

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02C 7/02 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월28일 10-0629407 2006년09월21일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1999-0037094 1999년09월02일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2000-0022871 2000년04월25일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장      09/146,888      1998년09월03일      미국(US)

(73) 특허권자      존슨 앤드 존슨 비전 케어, 인코포레이티드  
미국 플로리다주 32256 잭슨빌 스위트 100 센츄리온파크웨이 7500

(72) 발명자      블림로날디.  
미국버지니아주24014로아노크실버폭스로오드5320

칩맨러셀에이.  
미국버지니아주24153살렘하이메도우레인2540

굽타아미타바  
미국버지니아주24014로아노크폭스텐로오드5322

메네제스에드가비탈  
미국버지니아주24018로아노크히든우즈드라이브6558

(74) 대리인      강용복  
김용인

심사관 : 김재왕

(54) 누진 부가 렌즈

요약

본 발명은 원치 않는 렌즈의 비점 수차가 감소되고 중간거리 및 근거리의 시야 영역에 이르는 채널 폭이 종래의 누진 부가 렌즈에 비해 증가된 누진 부가 렌즈를 제공한다. 이러한 결과는 제1 부가굴절력을 갖는 누진 부가 표면을, 렌즈에 추가의 부가굴절력을 제공하는 하나 이상의 광학 요소와 조합함으로써 달성된다.

대표도

도 1

색인어

누진 부가 렌즈, 비점 수차 감소, 부가굴절력, 채널 폭 증가, 광학 요소

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 렌즈의 양태의 정면도이다.
- 도 2는 본 발명의 렌즈의 양태의 측면 분해도이다.
- 도 3은 본 발명의 렌즈의 양태의 측면 분해도이다.
- 도 4는 도 6의 렌즈의 표면의 일부를 나타내는 개략적인 다이어그램이다.
- 도 5는 본 발명의 렌즈의 양태의 후면도 및 측면도이다.
- 도 6은 본 발명의 렌즈의 양태의 정면도이다.
- 도 7은 도 6의 렌즈의 굴절력을 나타내는 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 렌즈의 양태의 측면도이다.
- 도 9a는 본 발명의 렌즈의 양태의 측면도이다.
- 도 9b는 도 9a의 렌즈의 연속 광학 요소의 굴절력을 나타내는 그래프이다.
- 도 10a는 본 발명의 렌즈의 양태의 측면도이다.
- 도 10b는 도 10a의 렌즈의 연속 광학 요소의 굴절력을 나타내는 그래프이다.

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 다초점 안과용 렌즈에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 원치 않는 렌즈의 비점 수차가 감소된 누진 부가 렌즈를 제공한다. 동시에, 중간거리 및 근거리의 시야 영역에 이르는 채널 폭은 종래의 누진 부가 렌즈에 비해 증가된다.

##### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

굴절 이상 교정을 위한 안과용 렌즈의 사용은 널리 공지되어 있다. 예를 들면, 누진 부가 렌즈("PAL")와 같은 다초점 렌즈는 노안의 치료에 사용된다. PAL의 표면은 원거리 초점으로부터 근거리 초점 또는 렌즈의 상면으로부터 하면으로 연속 진행되는 굴절력이 수직 증가하는 원거리, 중간거리 및 근거리 시야 영역을 단계적으로 제공한다. PAL은 이중 초점 렌즈 및 삼중 초점 렌즈와 같은 기타 다초점 렌즈에서 발견되는 굴절력이 상이한 영역에서 가시 렛지(ledge)를 갖지 않으므로 PAL은 착용자에게 호평을 받고 있다.

그러나, PAL에는 원치 않는 렌즈 비점 수차 또는 하나 이상의 렌즈 표면에 의해 유도되거나 야기되는 비점 수차와 같은 고유의 단점이 있다. 일반적으로, 원치 않는 렌즈 비점 수차는 렌즈의 근거리 시야 굴절력에 대략 상응한다. 예를 들면, 근거리 시야 굴절력이 2.00 디옵터인 PAL은 약 2.00 디옵터의 원치 않는 렌즈 비점 수차를 가질 수 있다. 추가로, 원치 않는 비점 수차를 갖지 않는 렌즈 영역에서 원거리 영역으로부터 근거리 영역으로 또는 그의 역으로 착용자의 시계가 매우 협소하다.

이러한 단점을 극복하기 위한 여러 가지의 렌즈 구성이 시도되었다. 그러나, 연구 초기의 누진 부가 렌즈 구성은 원치 않는 렌즈 비점 수차의 약간의 최소 저하를 제공하나, 렌즈 주변의 대부분의 영역은 원치 않는 비점 수차에 기인하여 부적합하다. 따라서, 종래 PAL의 고유 문제점 중의 일부를 극복한 PAL이 필요하다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명은 소정의 근거리 굴절력에 수반되는 원치 않는 렌즈 비점 수차가 종래 렌즈에 비해 감소된 누진 부가 렌즈, 및 이의 구성 방법 및 제조방법을 제공한다. 추가로, 본 발명의 렌즈의 최소 채널 폭은 종래 기술의 PAL과 비교하여 증가된다.

본 발명의 목적을 위해, 용어 "채널"은, 중심 자오선을 따라 원거리 시야 영역을 근거리 시야 영역과 연결시키고 착용자가 원거리 물체로부터 근거리 물체로 또는 그의 역으로 시야를 주사할 때에 당해 영역을 통과하는, 약 0.75 디옵터 이상의 원치 않는 비점 수차를 갖지 않는 광학 요소를 의미한다. 용어 "렌즈(들)"는 이로 한정되지 않는 안경 렌즈, 콘택트 렌즈 및 안내 렌즈 등을 포함하는 안과용 렌즈를 의미한다. 바람직하게는, 본 발명의 렌즈는 안경 렌즈이다.

누진 부가 표면을 하나 이상의 광학 요소와 조합함으로써 원치 않는 렌즈 비점 수차를 감소시킬 수 있다는 것이 본 발명에 이르러 발견되었다. 광학 요소는 렌즈 비점 수차를 종래의 PAL에서 발견되는 수준으로 증가시키지 않도록 부가 굴절력을 최종 렌즈에 제공한다. 또한, 본 발명의 렌즈는 종래의 누진 부가 렌즈와 비교하여 증가된 최소 채널 폭을 제공한다.

한 양태에서, 본 발명의 렌즈는 a) 근거리 시야 영역 및 제1 부가굴절력을 갖는 누진 부가 표면을 포함하고, 이들로만 이루어지거나 주로 이들로 이루어진 광학 예비성형체 및 b) 하나 이상의 광학 요소 중의 적어도 하나가 근거리 시야 영역에 중첩되도록 배치된, 제2 부가굴절력을 갖는 하나 이상의 연속 광학 요소로만 이루어지거나 주로 이들로 이루어지며, 렌즈의 부가굴절력은 제1 부가굴절력과 제2 부가굴절력의 합계이다. 용어 "광학 예비성형체"는 누진 부가 렌즈 또는 광학 렌즈와 같은 다초점 렌즈를 의미한다. 본 발명의 목적을 위해, 용어 "누진 부가 표면"은 원거리 및 근거리 시야 영역 및 원거리 및 근거리 시야 영역을 연결시키는 증가되는 굴절력의 영역을 갖는 연속적 비구면을 의미한다.

또 다른 양태에서, 본 발명의 렌즈는 a) 근거리 시야 영역 및 제1 부가굴절력을 갖는 누진 부가 표면을 포함하고, 이들로만 이루어지거나 주로 이들로 이루어진 광학 예비성형체 및 b) 2개 이상의 불연속 광학 요소 중의 적어도 하나가 근거리 시야 영역에 중첩되도록 배치된, 제2 부가굴절력을 갖는 2개 이상의 불연속 광학 요소를 포함하고, 이들로만 이루어지거나 주로 이들로 이루어지며, 렌즈의 부가굴절력은 제1 부가굴절력과 제2 부가굴절력의 합계이다.

누진 부가 표면은 광학 예비성형체의 볼록면 또는 오목면 위에 배치하거나, 또는 렌즈의 외부 볼록면 및 외부 오목면 사이의 층에 구비할 수 있다. 누진 부가 표면의 곡률은 원거리 시야 영역으로부터 근거리 영역으로 증가되는 방향으로 변화한다. 누진 부가 표면의 부가굴절력은 원거리 및 근거리 시야 영역 사이에서의 굴절력의 변화량이다. 본 발명에서 사용된 누진 부가 표면의 부가굴절력은 렌즈 착용자의 근거리 시력을 교정하기 위해 요구되는 굴절력보다 작은 값으로 되도록 선택한다. 누진 부가 표면의 부가굴절력은 약 +0.01 내지 약 +3.00 디옵터, 바람직하게는 약 +1.00 내지 약 +2.75 디옵터일 수 있다.

누진 부가 표면의 부가굴절력은 소정의 근거리 굴절력에 수반되는 원치 않는 최대 렌즈 비점 수차, 목적하는 최소 채널 폭 및 전체적인 렌즈의 외관성의 유지를 고려하여 완성된 렌즈에 요구되는 전체 부가굴절력에 기초하여 선택된다. "외관성"이란 용어는 렌즈의 광학 요소의 시인성이 렌즈 착용자를 바라보는 사람에서 제거되거나 최소화됨을 의미한다.

본 발명의 렌즈에서 착용자의 노안을 교정하기 위해 요구되는 전체 부가굴절력을 수득하기 위해서는, 누진 부가 표면에 의해 제공되는 부가굴절력에 추가의 부가굴절력을 제공하는 하나 이상의 광학 요소가 사용된다. 이들 광학 요소는 연속적, 불연속적 또는 이들 둘 다가 조합된 상태일 수 있다. 용어 "불연속적"은 누진 부가 표면과 광학 요소 사이 및 광학 요소와 광학 요소 사이에서 새그 값에 불연속적 변화가 존재하거나, 누진 부가 표면과 광학 요소 사이 및 광학 요소와 광학 요소 사이에서 z 축에 대하여 x 및 y 축을 따라 슬로프의 변화가 존재하거나, 또는 이들 모두를 의미한다. 용어 "연속적"은 각 요소의 새그 및 슬로프가 실질적으로 연속이거나, 불연속부에서 약 0.00 내지 약 0.100 디옵터 이하, 바람직하게는 약 0.00 내지 약 0.05 디옵터 이하의 변화를 갖는 것을 의미한다.

당해 분야의 숙련가는 본 발명에 유용한 광학 요소가 구면, 비구면 또는 이들이 조합된 상태일 수 있으며, 임의의 편리한 형태를 가질 수 있는 것으로 인지할 것이다. 또한, 연속 또는 불연속 광학 요소 또는 이들 모두를 사용함으로써 연속 또는 불연속 표면을 갖는 렌즈가 제공된다는 것을 인지할 것이다.

불연속 광학 요소가 사용되는 양태에서, 누진 부가 표면과 동일한 표면, 누진 부가 표면에 반대되는 표면, 누진 부가 표면과 반대 표면 사이의 층 또는 이들 모두에 배치될 수 있는 2개 이상의 불연속 광학 요소가 사용된다. 연속 광학 요소가 사용되는 양태에서, 누진 부가 표면에 반대되는 표면, 누진 부가 표면과 반대 표면 사이의 층 또는 이들 모두에 배치될 수 있는 하나 이상의 연속 광학 요소가 사용된다.

일반적으로, 광학 요소(들)는 누진 부가 표면의 근거리 시야 영역이 당해 광학 요소 중의 적어도 하나에 의해 중첩되도록 배치된다. 바람직하게는, 광학 요소 중의 적어도 하나는 광학 요소의 중심이 누진 부가 표면의 근거리 시야 영역의 중심과 일치하도록 배치된다. 보다 바람직하게는, 광학 요소 중의 적어도 하나는 광학 요소의 중심이 근거리 시야 영역의 중심 및 채널의 중심과 일치하도록 배치된다. 본 발명의 목적을 위해, 광학 요소는 근거리 시야 영역에 중첩되거나 근거리 시야 영역 또는 채널의 중심과 일치할 수 있으며, 이는 누진 부가 표면과 동일한 표면에 배치하지는 않는다.

불연속 광학 요소를 사용하는 양태에서, 새그 불연속부가 렌즈의 중심선으로 보이고 이의 크기가 특정 한계를 초과하는 경우에 외관상 바람직하지 않을 수 있다. 슬로프 불연속부는, 이의 크기가 특정 한계를 초과하는 경우에 기능상 허용되지 않을 수 있는 영상 중합 또는 소실을 발생시킨다. 새그 불연속부를 갖는 표면은 하나 이상의 피복물로 피복하여 선의 시인성을 최소화할 수 있다. 이러한 목적에 적합한 피복물은 굴절률이 피복된 렌즈 표면과 공기의 굴절률의 기하 평균의 20% 내에 있는 렌즈용 피복물이다.

본 발명에서 피복에 의해 가려질 수 있는 새그 불연속부의 최대 범위는 약 0 내지 약 10 $\mu$ m라는 것이 밝혀졌다. 따라서, 본 발명에 사용된 이러한 불연속 광학 요소에 대한 새그 불연속부의 범위는 약 0 내지 약 10 $\mu$ m, 바람직하게는 약 0 내지 약 5 $\mu$ m이다. 새그 불연속부 한계는 길이 12mm의 요소에 있어서 약 0 내지 약 0.125 디오퍼, 바람직하게는 약 0 내지 약 0.065 디오퍼의 굴절력의 증가에 상응한다. 슬로프 불연속부에 대하여, 슬로프 불연속부의 최대 범위는 약 0 내지 약 0.25 디오퍼, 바람직하게는 약 0 내지 약 0.125 디오퍼의 굴절력 증가에 상응하는 것으로 밝혀졌다.

이들 한계의 측면에서, 2개 이상, 바람직하게는 약 2 내지 5개의 불연속 광학 요소를 사용하여 목적하는 부가굴절력의 증가를 수득하는 것이 바람직한 것으로 밝혀졌다. 광학 요소의 간격에 대하여, 슬로프 불연속부는 원치 않는 비점 수차를 생성시키는 영상 중합을 초래하며, 이의 크기는 슬로프 불연속부 크기 및 불연속 광학 요소 사이의 간격에 비례한다. 각 요소 사이의 간격이 작을수록, 렌즈를 주사하는 눈동자에 의해 포착되는 영상의 수가 많아진다.

예를 들면, 불연속 광학 요소가 2mm의 간격으로 있는 경우, 직경이 5mm인 눈동자는 동시에 4개 이하의 영상을 포착할 수 있다. 영상 흐림과 관련된 추가의 비점 수차는 5mm 직경의 눈동자에 의해 포착된 영상의 수를 2개로 유지함으로써 최소화될 수 있다. 따라서, 불연속 광학 요소를 약 3 내지 약 18mm의 간격, 바람직하게는 약 5 내지 약 15mm의 간격으로 하는 것이 바람직하다. 이러한 간격으로 함으로써, 0.08 디오퍼의 슬로프 불연속부에 수반되는 비점 수차는 0.05 디오퍼 이하로 감소되고, 영상 중합은 광학 렌즈 착용자에 의해 시인가능한 수준 이하로 된다. 보다 높은 수준의 영상 흐림 또는 비점 수차가 허용되는 경우에는 광학 요소의 간격을 보다 작게 할 수 있다.

각각의 불연속 광학 요소는 동일한 굴절력이거나, 바람직하게는 상이한 굴절력을 가질 수 있다. 불연속 광학 요소를 사용하는 양태에서, 바람직하게는 2개 이상의 광학 요소가 사용되고 굴절력은 제1 요소로부터 제2 요소, 제3 요소 등으로 이동함에 따라 변한다. 그러나, 각 광학 요소 사이의 굴절력의 증가는 바람직하게는 착용자가 굴절력 변화를 최소로 인지하거나 인지하지 않도록 하는 정도이다. 일반적으로, 한 광학 요소로부터 다른 광학 요소로 이동하는 굴절력의 변화는 약 1.50 디오퍼 미만, 바람직하게는 약 0.50 디오퍼 미만, 보다 바람직하게는 약 0.37 디오퍼 미만, 가장 바람직하게는 약 0.25 디오퍼 미만이다.

각각의 광학 요소에 대한 굴절력은 당해 요소의 곡률 반경에 의해 결정되고, 요소의 곡률이 감소되면 굴절력은 증가된다. 따라서, 각각의 요소는 약 +0.01 내지 약 +3.00 디오퍼, 바람직하게는 약 +0.01 내지 약 +2.00 디오퍼, 보다 바람직하게는 약 +0.01 내지 약 +0.50 디오퍼, 가장 바람직하게는 약 +0.03 내지 약 +0.25 디오퍼의 추가의 부가굴절력을 광학 예비성형체에 제공할 수 있다. 광학 요소에 대한 부가굴절력은 당해 요소에 의해 제공된 증가적 부가굴절력이며, 당해 분야의 숙련가들은 당해 굴절력을 용이하게 결정할 수 있다.

예를 들면, 도 1에서, 광학 요소 사이의 굴절력의 변화는 0.25 디오퍼이며, 광학 요소의 굴절력은 최상 요소(12)에서 +0.25 디오퍼, 제2 요소(13)에서 +0.50 디오퍼 및 제3 영역(14)에서 +0.75 디오퍼이다. 따라서, 광학 요소의 부가굴절력은 +0.75 디오퍼이다. 또 다른 예로서, 도 2에서, 오목면 요소(22, 23 및 24)의 굴절력은 각각 +0.25 디오퍼, +0.50 디오퍼

터 및 +0.75 디옵터이고, 볼록면 요소(25 및 26)의 굴절력은 각각 +0.12 디옵터 및 +0.24 디옵터이다. 따라서, 렌즈 요소의 전체 부가굴절력은 +0.99 디옵터이다. 본 발명의 렌즈에서, 광학 요소의 부가굴절력은 약 +0.01 내지 약 +3.00 디옵터, 바람직하게는 약 +0.25 내지 약 +2.00 디옵터일 수 있다.

광학 요소 사이의 굴절력의 증가가 채널 중에서 새그 불연속부를 초래하는 본 발명의 렌즈의 양태에서, 바람직하게는 새그 불연속부는 각 광학 요소의 상대 높이를 조절함으로써 채널의 중심부에서 약  $0\mu\text{m}$ 로 설정한다. 이들 광학 요소의 수직선을 따른 전반적인 새그 불연속부는 수평 세그먼트 경계부에서 매우 작은 각도인 세그먼트 각도 불연속부를 도입시켜 감소시킬 수 있다.

광학 요소의 위치 및 외형은 공지된 기술에 의해 설명할 수 있다. 예를 들면, 위치 및 외형은 렌즈에 대한 열선 추적 또는 측정 시험 결과를 사용하여 평가, 구성 및 특정할 수 있다. 추가로, 영역에 결합된 표면은 최상의 영상화 성능에 대한 공지된 방법에 의해 최적화할 수 있다. 예를 들면, 이러한 최적화는 시판되는 광학 설계용 소프트웨어를 사용하여 수행할 수 있다.

도 6은 본 발명의 렌즈에 사용되는 불연속 광학 요소의 위치의 바람직한 양태를 도시한 것이다. 원거리 시야 영역(61)을 불연속 광학 요소(62, 63 및 64)와 함께 나타내었다. 이러한 양태에서, 이들 광학 요소는 이들의 중심이 채널 및 누진 부가 표면의 근거리 시야 영역의 중심과 일치하도록 배열하며, 여기서 부가면 및 영역은 도 6에 도시하지 않았다. 누진 부가 표면은 부가굴절력이 +1.25 디옵터이고 광학 요소의 부가굴절력은 +0.75 디옵터이다. 도 6의 양태에 대한 굴절력 프로파일은 도 7에 나타내었으며,  $E_1$ ,  $E_2$  및  $E_3$  지점은 각각 광학 요소(62, 63 및 64)에 상응한다. 굴절력의 경사 증가는 누진 부가 표면의 +1.25 디옵터의 부가굴절력에 의한 것이며,  $E_1$ ,  $E_2$  및  $E_3$  지점에서의 스텝(계단부)은 불연속 광학 요소의 곡률 변화에 의해 야기된다.

도 2, 3 및 5는 본 발명의 불연속 광학 요소에 유용한 2개의 형태, 즉 스텝 형태 및 원형의 "반구 렌즈(bulls-eye)" 형태를 나타낸 것이다. 광학 요소는 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다. 적합한 방법은 이로 한정되는 않는, 분쇄, 성형, 캐스팅, 다이아몬드 세공, 밀링, 연마, 열성형 또는 이들의 조합을 포함한다. 광학 요소 및 누진 부가 표면 이외에, 렌즈를 렌즈 착용자의 안과 처방에 부합시키기 위해 구성된 기타 표면, 예를 들면, 구면 및 원환체면을 사용할 수 있다.

본 발명의 한 양태에서, 도 2에 나타낸 바와 같이, 광학 예비성형체(20)의 오목면(21)은 부가굴절력이 +1.00 디옵터인 누진 부가 표면이다. 불연속적인 비구면 광학 요소(22, 23 및 24)는 오목면(21) 위에 위치하고, 다른 광학 요소(25 및 26)는 볼록면(27) 위에 위치한다. 이러한 양태에서, 바람직하게는 최상 볼록면 요소(25)의 상부 경계부는 최상 오목면 요소(22)의 하부 경계부와 정렬된다. 도 2에서, 광학 요소(25 및 26)의 굴절력은 각각 +0.12 및 +0.24 디옵터이고, 다른 광학 요소(22, 23 및 24)의 굴절력은 각각 +0.25, +0.50 및 +0.75 디옵터이다. 따라서, 렌즈의 전체 굴절력은 (+0.24 디옵터) + (+0.75 디옵터) + (+1.00 디옵터), 즉 +1.99 디옵터일 것이다. 도 2에 나타낸 양태에서, 원환체면(28)은 광학 예비성형체의 볼록면(27) 위에서 캐스팅에 의해 성형되어 최종 렌즈가 구성된다. 이러한 양태에서, 원환체 교정된 오목면 또는 볼록면이 제공되는 경우에, 바람직하게는 하나 이상의 중간층(29)을 형상이 구면인 렌즈에 제공한다.

도 2에서, 광학 예비성형체의 누진 부가 표면의 +1.00 부가굴절력만이 렌즈의 비점 수차에 기여하므로, 종래의 +1.99 부가굴절력은 통상 +1.99 부가 PAL에서 형성되는 비점 수차보다 작은 것일 수 있다. +1.99 부가굴절력을 갖는 종래 PAL에서, 렌즈 비점 수차는 약 +1.99 디옵터의 렌즈 비점 수차를 제공할 것이다. 따라서, 도 2의 본 발명의 렌즈의 렌즈 비점 수차는 종래의 누진 부가 렌즈와 비교하여 실질적으로 감소된다. 또한, 렌즈의 중간거리로부터 근거리의 시야 영역에 이르는 채널의 폭은 증가한다.

도 2에 도시된 양태에서, 광학 요소(25 및 26)는 렌즈의 오목면과 볼록면 사이에서 렌즈의 층 속에 매립되어 있다. 이러한 양태에서, 바람직하게는 매립된 영역을 갖는 표면은 원환체면(29)과 상이한 굴절률을 갖는다. 표면의 굴절률의 차이는 약 0.05 내지 약 0.50, 바람직하게는 약 0.1 내지 약 0.35이다.

바람직하게는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 대부분 또는 모든 광학 요소(31, 32 및 33)는 광학 예비성형체(30)의 오목면(34) (여기서, 표면은 또한 도시된 렌즈의 오목면이다) 또는 최종 렌즈의 오목면(34)과 볼록면(35) 사이의 층에 위치한다. 또 다른 바람직한 양태에서, 이들 광학 요소는 렌즈의 오목면 또는 렌즈의 오목면과 볼록면 사이의 층에 위치한다. 이러한 양태에서, 바람직하게는, 광학 요소를 함유하는 각 표면 또는 층은 광학 요소를 함유하지 않는 표면 또는 층과 상이한 굴절률을 갖는다. 이러한 배치가 바람직한 이유는 한 지점을 바라보는 렌즈 착용자에 대한 광학 요소의 시인성이 제거되거나 최소화되어 외관상 양호한 렌즈를 제공하기 때문이다.

도 1은 본 발명의 렌즈의 또 다른 양태를 나타낸 것이다. 렌즈(10)의 y 축은 렌즈(10)를 거의 수직 방향으로 이등분한 주요 자오선을 나타낸다. x축은 렌즈(10)의 y=0 선을 나타낸다. 또한, 원거리 시야 영역(11)이 도시되어 있다. 부가굴절력 +1.00에서 광학 요소(12, 13 및 14)의 하부에 존재하는 누진 부가 표면은 도시하지 않았다. 각 광학 요소(12와 13, 및 13과 14) 사이의 굴절력의 변화는 0.25 디옵터이다. 광학 요소(12)의 굴절력은 +0.25 디옵터이고, 광학 요소(13)의 굴절력은 +0.50 디옵터이고, 광학 요소(14)의 굴절력은 +0.75 디옵터이다. 따라서, 렌즈(10)의 전체 부가굴절력은 +1.75 디옵터이다.

이들 광학 요소의 최상 경계는 y=0 선, 즉 0 내지 180° 선상에 또는 그 아래에 위치할 수 있다. 일반적으로, 이들 광학 요소는 요소(들)의 상부 엣지가 y=0 선에서 약 0 내지 약 18.5mm 아래에 위치하고, 요소(들)의 하부 엣지가 y=0 선에서 약 5 내지 약 35mm 아래에 위치하도록 배치한다. 도 1은 광학 요소의 최상 경계부가 렌즈의 y=0 선에서 약 2mm 아래에 위치하는 바람직한 양태를 도시한 것이다.

도 4는 도 6의 렌즈의 하부 좌측 사분면의 표면 외형의 개략도이다. y=0에서 렌즈(60)의 중앙부를 통과하는 절단선인 렌즈의 수평선(65), 중앙 채널(66), 하부 엣지(67) 및 주변 엣지(68)를 나타낸다. 도 4로부터, 불연속 광학 요소(62, 63 및 64)가 주변 렌즈 영역 및 서로 실제로 상이한 곡률을 갖는다는 것을 알 수 있다. 이들 광학 요소는 새그가 y 축을 따라 연속적으로 되도록 구성된다. 그러나, 각 광학 요소의 상이한 곡률에 의해, 새그 불연속부는 y 축으로부터 대략 2차적으로 증가하고, 수평 불연속부(81, 82 및 83)로서 나타낼 수 있다. 광학 요소(62, 63 및 64)의 좌측에 수직 불연속부(84)와 같은 수직 방향의 불연속부를 나타낸다.

수직 불연속부를 감소시키기 위하여, 세그먼트 각도 불연속부를 렌즈에 도입시키며, 이는 수직 불연속부(84)의 크기를 감소시키는 역할을 한다. 원거리 시야 영역(61) 및 광학 요소(62) 사이의 세그먼트 각도 불연속부의 조정량은 0.001 라디안이고, 광학 요소(62 및 63) 사이의 세그먼트 각도 불연속부의 조정량은 0.0025 라디안이다. 광학 요소(63 및 64) 사이에는 세그먼트 각도 불연속부는 존재하지 않는다. 도 4의 세그먼트 각도 불연속부는 충분하게는 크지 않다.

수평 및 수직 불연속부는 본 발명에 유용한 불연속 광학 요소의 폭에 대한 실질적인 한계치를 제공할 수 있다. 굴절력에서 일정한 불연속부가 있는 경우, 수평 새그 불연속부는 채널로부터 2차 함수, 예를 들면, x<sup>2</sup>으로 증가한다. 따라서, 수평 새그 불연속성을 목적하는 특정치 미만으로 유지시키고자 하는 경우, 이러한 조건은 불연속 광학 요소의 폭에 대하여 한계를 설정할 것이다. 유사한 상황이 수직 불연속부 및 당해 불연속부에 의해 도입된 프리즘에 대해서도 적용될 수 있다.

도 5는 본 발명의 렌즈의 또 다른 양태를 도시한 것이다. 광학 예비성형체(40)의 오목면(41) 및 볼록면(42)을 나타내었다. 볼록면(42)은 1.50 부가굴절력의 누진 부가 표면이다. 각각 +0.725, +1.45, +2.175 및 +2.90 디옵터의 광학 요소(43 내지 46)가 제공된다. 각 광학 요소는 4mm의 간격을 두고 위치한다. 각각의 광학 요소는 2개의 상이한 곡률 반경의 2개의 구면의 교차에 의해 형성된 원형 구역을 갖는다. 예를 들면, 광학 요소(43)는 표면 기저 구면(41)(83.00mm) 및 반경 92.4mm의 구면의 교차에 의해 형성된다. 광학 요소가 오목면(41)에 대하여 증가적 부가굴절력을 제공하므로, 곡률은 편평하다. 즉, 광학 요소의 곡률 반경은 기저 구면의 곡률 반경보다 더 크다. 유사하게는, 광학 요소(44)는 광학 요소(43)와 동심원의 제2 원형 구역이며, 반경 92.4mm의 구면을 곡률 반경이 105.6mm인 제3 구면과 교차시켜 형성된다. 따라서, 도 5의 불연속 광학 요소는 반경이 동일 직선상에 있는 일련의 구면 구역의 형태로 배열된다. 광학 예비성형체(40)의 굴절률은 1.586이다. 광학 요소(43 내지 46)는 광학 예비성형체(40)에 형성된다. 층은 광학 예비성형체(40)의 오목면(41) 위에 캐스팅에 의해 형성될 것이다. 이러한 캐스팅 층의 굴절률은 광학 예비성형체(40)의 굴절률과 0.1 단위 상이할 것이다.

이러한 경우에서, 광학 요소의 굴절력은 다음과 같이 영향을 받는다. 각각의 광학 요소의 굴절력은 임의의 요소의 굴절력을 x로 나누어서 계산한다.

$$x = \frac{n_1 - 1.00}{n_1 - n_2}$$

상기식에서,

n<sub>1</sub>은 광학 예비성형체의 굴절률이고,

$n_2$ 는 캐스팅 층의 굴절률이다.

$$x = \frac{1.586 - 1.00}{0.1} = 5.86$$

도 5에 있어서, 0.1이다. 광학 요소(43)는 굴절력이 +0.725 디옵터이기 때문에, 0.725를 5.86으로 나눔으로써 요소(43)의 부가굴절력은 +0.125 디옵터로 된다. 광학 요소 전체의 부가굴절력은 +0.50 디옵터이고, 도 5의 렌즈의 전체 부가굴절력은 +2.00 디옵터로 된다.

도 8은 연속 광학 요소가 사용된 본 발명의 렌즈의 양태를 도시한 것이다. 원거리 시야 영역(74), 근거리 시야 영역(75) 및 중간거리 시야 영역(77)을 갖는 누진 부가 볼록면(71)을 갖는 광학 예비성형체(70)를 나타낸다. 누진 부가 표면(71)의 부가굴절력은 +1.60 디옵터이다. 구면 영역(76) 및 영역(75)에 대해 직각으로 위치하는 연속 광학 요소(73)를 갖는 오목면(72)을 나타내었다. 광학 요소(73)의 부가굴절력은 +0.40 디옵터이다. 볼록면(71)은 영역(74)에서 4.50 디옵터의 곡률 및 영역(75)에서 6.10 디옵터의 곡률을 갖는다. 오목면(72)은 영역(76)에서 4.50 디옵터의 곡률 및 요소(73)에서 4.10 디옵터의 곡률을 갖는다. 따라서, 생성된 렌즈는 +2.00 디옵터의 부가굴절력을 가지며, 이는 누진 부가 표면의 부가굴절력 및 연속 광학 요소(73)의 부가굴절력의 합이다.

도 9a 및 도 9b는 연속 광학 요소를 사용하는 본 발명의 렌즈의 또 다른 양태를 도시한 것이다. 굴절력이 연속으로 증가하는 원거리 시야 영역(85), 근거리 시야 영역(86) 및 중간거리 시야 영역(88)을 갖는 누진 부가 표면으로 이루어진 볼록면(82)을 갖는 광학 예비성형체(81)를 갖는 렌즈(80)를 도시한다. 오목면(83)은 원거리 시야 영역인 구면 영역(87)을 갖는다. 연속 광학 요소(84)는 근거리 시야 영역(86)에 대해 직각으로 위치한다. 연속 광학 요소(84)는 예비성형체의 구면 영역(87) 및 엣지(89) 사이에서 굴절력이 점진적으로 변한다. 볼록면(82)은 영역(85)에서 4.50 디옵터 및 영역(86)에서 6.00 디옵터의 곡률을 갖는다. 오목면(83)은 영역(86)에서 4.50 디옵터 및 광학 요소(84)의 중심점인 A 지점에서 4.00 디옵터의 곡률을 갖는다. 생성된 렌즈는 2.00 디옵터의 부가굴절력을 갖는다. 도 9b는 광학 요소(84)의 굴절력 프로필을 나타낸다. 고딕선은 광학 요소(84)의 굴절력 프로필을 점선으로 나타낸 동심원의 불연속 광학 요소의 프로필과 비교하여 나타낸다.

도 9b는 광학 요소(84)의 블렌딩된 동심원의 굴절력 프로필을 나타낸 것이다. 이러한 프로필은 비구면 또는 블렌딩된 반경 또는 곡률에 의해 서로 원활하게 연결된 일정한 굴절력 영역을 갖는다. 이러한 블렌딩은 연속 새그 곡률 반경, 및 각 광학 요소를 가로지르는 굴절력 프로필을 제공한다.

도 10a 및 도 10b는 연속 광학 요소를 사용하는 본 발명의 렌즈의 또 다른 양태를 도시한 것이다. 볼록면(92)을 갖는 광학 예비성형체(91)를 갖는 렌즈(90)를 도시한다. 볼록면(92)은 점진적으로 굴절력이 증가하는 원거리 시야 영역(9), 근거리 시야 영역(96) 및 중간거리 시야 영역(97)을 갖는다. 오목면(93)은 원거리 시야 영역(98) 및 근거리 시야 영역(96)에 대해 직각인 연속 광학 요소(94)를 갖는다. 연속 광학 요소(94)는 영역(98) 및 엣지(99) 사이에서 점진적으로 변하는 굴절력을 갖는다.

볼록면(92)은 영역(95)에서 4.50 디옵터 및 근거리 시야 영역(96)에서 5.50 디옵터의 곡률을 갖는다. 오목면(93)은 영역(98)에서 4.50 디옵터 및 영역(94)의 중심 B 지점에서 3.50 디옵터의 곡률을 갖는다. 따라서, 렌즈(90)는 2.00 디옵터의 부가굴절력을 갖는다. 도 10b는, 불연속의 동심원 광학 요소와 비교하여, 렌즈(90)의 굴절력 프로필을 고딕선으로 도시한 것이다.

도 10b는 연속 광학 요소에 대한 비구면 굴절력 프로필을 도시한 것이다. 이러한 프로필에서는, 곡률 반경이 일정한 지점은 없으며, 광학 요소의 중심으로부터 이의 엣지로 원활하게 변한다. 따라서, 도 10a에 도시된 양태 및 도 10b에 나타낸 바와 같이, 굴절력 프로필은 각각의 동심원 광학 요소의 중심점에서 참조 불연속성 동심원 프로필과 교차한다.

**발명의 효과**

본 발명은 원치 않는 렌즈의 비점 수차가 감소된 누진 부가 렌즈를 제공한다. 동시에, 중간거리 및 근거리의 시야 영역에 이르는 채널 폭은 종래의 누진 부가 렌즈에 비해 증가된다.

**(57) 청구의 범위**



**청구항 1.**

근거리 시야 영역 및 제1 부가굴절력을 갖는 누진 부가 표면을 포함하는 광학 예비성형체(a) 및

적어도 하나가 근거리 시야 영역에 중첩되도록 배치되고 제2 부가굴절력을 갖는 하나 이상의 연속 광학 요소(b)를 포함하고, 부가굴절력이 제1 부가굴절력과 제2 부가굴절력의 합계인 렌즈.

**청구항 2.**

삭제

**청구항 3.**

제1항에 있어서, 적어도 하나가 근거리 시야 영역에 중첩되도록 배치되고 제3 부가굴절력을 갖는 2개 이상의 불연속 광학 요소를 추가로 포함하고, 부가굴절력이 제1 부가굴절력, 제2 부가굴절력 및 제3 부가굴절력의 합계인 렌즈.

**청구항 4.**

제1항에 있어서, 누진 부가 표면을 포함하는 광학 예비성형체의 근거리 시야 영역이 중심을 추가로 포함하고, 하나 이상의 연속 광학 요소가 중심을 추가로 포함하며, 하나 이상의 연속 광학 요소 중의 적어도 하나의 중심이 근거리 시야 영역의 중심과 일치하도록 배치된 렌즈.

**청구항 5.**

제1항에 있어서, 하나 이상의 연속 광학 요소가 누진 부가 표면에 반대되는 표면 위, 누진 부가 표면과 당해 누진 부가 표면에 반대되는 표면 사이의 층, 또는 이들 모두에 위치하는 렌즈.

**청구항 6.**

제3항에 있어서, 하나 이상의 연속 광학 요소가 누진 부가 표면에 반대되는 표면 위, 누진 부가 표면과 당해 누진 부가 표면에 반대되는 표면 사이의 층, 또는 이들 모두에 위치하고, 2개 이상의 불연속 광학 요소가 누진 부가 표면, 누진 부가 표면에 반대되는 표면, 누진 부가 표면과 당해 누진 부가 표면에 반대되는 표면 사이의 층, 또는 이들 모두에 위치하는 렌즈.

**청구항 7.**

삭제

**청구항 8.**

삭제

**청구항 9.**

삭제

**청구항 10.**

삭제

**청구항 11.**



삭제

**청구항 12.**

근거리 시야 영역 및 제1 부가굴절력을 갖는 누진 부가 표면을 포함하는 광학 예비성형체(a) 및

적어도 하나가 근거리 시야 영역에 중첩되도록 배치되고 제2 부가굴절력을 갖는 2개 이상의 불연속 광학 요소(b)를 포함하고, 부가굴절력이 제1 부가굴절력과 제2 부가굴절력의 합계인 렌즈.

**청구항 13.**

삭제

**청구항 14.**

제12항에 있어서, 적어도 하나가 근거리 시야 영역에 중첩되도록 배치되고 제3 부가굴절력을 갖는 하나 이상의 연속 광학 요소를 추가로 포함하고, 부가굴절력이 제1 부가굴절력, 제2 부가굴절력 및 제3 부가굴절력의 합계인 렌즈.

**청구항 15.**

제12항에 있어서, 누진 부가 표면의 근거리 시야 영역이 중심을 추가로 포함하고, 2개 이상의 불연속 광학 요소가 중심을 추가로 포함하며, 2개 이상의 불연속 광학 요소 중의 적어도 하나가 이의 중심이 근거리 시야 영역의 중심과 일치하도록 배치된 렌즈.

**청구항 16.**

제12항에 있어서, 2개 이상의 불연속 광학 요소가 누진 부가 표면, 누진 부가 표면에 반대되는 표면, 누진 부가 표면과 당해 누진 부가 표면에 반대되는 표면 사이의 층, 또는 이들 모두에 위치하는 렌즈.

**청구항 17.**

제14항에 있어서, 하나 이상의 연속 광학 요소가 누진 부가 표면에 반대되는 표면 위, 누진 부가 표면과 당해 누진 부가 표면에 반대되는 표면 사이의 층, 또는 이들 모두에 위치하고, 2개 이상의 불연속 광학 요소가 누진 부가 표면, 누진 부가 표면에 반대되는 표면, 누진 부가 표면과 당해 누진 부가 표면에 반대되는 표면 사이의 층, 또는 이들 모두에 위치하는 렌즈.

**청구항 18.**

삭제

**청구항 19.**

삭제

**청구항 20.**

삭제

**청구항 21.**

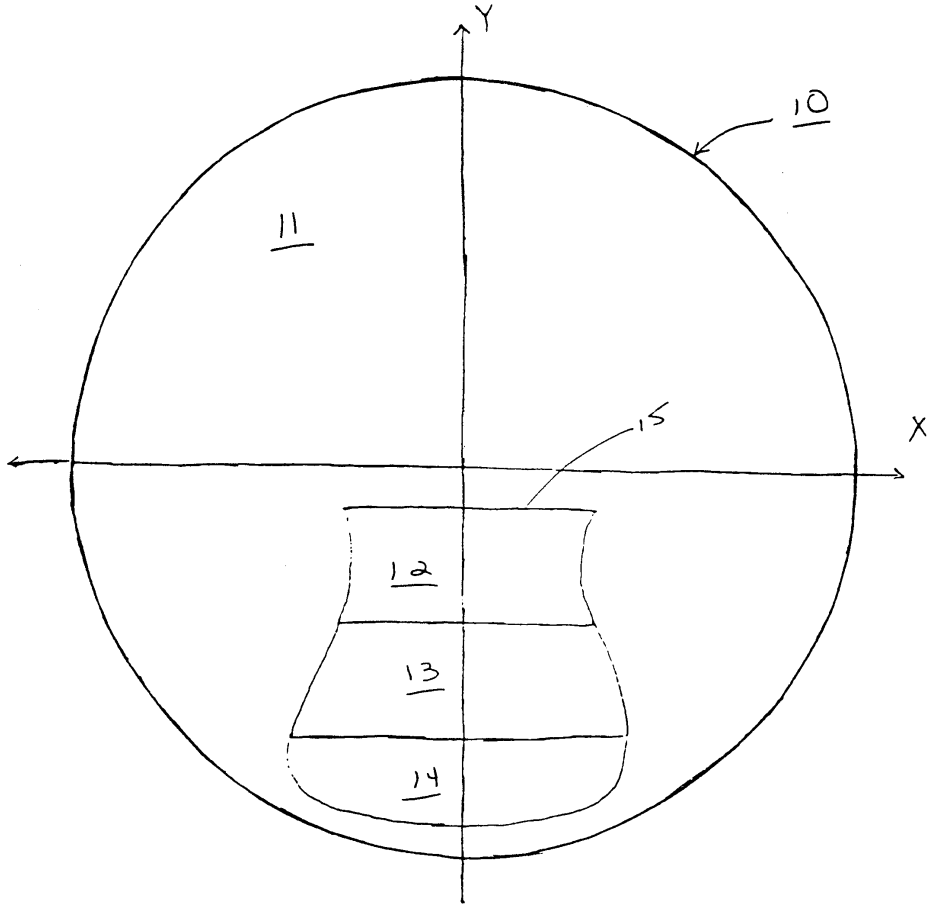
삭제

**청구항 22.**

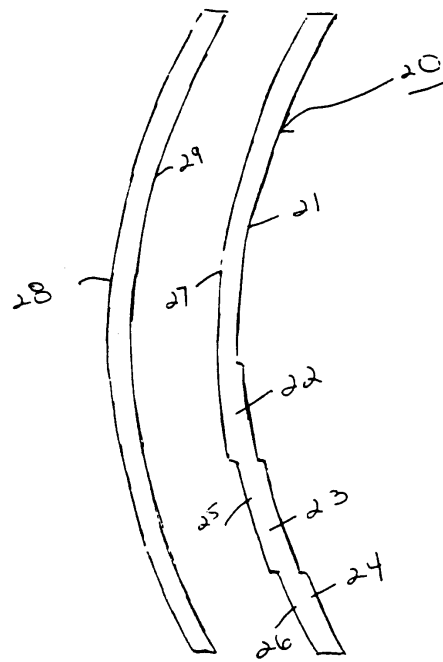
삭제

도면

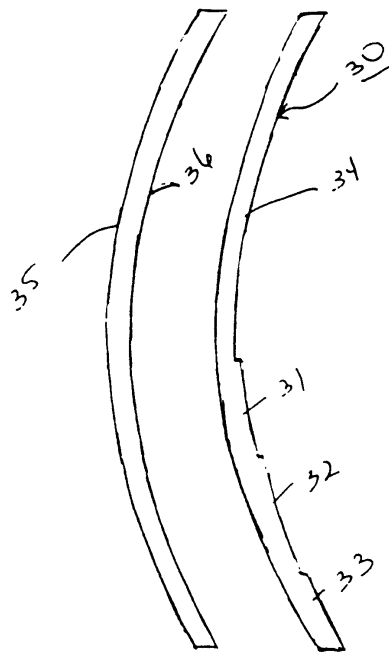
도면1



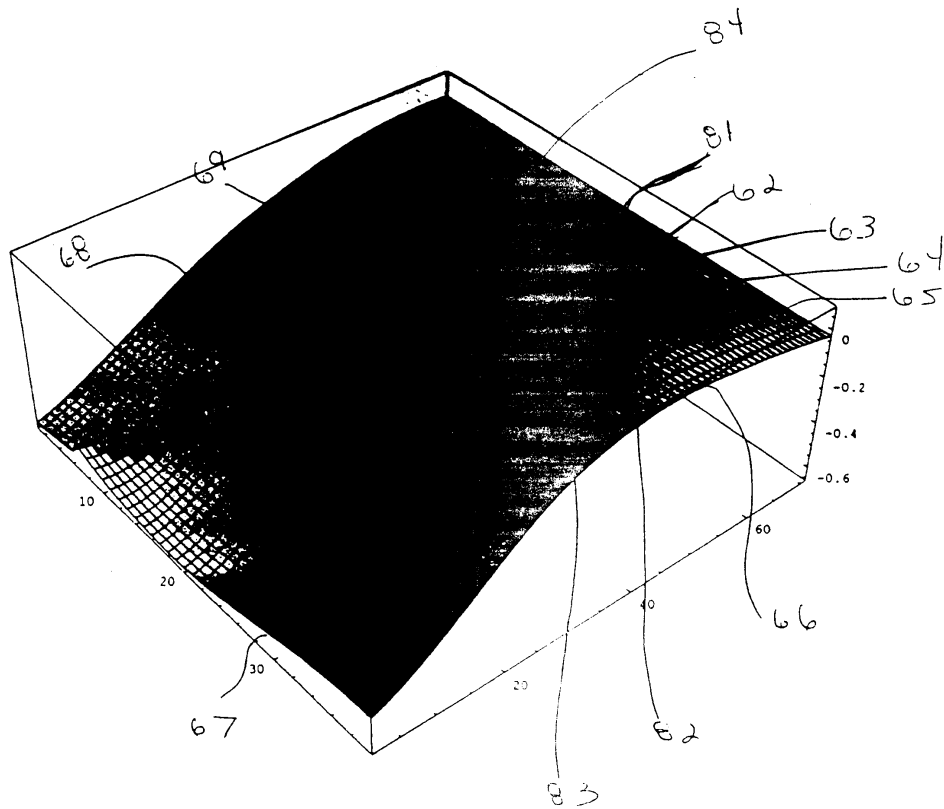
도면2



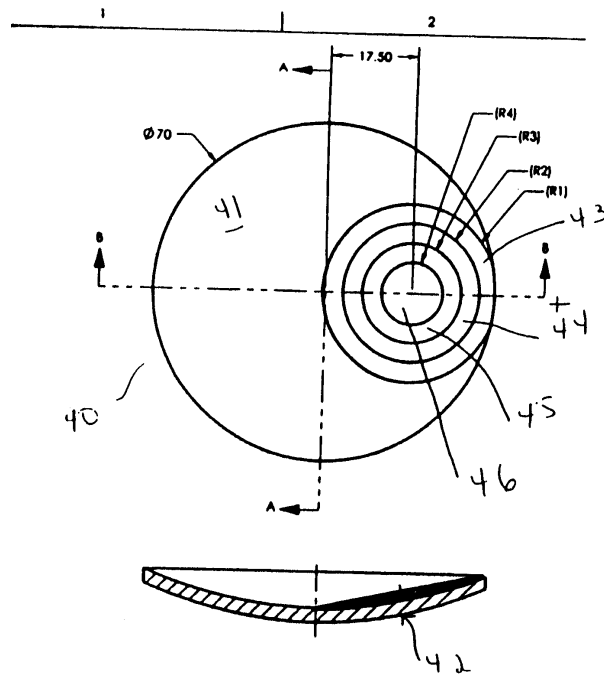
도면3



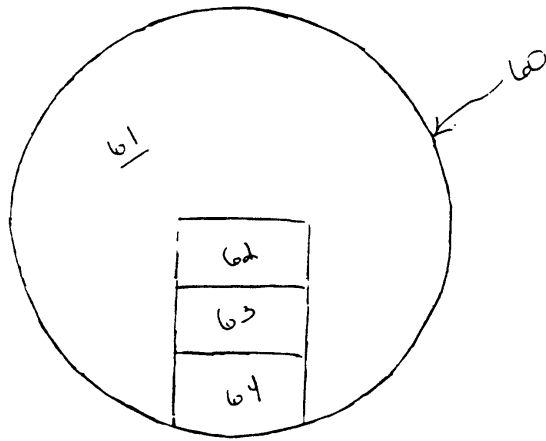
도면4



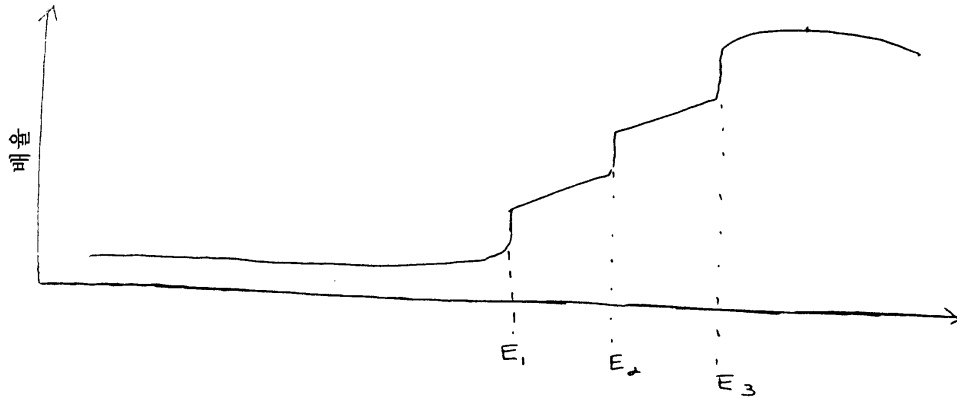
도면5



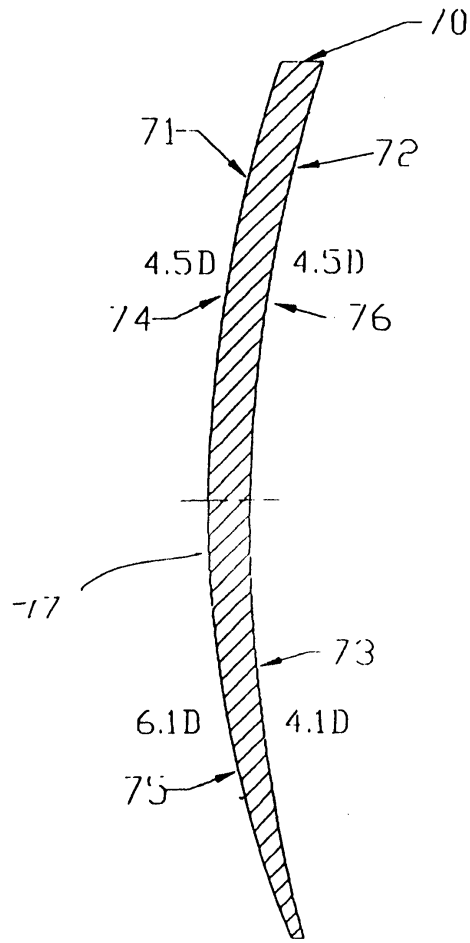
도면6



도면7

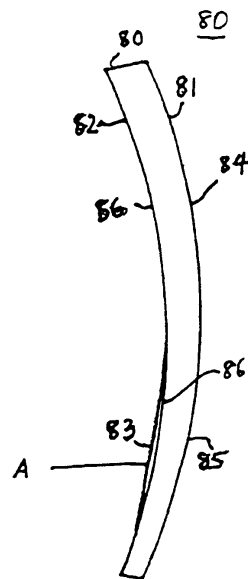


도면8

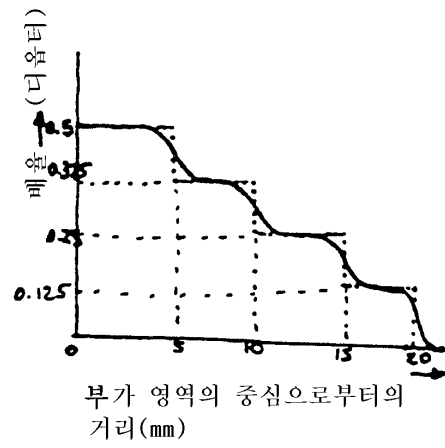


PI 및 2.00 부가

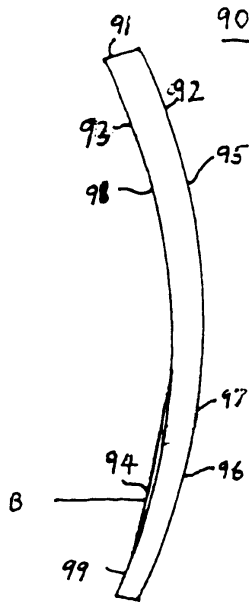
도면9a



도면9b



도면10a



도면10b

