(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
G02C 7/06

(45) 공고일자 2003년11월01일
(11) 등록번호 10-0393901
(24) 등록일자 2003년07월24일

(21) 출원번호	10-1998-0702095	(65) 공개번호	특1999-0063644
(22) 출원일자	1998년03월20일	(43) 공개일자	1999년07월26일
번역문 제출일자	1998년03월20일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1996/02689	(87) 국제공개번호	WO 1997/11401
(86) 국제출원출원일자	1996년09월19일	(87) 국제공개일자	1997년03월27일

(81) 지정국 국내특허 : 아일랜드, 오스트레일리아, 캐나다, 중국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼,

(30) 우선권주장 7-244712 1995년09월22일 일본(JP)

(73) 특허권자
호야 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 신쥬꾸구 나까오찌아이 2쵸메 7-5

호야렌즈 가부시끼가이샤
일본국, 190-01 도쿄, 아키루노시, 코와다, 1-1

(72) 발명자
키따니 아키라
일본국, 161 도쿄, 신규꾸쿠 나까오치아이 2쵸메, 7-5호야 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인
청운특허법인

심사관 : 남궁용

(54) 누진다초점렌즈

요약

원용 도수 측정 위치(far focal measurement position) F 및 근용 도수 측정 위치(nearfocal measurement position) N 등의 누진 다초점 렌즈(gradient-index multifocal lense)로서의 기본 요소가 안경용 렌즈의 통상의 목적을 만족시키도록 미리 결정된 규칙성에 기초하여 설계된 1군의 누진 다초점 렌즈에 속하는 누진 다초점 렌즈로서, 상기 원용 도수 측정 위치 F에 있어서의 표면 굴절력(단위:디옵터(diopter))을 베이스 커브(base curve)(Bi)로 사용하고, 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N 사이의 표면 굴절력차를 가입도 Di(단위:디옵터)로 사용하고, 상기 근용 도수 측정 위치 N으로부터 아래쪽을 통과하는 수평 방향의 단면 곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역의 폭을 W(Di, Bi)로 할때, 상기 1군의 누진 다초점 렌즈로부터 가입도가 함께 Da이고, 또한 베이스 커브가 각각 B1, B2의 임의의 2개의 누진 다초점 렌즈를 선택할 때, B1>B2인 경우에는, W(Da, B1)>W(Da, B2)인 관계를 만족하도록 한 것을 특징으로 하고, 이것에 의해, 처방면 제조의 시간 및 비용을 증가시키지 않고, 안경 착용자에 대해 실질적으로 바람직한 「넓은 시야」를 얻을 수 있는 누진 다초점 렌즈를 제공한다.

대표도

도 20

명세서

기술분야

본 발명은 안경 렌즈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 노시(presbyopia)용 누진 다초점 렌즈(Gradient index multifocal lens)에 관한 것이다.

배경기술

일반적으로, 누진 다초점 렌즈에는 「원용부(far vision viewing portion)」라고 불리는 원거리를 보기 위한 영역과, 「중간부(intermediate vision viewing portion)」라고 불리는 중간거리를 보기 위한 영역과, 「근용부(near vision viewing portion)」라고 불리는 근거리를 보기 위한 영역이 존재한다. 여기서, 중간거리라는 것은 대략적으로 50cm에서 2m의 거리를 가리키며, 이보다 먼 거리를 원거리, 이보다 가까운 거리를 근거리라고 부르는 경우가 많다. 그러나, 때로는 원거리는 무한한 원거리만을 의미하기도 하고, 근거리는 30cm 내지 33cm를 가리키는 경우도 있고, 확실한 정의가 존재하지 않는 것이 실정이다.
원래, 누진 다초점 렌즈에는 상기 영역들 사이의 명료한 경계선이 존재하지 않기 때문에, 상기 정의가 확정되어 있지 않아도 실질적으로 안경을 착용함에 있어서 불편함은 없다. 그러나, 렌즈의 설계나 제조, 검사, 또는 안경테에 렌즈를 넣을 때에는, 렌즈 상에 기준이 되는 점들이 필요하게 된다. 이런 점들 중에서, 현재 가장 일반적인 것으로 (1)원용 도수 측정 위치(far vision power measuring position)(즉, 먼 거리를 응시할 경우에 렌즈의 굴절력을 측정하기 위한 위치) F, (2)근용 도수 측정 위치(near vision power measuring position)(즉, 근거리를 응시할 경우에 렌즈의 굴절력을 측정하기 위한 위치) N, (3)안경 착용자(즉, 렌즈 착용자)가 정면을 응시할 때 시선이 통과하는 위치 E가 있다. 렌즈의 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 결정하는 것은 렌즈가 ISO(International Standard Organization) 및 JIS(Japanese Industrial Standard)에 따라 결정된 규격인지 아닌지의 검증에 있어서 필수적 항목이고, 또한 시선이 통과하는 위치 E는 렌즈를 테에 넣을 때의 수직방향 또는 수평방향을 결정할 때 필수항목이다.
그 밖에도, 예를 들어 렌즈의 프리즘 굴절력(prism refractive power)의 측정 위치 Q등이 필요하지만, 기하학 중심점 G에 일치되는 경우가 많다. 단, 렌즈를 테에 넣을 때 미리 F가 안경 착용자의 코를 향해 안쪽으로 기울어져 있는 렌즈에 있어서는 각각의 위치 Q, N 및 E도 또한 F가 기울어진 거리만큼 각 위치들의 통상의 위치로부터 안쪽으로 기울어져 있는 것이 일반적이다. 또한, 굴절력의 누진 변화의 기점 및 종점도 중요하지만, 렌즈의 표면상에 상기 기점과 종점을 나타낼 의무는 없고, 실측에 의한 측정도 어렵기 때문에, 특허의 기술 내용을 기술할 때에 이용하는 기준점으로서는 약간 부적합하다. 게다가 렌즈의 상기 F 및 N의 위치는 렌즈미터(lensmeter)의 개구부(aperture portion)의 반경에 상응하는 거리(즉, 2 4mm정도)로 누진 변화의 기점 및 종점으로부터 상방향 및 하방향으로 전이되어 있는 경우가 많다.
한편, 누진 다초점 렌즈의 품질은 렌즈의 표면의 광학적 상태(예를 들어, 표면 비점수차(surface astigmation)의 변화, 표면 비점수차의 축방향의 변화, 표면 평균 부가 굴절력의 변화, 프리즘 굴절력의 수평 성분의 변화, 프리즘 굴절력의 수직성분의 변화)가 적절한지 부적절한지에 따라 결정되어 왔다. 예를 들어, 일본국 특공소 제 49-3595호 공보 및 일본국 특공평 제 5-20729호 공보에서는, 렌즈의 거의 중앙부분에 주 주시선(main fixation line)에 따라 위치한 「배꼽상 자오선(umbilical meridian)」이라고 불리는 미소구면(micro-spherical surface)의 연결을 배치하고,「배꼽상 자오선이 미소구면의 연결이므로 비점수차가 없고, 바람직한 시야를 얻을 수 있다」라고 되어 있다. 그러나, 「배꼽상 자오선의 미소구면의 구면이므로 비점수차가 없다」란 것은 문자 그대로 표면에 대한 것이고, 렌즈를 통과하여 안경 착용자의 눈에 도달되는 이른바 「투과광」에 의해 비점수차가 없는 상태에서는 렌즈는 장착되지 않는다. 평균 굴절력도 동일하고, 「구면」과 같이 표면의 평균 굴절력 분포가 일정해도, 투과광의 평균 굴절력 분포는 일정하지 않다. 이러한 경향은 특히 근용부와 같은 렌즈 주변부 및 강도 원용 도수(high far vision power)의 경우에서 현저하고, 실질적으로 안경착용자의 눈에 도달하는 「투과광」의 평균 굴절력 및 비점수차의 분포는 전술한 「표면」의 평균 굴절력 및 비점수차의 분포와 크게 다르지 않다.
또한, 「투과광」에 대해서는, 일본국 특공소 제 47-23943호 공보나 일본국 특표평 제 4-500870호 공보, 일본국 특개평 제 6-18823호 공보에 언급되어 있다. 그러나, 상기 특공소 제 47-23943호 공보나 상기 특표평 제 4-500870호 공보에서 는, 상기 주 주시선상에서 발생하는 비점수차에 대해서만 언급되어 있고, 단일 선상에 발생하는 비점수차를 정리하는 것만으로 안경 착용자에게 바람직한 「넓은 시야」를 제공하는 것을 목적으로 하는 관점이기 때문에 누진 다초점 렌즈로서는 불충분하다.
또한, 일본국 특개평 제 6-18823호 공보에서는, 제 1면(앞면)을 「누진면」으로 한 채로, 「투과광」 광학적 상태 분포의 부적합한 부분을 전체 제 2면(뒷면)에서 해결하고자 하는 것에 관한 것이고, 그 제 2면(뒷면)은 「점대칭성 및 축대칭성이 없는 비구면」으로만 개시되어 있고, 계산 방법에 대해서도 구체적으로 개시가 없다.
또한, 「투과광」의 광학적 상태에 관련된 파라미터(parameter)의 변화 방법에 대해서도 구체적 개시가 없다. 특히, 무수차의 누진 초점 렌즈가 있을 수 없는 것과 같이, 투과 평균 굴절력과 투과 비점수차를 동시에 개량할 수 없다. 따라서, 결과적으로 두 투과 평균 굴절력과 투과 비점수차의 발란스(balance)를 이룰 수 없고, 그 발란스의 달성 방법이 각각 고유의 특징으로, 그 방법에 대해서도 언급되어 있지 않다.
여기서, 처방면(prescribed surface)인 제 2면(뒷면)을 비구면으로 한 경우, 비구면 가공으로 인해 제조의 시간 및 비용이 증가되는 것이 밝혀졌다. 또한 이 비구면은 처방면이기 때문에, 주문을 받은 후에 제조해야 하고, 미리 주문을 받

기 전에 제조하는 방법은 사용할 수 없다. 따라서, 렌즈를 제조하는데 필요한 시간이나 비용 뿐만 아니라 처방값의 접수 후에 배달 시간도 전술한 바와 같이 현행의 방법과 비교하여 불리하다.
본 발명은 이러한 상황에 검토하여, 처방면 제조의 시간이나 비용을 증가시키는 일 없이, 안경착용자에 대해서 실질적으로 바람직한 「넓은 시야」를 제공할 수 있는 누진 다초점 렌즈를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.
발명의 개시
상술한 과제를 해결하기 위해 본 발명에 따른 누진 다초점 렌즈는
누진 다초점 렌즈의 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N과 같은 기본 요소가 공통의 착용목적에 만족되도록 일정한 규칙하에서 설계된 1군의 누진 다초점 렌즈에 속하는 누진 다초점 렌즈이고,
상기 원용 도수 측정 위치 F에서의 표면 굴절력(단위: 디옵터(diopter))을 베이스 커브(base curve)(Bi)로 사용하고,
상기 원용 도수 특정 위치 F와 근용 도수 측정 위치 N 사이의 표면 굴절력차를 가입도 Di(단위:디옵터)로 사용하고,
상기 근용 도수 측정 위치 N의 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역인 폭을 W(Di, Bi)로 할 때,
상기 1군의 누진 다초점 렌즈 중으로부터 가입도는 모두 Da이고, 또한 베이스 커브가 각각 B1, B2인 임의의 2개의 누진 다초점 렌즈를 선택할 때에 B1>B2인 경우에는 W(Da, B1)>W(Da, B2)인 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈를 제공한다.
또한 보다 바람직하게는 본 발명에 따른 상기 누진 다초점 렌즈에 있어서, 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N의 적어도 이 두점을 통과하는 단 일 곡선을 주 주시선으로 이용할 때,
상기 주 주시선상의 임의의 점 P의 원용 도수 측정 위치 F를 기준으로 안경 착용자의 코를 향한 수평방향의 편향위치는 H는 H=K · Dp / Di로 표시되는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈를 제공한다(단,K는 1.0 K 5.0인 임의의 정수, Dp는 점 P에 있어서의 부가 표면 굴절력, Di는 가입도).
또한 바람직하게는 본 발명에 따른 상기 누진 다초점 렌즈에 있어서, 상기 주 주시선상의 임의의 점 P와 교차하는 수평방향의 단면 곡선에 따른 광학적 상황의 변화는 상기 주 주시선이 원용 도수 측정 위치 F의 수평방향의 위치로부터 수평방향으로 기울어져 있지 않는 부분에서는 점 P를 포함하는 평면에 대해 대칭적이고, 상기 주 주시선이 원용 도수 특정 위치 F의 수평방향으로 코를 향해 기울어져 있는 부분에서는 점 P로부터의 코를 향해 연장된 수평방향의 단면곡선에 따른 광학적 상황의 변화는 점 P로부터 귀를 향해 연장된 또 다른 수평방향의 단면 곡선에 따른 광학적 섬유의 변화보다 더 큰 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈를 제공한다.
더욱 바람직하게는, 본 발명에 따른 누진 다초점 렌즈에 있어서 상기 가입도(Di)가 0.75디옵터에서 3.00디옵터의 범위의 값을 갖고, 상기 근용 도수 특정 위치 N을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 비점수차의 값이 X디옵터이하의 영역의 폭을 W(Di, X)mm로 하고,
서로 동일한 베이스 커브를 갖고, 상기 가입도(Di)가 각각 Da디옵터 및 Db디옵터로 표시되는 임의의 두 개의 누진 다초점 렌즈 A, B가 상기 1군의 누진 다초점 렌즈로부터 선택될 때,
상기 가입도(Di)가 Da>Db인 경우에는,
W(Da, X)> W(Db, X · Db /Da)
(단, X=1.00디옵터로 한다.)
의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈를 제공한다.
더욱 바람직하게는, 본 발명에 따른 누진 다초점 렌즈에 있어서 상기 주 주시선상의 임의의 점 P는 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 제외하고, 2개의 주 곡률(principal curvature)(즉, 상기 점 P에 상응하는 최대 및 최소 곡률)이 다른 부분을 갖는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈를 제공한다.
이하 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
일반적인 누진 다초점 렌즈에 있어서의 「원용부」「중간부」 및 「근용부」사이의 명시할 수 있는 영역의 넓이의 배분은 각각의 누진 다초점 렌즈의 종류에 따라 이 세 영역에 의해 제공되는 명시영역이 다소 차이가 있지만, 「원용부」가 가장 넓게 되어 있다. 이것은 일상생활에 있어서의 누진 다초점 렌즈를 원방시(far vision)의 빈도가 극히 높은 것에 대응시켜야 되기 때문이다. 또한, 비점수차에 대한 인간의 눈의 민감도도 원방시를 이용하는 경우에서 가장 민감하고 중간시부터 근방시로 이동함에 따라 둔감해지는 경향이 있다.
독자적으로 실시한 착용 테스트의 결과를 보아도, 원방시에 있어서의 명시영역은 약 0.50디옵터이내의 비점수차를 가져야 하지만, 근방시에 있어서는 시표가 약 0.75내지 1.00디옵터이내의 비점수차이면 명확히 보여지는 것을 알 수 있다. 따라서 일정한 비점수차의 값에서 각 명시영역의 넓이를 단순 비교하는 것은 합리적이지 않다고 판단된다.
또한, 누진 렌즈의 품질은 그 렌즈전체의 시야에 대한 광학적 상태의 분포가 적절한지 그렇지 않은지에 따라 거론되어야 한다. 따라서, 본 발명은 논리적으로도 불충분한 「렌즈 표면의 광학적 상황」에 기초한 추측 및 단일 선상에 있어서의 비점수차의 상태 뿐만 아니라 실질적으로 안경 착용자의 눈에 도달되는 「투과광」을 이용한 경우에 렌즈의 평균 굴절력 및 비점수차의 분포 등을 예지하는 것에 의해 「렌즈 표면의 광학적 상태」와의 차이를 파악하여 그 차이를 「렌즈의 표면의 광학적 상태」로 피드백(feedback)하는 것에 의해 「투과광을 이용한 경우에 렌즈의 광학적 상태」를 개선하고자 하는 것이다.
본 발명의 목적자체는 상기 일본국 특개평 6-18823호와 유사하지만, 본 발명은 간단한 기대에 머무르지 않고 구체적인 개량방법을 제안하고, 처방면을 제조하는데 요구되는 시간 및 비용을 증가시키지 않고 그 목적을 실현할 수 있다.
즉, 우선 처방면을 비교적 쉽게 제조하는 종래의 렌즈와 같은 구면(spherical surface) 및 난시면(astigmatic surface) 등의 형상으로 하고, 처방면 제조의 시간 및 비용을 증가시키지 않도록 하지 않으면 안된다. 따라서, 제 1면(표면)으로 「누진면」을 사용하고, 여러 종류의 베이스 커브를 갖는 반제품(semi-finished goods)을 준비할 때에, 상기 반제품을 이용하는 원용 도수의 범위를 미리 결정해 두고, 각각의 반제품의 「누진면」을 대응하는 원용 도수 범위로 가장

적합한 형태로 조정하여 처방면 제조의 시간 및 비용을 증가시키지 않고 안경착용자에 대해 실질적으로 바람직한 「넓은 시야」를 확보할 수 있도록 할 수 있다.
한편, 각종 누진 다초점 렌즈들 사이의 차이는 「평균 굴절력 분포」 및 「비점수차의 분포」의 차이이고, 또한 각종 렌즈의 사용방법도 상기 분포의 차이로 변한다. 또한, 렌즈의 「평균 굴절력 분포」는 안경 착용자의 조절력의 부족을 보충하기 위해 사용되는 부가 굴절력의 분포를 나타내고, 보다 구체적으로 말하면, 렌즈 표면상의 평균 굴절력 분포로부터 그 렌즈의 베이스 커브, 즉 원용 도수 측정 위치 F의 표면 굴절력을 빼서 얻어진 「평균 표면 굴절력 분포」를 나타내는 것이다. 또한, 「비점수차의 분포」는 렌즈 표면상의 2개의 주 곡률 사이의 굴절력차 즉, 「표면 비점수차분포」를 나타내는 것이다.
종래의 누진 다초점 렌즈는 렌즈 표면상에 광학적 정보를 분포도의 형태로 나타내어, 상기 분포도에 의해 나타난 분포가 안경 착용자에 있어서 적절한지 부적절한지를 논하여 평가되어 왔다.
그러나, 실질적으로 안경 착용자의 눈에 도달하는 빛은 안경 렌즈를 통과하고, 굴절한 「투과광」이다. 따라서 「렌즈표면상의 광학적 정보를 나타내는 분포도」가 매우 우수하더라도 「렌즈를 투과하는 투과광에 있어서의 광학적 정보를 나타내는 분포도」가 우수하지 않은 것은 의미가 없다. 즉, 중요한 것은 「표면 평균 굴절력 분포」 및 「표면 비점수차 분포」가 아니라, 「투과평균 굴절력 분포」 및 「투과 비점수차의 분포」이다. 이런 「투과광을 이용하는 경우에 이러한 광학적 정보의 분포도」를 얻기 위해서 실질적으로 분포를 측정 또는 관찰하는 방 법이 있지만 렌즈 설계로 상기 정보를 피드백하는 것을 고려하면 실제적은 아니다. 따라서 본 발명에 있어서는 모든 계산에 의해 「투과광을 이용한 경우의 광학적 정보 분포도」를 얻었다.
이 계산에 필요한 파라미터는 렌즈재질의 굴절률 외에 안경렌즈의 형상 및 안구 및 시표사이의 위치 관계를 결정하고 있는 각각의 요인이 모두 필요로 된다.
도 22에 나타난 바와 같이, 실제로 렌즈는 안경테에 고정되어 각각의 렌즈는 착용자의 대응 눈앞 약 12 15mm정도의 위치로 5° 10° 정도의 전향상태(도 22에서는 7°를 사용)로 착용되고, 실질적으로는 전술된 요인은 시선과 렌즈의 2개의 표면 사이에 형성되는 각도 및 그 위치에서의 두께, 렌즈의 두 표면의 굴절력, 렌즈 착용자의 각 눈의 각막정점으로부터 렌즈까지의 거리(도 22에서는 12mm를 사용), 각막정점으로부터 안구회전중심까지의 거리(도 22에서는 13mm를 사용), 렌즈로부터 시표까지의 거리, 프리즘 티닝(prismatic thinning)의 보정 데이터(도 22에서는 1 프리즘 디옵터)등이 있다.
또한 특히 투과광을 이용하는 경우에 광학적 정보는 그 안경 착용자가 무엇을 보고자하고 있는가라는 「대물거리」에도 의존하고 있다. 따라서, 「대물거리」도 구할 필요가 있다. 여기서, 「대물거리」는 그 안경 착용자의 원용 도수 및 가입도에는 의존하지 않는다. 즉, 그 안경의 착용자가 보고자하는 「원거리」라는 것은 통상적으로 착용자로부터 「무한한 원거리」를 나타내고, 「근거리」라는 것은 통상적으로 독서 거리인 30cm 내지 33cm정도의 거리를 나타낸다. 또한, 원거리나 근거리이외의 다른 시야영역에 대한 「대물거리」는 일반적인 규범은 없지 만, 상기 시야 영역의 경우에 「대물거리」는 그 안경 착용자가 끼고 있는 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수의 분포가 렌즈착용 목적에 있어서 바른 분포를 이루고 있다고 가정하면 「대물거리」의 분포는 그 안경 착용자가 끼고 있는 누진 다초점 렌즈의 가입도와 표면 평균 부가 굴절력의 분포로부터 비례 분포적으로 계산될 수 있다.
「대물거리」를 구하기 위해서, 먼저 「대물거리」의 역수 P_X (이하「대물 파워」라고 부르고, 단위는 디옵터)를 찾는데, 즉 기본이 되는 누진 다초점 렌즈의 가입도 Di(단위:디옵터), 부여하고자 하는 근거리의 역수 Pn(단위:디옵터) 및 얻고자 하는 위치에서 렌즈의 표면 평균 부가 굴절력 SDi(단위:디옵터)로 각각 하면, P_X 는, PX=PntSDi/Di로 얻어진다.
예를 들어, 기본이 되는 누진 다초점 렌즈의 가입도가 2.00디옵터이고, 부여하고자 하는 근거리의 역수가 3.00디옵터(33cm)이며, 얻고자 하는 「대물파워」에 대응하는 렌즈 위치의 상기 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 부가 굴절력이 1.50디옵터이면, 「대물파워」 P_X = 3.00×1.50/2.00=2.25디옵터가 된다. 이것을 대물거리로 환산하면 약 44.4cm가 된다.
이런 파라미터를 사용하여 계산하여 얻어진 「투과광을 이용한 경우에서의 광학적 정보의 분포도」 및 그 계산의 기본이 된 누진 다초점 렌즈의 「표면의 광학적 정보의 분포도」를 비교하면 하기의 내용이 판명된다.
「투과 평균 부가 굴절력의 분포」는 「표면 평균 부가 굴절 분포」보다도, 근용 도수 측정 위치 N의 아래쪽 영역에 있어서의 수평방향의 단면곡선을 따라서 평균 부가 굴절력의 값이 가입도/2이상의 영역의 폭 W는 원용 도수가 양일 때 좁아지고, 역으로 음일 때 넓어진다.
따라서, 원용 도수가 양(positive)의 경우의 폭 W는 종래보다도 넓게 설정되고 역으로 원용 도수가 음인 경우의 폭 W는 종래보다도 좁게 결정되면, 본래의 목적에 보다 가까운 「투과 평균 부가 굴절력 분포」가 얻어진다.
여기에서 양의 원용 도수에 이용되는 반제품(세미 피니쉬드 렌즈 (semi finished lens))의 베이스 커브(base curve)의 값은 음의 원용 도수에 이용되는 반제품의 베이스 커브의 값보다도 큰 것이 일반적이다.
이상의 점을 고려하여 설계된 누진 다초점 렌즈는 투과 평균 도수 분포 및 투과 비점수차 분포가 종래의 것보다 우수하고, 결과적으로 하기 성질을 구비하고 있는 것이 판명된다.
즉, 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N 등의 누진 다초점 렌즈로서의 기본 요소가 통상의 착용목적을 만족시키기 위해 일정의 규칙성에 기초하여 설계된 1군의 누진 다초점 렌즈에 속하는 누진 다초점 렌즈에 있어서는, 상기 원용 도수 측정 위치 F에 있어서의 표면 굴절력(단위:디옵터)을 베이스 커브(Bi)로 사용하고, 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N 사이에 있어서의 표면 굴절력차를 가입도 Di(단위:디옵터)로 사용하고, 상기 근용 도수 측정 위치 N의 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선을 따라서 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역의 폭을 W(Di, Bi)로 할 때,

상기 1군의 누진 다초점 렌즈로부터 가입도가 모두 Da이고, 또한 베이스 커브가 각각 B1, B2인 임의의 두 누진 다초점 렌즈를 선택할 때에, B1>B2인 경우에는 W(Da, B1)> W(Da, B2)인 관계를 만족한다.

또한 본 발명의 누진 다초점 렌즈를 또한 쉽게 이용하기 위해서는, 상기 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N의 적어도 두점 모두를 통과하는 단일 곡선을 가정하여 주시할 때의 시선의 통과 빈도가 가장 높다는 의미로 주 주시선이고 부르고, 이 주 주시선상의 임의의 점 P의 원용 도수 측정 위치 F의 위치를 기준으로 착용자의 코쪽을 향해 수평방향으로 기울어진 편위량(horizontal deviation) H는

K를 1.0 K 5.0인 임의의 정수, 점 P에 있어서의 부가 표면 굴절력을 Dp, 가입도를 Di로 할 때, H=K · Dp/Di로 하여 얻어지는 방법으로 주 주시선의 렌즈 상의 위치를 결정하면 좋다고 판명되었다.

주 주시선을 따라서 부가 표면 굴절력을 증가시키는 목적은 보다 가까운 거리의 시표를 보기 위해서이고, 보다 가까운 거리의 시표를 본다는 것은 좌우 눈의 시선이 각각 착용자의 코쪽으로 접근한다(눈의 폭주작용(convergence action)이 증가한다)는 것이기 때문에, 그것에 대응되기 위해서는 주 주시선의 코쪽으로의 편위량을 증가시킬 필요가 있다. 따라서, 주 주시선상의 임의의 점 P의 편위량 H는 점 P에 있어서의 부가 표면 굴절력 Dp를 가입도 Di로 나눈 값에 비례한다. 또한, 임의의 정수 K의 값이 편위량 H의 위치에 있어서의 렌즈의 투과 굴절력이 수평방향 성분에 따른 프리즘 작용(prism action)에 의해 시선이 렌즈를 통과할 때에 굴절되 는 가용범위를 갖게 하는데, 상기 투과 굴절력이 음인 경우에는 K를 감소시키고, 양인 경우에는 K를 증가시키는 것이 바람직하다. 또한, 투과 굴절력이 0의 경우에는 K=2.5정도의 값이 바람직하다.

본 발명의 누진 다초점 렌즈를 또한 쉽게 사용하기 위해, 전술한 「좌우 비대칭형 설계」의 내용을 하기 기술을 적용시켜 더욱 개량할 수 있다.

바람직한 양안시(binocular vision)를 얻기 위해서는 착용자의 시선이 통과하는 렌즈상의 비점수차, 그 비점수차의 축방향, 렌즈의 평균 도수(구면 도수와 난시 도수의 산술평균()), 렌즈의 프리즘 굴절력의 수평 성분이나 수직성분을 좌우 눈으로 일치시키는 것이 필요하다.

여기서, 보고자 하는 시표가 렌즈 착용자의 정면에 있는 경우에는 전술한 주 주시선의 배치 및 표면 굴절력의 분포를 고려하는 것만으로 충분히 누진 다초점 렌즈는 개선된다.

그러나 보고자 하는 시표가 렌즈 착용자의 측방향으로 이동한 경우에는, 렌즈 착용자의 측방향으로 한쪽 눈의 시선은 귀쪽으로 이동한 반면 다른 눈은 코쪽으로 이동하기 때문에, 양방향의 시선이 통과하는 렌즈는 광학적 상황이 항상 동일한 것은 아니다.

반대로, 보고자 하는 시표가 렌즈 착용자의 무한 원거리에 있으면, 정면 시선으로부터 측방시선으로 이동할 때에 좌우 눈의 시선이 기울어지는 각도가 동일하게 되기 때문에, 렌즈 상의 광학적 상황의 분포는 전술한 주 주시선을 포함하고 단면곡선(수평방향)에 수직이며 거울상 대칭면(두 개의 절반의 렌즈상에 광학적 특성 의 분포가 주 주시선 상의 임의의 점에서 간단히 대칭적이지 않고 임의의 점 P를 포함하는 주 주시선 또는 곡선상에 거울을 두어 보여지듯이 거울상 대칭면에 기초하여 대칭되고, 또한 상기 대칭 분포를 이용하는 이유는 광학적 상황의 특성이 비점수차 축방향과 같은 방향성을 포함하기 때문이다)으로 제공되는 면에 대해 대칭되는 것이 바람직하다.

한편, 보고자 하는 시표가 렌즈 착용자의 유한 거리에 있으면, 눈의 폭주작용에 의해 좌우 눈의 시선은 서로 코쪽으로 기울어진다. 그 상태에서 정면시로부터 측방시로 이동할 때, 착용자와 시표사이의 거리가 변하지 않으면, 좌우 눈의 시선이 기울어지는 각도는 동일하게 된다. 그러나 각 근거리를 예로 들어 생각하면 바로 판단되는 바와 같이 정면시로부터 측방시로 이동할 때, 시표까지의 거리는 증가되는 것이 보통이다. 그렇게 되면, 눈의 폭주 작용이 약해지고, 양눈의 시선은 평행하게 가까워진다.

따라서, 보고자하는 시표가 렌즈 착용자의 유한 거리에 있으면, 정면시로부터 측면시로 이동할 때 좌우 눈의 시선이 기울어지는 각도가 다르고, 귀쪽으로 이동하는 시선의 방향이 코쪽으로 이동하는 시선보다 더 크다. 렌즈 착용자의 머리가 안경 렌즈와 함께 이용하는 경우에, 이 경향은 측방시에 있어서의 머리부분의 회전(통상적으로는 정면시로부터 측방시로 이동하는 각도의 약 절반 정도로 머리부분이 회전하고, 나머지를 안구가 회전한다) 때문에, 상기 경향은 현저하다. 따라서, 유한 거리에 위치한 시표를 보기 위해 주 주시선이 상기 F의 위치를 기준으로 하여 코쪽으로 기울어져 있는 부분에서는 각 렌즈가 수평 방향으로 주 주시선 상에 임의의 점을 포함하는 면에 좌우 비대칭으로 된 것이 바람직하다.

누진 다초점 렌즈에서는 주 주시선상의 임의의 점으로부터 수평방향으로의 렌즈 상의 광학적 상황의 분포는 변화하는 것이 보통이기 때문에, 좌우의 시선이 통과하는 렌즈상의 광학적 상황을 동일하게 하기 위해서는 주 주시선으로부터 코쪽으로 연장된 수평방향의 단면 곡선에 따른 광학적 상황의 변화는 주 주시선상으로부터 귀쪽으로 연장된 또 다른 수평방향의 단면곡선에 따른 광학적 상황의 변화보다 더 큰 것이 바람직하다.

이것을 정리하면,

상기 주 주시선상의 임의의 점 P와 교차하는 수평방향의 단면곡선에 따른 비점수차의 변화, 비점수차의 축방향의 변화, 평균 굴절력의 변화, 프리즘 굴절력의 수평성분의 변화, 프리즘 굴절력의 수직성분의 변화 등의 광학적 상황의 적어도 하나의 변화는 주 주시선이 원용 도수 측정 위치 F의 수평적 위치로부터 수평방향으로 기울어지지 않는 부분에서 점 P를 포함하고 단면곡선에 수직이며 거울대칭인 면으로 제공하는 면에 대해 대칭적으로 발생하는 것이 바람직하며, 또한 주 주시선이 원용 도수 측정 위치 F의 수평적 위치를 기준으로 하여 코쪽으로 수평적으로 기울어져 있는 또 다른 부분에서 점 P로부터 코쪽으로 연장된 수평 단면곡선에 따른 광학적 상황의 변화가 점 P로부터 귀쪽으로 연장된 변화보다 더 큰 것이 바람직하다.

또한 본 발명의 누진 다초점 렌즈를 또한 쉽게 사용하기 위해, 나이를 먹음(advancing age)에 따라 보다 큰 가입도(Di)를 갖는 누진 렌즈를 필요로 하는 것을 연구하여, 가입도(Di)가 큰 경우에 발생하는 문제점에 대해서의 대책도 고려하였다.

비교적 적은 가입도(Di)를 갖는 안경 렌즈 착용자는 비교적 젊기 때문에, 시생활(visual live)이 활발하고, 머리나 시선을 크게 움직일 때 시야(동적시야, dynamic visual field)의 안정이 요구되고, 반대로 비교적 큰 가입도(Di)를 갖는 안경 렌즈 착용자는 비교적 고령이기 때문에, 시생활이 활발하지 않고, 머리나 시선을 별로 크게 움직이지 않을 때의 시야(정적시야, static visual field)의 안정이 요구된다. 따라서, 가입도(Di)의 값에 의해 설계된 것, 즉 누진 다초점 렌즈상의 비점수차나 그 축방향, 평균 도수(), 렌즈의 프리즘 굴절력의 수평성분이나 수직성분의 분포를 상기 요구에 맞추도록 변화시키는 것이 바람직하다.
또한, 독자적으로 실행한 착용 테스트의 결과, 원용시를 이용하는 본 발명의 명시영역에서 한계 비점수차량과 가입도(Di)의 관계는 거의 보정이 없고, 약 0.75 내지 1.00디옵터이내의 비점수차이면 명시영역이 얻어질 수 있다는 것을 알 수 있다.
따라서, 종래와 같은 어떤 가입도(Di)의 값에 대해서 동일한 설계가 사용되면, 가입도(Di)가 크게 될 때 근용 명시영역이 좁아지는 경향을 피할 수 없지만, 가입도(Di)가 증가되고 근용 명시영역으로서 약 1.00디옵터이하의 비점수차의 폭 W가 증가되는 설계로 변화되면 상기 경향은 감소될 수 있게 된다.
이것을 정리하면,
예를 들어, 가입도(Di)가 0.25디옵터에서 5.00디옵터, 적어도 0.75디옵터에서 3.00디옵터의 범위를 갖고, 근용 도수 측정 위치 N을 포함하는 수평방향의 단면 곡선에 따른 비점수차의 값이 X디옵터이하의 영역의 폭을 W(Di, X)mm로 할 때,
상기 가입도(Di)가 각각 Da디옵터, Db디옵터로 표시되는 A, B의 2종류의 렌즈의 관계에 있어서,
상기 가입도 (Di)가 Da>Db 일 때, W(Da, X)>W(Da, X · Db/Da)
(단, X=1.00디옵터)로 하면 가입도(Di)가 커질 때, 근용 명시영역이 좁아지는 경향을 감소시킬 수 있다. 단 가입도가 커질 때 근용 영역에서의 비점수차를 감소시키면 근용측면에서의 비점수차가 증대하기 때문에, 정적시야는 보다 안정하지만 동적시야는 불안정하게 된다. 즉, 비교적 작은 가입도를 갖는 누진 다초점 렌즈에 동적시야를 안정시키는 설계가 실시되고, 비교적 큰 가입도를 갖는 누진 다초점 렌즈에 상기 방법을 적용하면, 비교적 큰 가입도를 갖는 누진 다초점 렌즈의 정적시야가 안정되고, 전술된 요소들도 동시에 만족시킬 수 있다.
본 발명에서는 비점수차는 투과비점수차로, 평균 도수는 투과평균도수로, 또한 프리즘 굴절력은 시선의 편위각으로부터 산출된다. 또한, 가입도에만 관련하여, 특히 「부가 표면 굴절력」은 사용된 가입도의 본질적인 정의이므로 사용되어 왔다. 또한 상기 주 주시선의 통상적인 정의 「표면 비점수차가 없는 선(배꼽상 자오선)」으로 사용되어도 본 발명의 누진 다초점 렌즈를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 실시예 1에 안용 누진 다초점 렌즈(1)(직경 70mm)를 표면측으로부터 본 설명서이고,
도 2는 실시예 1에 있어서의 기본 설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이며,
도 3은 실시예 1에 있어서의 기본설계 렌즈의 투과 평균 도수 분포도이고,
도 4는 실시예 1에 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이며,
도 5는 실시예 1에 누진 다초점 렌즈의 투과 평균 도수 분포도이고,
도 6은 실시예 1에 있어서의 기본 설계 렌즈의 표면 비점수차 분포도이며,
도 7은 실시예 1에 있어서의 기본 설계 렌즈의 투과 비점수차 분포도이고,
도 8은 실시예 1에 누진 다초점 렌즈의 표면 비점수차 분포도이며,
도 9는 실시예 1에 누진 다초점 렌즈의 투과 비점수차 분포도이고,
도 10은 실시예 2에 있어서의 기본 설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이며,
도 11은 실시예 2에 있어서의 기본 설계 렌즈의 투과 평균 도수 분포도이고,
도 12는 실시예 2에 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이며,
도 13은 실시예 2에 누진 다초점 렌즈의 투과 평균 도수 분포도이고,
도 14는 실시예 2에 있어서의 기본 설계 렌즈의 표면 비점수차 분포도이며,
도 15는 실시예 2에 있어서의 기본 설계 렌즈의 투과 비점수차 분포도이고,
도 16은 실시예 2에 누진 다초점 렌즈의 표면 비점수차 분포도이며,
도 17은 실시예 2에 누진 다초점 렌즈의 투과 비점수차 분포도이고,
도 18은 본 발명에 따른 다른 실시예의 누진 다초점 렌즈의 표면비점수차 분포도이며,
도 19는 본 발명에 따른 다른 실시예의 누진 다초점 렌즈의 표면 비점수차 분포도이고,
도 20은 도 4의 실시예 1의 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도에 근 용도수 측정 위치 N으로부터 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역의 폭 W1을 기입한 도면이고,
도 21은 도 12의 실시예 2의 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도에 근용도수 측정 위치 N으로부터 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역의 폭 W2를 기입한 도면이며,
도 22는 안경렌즈와 안구와의 위치 관계의 설명도이고,
도 23은 표면 분포도에 대한 투과분포도의 경향을 표에 나타낸 도면이다.
발명을 실시하기 위한 가장 바람직한 형태
(실시예 1)
도 1은 실시예 1에 따른 안경 착용자의 좌안용 누진 다초점 렌즈(1)(직경 70mm)를 표면측으로부터 본 설명도이다.

도 1에 있어서, 이 실시예의 누진 다초점 렌즈(1)는 렌즈의 기하중심 G의 상방 8mm의 위치에 원용 도수 측정 위치 F를 배치하고, 이 렌즈의 기하중심 G의 하방 16mm, 또한 코쪽을 향해 안쪽방향으로 2.5mm의 위치에 근용 도수 측정 위치 N을 배치하고, 또한 렌즈의 기하중심 G의 2mm 상방의 위치에 렌즈 착용자가 정면을 응시할 때에 시선이 통과하는 위치 E를 배치한 예이다.

또한, 본 실시예에 있어서는, 원용 도수는 S-5.50디옵터, 가입도(ADD)는 +2.00디옵터, 사용된 베이스 커브는 2디옵터, 렌즈 재료는 디에틸렌글리콜비스알릴카보네이트(diethylene-glycol-bisallyl-carbonate)가 사용되고, 굴절률 nd=1.499이다.

도 4는 실시예 1에 따른 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이고, 도 8은 실시예 1에 따른 누진 다초점 렌즈의 표면 비점수차 분포도이다. 상기 분포를 갖는 누진 다초점 렌즈는 다음과 같이 하여 설계한 것이다.

즉, 우선 종래의 수법을 이용하여, 렌즈 표면상의 광학적 정보를 분포도의 형태로 나타내고, 상기 분포가 안경착용자들에 따라 적합한지 그렇지 않은지를 검토하여 그 결과에 기초하여, 최적의 「표면 평균 도수 분포」 및 「표면 비점수차 분포」를 갖는 렌즈를 기본설계 렌즈로 하여 얻는다.

도 2는 실시예 1에 있어서의 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이고, 도 6은 실시예 1에 있어서의 기본설계 렌즈의 표면 비점수차 분포도이다. 즉, 도 2의 평균 도수 분포도에 있어서의 등고선은 0.50디옵터의 간격의 평균 굴절력의 등고선이고, 도 6의 비점수차 분포도에 있어서의 등고선은 0.50디옵터의 간격의 비점수차의 등고선이다. 이런 등고선은 이하 설명하는 각 분포도에 공통하는 것이다.

다음에, 이렇게 하여 얻은 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포 및 표면 비점수차 분포로부터 기본설계 렌즈의 「투과 평균 도수 분포」 및 「투과 비점수차의 분포」를 계산에 의해 얻는다. 이 계산은 실질적으로는 전술한 요인 모두를 고려하여, 안경렌즈를 통과해 착용자의 눈에 부딪히는 광선의 파워나 비점수차 등을 3차원 광선 추적으로 시뮬레이션(simulation)하는 것에 의해 실행된다.

도 3은 실시예 1에 있어서의 기본설계 렌즈의 투과 평균도수 분포이고, 도 7은 실시예 1에 있어서의 기본설계 렌즈의 투과 비점수차 분포도이다.

도 2의 표면 평균 도수 분포도와 도 3의 투과 평균 도수 분포도를 비교하면, 투과의 상태에서는 특히 근용부 영역의 평균 도수가 다른 모양으로 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 동일하게, 도 6의 표면 비점수차 분포도와 도 7의 투과 비점수차 분포도를 비교하면, 도 7의 경우는 도 6의 경우에 비교하여 특히 근용부 영역의 수차가 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 기본설계 렌즈는 표면 평균 도수 분포 및 표면 비점수차 분포는 우수하지만 실질적으로 착용감을 좌우하는 투과 평균 도수 분포 및 투과 비점수차 분포는 상당히 노화됨을 알 수 있다.

기본설계 렌즈가 본래 목적으로 하는 최적의 착용감을 실질적으로 얻기 위해서는, 투과 평균 도수 분포 및 투과 비점수차 분포 자체가 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포 및 표면 비점수차 분포에 가능한한 가깝게 되도록 하는 것이 바람직하다.

그래서, 본 실시예에 있어서는, 원용 도수가 음인 경우에, W(근용 도수측정 위치 N보다 아래쪽의 영역으로 연장된 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 (가입도/2)이상의 영역폭)를 기본설계 렌즈의 폭 W보다 좁게 하는 방향으로 개량설계를 시행착오적으로 반복하여, 각 경우의 투과평균 도수 분포 및 투과 비점수차 분포를 계산하여 얻고, 그 얻은 것들 중에서 투과 평균 도수 분포 및 투과 비점수차 분포가 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포 및 표면 비점수차 분포에 가장 가까운 것을 얻어 실시예 1의 누진 다초점 렌즈로 한다. 즉, 이 설계의 반복은 실질적으로는 컴퓨터를 이용한 최적화 수법 등을 구사하고 있다.

도 5는 본 발명의 실시예 1의 투과 평균 도수 분포이고, 도 9는 본 발명의 실시예 1의 투과 비점수차 분포도이다. 이런 도면과 도 3 및 도 7과의 알 수 있는 바와 같이, 도수 분포에 관련하여 기본 설계 렌즈의 투과 평균 도수 분포에 비교하여 실시예 1의 투과 평균 도수 분포의 경우, 특히 근용부 영역의 평균 도수가 낮아서 목표로 하는 도 2의 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포에 가까워져 개선됨을 알 수 있다.

또한, 비점수차 분포에 관련하여, 기본 설계 렌즈의 투과 비점수차 분포에 비교하여 실시예 1의 투과 비점수차의 경우, 특히 근용부 영역의 수차가 감소하고, 목표로 하는 도 6의 기본설계 렌즈의 표면 비점수차 분포에 가깝게 되어 개선됨을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 실시예 1의 누진 다초점 렌즈는 기본설계 렌즈에 비교하여 종합적으로 우수한 렌즈임을 알 수 있다.

(실시예 2)

본 발명의 실시예 2의 렌즈(3)도 도 1에 도시된 바와 같이 실시예 1의 누진 다초점 렌즈와 동일한 렌즈 설계 방법으로 설계된 것으로, 이용한 렌즈 재료도 동일하다. 실시예 1과 다른 점은, 본 실시예에 있어서는 원용 도수는 S+4.50디옵터로, 가입도(ADD)는 +2.00디옵터로, 사용된 베이스 커브는 7디옵터로 각각 설정한 점이다.

도 12는 본 발명의 실시예 2에 따른 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이고, 제 16은 본 발명의 실시예 2에 따른 누진 다초점 렌즈의 표면 비점수차 분포도이다.

본 발명의 실시예 2의 누진 다초점 렌즈는 본 발명의 실시예 1과 동일하게, 우선 기본설계 렌즈를 결정하여 얻고, 그 기본설계 렌즈를 기준으로 하여 실시예 1의 경우와 동일하게 시행착오적으로 얻는 것이다.

도 10은 본 발명의 실시예 2에 있어서의 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포도이고, 도 11은 본 발명의 실시예 2에 있어서의 기본설계 렌즈의 투과 평균 도수 분포도이며, 도 14는 본 발명의 실시예 2에 있어서의 기본 설계 렌즈의 표면 비점수차 분포도이고, 도 15는 본 발명의 실시예 2에 있어서의 기본 설계 렌즈의 투과 비점수차 분포도이다.

이것에 대해, 도 13은 본 발명의 실시예 2의 투과 평균 도수 분포도를 나타내며, 도 17은 본 발명의 실시예 2의 투과 비점수차 분포도를 나타낸다.

상기 도면의 비교로부터 밝혀지듯이, 도수 분포에 관해서 기본설계 렌즈의 투과평균 도수 분포에 비교하여 실시예 2의 투과 평균 도수 분포의 경우, 특히 근용부 영역의 평균 도수 분포가 증가하고, 목표로 하는 도 10의 기본설계 렌즈의 표면 평균 도수 분포에 가깝게 되어 개선되고 있고, 또한 비점수차 분포에 관해서도, 기본 설계 렌즈의 투과 비점수차 분포에 비교하여 실시예 2의 투과 비점수차 분포의 경우, 특히 원용부 영역의 수차가 감소하고, 목표로 하는 도 14의 기본설계 렌즈의 표면 비점수차 분포에 가깝게 되어 개선됨을 알 수 있다.

(실시예 3)

도 18 및 도 19는 각각 본 발명에 따른 다른 실시예의 누진 다초점 렌즈의 표면 비점수차 분포도를 나타낸다. 이런 실시예도 실시예 1, 2와 동일한 설계 수 법이 이용되고 있기 때문에, 공통하는 부분의 설명은 생략한다.

실시예 1, 2와 다른 점은 도 18 및 도 19에 나타난 실시예가 원용 도수 0.00디옵터를 갖는 렌즈인 점, 도 18에 나타난 실시예가 가입도수(ADD)가 +2.00디옵터이고, 도 19에 나타난 실시예가 가입도수(ADD)가 +1.00디옵터이고, 도 18에 나타난 실시예는 0.25디옵터 간격의 비점수차의 등고선으로 표시된 것이고, 도 19에 나타난 실시예는 0.125디옵터 간격의 비점수차의 등고선으로 표시된 것인 점이다.

도 18, 도 19에 각각 기입된 F, E 및 N은 실시예 1 및 2의 경우와 동일한 배치이고, 렌즈의 거의 중앙에 세로방향으로 있는 한 개의 곡선(점선)이 주 주시선이고, F, E, N의 3점을 통과하고 있다.

또한, (상기 도면에서 위치 F의 윗쪽에 놓여진) 영역인 주 주시선이 원용 도수 측정 위치 F로부터 수평방향으로 기울어지지 않은 영역에서, 등고선들 사이의 간격은 거울상 대칭의 면에 대해 수평방향으로 대칭된다. 또한, (상기 도면에서 위치 F의 아래쪽에 나타낸) 주 주시선의 위치 F로부터 안경 착용자의 코쪽으로 기울어진 영역에서, 등고선은 「코쪽부분(도면을 바라볼 때 오른편)」은 밀집되어 있고, 「귀쪽부분(도면을 바라볼 때 왼편)」은 조밀하지 않다. 따라서 주 주시선으로부터 안경 착용자의 코쪽으로 연장된 부분에 따른 비점수차의 변화는 주 주시선으로부터 귀쪽으로 연장된 부분의 변화보다 더 크다. 이러한 특징은 비점수차 뿐만 아니라 비점수차의 축방향, 평균 굴절력, 프리즘 굴절력의 수평 성분과 수직 성분에 있어서도 동일하다.

여기서 동일한 베이스 커브를 갖고, 가입도수가 Di디옵터인 누진 다초점 렌 즈에 있어서, 근용 도수 측정 위치 N을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 비점수차의 값이 X디옵터이하의 영역의 폭을 W(Di, X)mm로 할 때,

상기 가입도(Di)가 각각 Da디옵터, Db디옵터로 표시되는 A, B의 2종류의 렌즈의 관계에 있어서,

상기 가입도(Di)가 Da>Db일 때, W(Da, X)>W(Db, X · Db/Da)

(단, X =1.00디옵터)이고, 이 관계식과 관련하여 도 18 및 도 19에 나타나는 누진 다초점 렌즈의 관계를 비교 검토해 본다.

따라서 도 18의 경우의 근용부의 W3은 W3=W(2.00, 1.00)이고, 도 19의 경우의 근용부의 W4는 W4=W(1.00, 0.50)로 나타난다.

만약, 도 18 및 도 19의 각 경우가 동일한 설계로 되어 있으면, 도 18의 렌즈 가입도는 도 19의 렌즈 가입도의 2배이므로, 도 18의 렌즈의 비점수차의 분포는 도 19의 렌즈를 2겹으로 겹친 것과 같은 비점수차 분포와 동일하게 되어 있다.

즉, 가입도가 +1.00디옵터이고, 비점수차량(X)이 0.50디옵터인 도 19의 폭(W4)은 가입도가 +2.00디옵터이고, 비점수차량이 1.00디옵터인 도 18의 폭(W3)과 동일해야 한다.

그러나 도 18 및 도 19의 렌즈에 있어서, N을 통과하는 수평방향의 2개의 화살표의 폭을 비교하면, W3>W4, 즉 W(2.00, 1.00)> W(1.00, 5.00)이 되어 있어 상술한 관계를 만족시키고, 가입도가 증가될 때 근용 명시영역이 좁아지는 경향을 감소시키는 설계로 되어 있음을 알 수 있다.

(실시예 1의 렌즈와 실시예 2의 렌즈와의 관계)

다음에 실시예 1의 렌즈와 실시예 2의 렌즈의 관계를 검증한다.

도 20은 도 4의 실시예 1에 따른 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도에서, 근용 도수 측정 위치 N의 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상인 영역의 폭 W1을 나타내는 도면이고, 도 21은 실시예 2에 따른 누진 다초점 렌즈의 표면 평균 도수 분포도에 도시된 근용 도수 측정 위치 N의 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역의 폭 W2를 나타내는 도면이다.

상기 도면에 있어서, 베이스 커브가 Bi디옵터, 가입도가 Di디옵터인 누진 다초점 렌즈이고, 근용도수 측정 위치 N보다 아래쪽의 영역을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 부가 굴절력의 값이 Di/2이상의 영역의 폭을 W(Di, Bi)로 할 때, 도 20에 있어서의 W1은 W1(2.00, 2.00)으로 나타나고, 도 21에 있어서의 W2는 W2(2.00, 7.00)으로 나타난다. 여기서, W1과 W2와의 길이를 비교해 보면 각각의 위치가 근용 도수 측정 위치 N의 주위에서는 큰 차이가 없지만, 아래쪽의 영역으로 감에 따라 W2>W1이 되는 것을 알 수 있다.

따라서, 가입도가 2.00이고, 베이스 커브가 각각 7디옵터, 2디옵터인 두 개의 누진 다초점 렌즈에 있어서, 베이스 커브의 값이 7.00>2.00일 때, W2(2.00, 7.00)>W1 (2.00, 2.00)인 관계를 만족하는 누진 다초점 렌즈가 되는 것을 알 수 있다.

또한, 실시예 1 및 2의 결과로부터 「표면분포도」에 대한 「투과분포도」의 경향은 도 23에 표로 하여 나타낸 바와 같다.

이상 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 누진 다초점 렌즈는,

원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N 등의 누진 다초점 렌즈로서의 기본 요소가 통상의 착용목적을 만족하기 위해 일정의 규칙성에 기초하여 설계된 1군의 누진 다초점 렌즈에 속하는 누진 다초점 렌즈로서,

상기 원용 도수 측정 위치 F에 있어서의 표면 굴절력(단위:디옵터)을 베이스 커브(Bi)로 하고, 원용 도수 측정 위치 F와 근용 도수 측정 위치 N의 두 점에 있어서의 표면 굴절력차를 가입도 Di(단위:디옵터)로 하고, 상기 근용 도수 측정

위치 N으로부터 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 (Di/2)이상인 영역의 폭을 W(Di, Bi)로 할 때,
상기 1군의 누진 다초점 렌즈 중에서 가입도가 모두 Da이고, 또한 베이스 커브가 각각 B1, B2인 임의의 2개의 누진 다초점 렌즈를 선택할 때에, B1>B2인 경우에는 W(Da, B1)>W(Da, B2)인 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 것에 의해, 처방면 제조의 시간이나 비용을 증가시키지 않고, 안경착용자에 대해서 실질적으로 바람직한 「넓은 시야」를 얻을 수 있는 누진 다초점 렌즈를 얻는 것이다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 안경렌즈의 1종으로, 렌즈의 영역내에 「원용부」로 불리는 원거리를 보기 위한 영역과, 「중간부」로 불리는 중간거리를 보기 위한 영역과, 「근용부」로 불리는 근거리를 보기 위한 영역을 제공하는 누진 다초점 렌즈에 관한 것으로, 특히 노안시용에 관하여, 처방면의 제조시간 및 비용을 증가시키지 않고 실질적으로 「넓은 시야」를 얻을 수 있는 누진 다초점 렌즈를 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 포함하는 누진 다초점 렌즈로서의 기본 요소가 통상의 안경용 렌즈 착용 목적을 만족시키기 위해 미리 결정된 규칙성에 기초하여 설계된 1군의 누진 다초점 렌즈에 속하는 누진 다초점 렌즈에 있어서,
상기 원용 도수 측정 위치 F에 있어서의 표면 굴절력(단위:디옵터)을 베이스 커브(Bi)로 사용하고,
원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N 사이의 표면 굴절력차를 가입도 Di(단위:디옵터)로 사용하고,
상기 근용 도수 측정 위치 N의 아래쪽을 통과하는 수평방향의 단면 곡선에 따른 표면 평균 부가 굴절력의 값이 Di/2 이상의 영역의 폭을 W(Di, Bi)로 할 때,
상기 1군의 누진 다초점 렌즈로부터 가입도가 모두 Da이고, 또한 베이스 커브가 각각 B1 및 B2인 임의의 2개의 다초점 렌즈를 선택할 때 B1>B2인 경우에는, W(Da, B1)> W(Da, B2)인 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N의 적어도 두 점 모두를 통과하는 단일 곡선을 주 주시선으로 할 때,
상기 주시선상의 임의의 점 P의, 원용 도수 측정 위치 F를 기준으로 한 수평 방향의 코쪽으로의 편위량 H는 H=K · Dp/Di이고, 여기서 K는 1.0 K 5.0인 임의의 정 수, Dp는 점 P에 있어서의 부가 표면 굴절력, Di는 가입도인 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 3.
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 주 주시선상의 임의의 점 P와 교차하는 수평 방향의 단면 곡선에 따른 광학적 상황의 변화는 상기 주 주시선이 원용 도수 측정 위치 F를 기준으로하여 수평방향으로 기울어지지 않는 부분에서는 임의의 점 P를 포함하고, 단면 곡선에 수직이며, 거울상 대칭의 면으로 제공되며, 상기 주 주시선이 원용 도수 측정 위치 F를 기준으로 하여 코쪽으로 기울어져 있는 부분에서는 임의의 점 P로부터 코쪽에 연장되는 수평적 단면 곡선에 따른 광학적 상황의 변화가 귀쪽으로 연장되는 광학적 상황의 변화보다 더 큰 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 4.
제1항 내지 제2항에 있어서, 상기 가입도 (Di)가 0.75디옵터로부터 3.00디옵터의 범위의 값을 갖고, 상기 근용 도수 측정 위치 N을 통과하는 수평 방향의 단면 곡선에 따른 비점수차의 값이 X디옵터이하의 영역의 폭을 W(Di, X)mm로 하고,
동일한 베이스 커브 Bi를 갖고, 상기 가입도 (Di)가 각각 Da디옵터 및 Db디옵터로 나타내는 임의의 2개의 누진 다초점 렌즈 A, B를 상기 1군의 누진 다초점 렌즈로부터 선택하였을 때,
상기 가입도(Di)가 Da>Db인 경우에는,
W(Da, X)> W(Db, X · Db / Da)
(단, X=1.00디옵터)의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 5.
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 주 주시선상의 임의의 점 P는 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 제외하고, 두 개의 다른 주 곡률을 갖는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 6.
제3항에 있어서, 상기 가입도 (Di)가 0.75디옵터로부터 3.00디옵터의 범위의 값을 갖고, 상기 근용 도수 측정 위치 N을 통과하는 수평 방향의 단면 곡선에 따른 비점수차의 값이 X디옵터이하의 영역의 폭을 W(Di, X)mm로 하고,
동일한 베이스 커브 Bi를 갖고, 상기 가입도 (Di)가 각각 Da디옵터 및 Db디옵터로 나타내는 임의의 2개의 누진 다초점 렌즈 A, B를 상기 1군의 누진 다초점 렌즈로부터 선택하였을 때,
상기 가입도(Di)가 Da>Db인 경우에는,
W(Da, X)> W(Db, X · Db / Da)

(단, X=1.00디옵터)의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 7.

제3항에 있어서, 상기 주 주시선상의 임의의 점 P는 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 제외하고, 두 개의 다른 주 곡률을 갖는 것을 특징으 로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 8.

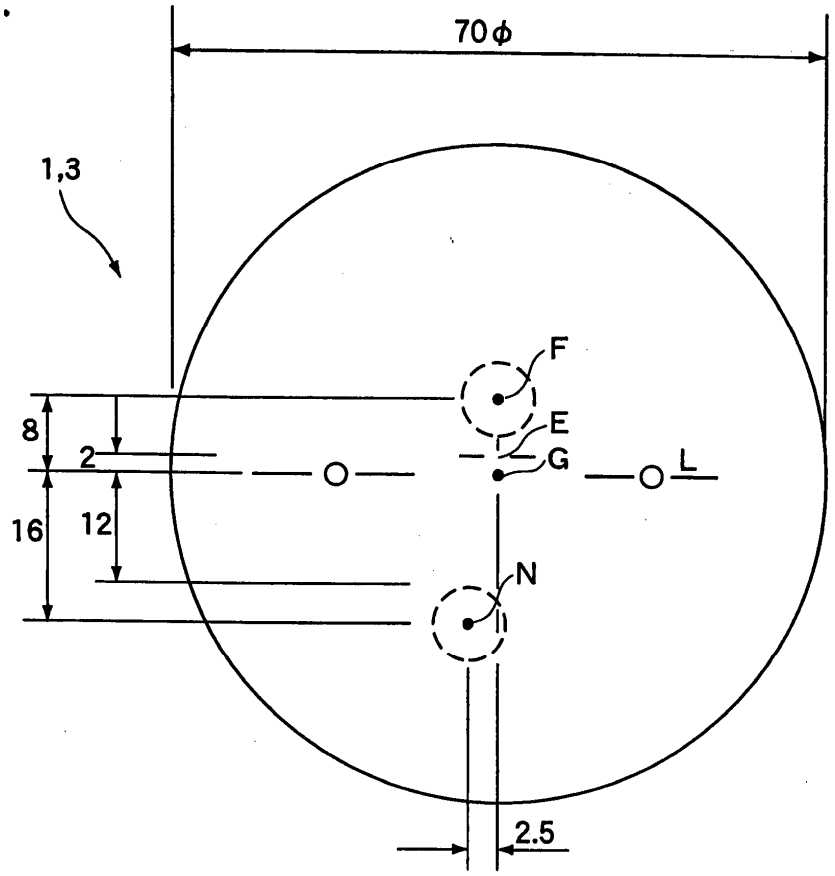
제4항에 있어서, 상기 주 주시선상의 임의의 점 P는 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 제외하고, 두 개의 다른 주 곡률을 갖는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

청구항 9.

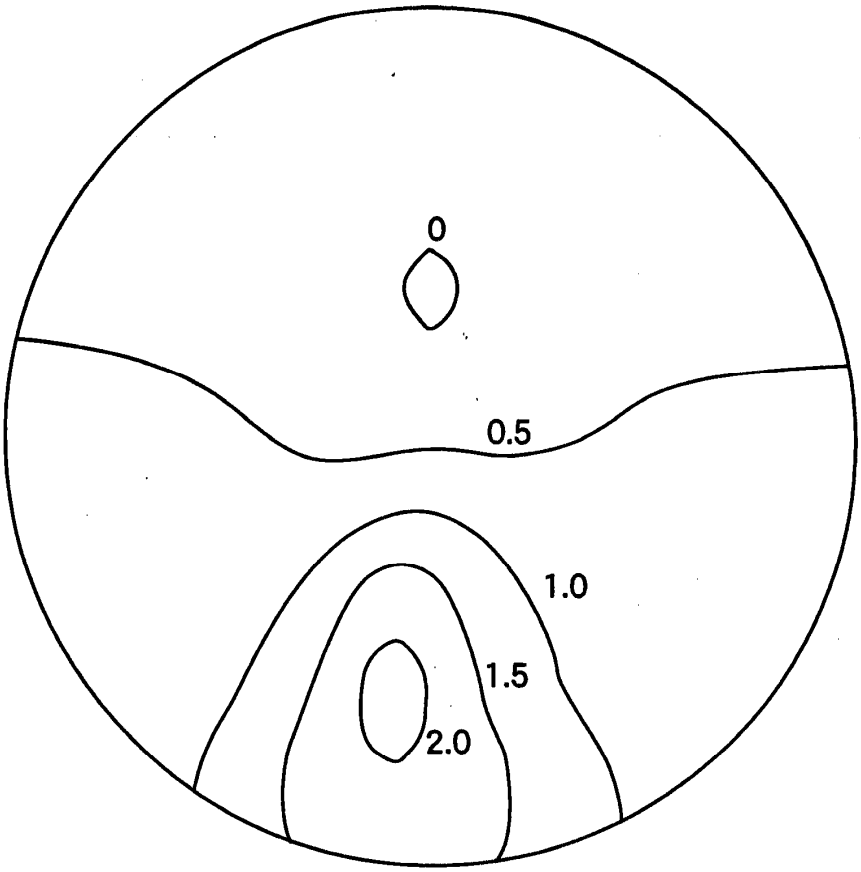
제6항에 있어서, 상기 주 주시선상의 임의의 점 P는 원용 도수 측정 위치 F 및 근용 도수 측정 위치 N을 제외하고, 두 개의 다른 주 곡률을 갖는 것을 특징으로 하는 누진 다초점 렌즈.

도면

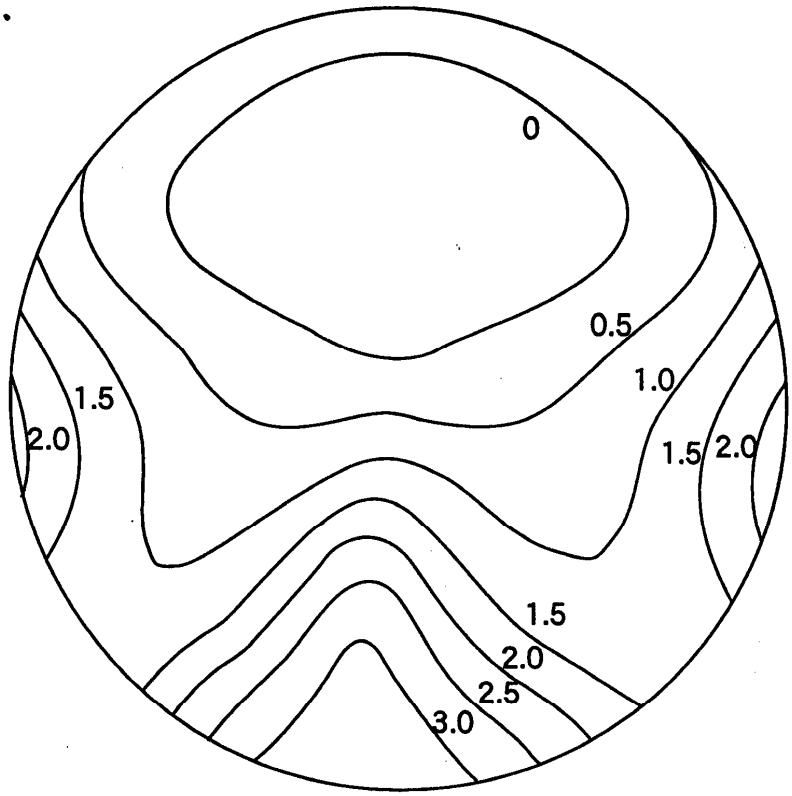
도면1



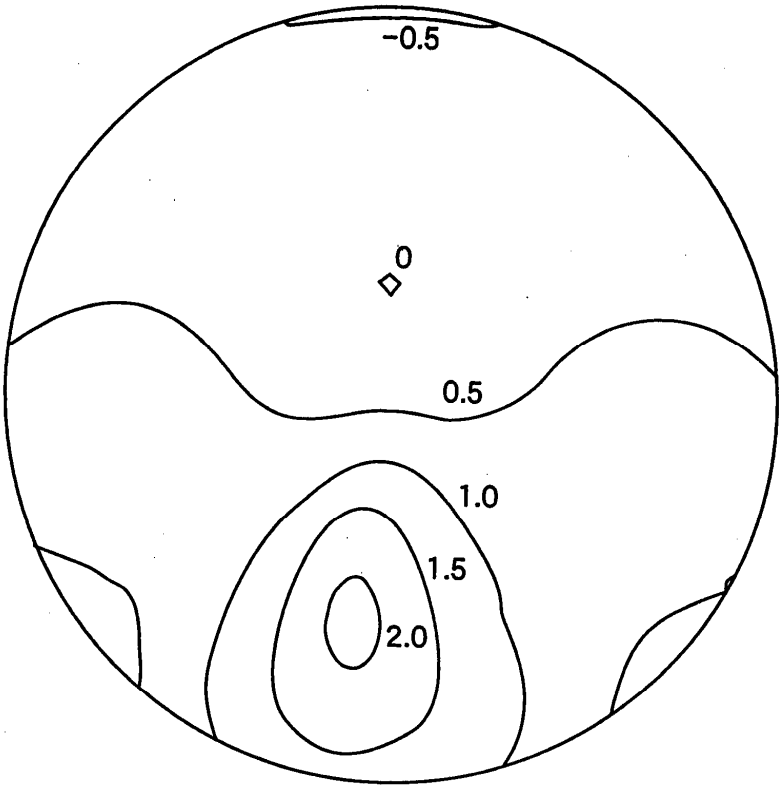
도면2



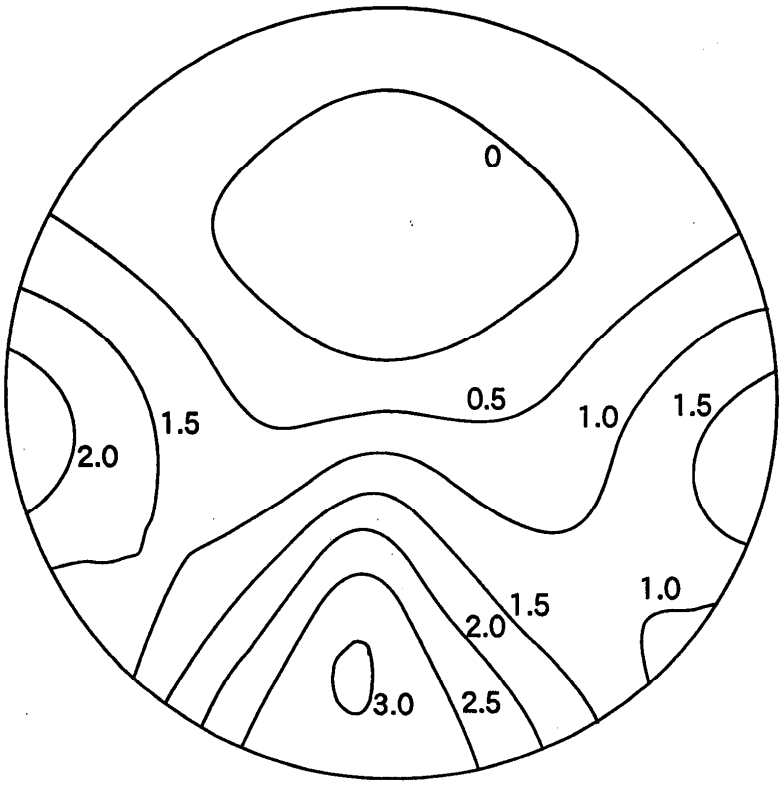
도면3



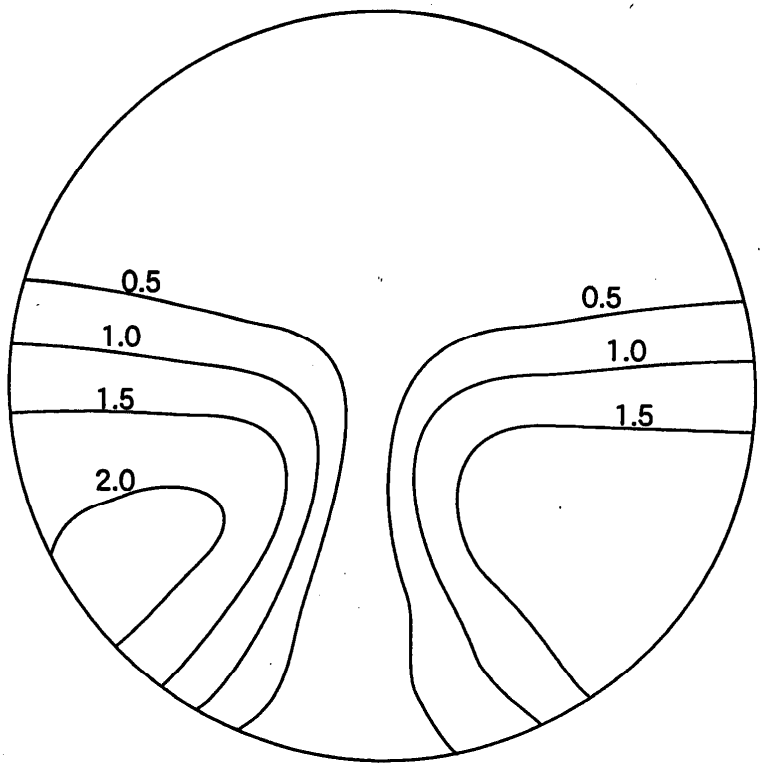
도면4



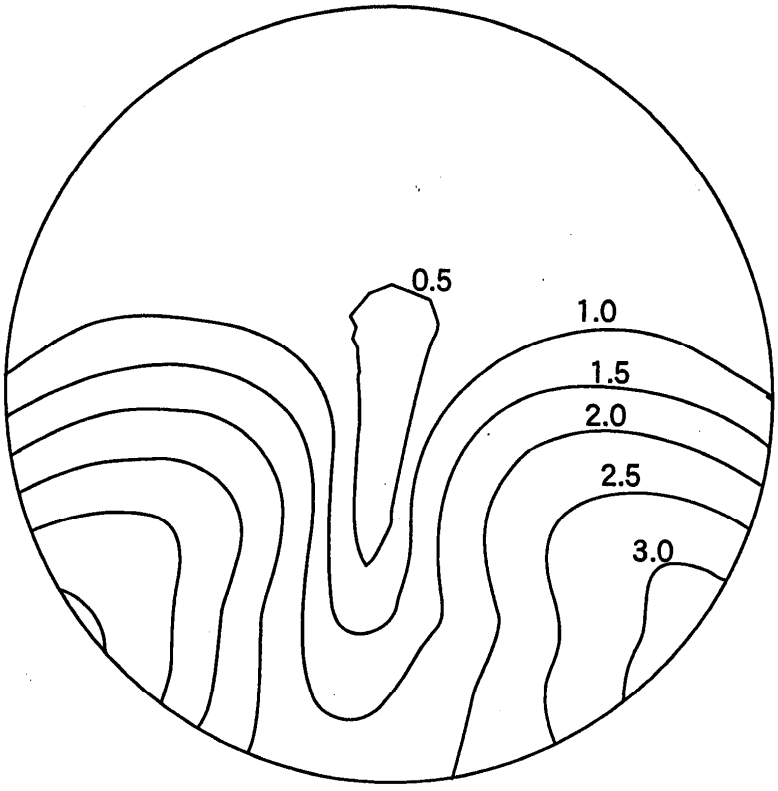
도면5



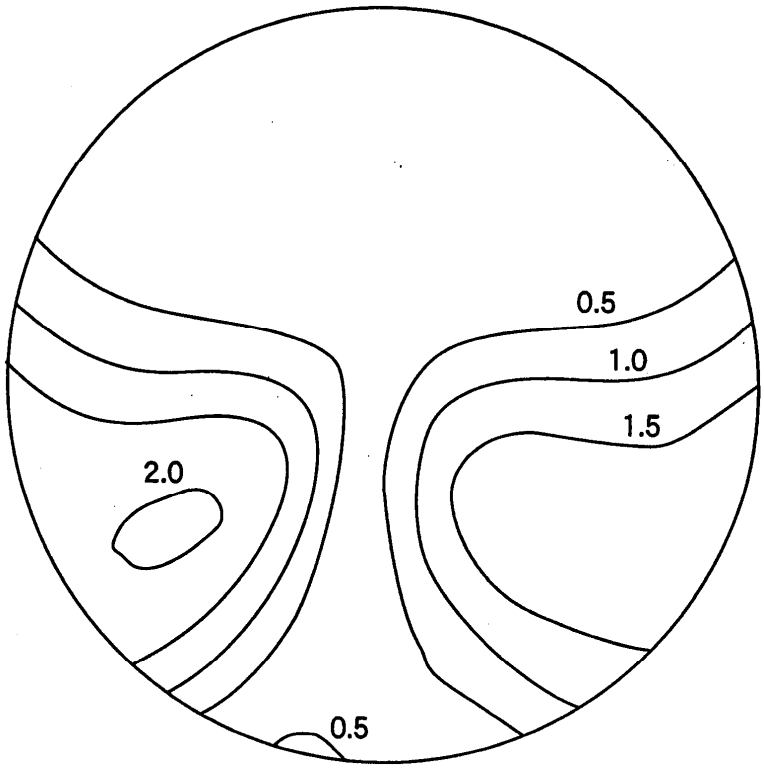
도면6



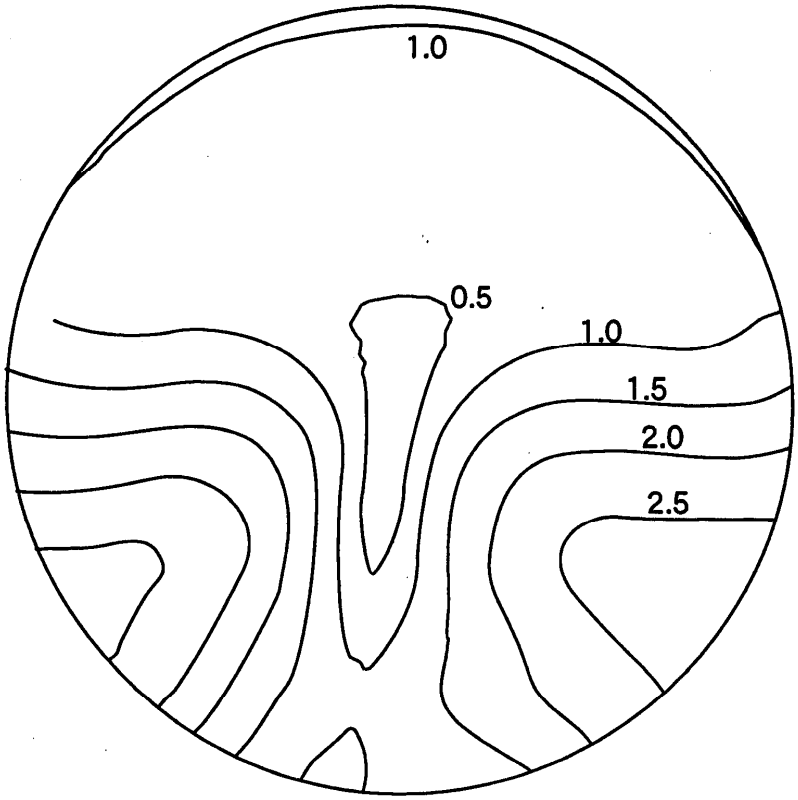
도면7



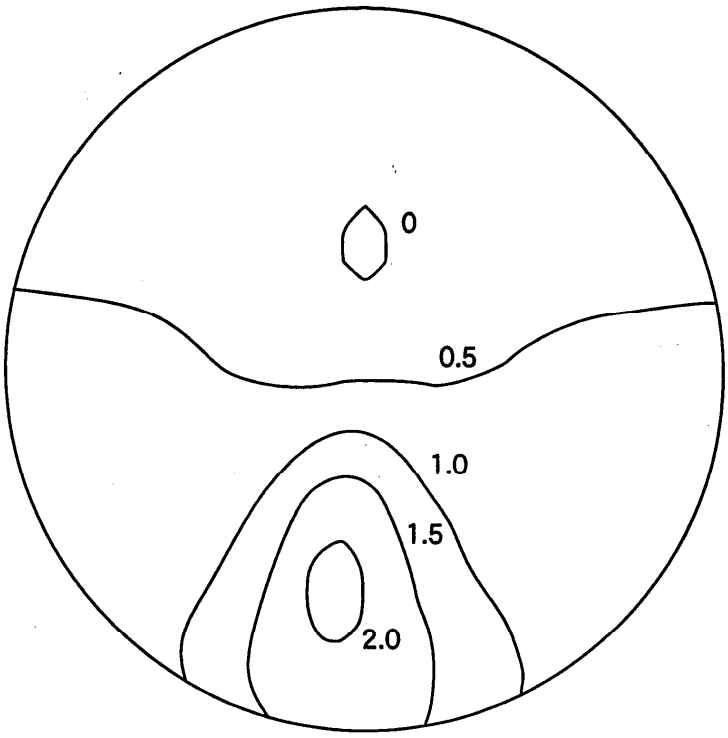
도면8



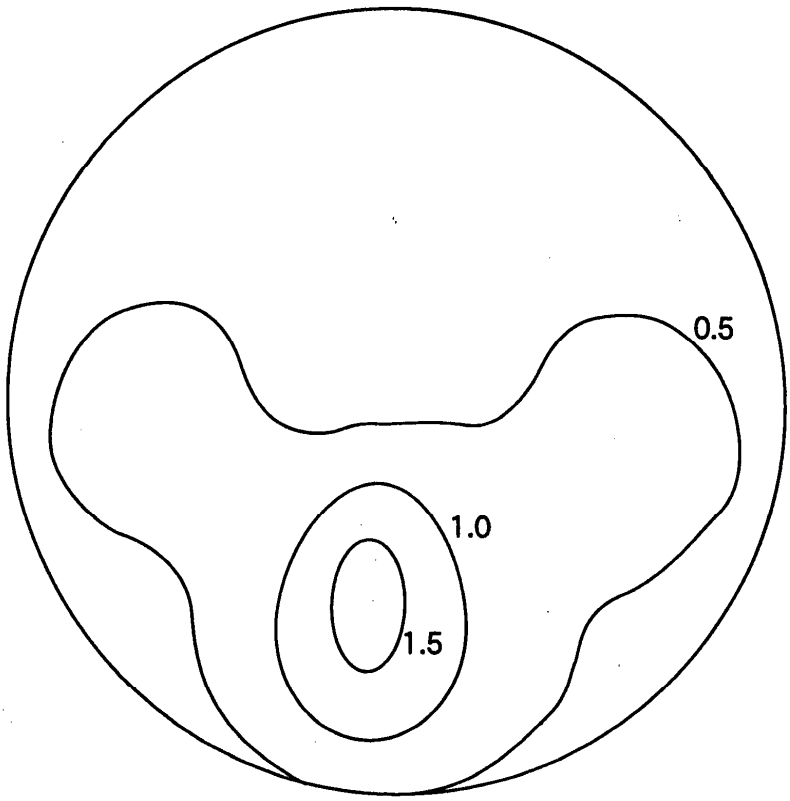
도면9



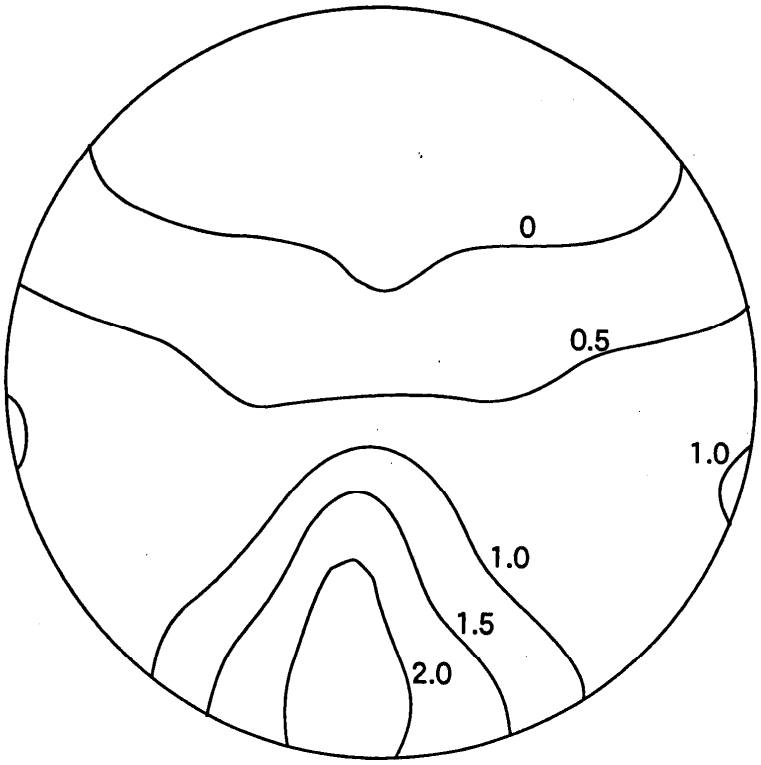
도면10



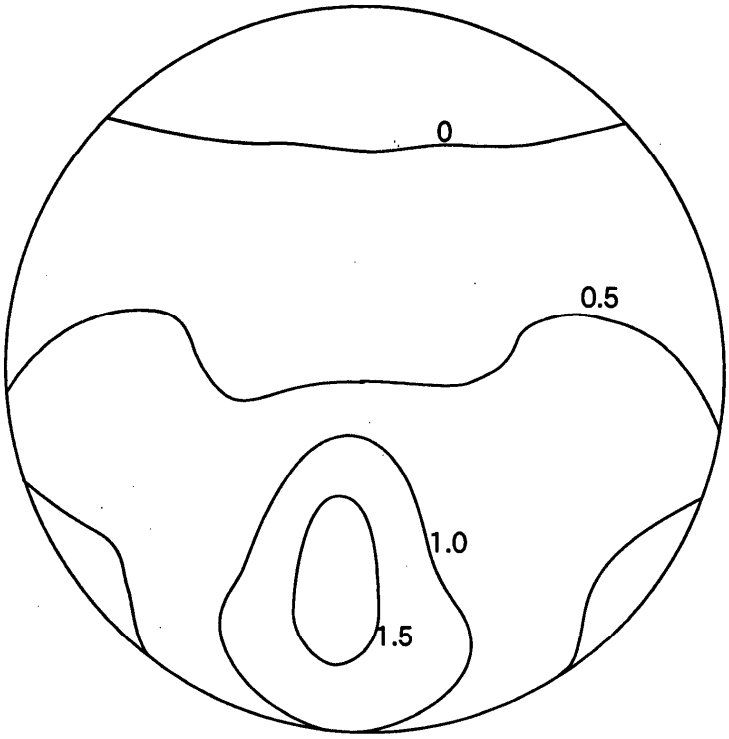
도면11



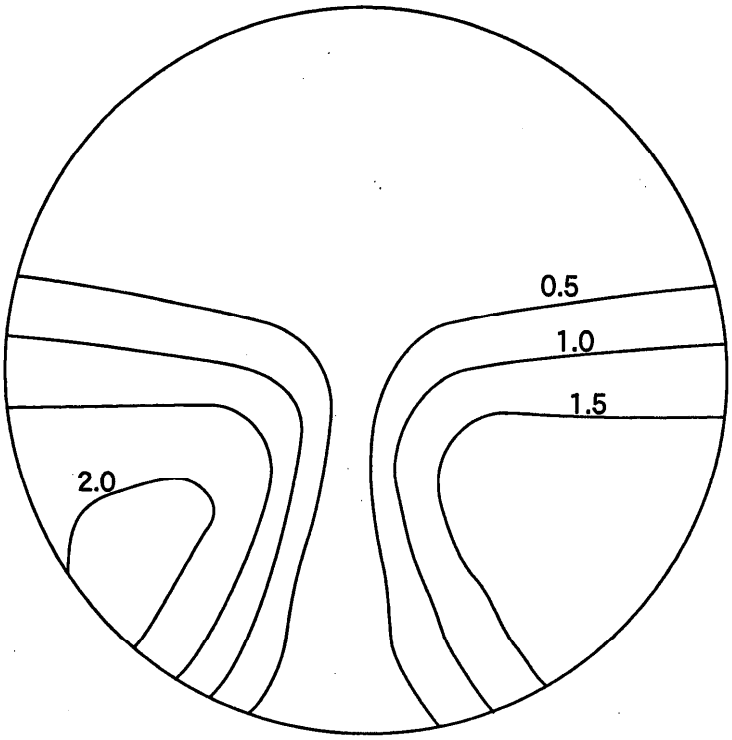
도면12



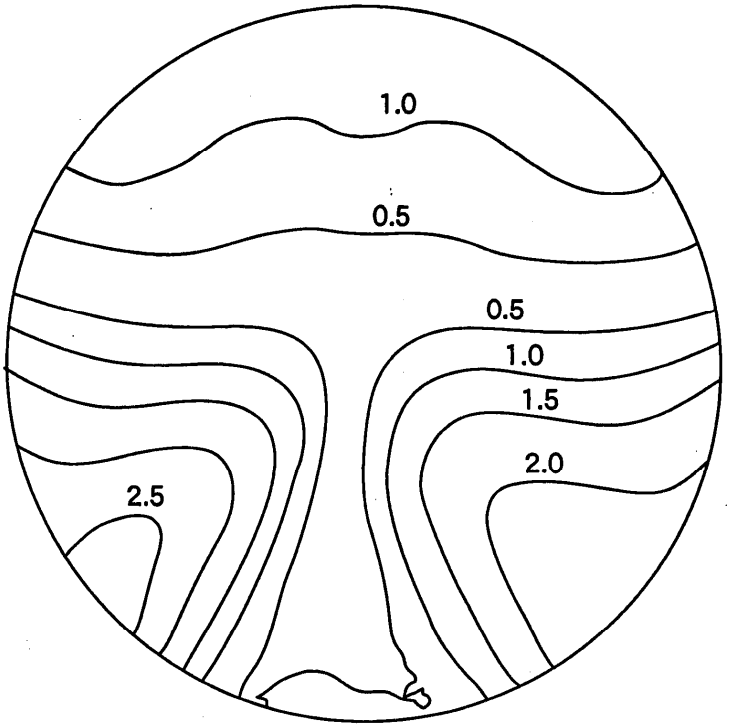
도면13



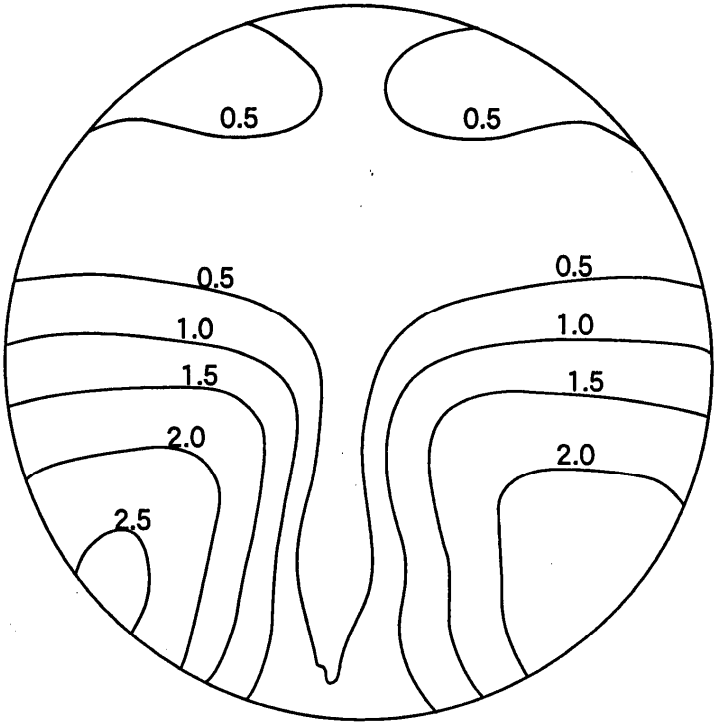
도면14



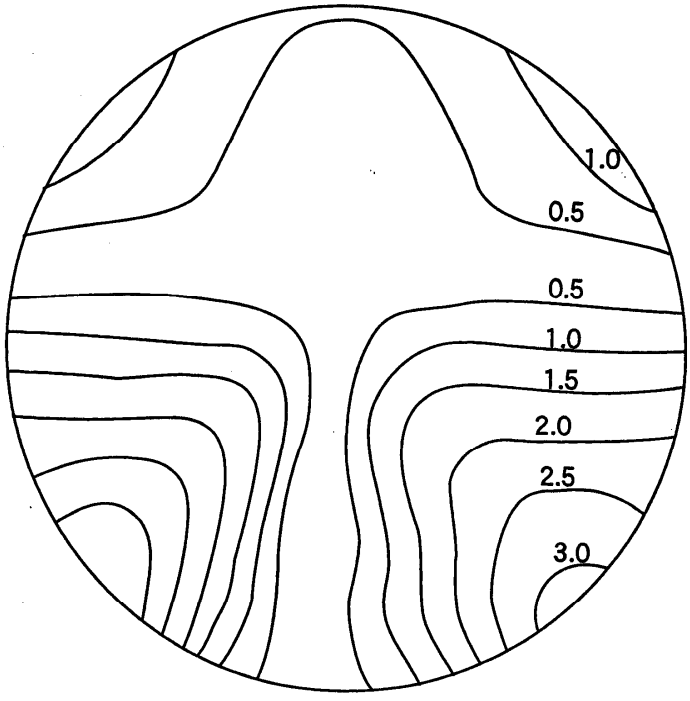
도면15



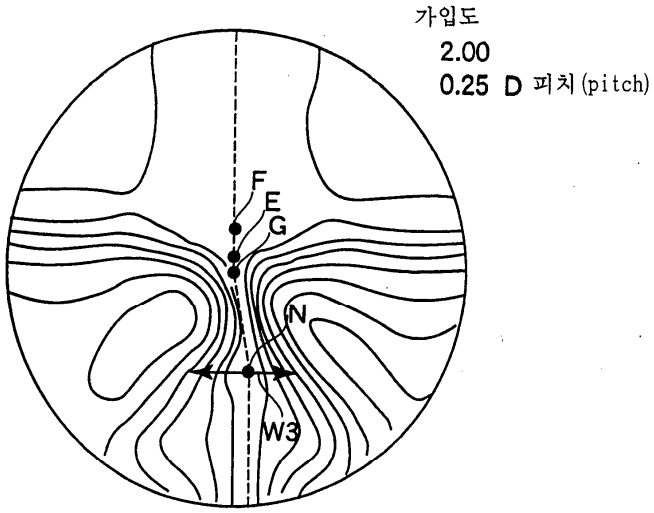
도면16



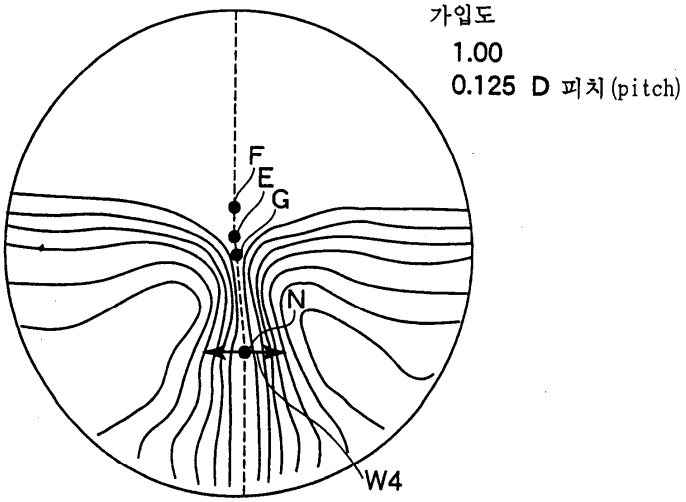
도면17



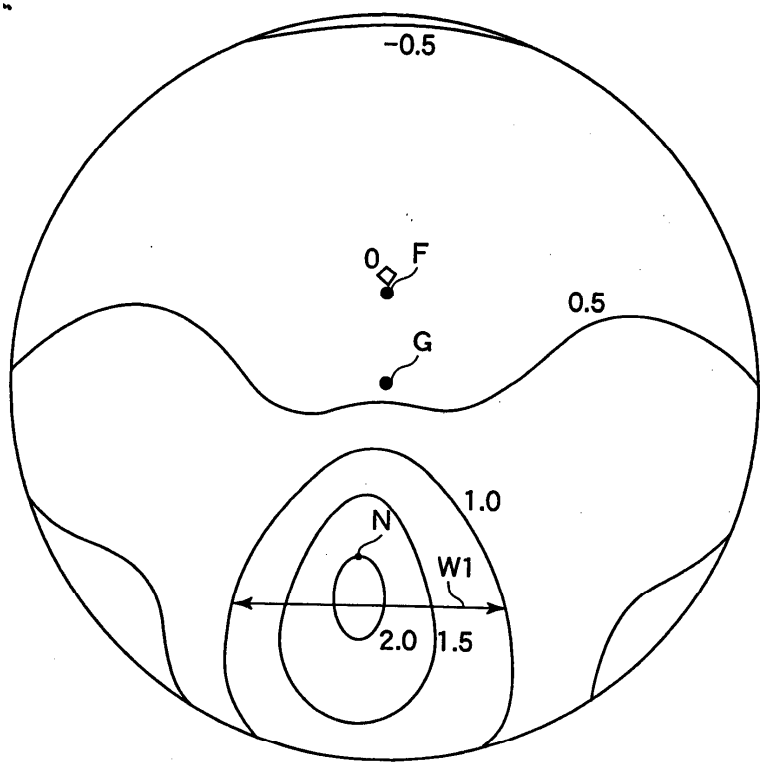
도면18



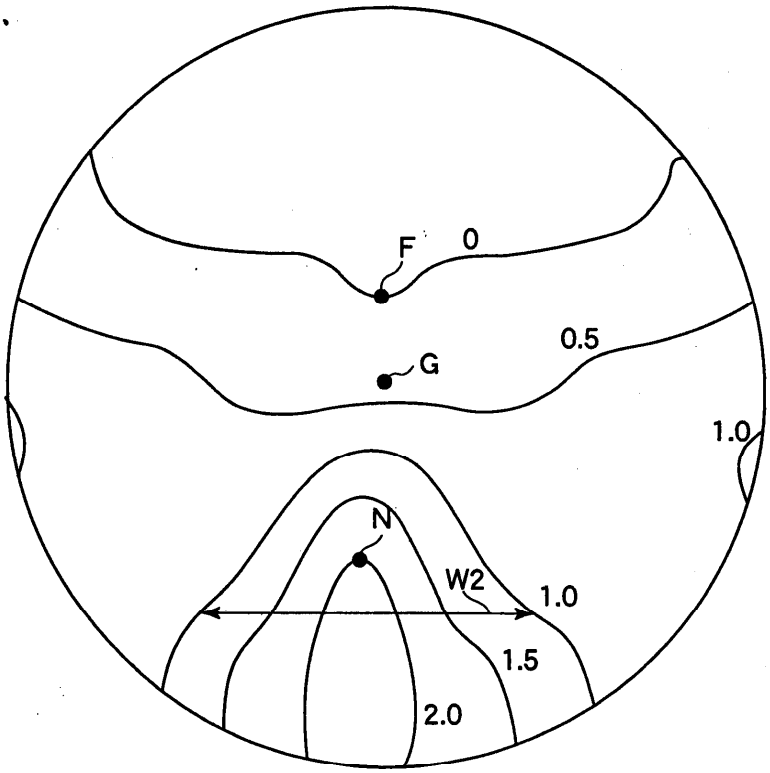
도면19



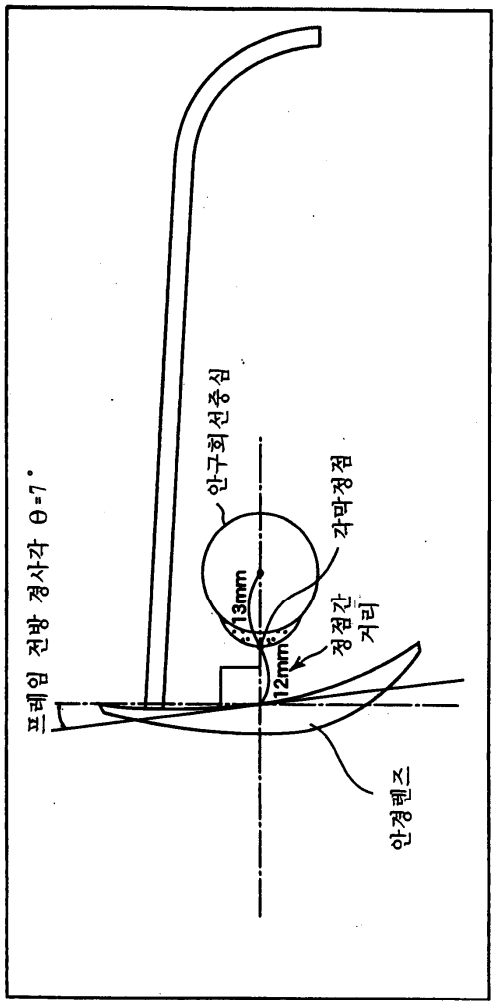
도면20



도면21


F
0
0.5
G
1.0
N
W2
1.0
1.5
2.0

도면22


안구회선중심
각막정점
13mm
12mm
정점간 거리
프레임 전방 경사각 θ=7°
안경렌즈

도면23

「표면분포도」에 대한 「투과분포도」의 경향

원용 도수		비점수차 분포	평균 도수 분포
+강도 +4. 50 (D)	원용부	상방향만큼 크게 증가	전체적으로 약간 증가
	측방부	전체적으로 약간 증가	전체적으로 약간 감소
	근방부	거의 변화 없음	전체적으로 감소
-강도 -5. 50 (D)	원용부	원용중앙 약간 증가	원용중앙 크게 감소
	측방부	횡방향만큼 크게 증가	횡방향만큼 크게 증가
	근방부	하방향만큼 크게 증가	하방향만큼 크게 증가