



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0078845  
(43) 공개일자 2008년08월28일

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2008.05)

(21) 출원번호 10-2008-7014942

(22) 출원일자 2008년06월20일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년06월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/047580

국제출원일자 2006년12월13일

(87) 국제공개번호 WO 2007/078783

국제공개일자 2007년07월12일

(30) 우선권주장

11/275,288 2005년12월21일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

웹스틴 케네스 에이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰리엠 센터

(74) 대리인

김영, 양영준, 안국찬

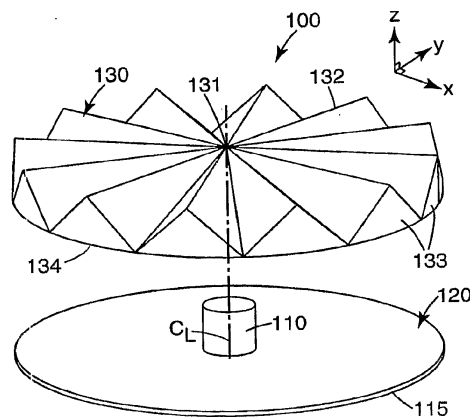
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 방사상 프리즘 광 전환기를 갖는 LED 이미터

### (57) 요약

광학 어셈블리는 발광 다이오드(LED) 및 구조화 표면을 포함한다. 이 구조화 표면은 기준점에 대하여 방사상으로 배열된 복수의 프리즘 구조를 가지며, 기준점이 LED의 발광축과 실질적으로 정렬되도록 LED에 대해 배치된다. 이러한 어셈블리 어레이와 이를 포함하는 백라이트 및 디스플레이도 또한 개시된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

발광축을 갖는 발광 다이오드(LED); 및

기준점에 대하여 방사상으로 배열된 복수의 프리즘 구조를 포함하고, 기준점이 발광축과 실질적으로 정렬되도록 LED에 대해 배치되는 구조화 표면을 포함하는 광학 어셈블리.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 각각의 프리즘 구조는 실질적으로 직선형인 프리즘 정점을 갖는 광학 어셈블리.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 각각의 프리즘 정점은 발광축에 수직한 기준 평면에 평행한 광학 어셈블리.

### 청구항 4

제2항에 있어서, 프리즘 정점은 발광축에 대해 원뿔형 배열로 경사지는 광학 어셈블리.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 각각의 프리즘 구조는 곡선형 프리즘 정점을 갖는 광학 어셈블리.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 프리즘 정점은 발광축에 대해 깔때기형 배열로 경사지는 광학 어셈블리.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 각각의 프리즘 구조는 프리즘 정점을 가지며, 프리즘 정점들은 기준점에서 실질적으로 교차하는 광학 어셈블리.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 각각의 프리즘 구조는 기준점에 근접한 제1 단부를 갖는 프리즘 정점을 가지며, 프리즘 정점들의 제1 단부들은 기준점과 이격되는 광학 어셈블리.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 전환 요소는 기준점에 깔때기 형상의 리세스를 또한 포함하고, 프리즘 정점들의 제1 단부들은 리세스 주위에 배열되는 광학 어셈블리.

### 청구항 10

제1항에 있어서,

구조화 표면에 의해 반사되는 적어도 일부 LED 광을 수광하도록 위치되는 반사층을 추가로 포함하는 광학 어셈블리.

### 청구항 11

제1항에 있어서, LED는 봉지재 내에 배치된 LED 다이를 포함하고 구조화 표면은 봉지재 상에 배치되는 광학 어셈블리.

### 청구항 12

제11항에 있어서, 구조화 표면은 봉지재의 외부 표면에 형성되는 광학 어셈블리.

### 청구항 13

제11항에 있어서, 구조화 표면은 전환 요소에 형성되고 봉지재 상에 배치되는 광학 어셈블리.

#### 청구항 14

제1항에 있어서, 프리즘 구조는 내부 전반사에 의해 LED로부터의 적어도 일부 광을 전환하는 광학 어셈블리.

#### 청구항 15

제1항에 있어서, 주어진 프리즘 구조는 각각 인접한 제1 및 제2 프리즘 면으로부터의 연속하는 제1 및 제2 반사에 의해 LED로부터의 적어도 일부 광을 전환하는 광학 어셈블리.

#### 청구항 16

제1항에 있어서, 구조화 표면은 발광축에 대하여 회전 대칭인 형상을 갖는 깔때기 형상의 리세스를 포함하는 광학 어셈블리.

#### 청구항 17

제1항에 따른 광학 어셈블리의 어레이.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

LED에 인접하게 배치된 반사층을 추가로 포함하는 어레이.

#### 청구항 19

제17항에 있어서, 전환 요소는 LED의 적어도 일부에 걸쳐 연장하는 광학 필름 상에 형성되는 어레이.

#### 청구항 20

제1항의 광학 어셈블리를 포함하는 백라이트.

#### 청구항 21

제17항의 어레이를 포함하는 백라이트.

### 명세서

#### 배경기술

<1> 본 발명은 LED 광원에 관한 것으로, 특히 처음 발광축을 따라 전파하는 광을 다른 방향으로 방향 전환시키도록 형상화되거나 달리 구성되는 봉지재, 렌즈 및 필름 등을 포함하는 그러한 광원에 관한 것이다. 생성되는 광학 어셈블리는 TV, 컴퓨터 모니터, 개인 휴대 단말기(PDA) 및 이동 전화 등과 같은 액정 디스플레이(LCD) 장치 등의 백라이트, 평면 조명원(예를 들어, 실내등)에 단독이든 어레이 형태이든지에 관계없이 특히 유용하다.

#### 발명의 상세한 설명

<2> 본 발명은 특히 LED 및 구조화 표면을 포함하는 광학 어셈블리를 개시한다. 구조화 표면은 기준점에 대하여 방사상으로 배열된 복수의 프리즘 구조를 포함한다. 바람직하게는, 기준점은 LED의 발광축과 실질적으로 정렬된다. 발광축은, 예를 들어, LED의 최대 광속(flux)이나 휘도 방향에 대응하거나, LED 또는 그 구성요소 중의 하나, 예컨대 LED 다이나 LED 봉지재(존재하는 경우)의 대칭축에 대응하거나, LED의 광 분배의 대칭축에 대응하거나, 또는 LED와 관련하여 선택된 다른 방향에 대응할 수 있다.

<3> 일부 경우에, 프리즘 구조의 각각은 실질적으로 직선형인 프리즘 정점(prism apex)을 갖는다. 직선형 프리즘 정점은 모두 기준 평면, 예를 들어 LED의 발광축에 수직인 기준 평면에 평행하게 배향될 수 있거나, 또는 직선형 프리즘 정점은 발광축에 대해 원뿔형 배열로 경사질 수 있다. 일부 경우에, 프리즘 구조의 각각은 곡선형인 프리즘 정점을 갖는다. 곡선형 프리즘 정점은, 원하는 경우, 발광축에 대해 깔때기형 배열로 경사질 수 있다. 일부 경우에, 프리즘 구조는 각각 프리즘 정점을 가지며, 프리즘 정점은 실질적으로 기준점에서 교차한다. 일부 경우에, 프리즘 구조는 각각 기준점에 근접한 제1 단부를 갖는 프리즘 정점을 갖는데, 이 경우 프리즘 정점의 제1 단부는 기준점과 이격된다. 일부 경우에, LED는 봉지재 내에 배치된 LED 다이를 포함하고, 구조화 표면

은 봉지재 상에 배치되는데, 예를 들어 봉지재의 외부 표면 상에 형성되거나 봉지재에 필름이나 캡과 같은 별개의 층으로서 적용된다. 일부 경우에, 광학 어셈블리는 구조화 표면에 의해 반사되는 적어도 일부의 LED 광을 수광하도록 위치한 반사층을 포함한다.

<4> LED 어레이가 구조화 표면 어레이와 조합되고 각각의 구조화 표면이 기준점에 대하여 방사상으로 배열된 복수의 프리즘 구조를 갖는 광학 어셈블리 어레이가 또한 개시된다. 바람직하게는, 각각의 구조화 표면에 대한 기준점은 대응하는 LED의 발광축과 실질적으로 정렬된다. LED는 반사층에 인접하게 배치될 수 있다. LED가 각각 봉지재 내에 배치된 LED 다이를 포함하는 경우, 구조화 표면은 각각의 봉지재 상에 개별적으로 형성될 수 있다. 대안적으로, 구조화 표면은 어레이 내의 LED의 일부 또는 모두에 걸쳐 연장하는 연속 광학 필름으로 형성될 수 있다.

<5> 상기의 광학 어셈블리 및 그 어레이를 포함하는 백라이트 및 디스플레이가 또한 개시된다.

<6> 본 출원의 이들 태양 및 다른 태양이 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도 상기의 개요는 청구된 기술적 요지를 한정하는 것으로 해석되어서는 아니되며, 그 기술적 요지는 절차를 수행하는 동안 보정될 수도 있는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.

## 실시예

<19> 본 발명은 LED 및 구조화 표면을 포함하는 광학 어셈블리에 관한 것이다. 구조화 표면은 기준점에 대하여 방사상으로 배열된 복수의 프리즘 구조를 포함한다.

<20> 하기의 정의된 용어에 있어서, 청구의 범위 또는 본 명세서의 다른 곳에서 상이한 정의가 주어지지 않는다면, 이들 정의가 적용될 것이다.

<21> 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 설명은 그 범위 이내에 포함된 모든 수를 포함한다 (예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함).

<22> 본 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 사용될 때, 단수형은 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 포함한다. 따라서, 예를 들어, "층"을 포함하는 구조에 대한 언급은 2개 이상의 층을 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 사용될 때, "또는"이라는 용어는 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 일반적으로 이용된다.

<23> 달리 표시되지 않는다면, 본 명세서와 청구의 범위에 사용되는 수량 및 특성의 측정치 등을 나타내는 모든 수는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 한정되는 것으로서 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 표시하지 않는다면, 본 명세서 및 청구의 범위에 설명된 수치적 파라미터는 본 발명의 교시를 이용할 당해 기술 분야의 숙련자들이 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다. 최소한, 그리고 청구의 범위의 범주에 대한 균등론(doctrine of equivalents)의 적용을 제한하려고 시도함이 없이, 각각의 수치적 파라미터는 보고된 유효 숫자의 수의 관점에서 그리고 통상의 반올림 기법을 적용하여 적어도 해석되어야 한다. 넓은 범주의 본 발명을 설명하는 수치적 범위 및 파라미터는 근사치이지만, 구체예에 설명된 수치 값은 가능한 한 정확하게 보고된다. 그러나, 임의의 수치 값은 그 개개의 시험 측정에서 발견되는 표준 편차로부터 필수적으로 생기는 특정 오차를 본질적으로 포함한다.

<24> 용어 "LED"는 본 명세서에서 가시광선, 자외선 또는 적외선이든지 간에 광을 발광하는 다이오드를 가리키는 데 사용된다. 이는 통상적인 것이든 초 방사성(super radiant) 종류의 것이든 간에 "LED"로서 시판되는 비간접성의 싸여진 또는 캡슐화된 반도체 소자를 포함한다. LED가 자외광과 같은 비가시광을 발광한다면, 그리고 가시광을 발광하는 몇몇 경우에 있어서, LED는 단파장 광을 장파장 가시광으로 변환하기 위해 형광체를 포함하도록 패키징될 수 있고(또는 원격 배치된 형광체를 조명할 수도 있음) 몇몇 경우에 백색광을 발광하는 장치가 얻어질 수 있다. "LED 다이"는 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 가공 공정에 의해 제조된 개별 구성요소 또는 칩 형태의 LED이다. 예를 들어, LED 다이는 하나 이상의 3족 원소와 하나 이상의 5족 원소의 조합(III-V족 반도체)으로 보통 형성된다. 적합한 III-V족 반도체 재료의 예는 질화갈륨과 같은 질화물, 및 인듐 갈륨 포스파이드와 같은 인화물(phosphide)을 포함한다. 주기율표의 다른 족의 무기 재료일 수 있는 다른 유형의 III-V족 재료가 또한 사용될 수 있다. 이 구성 요소 또는 칩은 상기 소자에 에너지를 공급하기 위한 전력의 인가에 적합한 전기 접촉부를 포함할 수 있다. 예로서 와이어 본딩, 테이프 자동 본딩(TAB), 플립칩 본딩이 포함된다. 구성요소 또는 칩의 개별 층 및 다른 기능 요소는 전형적으로 웨이퍼 규모로 형성되고, 완성된 웨이퍼는 이어서 개별적인 단품(piece part)으로 절단되어 다수의 LED 다이가 얻어진다. LED 다이는 표면 실장, 칩 온 보드(chip-

on-board) 또는 기타 공지된 실장 구성용으로 구성될 수 있다. 일부 패키징된 LED는 LED 다이 및 관련 반사기 캡 위에 중합체 봉지재를 형성함으로써 제조된다. LED 다이는 유사 램버시안(quasi-Lambertian) 방출 패턴을 가지며, LED 다이 내에서 발생하는 많은 광은 다이 표면에서의 내부 전반사로 인해 갇히거나 LED 다이 바로 위의 중합체 봉지재의 외부로 방출된다.

- <25> 도 1, 도 3 및 도 5는 LED를 개략적으로 도시하며, 전술한 유형의 LED 중 임의의 것이 고려되는 것을 이해할 것이다. 이들 도면에서의 요소는 반드시 축척대로 도시된 것은 아니며, 이들 도면에 도시된 것보다 서로 더 가깝게 또는 더 멀리 있을 수 있다. 도시된 각각의 도면은 개별적인 구조화 표면 요소이지만, 아래 설명되는 바와 같이 하나 초과와 구조화 표면 요소가 웨브나 필름 상에 존재하여 구조화 표면 요소의 어레이를 형성할 수 있으며, 이는 이어서 더 작은 단위로 세분되거나 또는 어레이로서 사용될 수 있음을 이해해야 한다. 또한, (공기를 포함하는) 하나 이상의 재료층이 LED와 구조화 표면 요소 사이에 존재할 수 있다. 일부 실시예에서, 구조화 표면 요소는 패키징된 LED를 형성하는 봉지재 내에 배치된다. 부가적인 실시예에서, LED는 구조화 표면 요소 내에 매립된다. 다른 실시예에서, 구조화 표면 요소는 별개의 층으로서 LED에 걸쳐 연장하는 필름으로 형성될 수 있다.
- <26> 백라이트 설계에 있어서, 다수의 콤팩트한 광원으로부터 광을 수광하여 표면 영역에 걸쳐 광을 확산시키는 것이 바람직하다(예를 들어, CCFL 튜브나 LED를 이용하여 직접 조명되는 LCD 백라이트). 기본적인 조명장치(luminaire)는 광이 전파 및 반사하여 결국 시청자를 향하여 추출되는 캐비티(cavity)를 포함한다. 캐비티 내의 긴 광 경로는 균일성을 달성하도록 적합한 확산을 허용하는 것이 종종 바람직하다.
- <27> 광 경로를 연장하는 하나의 방법은 중합체 도광체(lightguide)에 광을 가두는 것인데, 이는 중합체가 흡수성인 경우 손실을 겪을 수도 있다. 대안적으로, 부분 투과성 시트 및 전체 반사성 시트에 의해 한정된 중공 캐비티 내에 직접 광을 발광할 수 있다. 후자의 경우에, 광원은 광이 거의 반사 없이 자유롭게 확산될 수 있도록 대부분의 광을 캐비티의 평면에 근접한 각도로 발광하도록 통상 선택된다.
- <28> 도 1은 예시적인 광학 어셈블리의 사시도이다.
- <29> 광학 어셈블리(100)는  $z$  축을 따라 연장하는 발광축  $C_L$ 을 갖는 발광 다이오드(LED)(110), LED(110)에 인접하게 위치한 선택적 반사층(120), 및 LED(110)와 선택적 반사층(120) 위에 배치된 구조화 표면 요소(130)를 포함한다. 구조화 표면 요소(130)는 바람직하게는 발광축  $C_L$ 을 따라 배치되거나 이와 실질적으로 정렬되는 관련 기준점(131)을 갖는다. 구조화 표면 요소(130)는 기준점(131)에 대하여 방사상으로 배열된(또는 연장하는) 적어도 2, 3 또는 적어도 4개의 직선형 프리즘 구조(133)를 갖는다. 많은 실시예에서, 프리즘 구조(133)는 기준점(131)에서 퍼지거나 시작된다.
- <30> 도 1은 기준점(131)에 대하여 방사상으로 배열된 12개의 직선형 프리즘 구조(133)를 갖는 구조화 표면 요소(130)를 도시한다. 각각의 프리즘 구조(133)는 연장된 정점(132)을 형성하도록 교차하는 두 개의 프리즘 면(facet) 또는 측면(side)을 갖기 때문에, 요소(130)의 구조화 표면은 24개의 이러한 프리즘 면 또는 측면을 갖는다. 많은 실시예에서, 각각의 프리즘 구조는 90도의 정각(apex angle)을 갖는다. 구조화 표면 요소(130)는 기준점(131)에 대하여 방사상으로 배열된 임의의 유용한 개수의 직선형 프리즘 구조(133)를 가질 수 있다. 많은 실시예에서, 구조화 표면 요소(130)는 기준점(131)에 대하여 또는 기준점(131)을 포함하는 선이나 평면에 대하여 대칭으로 배열된 임의의 유용한 개수의 직선형 프리즘 구조(133)를 갖는다. 도 1에서, 각각의 직선형 프리즘 구조(133)는 프리즘 정점(132)을 가지며, 이들 정점은 실질적으로 기준점(131)에서 교차한다. 정점들은 10도 내지 170도, 또는 70도 내지 110도, 또는 대략 90도의 임의의 유용한 정각을 가질 수 있다.
- <31> 프리즘 구조(133)는 기준 평면(134) 및 실질적으로 직선형인 프리즘 정점(132)을 포함한다. 기준 평면(134)은 발광축  $C_L$ 에 수직하다. 도 1에 도시된 바와 같이, 기준 평면(134)은 직선형 정점(132)에 대해 평행하거나 실질적으로 평행할 수 있다. 일부 실시예에서, 기준 평면(134)은 직선형 정점(132) 및 선택적 반사층(120)에 대해 평행하거나 또는 실질적으로 평행하다. 기준 평면(134)이 직선형 정점(132)에 대해 평행하거나 실질적으로 평행한 경우, 이 구조화 표면(130)은 "평면 스파인"(flat-spine) 전환 요소로 부를 수 있다. 이 평면 스파인 전환 요소는 ( $z$  축을 따라서) 임의의 유용한 두께를 가질 수 있으며, 반사층(120)이나 기판 층(115) 상에 배치될 수 있다. LED(110)는 이 평면 스파인 전환 요소와 별개이거나 이 평면 스파인 전환 요소 내에 매립될 수 있다.
- <32> 도 2는 도 1에 도시된 광학 어셈블리의 계산된 광속 누설 그래프이다. 이 그래프는 직선형 프리즘 구조의 개수가 평면 스파인 전환 요소의 광속 누설에 어떻게 영향을 미치는지를 나타낸다. 이 평면 스파인 전환 요소는 약 1.5 내지 1.8의 굴절률을 갖는 아크릴로 형성될 수 있고, 광은 전환 요소의 구조화 표면의 상부로부터 0.98 mm



및 평면 반사성 하부 표면으로부터 0.02 mm만큼 아크릴에 매립된 두께가 영(zero)인 원형 램버시안 광원으로부터 발광될 수 있다. 프리즘 표면을 통하여 방출되는 계산된 광속이 6, 8, 12 및 24개의 측면(즉, 기준점으로부터 각각 방사하는 3, 4, 6 및 12개의 직선형 프리즘 구조)을 갖는 평면 스파인 전환 요소 및 프레넬 디스크(Fresnel disk)(즉, 프리즘 구조가 없는 단순한 평탄 표면)에 대한 광원 치수에 대하여 그래프로 나타낼 수 있다. 이 평면 스파인 전환 요소로 인해 광은 LED 광원으로부터 발광축  $C_L$ 에서 평면 스파인 전환 요소의 인접한 제1 및 제2 프리즘 면으로부터의 연속하는 제1 및 제2 반사에 의한 내부 전반사를 통하여 진행하게 된다. 따라서, 평면 스파인 전환 요소의 주변에서 광이 전환 요소를 탈출함에 따라 밝은 중심점(bright center point)이 제거되거나 완화된다.

<33> 선택적 반사층(120)이 기판(115) 상에 제공될 수 있다. 반사층(120)은 LED(110)로부터 발광된 적어도 일부의 광을 다시 구조화 표면 요소(130)로 향하게 한다. 반사층(120)은 반사형이거나 확산형일 수 있고, 임의의 유용한 재료로 형성될 수 있다. 기판(115)은 임의의 유용한 재료로 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 기판(115)은 금속, 세라믹 또는 중합체로 형성된다. LED(110)에 대하여 전류를 전달하고 받기 위하여 다양한 층들 상에 도체가 제공될 수 있다. 예를 들어, 도체는 기판(115) 상에 제공될 수 있다. 도체는 금속 트레이스의 형태를 취할 수 있으며, 예를 들어 구리로 형성될 수 있다.

<34> LED 광은 광범위한 각도에 걸쳐 LED(110)로부터 발광된다. 본 명세서에서 설명되는 구조화 표면 요소(130)는 전환 요소의 외주에서 이 LED 광을 전환 및 방출한다. 광은 외주로부터 공기 또는 다른 광학체(optical body)로 추출될 수 있거나, 광은 내부 전반사에 실패한 각도에서 프리즘 구조(133)의 제1 또는 제2 인접한 면을 부딪침으로써 이러한 구조로부터 추출될 수 있다. 광학 어셈블리는 확산 반사형 반사기(120) 또는 프리즘 매체 내의 산란 입자, 또는 프리즘 표면 상의 표면 거칠기를 이용하는 것과 같이 광을 산란시키기 위한 특징부를 포함할 수 있다. 이러한 LED 어셈블리는 광 제한 LED 어셈블리로서 설명될 수 있다.

<35> 정점이 기준점(131)으로부터 멀어지고 외주를 향할수록 기준 표면에 대해 상향 경사를 갖는 경우, 광의 전파 각도는 기준 평면(134)에 점점 더 평행하게 되고/되거나 발광축  $C_L$ (z 축을 따름)에 대체로 수직하게 된다. 이러한 LED 어셈블리는 측면 발광 LED 어셈블리로서 설명될 수 있다.

<36> 구조화 표면 요소(130)는 임의의 유용한 재료로 형성될 수 있다. 많은 실시예에서, 구조화 표면 요소(130)는 LED(110)에 의해 발광되는 광에 대해 투과성인 중합체 재료이다. 일부 실시예에서, 구조화 표면 요소(130)는 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리우레탄, 및 폴리아크릴레이트 등으로 형성된다.

<37> 도 3은 다른 예시적인 광학 어셈블리의 사시도이다. 광학 어셈블리(200)는 z 축을 따라 연장하는 발광축  $C_L$ 을 갖는 발광 다이오드(LED)(210), LED(210)에 인접하게 위치한 선택적 반사층(220), 및 LED(210)와 선택적 반사층(220) 위에 배치된 구조화 표면 요소(230)를 포함한다. 많은 실시예에서, 구조화 표면 요소(230)는 발광축  $C_L$ 을 따라 배치되거나 이와 실질적으로 정렬되는 기준점(231)을 갖는다. 구조화 표면 요소(230)는 기준점(231)에 대하여 방사상으로 배열된(또는 연장하는) 적어도 2, 3 또는 적어도 4개의 직선형 프리즘 구조(233)를 갖는다. 많은 실시예에서, 프리즘 구조(233)는 기준점(231)에서 퍼지거나 시작된다.

<38> 도 3은 기준점(231)에 대하여 방사상으로 배열된 12개의 직선형 프리즘 구조(233)를 갖는 구조화 표면 요소(230)를 도시한다. 각각의 프리즘 구조(233)는 연장된 정점(232)을 형성하도록 교차하는 두 개의 프리즘 면 또는 측면을 갖기 때문에, 요소(230)의 구조화 표면은 24개의 이러한 프리즘 면 또는 측면을 갖는다. 구조화 표면 요소(230)는 기준점(231)에 대하여 방사상으로 배열된 임의의 유용한 개수의 직선형 프리즘 구조(233)를 가질 수 있다. 많은 실시예에서, 구조화 표면 요소(230)는 기준점(231)에 대하여 또는 기준점(231)을 포함하는 선이나 평면에 대하여 대칭으로 배열된 임의의 유용한 개수의 직선형 프리즘 구조(233)를 갖는다. 많은 실시예에서, 각각의 직선형 프리즘 구조(233)는 프리즘 정점(232)을 갖고, 이들 정점은 실질적으로 기준점(231)에서 교차한다.

<39> 프리즘 구조(233)는 기준 평면(234) 및 실질적으로 직선형인 정점(232)을 포함한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 기준 평면(234)은 직선형 정점(232)에 대해 평행하지 않거나 실질적으로 평행하지 않다. 일부 실시예에서, 기준 평면(234)은 선택적 반사층(220)에 대해 평행하거나 실질적으로 평행하다. 도시된 실시예에서, 직선형 정점(232)은 기준 평면(234)에 대하여 선평 기울기 경사를 형성하고, 발광축  $C_L$ 에 대하여 원뿔형 배열이 된다. 이 구조화 표면 요소(230)는 "경사 스파인"(sloped-spine) 전환 요소로 부를 수 있다. 이 경사 스파인 전환 요소는 (z 축을 따라서) 임의의 유용한 두께를 가질 수 있으며, 반사층(220) 또는 기판 층(215) 상에 배치될 수 있다. LED(210)는 이 경사 스파인 전환 요소와 별개이거나 이 경사 스파인 전환 요소 내에 매립될 수 있다. 기

준 평면(234)에 대한 정점(232)의 경사는 광학 어셈블리로부터의 원하는 발광 패턴에 따라 선택될 수 있다. 많은 경우에, 경사는 측면 발광, 즉 x-y 평면에 실질적으로 평행하거나 LED의 발광축에 실질적으로 수직한 방향으로 발광되는 광을 향상시키거나 또는 최대화하도록 조정될 것이고, 마찬가지로 이 경사는 발광축에 평행하게 발광되는 광을 줄이거나 최소화하도록 조정될 수 있다. 또한, 곡선형 프리즘 구조에 관련하여 이하에서 더 설명되는 바와 같이, 경사는 각각의 프리즘 구조의 길이에 걸쳐 연속적으로 변할 수 있다. 바람직하게는, 이 경사는 2 내지 80도, 또는 5 내지 30도, 또는 약 15도의 범위이다.

<40> 도 4는 도 3에 도시된 광학 어셈블리의 계산된 광속 누설 그래프이다. 이 그래프는 직선형 프리즘 구조의 개수가 경사 스파인 전환 요소의 광속 누설에 어떻게 영향을 미치는지를 나타낸다. 이 경사 스파인 전환 요소는 (전술한) 아크릴로 형성될 수 있고, 광은 경사 스파인 전환 요소의 상부로부터 0.98 mm 및 평면 반사성 하부 표면으로부터 0.02 mm만큼 아크릴에 매립된 원형 램버시안 광원으로부터 발광될 수 있다. 도 4의 목적상, 정점(232)의 경사는 대략 15도로 설정되었다. 프리즘 표면을 통하여 방출되는 계산된 광속은 6, 8, 12 및 24개의 측면, 즉 3, 4, 6 및 12개의 프리즘 구조(233)를 갖는 이러한 경사 스파인 전환 요소에 대한 광원 치수에 대해 그래프로 나타낸다. 이 경사 스파인 전환 요소로 인해 광은 LED 광원으로부터 발광축  $C_L$ 에서 경사 스파인 전환 요소의 인접한 제1 및 제2 프리즘 면으로부터의 연속하는 제1 및 제2 반사에 의한 내부 전반사를 통하여 진행하게 된다. 따라서, 전환 요소의 주변에서 광이 전환 요소를 탈출함에 따라 밝은 중심점이 제거되거나 완화된다.

<41> 도 5는 다른 예시적인 광학 어셈블리의 사시도이다. 광학 어셈블리(300)는 z 축을 따라 연장하는 발광축  $C_L$ 을 갖는 발광 다이오드(LED)(310), LED(310)에 인접하게 위치된 선택적 반사층(320), 및 LED(310)와 선택적 반사층(320) 위에 배치된 구조화 표면 요소(330)를 포함한다. 많은 실시예에서, 구조화 표면 요소(330)는 발광축  $C_L$ 을 따라 배치되거나 이와 실질적으로 정렬되는 기준점(331)을 갖는다. 구조화 표면 요소(330)는 기준점(331)에 대하여 방사상으로 배열된(또는 연장하는) 적어도 2, 3 또는 적어도 4개의 프리즘 구조(333)를 갖는다. 많은 실시예에서, 프리즘 구조(333)는 기준점(331)에서 퍼지거나 시작된다.

<42> 도 5는 기준점(331)에 대하여 방사상으로 배열된 12개의 프리즘 구조(333)를 갖는 구조화 표면 요소(330)를 도시한다. 각각의 프리즘 구조(333)는 연장된 곡선형 정점(332)을 형성하도록 교차하는 두 개의 프리즘 면 또는 측면을 갖기 때문에, 요소(330)의 구조화 표면은 24개의 이러한 프리즘 면 또는 측면을 갖는다. 구조화 표면 요소(330)는 기준점(331)에 대하여 방사상으로 배열된 임의의 유용한 개수의 프리즘 구조(333)를 가질 수 있다. 많은 실시예에서, 요소(330)는 기준점(331)에 대하여 또는 기준점(331)을 포함하는 선이나 평면에 대하여 대칭으로 배열된 임의의 유용한 개수의 프리즘 구조(333)를 갖는다. 많은 실시예에서, 각각의 프리즘 구조(333)는 프리즘 정점(332)을 갖고, 이들 정점은 실질적으로 기준점(331)에서 교차한다.

<43> 프리즘 구조(333)는 기준 평면(334) 및 곡선형 정점(332)을 포함한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 기준 평면(334)은 정점(332)에 대해 평행하지 않거나 실질적으로 평행하지 않다. 일부 실시예에서, 기준 평면(334)은 선택적 반사층(320)에 대해 평행하거나 실질적으로 평행하다. 도시된 실시예에서, 정점(332)은 기준 평면(334)에 대하여 곡선형 경사를 형성하고, 발광축  $C_L$ 에 대해 깔때기형 배열로 경사진다. 이 도시된 구조화 표면 요소(330)는 "곡선 스파인"(curved-spine) 전환 요소로 부를 수 있다. 이 곡선 스파인 전환 요소는 (z 축을 따라서) 임의의 유용한 두께를 가질 수 있으며, 반사층(320) 또는 기판 층(315) 상에 배치될 수 있다. LED(310)는 이 곡선 스파인 전환 요소와 별개이거나 이 곡선 스파인 전환 요소 내에 매립될 수 있다.

<44> 도 6은 도 5에 도시된 광학 어셈블리의 계산된 광속 누설 그래프이다. 이 그래프는 곡선형 프리즘 구조의 개수가 구조화 표면 요소의 광속 누설에 어떻게 영향을 미치는지를 나타낸다. 이 구조화 표면 요소는 (전술한) 아크릴로 형성될 수 있고, 광은 광학 요소의 표면의 상부로부터 0.98 mm 및 평면 반사성 하부 표면으로부터 0.02 mm만큼 아크릴에 매립된 원형 램버시안 광원으로부터 발광될 수 있다. 도 6의 목적상, 프리즘 정점(332)의 곡선은 대략 타원 회전형(elliptic shape of revolution)이며, 여기서 준 장축 및 준 단축은 각각 1 mm 및 0.7 mm이고, 회전축은 원점으로부터 대략 0.1 mm이다. 프리즘 표면을 통하여 방출되는 계산된 광속은 6, 8, 12 및 24개의 측면, 즉 3, 4, 6 및 12개의 프리즘 구조(333)를 갖는 곡선 스파인 전환 요소에 대한 광원 치수에 대해 그래프로 나타낸다. 이 곡선 스파인 전환 요소로 인해 광은 LED 광원으로부터 발광축  $C_L$ 에서 곡선 스파인 전환 요소의 인접한 제1 및 제2 프리즘 면으로부터의 연속하는 제1 및 제2 반사에 의한 내부 전반사를 통하여 진행하게 된다. 따라서, 전환 요소의 주변에서 광이 전환 요소를 탈출함에 따라 밝은 중심점이 제거되거나 완화된다.

<45> 도 7은 추가의 예시적인 구조화 표면 요소(430)의 사시도이다. 구조화 표면 요소(430)는 발광축  $C_L$ 을 따라 배치되거나 이와 실질적으로 정렬되는 기준점(431)을 갖는다. 구조화 표면 요소(430)는 기준점(431)에서 (z 축에

따라) 발광축  $C_L$ 을 따라 배치되는 깔때기 형상의 리세스(435)를 포함한다. 깔때기 형상의 리세스(435)는 본 명세서에 설명된 실시예 중 임의의 실시예에 이용될 수 있다. 많은 실시예에서, 깔때기 형상의 리세스(435)는 발광축  $C_L$ 에 대하여 회전 대칭 형상을 갖는다.

<46> 구조화 표면 요소는 각각 프리즘 정점(432) 및 기준점(431)에 근접한 제1 단부를 갖는 적어도 2, 3 또는 적어도 4개의 직선형 프리즘 구조 또는 면(433)을 갖는다. 도시된 실시예에서, 프리즘 정점의 제1 단부는 기준점(431)과 이격되어 있다. 구조화 표면 요소(430)의 프리즘 구조(433)는 기준점(431) 또는 기준점(431)을 포함하는 선이나 평면에 대하여 대칭으로 배열된다. 많은 실시예에서, 프리즘 구조(433)는 깔때기 형상의 리세스(435)로 연장된다면 기준점(431)에서 퍼지거나 시작된다. 도 7은 깔때기 형상의 리세스(435)로부터 연장하는 12개의 직선형 프리즘 구조(433)를 갖는 광학 소자(430)를 도시한다.

<47> 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(435)는 발광축  $C_L$  및/또는 기준점(431)에 대하여 회전 대칭인 형상을 가질 수 있고, (전술한 바와 같이) LED 위에서 이와 정합되어 배치될 수 있다. LED 발광된 광은 깔때기 형상의 리세스(435) 표면에서 내부 전반사되고 발광축  $C_L$ 로부터 멀어지도록 향하게 된다. 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(435)는 기준점(431)에서 첨단(cusp)을 포함한다. 많은 실시예에서, 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(435)는 구조화 표면 요소(430)의 상면 내에 형성된다. 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(435) 곡선을 계산하여 발광축  $C_L$ 에 대하여 회전시켜 실질적으로 모든 LED 발광된 광을 구조화 표면 요소(430)에 가두는 깔때기 형상을 형성할 수 있다. 많은 실시예에서, 깔때기 형상의 리세스(435)는 발광축  $C_L$ 에 대하여 회전 대칭인 형상을 갖는다.

<48> 도 8은 추가의 예시적인 구조화 표면 요소(530)의 사시도이다. 구조화 표면 요소(530)는 기준점(531)으로부터 연장하는 복수의 직선형 프리즘 구조 또는 측면(533)을 포함한다. 기준점(531)은  $z$  축을 따라 연장하는 발광축  $C_L$ 을 따라 배치될 수 있다. 구조화 표면 요소(530)는 기준점(531)에 대하여 방사상으로 배열된(또는 연장하는) 적어도 2, 3 또는 적어도 4개의 직선형 프리즘 구조(533)를 갖는다. 구조화 표면 요소(530)의 프리즘 구조(533)는 기준점(531) 또는 기준점(531)을 포함하는 선이나 평면에 대하여 대칭으로 배열된다. 많은 실시예에서, 프리즘 구조(533)는 기준점(531)에서 퍼지거나 시작된다. 도 8은 기준점(531)에 대하여 방사상으로 배열된 8개의 직선형 프리즘 구조(533)를 갖는 구조화 표면 요소(530)를 도시한다. 많은 실시예에서, 각각의 직선형 프리즘 구조(533)는 프리즘 정점(532)을 갖고, 이들 정점은 실질적으로 기준점(531)에서 교차한다.

<49> 도 9는 다른 구조화 표면 요소(630)의 개략적인 단면도이다. 구조화 표면 요소(630)는 발광축  $C_L$ 을 따라 배치되거나 이와 실질적으로 정렬되는 기준점(631)을 갖는다. 구조화 표면 요소(630)는 외주(633)의 주위에 배치된 깔때기 형상의 리세스(635)를 포함한다. 도 9에는 평면 스카인 전환 요소가 도시되지만, 이 외부 깔때기 형상의 리세스(635)는 본 명세서에 설명된 실시예 중 임의의 실시예에 이용될 수 있다. 많은 실시예에서, 깔때기 형상의 리세스(635)는 발광축  $C_L$ 에 대하여 회전 대칭인 형상을 갖는다.

<50> 구조화 표면 요소(630)는 각각 프리즘 정점(632) 및 기준점(631)에 근접한 제1 단부를 갖는 적어도 2, 3 또는 적어도 4개의 직선형 프리즘 구조 또는 면을 갖는다. 구조화 표면 요소(630)의 프리즘 구조는 기준점(631)에 대하여 방사상으로 배열된다(또는 연장한다). 구조화 표면 요소(630)는 전술한 바와 같이 기준점(631)에 대하여 방사상으로 배열된 임의의 유용한 개수의 직선형 프리즘 구조를 가질 수 있다.

<51> 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(635)는 발광축  $C_L$  및/또는 기준점(631)에 대하여 회전 대칭인 형상을 가질 수 있다. LED 발광된 광은 깔때기 형상의 리세스(635) 표면에서 내부 전반사되고 발광축  $C_L$ 로부터 멀어지도록 향하게 된다. 많은 실시예에서, 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(635)는 (도시된 바와 같이) 구조화 표면 요소(630)의 상면 내에 형성되고, 외주(633)로부터 멀어지게 상향 연장한다. 리세스 또는 깔때기 형상의 리세스(635) 곡선을 계산하고 발광축  $C_L$ 에 대하여 회전시켜 실질적으로 모든 LED 발광된 광을 구조화 표면 요소(630)에 가두는 깔때기 형상을 형성할 수 있다. 많은 실시예에서, 깔때기 형상의 리세스(635)는 발광축  $C_L$ 에 대하여 회전 대칭인 형상을 갖는다.

<52> 도 10은 본 명세서에 개시된 실시예 중 임의의 실시예에 유용한 LED 광원의 개략적인 사시도이다. 이 광원은 LED 다이이다. 이러한 LED 다이는, 예를 들어, (도시되지 않은) LED 다이의 중심에 하나 이상의 전기 접촉 패드를 포함할 수 있다. 발광축  $C_L$ 은 LED 다이의 중심을 통하여 연장하는 것으로 도시된다.



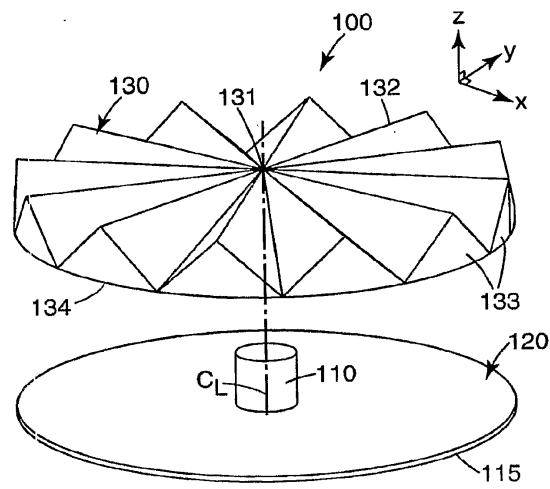
- <53> 도 11은 본 명세서에 개시된 실시예 중 임의의 실시예에 유용한 대안적인 LED 광원의 개략적인 단면도이다. 이러한 LED 광원은 LED 다이, 반사컵 및 와이어 본드를 둘러싸는 봉지재를 포함한다. 그러한 LED 광원은 다수의 제조자로부터 구매가능하다. 발광축  $C_L$ 은 봉지재와 LED 다이의 중심을 통과하여 연장하는 것으로 도시된다.
- <54> 일부 실시예에서, 다수의 구조화 표면 요소가 조합되어 구조화 표면 요소의 어레이를 형성할 수 있다. LED 어레이는 구조화 표면 요소 어레이와 조합될 수 있으며, 여기서 각각의 구조화 표면 요소는 기준점에 대하여 방사상으로 배열된 복수의 프리즘 구조를 갖는다. 바람직하게는, 각각의 구조화 표면 요소에 대한 기준점은 대응하는 LED의 발광축과 실질적으로 정렬된다. 일부 실시예에서, LED는 반사층에 인접하게 배치될 수 있다. LED가 각각 봉지재 내에 배치된 LED 다이를 포함하는 경우, 구조화 표면 요소는 각각의 봉지재 상에 개별적으로 형성될 수 있다. 대안적으로, 구조화 표면 요소는 어레이 내의 LED의 일부 또는 모두에 걸쳐 연장하는 연속 광학 필름으로 형성될 수 있다.
- <55> 본 명세서에 설명된 광학 어셈블리 및 어레이는 광학 디스플레이 요소가 광을 발광하기 위한 구조화 표면 요소 상에 배치된 다양한 평면 조명장치, 디스플레이 또는 백라이트 응용예에 이용될 수 있다.
- <56> 본 명세서에 설명된 광학 어셈블리 및 어레이는 임의의 유용한 방법에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 이들 광학 어셈블리 및 어레이는 성형된다. 일부 실시예에서, 이들 광학 어셈블리 및 어레이는 임의의 길이의 웨브 또는 필름 상에 형성된다.
- <57> 본 발명은 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 제한되는 것으로 여겨져서는 안되며, 오히려 첨부된 청구의 범위에 분명하게 기재된 것과 같은 본 발명의 모든 태양을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명이 적용될 수 있는 다수의 구조뿐만 아니라 다양한 변형, 등가의 방법들이 본 명세서의 개관시 본 발명이 속한 기술 분야의 숙련자에게 쉽게 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

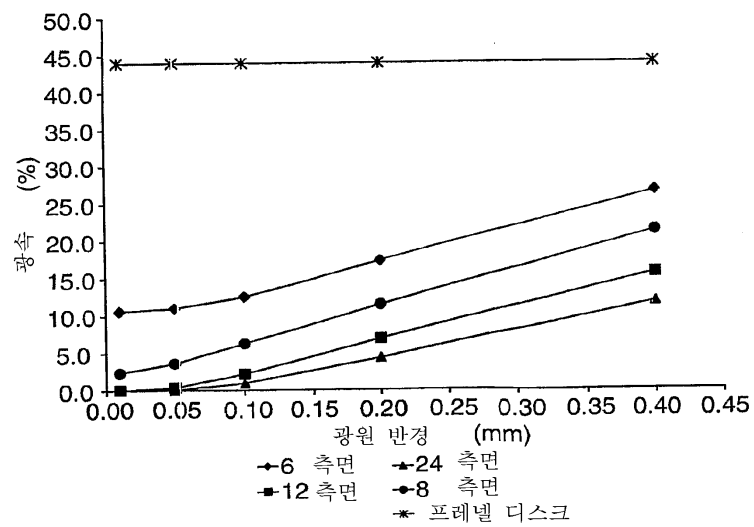
- <7> 본 발명은 다양한 실시 형태에 대한 하기의 상세한 설명을 첨부 도면과 관련하여 고려하면 보다 완전하게 이해될 수 있다.
- <8> 도 1은 예시적인 광학 어셈블리의 사시도.
- <9> 도 2는 도 1에 도시된 광학 어셈블리의 광속 누설 그래프.
- <10> 도 3은 다른 예시적인 광학 어셈블리의 사시도.
- <11> 도 4는 도 3에 도시된 광학 어셈블리의 광속 누설 그래프.
- <12> 도 5는 다른 예시적인 광학 어셈블리의 사시도.
- <13> 도 6은 도 5에 도시된 광학 어셈블리의 광속 누설 그래프.
- <14> 도 7 및 도 8은 추가의 예시적인 광학 어셈블리의 사시도.
- <15> 도 9는 추가의 예시적인 광학 어셈블리의 개략 단면도.
- <16> 도 10은 LED 광원의 개략 사시도.
- <17> 도 11은 대안적인 LED 광원의 개략적인 단면도.
- <18> 본 발명이 다양한 변형예와 대체 형태를 따르고 있지만, 그 특정 실시예는 예로서 도면에 도시되고 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명을 설명되는 특정 실시예로 제한할 의도가 없다는 것이 이해되어야 한다. 오히려, 본 발명은 본 발명의 정신 및 범주 내에 포함되는 모든 변형, 등가물 및 대안을 포함하고자 한다.

도면

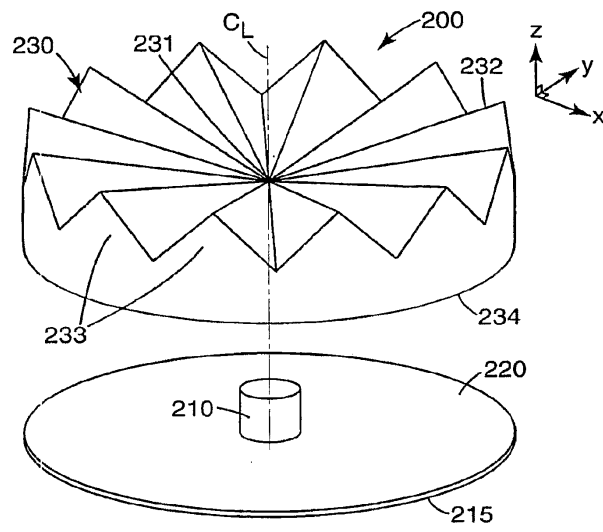
도면1



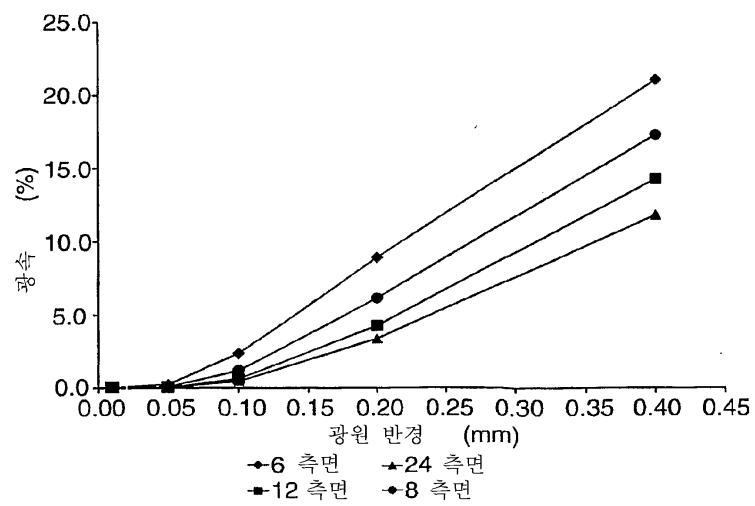
도면2



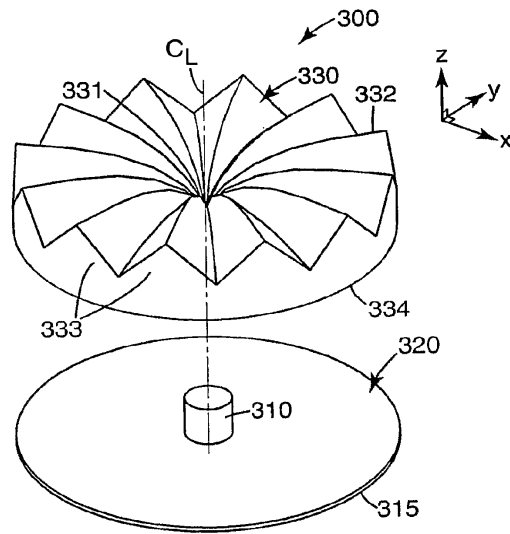
도면3



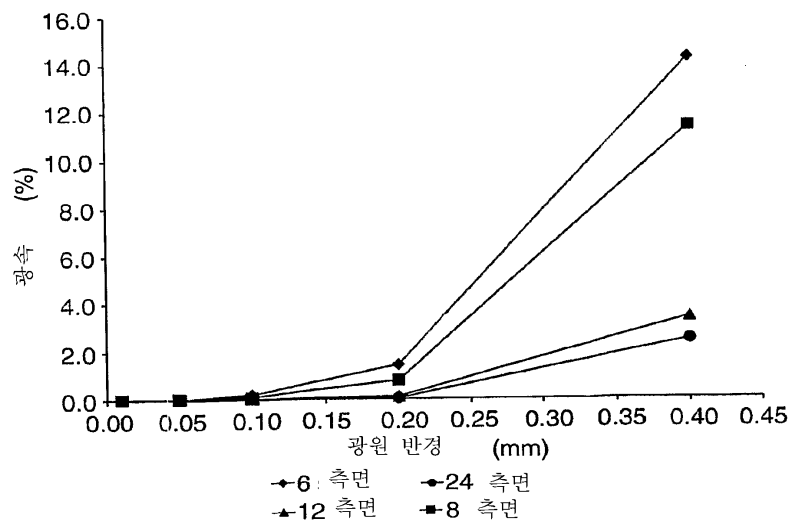
도면4



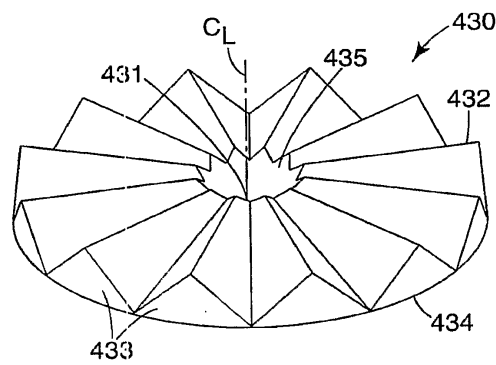
도면5



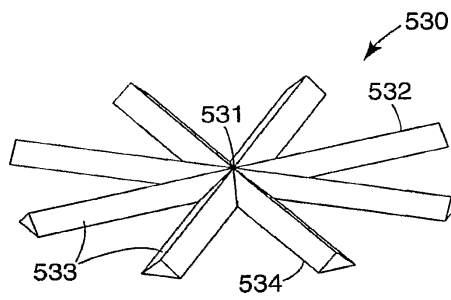
도면6



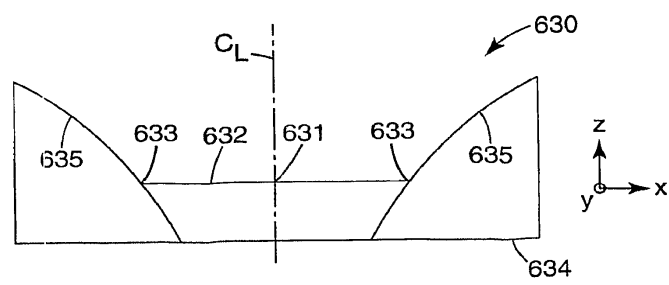
도면7



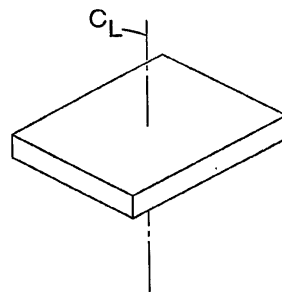
도면8



도면9



도면10



도면11

