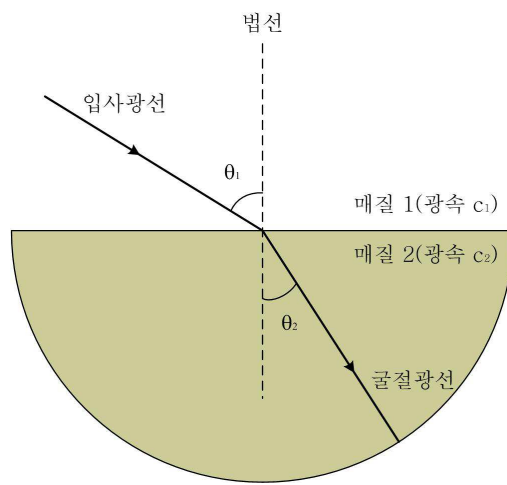
도면1



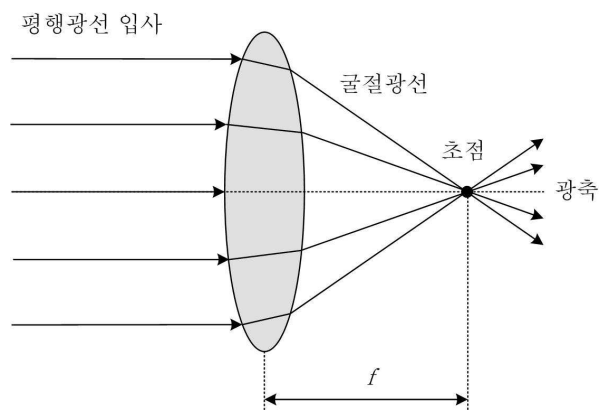
도면2



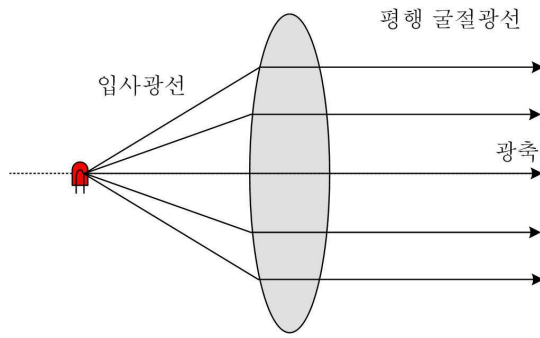
도면3



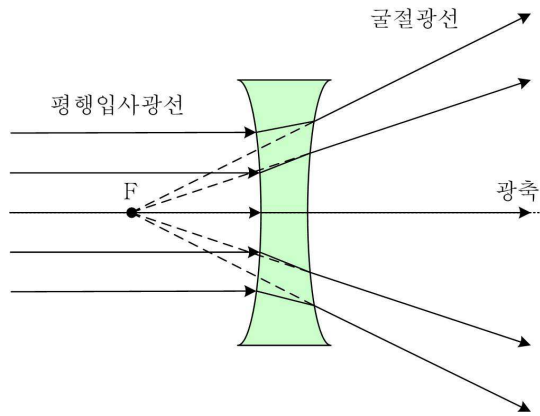
도면4



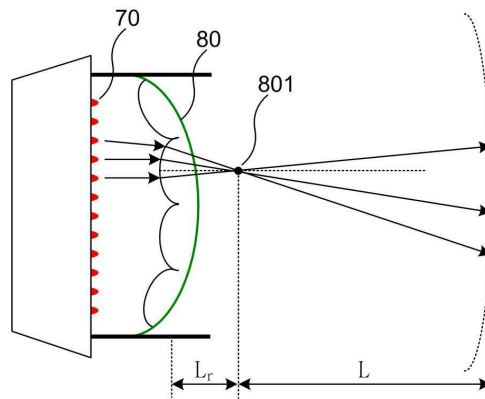
도면5



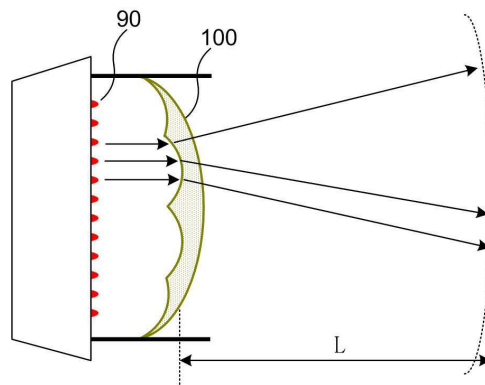
도면6



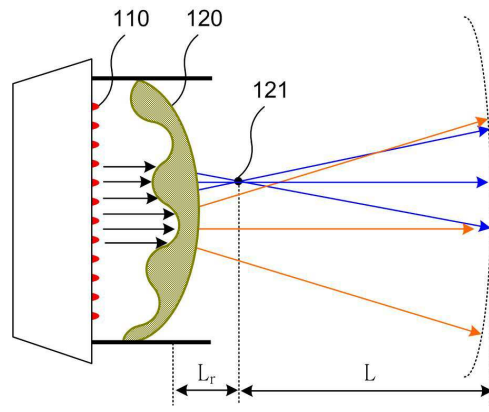
도면7



도면8



도면9



도면10

