



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월27일
(11) 등록번호 10-1670121
(24) 등록일자 2016년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03G 15/04 (2006.01) B41J 2/47 (2006.01)
G02B 26/10 (2006.01) G02B 26/12 (2006.01)
G06K 15/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0098805
(22) 출원일자 2014년08월01일
심사청구일자 2015년07월31일
(65) 공개번호 10-2015-0016138
(43) 공개일자 2015년02월11일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-161329 2013년08월02일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP08248308 A
JP2007333914 A
KR1020070094550 A
US20070127105 A1

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
이시하라 가즈유키
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
도미오카 유이치
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
구로카와 슈이치
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 10 항

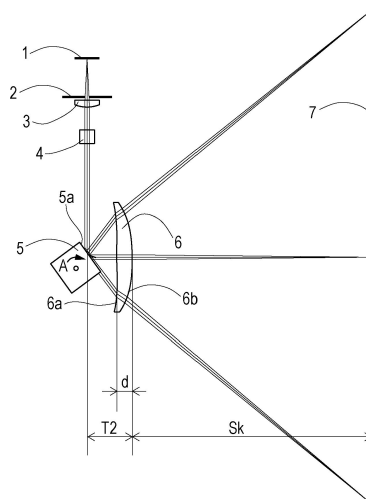
심사관 : 백남균

(54) 발명의 명칭 광주사 장치 및 이를 사용한 화상 형성 장치

(57) 요약

광주사 장치는, 광원, 상기 광원으로부터의 광속을 편향시키도록 구성되는 편향기, 및 상기 편향기에서 편향된 광속을 피주사면 상으로 도광하도록 구성된 결상 광학계를 포함한다. 상기 결상 광학계는 단일 결상 광학 소자로 구성되고, 상기 결상 광학계의 광축 상에서, $0.15 \leq T2/Sk \leq 0.3$ 및 $0.03 \leq d/K \leq 0.08$ 의 조건이 충족된다. 상기 편향기에 의해 주사 각도 θ 에서 편향된 광속의, 상기 피주사면 상의 주주사 방향에서의 집광 위치 Y가 $Y=(K/B) \times \tan(B \times \theta)$ 로 나타내어질 때, 상기 주사 각도 θ 가 최대인 상기 집광 위치 Y에서, $0.3 \leq B \leq 0.6$ 의 조건이 충족된다.

대표도 - 도1a



명세서

청구범위

청구항 1

광원;

상기 광원으로부터의 광속을 편향시키도록 구성되는 편향기; 및

상기 편향기에서 편향된 광속을 피주사면 상으로 도광하도록 구성된 결상 광학계를 포함하는 광주사 장치이며,

상기 결상 광학계는 단일 결상 광학 소자로 구성되고,

상기 결상 광학계의 광축 상에서,

$$0.15 \leq T2/Sk \leq 0.3$$

$$0.03 \leq d/K \leq 0.08$$

의 조건이 충족되고, T2는 상기 편향기의 편향면으로부터 상기 결상 광학 소자의 출사면까지의 거리를 나타내고, Sk는 상기 결상 광학 소자의 상기 출사면으로부터 상기 피주사면까지의 거리를 나타내고, d는 상기 결상 광학 소자의 두께를 나타내고, K는 상기 결상 광학 소자의 결상 계수를 나타내고,

상기 편향기에 의해 주사 각도 θ 에서 편향된 광속의, 상기 피주사면 상의 주주사 방향에서의 집광 위치 Y가

$$Y = (K/B) \times \tan(B \times \theta)$$

로 나타내어질 때, 상기 주사 각도 θ 가 최대인 상기 집광 위치 Y에서,

$$0.3 \leq B \leq 0.6$$

의 조건이 충족되고, B는 주사 특성 계수인, 광주사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

$$0.8 \leq Sk/fm \leq 1.2$$

의 조건이 충족되고, fm은 상기 결상 광학 소자의 주주사 방향의 초점 거리를 나타내는, 광주사 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

$$0.9 \leq Sk/fm \leq 1.1$$

의 조건이 충족되는, 광주사 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 주사 각도 θ 가 최대일 때,

$$0.07 \leq \tan^2(B \times \theta) \leq 0.5$$

의 조건이 충족되는, 광주사 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 주사 각도 θ 가 최대인 상기 집광 위치 Y에서,

$$0.45 \leq B \leq 0.6$$

의 조건이 충족되는, 광주사 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

$$0.15 \leq T_2/S_k \leq 0.27$$

의 조건이 충족되는, 광주사 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

$$0.04 \leq d/K \leq 0.07$$

의 조건이 충족되는, 광주사 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

$\tan^2(B \times \theta)$ 로 표현되는, 상기 결상 광학 소자의 부분 배율 어긋남에 따라, 상기 광원의 변조 타이밍을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 더 포함하는, 광주사 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 광주사 장치;

상기 피주사면 상에 배치된 감광체;

상기 광주사 장치에 의해 상기 감광체의 감광면 상에 형성되는 정전 잠상을 토너상으로서 현상하도록 구성된 현상기;

현상된 토너상을 전사재 상으로 전사하도록 구성된 전사 유닛; 및

전사된 토너상을 상기 전사재 상에 정착시키도록 구성된 정착 디바이스를 포함하는, 화상 형성 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

외부 기기로부터 입력된 코드 데이터를 화상 신호로 변환하여 상기 광주사 장치에 상기 화상 신호를 입력하도록 구성된 프린터 컨트롤러를 더 포함하는, 화상 형성 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레이저 빔 프린터(LBP), 디지털 복사기, 다기능 프린터 등과 같은 화상 형성 장치에 적합한 광주사 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 광주사 디바이스 및 이를 사용한 화상 형성 디바이스의 사이즈 및 비용 감소에 대한 요구가 있어 왔다. US2011/0080624호는, 광주사 장치에 포함되는 결상 광학계의 비용을 감소시키기 위해서, 단지 1개의 결상 렌즈(결상 광학 소자)를 사용하는 결상 광학계를 구성하는 것을 제안한다. US2007/0127105호는, 단지 1개의 결상 렌즈를 갖는 광주사 장치에서, 피주사면 상에서의 주사 속도를 불균등하게 구성함으로써, 결상 렌즈의 두께가 감소될 수 있게 하면서, 상면 만곡을 보정하여 양호한 결상 성능을 달성하는 것을 개시한다.

[0003] 그러나, US2011/0080624호 및 US2007/0127105호의 광주사 장치는, 양호한 결상 성능을 달성하기 위해서, 결상 렌즈가 편향기로부터 충분히 이격되는 것을 필요로 하므로 결상 렌즈의 폭이 크다. 따라서, 광주사 장치의 사이즈가 충분히 감소될 수 없고, 결상 렌즈 당 제조 비용이 높다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 결상 광학 소자로부터 양호한 결상 성능을 달성하면서, 사이즈 및 비용 감소를 가능하게 하는, 단지 1개의 결상 광학 소자를 포함하도록 구성되는 결상 광학계를 갖는 광주사 장치를 제공하는 것이 바람직하다는 것을 알게 되었다.

과제의 해결 수단

[0005] 광주사 장치는 광원, 상기 광원으로부터의 광속을 편향시키도록 구성되는 편향기, 및 상기 편향기에서 편향된 광속을 피주사면 상으로 도광하도록 구성된 결상 광학계를 포함한다. 상기 결상 광학계는 단일 결상 광학 소자로 구성되고, 상기 결상 광학계의 광축 상에서,

[0006] $0.15 \leq T2/Sk \leq 0.3$

[0007] $0.03 \leq d/K \leq 0.08$

[0008] 의 조건이 충족되고, T2는 상기 편향기의 편향면으로부터 상기 결상 광학 소자의 출사면까지의 거리를 나타내고, Sk는 상기 결상 광학 소자의 상기 출사면으로부터 상기 피주사면까지의 거리를 나타내고, d는 상기 결상 광학 소자의 두께를 나타내고, K는 상기 결상 광학 소자의 결상 계수를 나타낸다. 또한,

[0009] 상기 편향기에 의해 주사 각도 θ 에서 편향된 광속의, 상기 피주사면 상의 주주사 방향에서의 집광 위치 Y가

[0010] $Y = (K/B) \times \tan(B \times \theta)$

[0011] 로 나타내어질 때, 상기 주사 각도 θ 가 최대인 상기 집광 위치 Y에서,

[0012] $0.3 \leq B \leq 0.6$

[0013] 의 조건이 충족되고, B는 주사 특성 계수이다.

[0014] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부 도면을 참조하여 예시적인 실시예의 후술하는 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1a 및 1b는 제1 실시예에 따른 광주사 장치의 주요부의 단면도.

도 2는 제1 실시예에 있어서의 $Y = K\theta$ 에 대한 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.

도 3은 제1 실시예에서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.

도 4는 제1 실시예에서의 각 상 높이에서의 스팟 프로파일을 나타내는 도면.

도 5는 제1 실시예에서의 각 상 높이에서의 주주사 방향의 선상 분포 함수(LSF) 직경을 나타내는 도면.

도 6a 및 6b는 제1 실시예에서의 피주사면 상의 상면 만곡을 나타내는 도면.

도 7은 제1 실시예에서의 수렴값과 결상 성능 사이의 관계를 설명하기 위한 도면.

도 8은 제2 실시예에서의 $Y = K\theta$ 에 대한 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.

도 9는 제2 실시예에서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.

도 10은 제2 실시예에서의 각 상 높이에서의 주주사 방향의 LSF 직경을 나타내는 도면.

도 11a 및 11b는 제2 실시예에서의 피주사면 상의 상면 만곡을 나타내는 도면.

도 12a 및 12b는 제3 실시예에 따른 광주사 장치의 주요부의 단면도.

도 13은 제3 실시예에서의 $Y = K\theta$ 에 대한 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.

도 14는 제3 실시예에서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.
 도 15는 제3 실시예에서의 각 상 높이에서의 주주사 방향의 LSF 직경을 나타내는 도면.
 도 16a 및 16b는 제3 실시예에서의 피주사면 상의 상면 만곡을 나타내는 도면.
 도 17은 제4 실시예에서의 $Y=K\theta$ 에 대한 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.
 도 18은 제4 실시예에서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.
 도 19는 제4 실시예에서의 각 상 높이에서의 주주사 방향의 LSF 직경을 나타내는 도면.
 도 20a 및 20b는 제4 실시예에서의 피주사면 상의 상면 만곡을 나타내는 도면.
 도 21은 제5 실시예에서의 $Y=K\theta$ 에 대한 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.
 도 22는 제5 실시예에서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남을 나타내는 도면.
 도 23은 제5 실시예에서의 각 상 높이에서의 주주사 방향의 LSF 직경을 나타내는 도면.
 도 24a 및 24b는 제5 실시예에서의 피주사면 상의 상면 만곡을 나타내는 도면.
 도 25a 및 25b는 비교예에 따른 광주사 장치의 주요부의 단면도.
 도 26은 본 발명의 실시예에 따른 화상 형성 장치의 주요부를 나타내는 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 실시예에 대해서, 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조 번호로 표기되고, 중복 설명은 생략할 것이다. 후술하는 본 발명의 각각의 실시예는, 필요하거나 단일 실시예에서의 개별 실시예로부터의 요소 또는 특징의 조합이 유리한 그 복수의 실시예 또는 특징의 조합으로서 또는 단독으로 구현될 수 있다.
- [0017] 이하의 설명에 있어서, "주주사 방향"이라는 용어는, 편향기의 회전축과 결상 광학계의 광축에 수직인 방향(편향기에 의해 광속이 편향되는 방향)을 의미하며, "부주사 방향"이라는 용어는, 편향기의 회전축에 평행한 방향을 의미한다. 또한, "주주사 단면"이라는 용어는, 주주사 방향과 결상 광학계의 광축 방향을 포함하는 단면(부주사 방향에 수직한 단면)을 의미하고, "부주사 단면"이라는 용어는, 주주사 방향에 수직한 단면을 의미한다.
- [0018] 제1 실시예
- [0019] 이하, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광주사 장치를 상세하게 설명한다. 도 1a와 도 1b는 제1 실시예에 따른 광주사 장치의 주요 부분들의 단면도이다. 도 1b는 주주사 단면을 도시하고, 도 1a는 부주사 단면을 도시한다.
- [0020] 본 실시예에서, 광원(1)로부터 출사한 광속은, 에퍼처 조리개(2)에서 타원 형상으로 정형되어, 커플링 렌즈(3)에 입사한다. 커플링 렌즈(3)를 통과한 광속은, 대략 평행 광으로 변환되어 아나모픽(anamorphic) 렌즈(4)에 입사한다. 대략 평행 광이란 약 수렴광 및 약 발산광을 포함한다는 점에 주목한다. 아나모픽 렌즈(4)는 주주사 단면에서 정의 굴절력을 갖고, 입사하는 광속을 주주사 단면에서 수렴광으로 변환한다. 아나모픽 렌즈(4)의 부주사 단면은, 편향기(5)의 편향면(5a) 근방에 광속을 집광하여, 주주사 방향으로 긴 선 상(line image)을 형성한다.
- [0021] 아나모픽 렌즈(4)를 통과한 광속은, 편향기(5)의 편향면(5a)에서 반사에 의해 편향되고, 결상 광학 소자로서 기능하는 결상 렌즈(6)에 입사한다. 본 실시예에 따른 결상 광학계는 단일 결상 광학 소자(결상 렌즈(6))를 포함하도록 구성되어 있다. 결상 렌즈(6)를 통과한 광속은 피주사면(감광면; 7)으로 유도된다. 이때, 결상 렌즈(6)의 주주사 단면과 부주사 단면 모두는 피주사면(7) 근방에 스팟 형상의 상을 형성한다. 본 실시예에 따른 광주사 장치는, 도시하지 않은 구동부에 의해 편향기(5)가 화살표 A 방향으로 일정한 속도로 회전되어 주주사 방향으로 피주사면(7)에 대하여 광이 주사되고 이에 따라 피주사면(7) 상에 정전 잠상이 형성되도록, 동작한다.
- [0022] 광원(1)으로는, 예를 들어, 반도체 레이저를 사용할 수 있고, 하나의 또는 다수의 발광부를 구비할 수 있다. 본 실시예에서는 에퍼처 조리개(2)로서 타원형 조리개를 사용하고 있지만, 이에 한정되지 않고, 직사각형 조리개 등을 사용할 수도 있다. 또한, 본 실시예에서는, 입사 광학계를 구성하는 커플링 렌즈(3)와 아나모픽 렌즈(4)를 개별적으로 설치하고 있지만, 이러한 커플링 렌즈와 아나모픽 렌즈의 광학적 기능들을 통합한 단일 광학 소자로 입사 광학계를 구성할 수도 있다. 본 실시예에서는, 4개의 편향면을 갖는 회전 다면경이 편향기(5)로서

가능하고 있지만, 이에 한정되지 않고, 편향면의 개수가 4개보다 많아도 된다.

[0023] 결상 렌즈(6)는, 입사면(제1 면; 6a)과 출사면(제2 면; 6b)인 2개의 광학면(렌즈면)을 갖고 있으며, 소정의 원하는 주사 특성에 따라, 주주사 단면에서 편향면(5a)에 의해 편향된 광속에 의해 피주사면(7)을 주사하도록 구성되어 있다. 결상 렌즈(6)는, 편향면(5a) 근방과 편향면(7) 근방이 공액 관계에 있으므로 인해, 광학면 탱글 에러(tangle error) 보상(편향면(5a)의 면 탱글 에러가 발생하는 경우에 주사면(7) 상의 부주사 방향의 주사 위치 어긋남을 저감)을 실현한다.

[0024] 또한, 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)는 사출 성형에 의해 형성된 플라스틱 몰딩 렌즈이지만, 글래스 몰딩 렌즈를 결상 렌즈(6)로서 대신 사용할 수도 있다. 비구면 형상의 몰딩 렌즈를 형성하는 것은 용이하고 대량 생산에 적합하므로, 몰딩 렌즈를 결상 렌즈(6)로서 사용함으로써 생산성과 광학 성능을 개선할 수 있다.

[0025] 표 1은 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구성을 나타낸다.

표 1

입사 광학계 구성 / 결상 광학계 레이아웃				결상 렌즈 레이아웃			
광원 파장	λ (nm)		790		면 6a	면 6b	
레이저 거버 글래스의 두께	dca(mm)		0.25000	R	1.37825E+02	-9.76141E+01	
레이저 거버 글래스의 굴절률	n0		1.51052	KY	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광정부의 에피층 조리개까지의 거리	d0(mm)		17.03000	B2u	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광정부의 거울면 렌즈의 제1 면까지의 거리	d1(mm)		18.33000	B4u	-3.25357E-05	-1.37466E-05	
거울면 렌즈의 제1 면의 곡률반경	R1(mm)		∞	B6u	7.96200E-08	-3.18584E-09	
거울면 렌즈의 제2 면의 곡률반경	R2(mm)		-15.21639	B8u	-8.99197E-11	4.34223E-11	
거울면 렌즈의 제2 면의 비구면 계수	C4		0.00000	B10u	2.00389E-14	-3.77244E-14	
거울면 렌즈의 두께	d2(mm)		3.00000	B12u	2.66311E-17	-5.34786E-18	
거울면 렌즈의 굴절률	n1		1.76167	B2l	0.00000E+00	0.00000E+00	
거울면 렌즈의 제2 면부터 아나모픽 렌즈의 제1 면까지의 거리	d3(mm)		13.52000	B4l	-4.80349E-05	-2.25543E-05	
아나모픽 렌즈의 제1 면의 부주사 곡률반경	Rs3(mm)		26.99300	B6l	1.37181E-07	1.30793E-08	
아나모픽 렌즈의 제1 면의 주주사 곡률반경	Rm3(mm)		908.49673	B8l	-2.04346E-10	3.94222E-12	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 부주사 곡률반경	Rs4(mm)		∞	B10l	1.02767E-13	3.89839E-14	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 주주사 곡률반경	Rm4(mm)		∞	B12l	1.06588E-17	-1.03781E-16	
아나모픽 렌즈의 두께	d4(mm)		6.00000	l	-1.50770E+01	-5.78350E+00	
아나모픽 렌즈의 굴절률	n2		1.51052	kz	0.00000E+00	0.00000E+00	
아나모픽 렌즈의 제2 면부터 출상 편향면(6a)까지의 거리	d5(mm)		49.15000	E2u	-5.01550E-03	4.08621E-04	
출상 편향면(6a)부터 결상 렌즈의 제1 면(6a)까지의 거리	d6(mm)		12.00000	E4u	4.69172E-05	-6.20656E-05	
결상 렌즈의 두께(6a 내지 6b)	d6(mm)		5.80000	E6u	-1.83818E-07	3.33578E-08	
결상 렌즈의 굴절률	n3		1.52397	E8u	3.40073E-10	-8.34965E-11	
결상 렌즈의 제2 면(6b)부터 주사면(7)까지의 거리	S6(mm)		102.20000	E10u	-3.38532E-13	6.82969E-14	
결상 렌즈의 주주사 초점 거리	f6(mm)		109.98882	E12u	1.85280E-16	5.80874E-18	
결상 렌즈의 광속의 Y방향 편심량	ΔY (mm)		0.00000	E14u	0.00000E+00	0.00000E+00	
입사 광학계의 회전 단면정의 주주사 입사각	α		90.00000	E2l	-4.93988E-03	5.19482E-04	
간광트럼핀의 인쇄 범위	W(mm)		± 107	E4l	6.47965E-05	-6.32669E-05	
최대 주사 각도	θ_{max}		± 52.598	E6l	-3.82962E-07	3.83546E-08	
주사 상 높이에서의 결상 계수	K		105.00000	E8l	1.02815E-09	-1.64185E-10	
주사 특성 계수	B		0.58824	E10l	-1.05983E-12	3.10730E-13	
다면정의 면 수	men		4	E12l	2.09726E-16	-2.21980E-16	
다면정의 중심 위치(광축 방향)	PX(mm)		-5.57090	E14l	0.00000E+00	0.00000E+00	
다면정의 중심 위치(주주사 방향)	PY(mm)		-4.42910	M0.2	0.00000E+00	0.00000E+00	
다면정의 외경원의 반경	Rpol		10.00000	M1.2	-2.23544E-04	-1.76172E-04	
에피층 직경(주주사 x 부주사)			1.72<4.2	M0.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
* 굴절률은 790nm 파장에서 측정되었음				M1.4	0.00000E+00	0.00000E+00	
				M0.4	3.66753E-03	3.13747E-03	
				M1.4	0.00000E+00	0.00000E+00	

[0026]

[0027] 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)의 렌즈면 형상 x 는, 렌즈면과 광축의 교점을 원점으로 하고, 광축 방향의 축을 X 축으로 하고, 주주사 단면에서 광축에 직교하는 축을 Y 축으로 하고, 부주사 단면에서 광축에 직교하는 축을 Z 축으로 할 때, 이하의 식에 따라 정의된다.

[0028] [수학식 1]

$$x = X + S$$

[0030] [수학식 2]

$$X = \frac{\frac{Y^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_y) \left(\frac{Y}{R}\right)^2}} + \sum_{n=1}^6 B_{2ni} Y^{2n}$$

[0031]

[0032] [수학식 3]

$$S = \frac{Z^2 / r'}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_z) \left(\frac{Z}{r'}\right)^2}} + \sum_{j=0}^1 \sum_{h=2}^4 M_{jh} Y^j Z^h$$

[0033]

[0034] [수학식 4]

$$r' = r \left(1 + \sum_{n=1}^7 E_{2ni} Y^{2n} \right)$$

[0035]

[0036] 식 2는 주주사 단면(XY 단면)에서의 렌즈면의 형상(모선 형상)을 나타내고, 식 3은 임의의 높이 Y 에서의 부주사 단면(ZX 단면)에서의 렌즈면의 형상(자선 형상)을 나타낸다. 식 4로 나타낸 바와 같이, 렌즈면의 자선 형상의 곡률 반경 r' 은 Y 값에 따라 변한다. 식 2와 식 4에서, $Y \geq 0$ 를 "upper"로 하고 $Y \leq 0$ 를 "lower"로 하도록 비구면 계수들을 설명하고 있으며, "upper"가 $i = u$ 이고 "lower"가 $i = l$ 이도록 비구면 계수들을 표 1에 나타내고 있다.

[0037] 이어서, 본 발명의 효과 설명을 용이하게 하도록 비교예인 종래의 광주사 장치를 설명한다.

[0038] 도 25a와 도 25b는 비교예에 따른 광주사 장치의 주요 부분들의 단면도이다. 도 25a는 주주사 단면을 도시하고, 도 25b는 부주사 단면을 도시한다. 비교예는, 결상 렌즈(6)의 배치와 구성 및 커플링 렌즈(3)와 아나모픽 렌즈(4)가 일체화되어 아나모픽 렌즈(8)를 형성한다는 점에서 본 실시예와 상이하다. 커플링 렌즈(3)와 아나모픽 렌즈(4)의 일체화 여부는 본 발명에 영향을 끼치지 않으므로, 여기서는 결상 렌즈(6)의 배치 및 구성만을 설명한다.

[0039] 비교예에서, 등속도(등각속도)로 회전하는 편향기(5)에 의해 편향되는 광속은, 결상 렌즈(6)를 통과하여 피주사면(7)을 등속도로 주사한다. 비교예에서는, 피주사면(7) 상에서의 광속의 등속성(선형성)과 결상 성능 모두를 실현하도록, 결상 렌즈(6)가 편향기(5)의 편향면(5a)으로부터 충분히 이격되어 있다. 또한, 비교예에서는, 아나모픽 렌즈(8)에 의해 광원(1)로부터의 광속을 주주사 단면에서 강한 수렴광으로 변환함으로써 편향기(5)부터 피주사면(7)까지의 거리를 짧게 하고 있다.

[0040] 그러나, 비교예에서는, 결상 렌즈(6)를 편향기(5)로부터 충분히 이격시킬 필요가 있기 때문에, 결상 렌즈(6)의 두께와 주주사 방향의 폭이 크다. 피주사면(7) 상에서의 광속의 등속성과 결상 성능 모두를 실현하도록 결상 렌즈(6)를 편향기(5)의 편향면(5a)로부터 충분히 이격시킬 필요성을 설명한다.

[0041] 단일 결상 렌즈(6)만을 사용하여 피주사면(7) 상에 양호한 상을 형성하면서 등속성을 확보하기 위해서는, 비교예에서와 같이 축 상 상 높이(on-axis image height; $Y=0$)와 축 외 상 높이($Y \neq 0$)를 크게 상이하게 하도록 주주사 단면에서의 렌즈면의 형상을 형성할 필요가 있다. 이 결상 렌즈(6)를 편향기(5)에 접근하게 배치하면, 결상 렌즈(6)를 통과하는 광속의 동공에서 주주사 단면에서의 면 형상 변화가 더욱 두드러진다. 이에 따라, 비교예에서 선형성을 확보하면서 결상 렌즈(6)를 편향기(5)에 근접하여 위치시키는 경우, 주주사 단면에서의 코마 수차가 증가하여, 결상 성능이 열화된다.

[0042] 따라서, 비교예에서 선형성과 결상 성능 모두를 실현하기 위해서는 결상 렌즈(6)를 편향기(5)로부터 충분히 이격시킬 필요가 있으므로, 결상 렌즈(6)의 크기를 충분히 소형화할 수 없다.

[0043] 이하, 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)의 배치와 구성을 상세하게 설명한다. 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)는, 결상 렌즈를 통과하는 광속이 피주사면(7) 상에서 선형성을 갖지 않는 주사 특성을 갖고 있다. 이러한 주사 특성을 결상 렌즈(6)에 부여함으로써, 결상 렌즈(6)를 편향기(5)에 근접하여 배치할 수 있고, 또한, 결상 렌즈(6)의 크기와 광주사 장치의 크기를 감소시킬 수 있다. 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)의 주사 특성은 이하의 수학적 식 5로 표현된다.

[0044] [수학적 식 5]

[0045]
$$Y = \frac{K}{B} \tan(B\theta)$$

[0046] 여기서, θ 는 편향기(5)에 의한 주사 각도(주사 화각)를 나타내고, Y(mm)는 주사 각도 θ 만큼 편향된 광속의 피주사면(7) 상에서의 주주사 방향의 집광 위치(상 높이)를 나타내고, K(mm)는 축 상 상 높이에서의 결상 계수를 나타낸다.

[0047] 축 상 상 높이는, 광축 상의 상 높이($Y=0$)를 의미하고, 주사 각도 $\theta=0$ 에 대응한다. 축 외 상 높이는, 광축 외의 상 높이($Y \neq 0$)를 의미하고, 주사 각도 $\theta \neq 0$ 에 대응한다. 또한, 최대 축 외 상 높이(maximum off-axis image height)는, 주사 각도 θ 가 최대(최대 주사 화각)일 때의 상 높이를 의미한다.

[0048] 결상 계수 K는, 결상 렌즈(6)에 평행 광의 광속이 입사하는 경우에 주사 특성($f\theta$ 특성) $Y=f\theta$ 의 f로서 기능하는 계수이다. 즉, 결상 계수 K는, 결상 렌즈(6)에 평행광 이외의 광속이 입사하는 경우에 사용되는 계수로서, 집광 위치 Y와 주사 각도 θ 를 $f\theta$ 특성과 동일한 비례 관계로 하기 위한 것이다. 표 1에 도시한 바와 같이, 축 상 상 높이에 대한 결상 계수 K는 본 실시예에서 $K = 105$ 이다.

[0049] 수학적 식 5에서의 B는, 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)의 주사 특성을 결정하기 위한 계수(이하, "주사 특성 계수"라 함)이며, 표 1에 도시한 바와 같이, 본 실시예에서 $B = 0.588$ 이라는 점에 주목한다. 이제, $B = 0$ 인 경우, 수학적 식 5에서는 $Y = K\theta$ 이어서, 이는 종래 기술에 따른 광주사 장치에서 사용되는 결상 렌즈의 주사 특성 $Y=f\theta$ 에 상당하는 것이다. 또한, $B = 1$ 인 경우, 수학적 식 5에서 $Y = K \tan \theta$ 이고, 이는 촬상 장치(카메라) 등에서 사용되는 렌즈의 사영 특성 $Y=f \tan \theta$ 에 상당하는 것이다. 즉, 수학적 식 5에서의 주사 특성 계수 B를 $0 \leq B \leq 1$ 의 범위로 설정함으로써, 사영 특성 $Y=f \tan \theta$ 와 $f\theta$ 특성 $Y=f\theta$ 간의 주사 특성을 얻을 수 있다.

[0050] 이제, 수학적 식 5를 주사 각도 θ 로 미분하면, 다음에 따르는 수학적 식 6에서와 같이, 주사 각도 θ 에 대한 피주사면(7) 상에서의 광속의 주사 속도를 얻게 된다.

[0051] [수학적 식 6]

[0052]
$$\frac{dY}{d\theta} = \frac{K}{\cos^2(B\theta)}$$

[0053] 또한, 수학적 식 6을 축 상 상 높이에서의 속도 $dY/d\theta=K$ 로 나누면, 다음에 따르는 수학적 식 7을 얻게 된다.

[0054] [수학적 식 7]

[0055]
$$\frac{\frac{dY}{d\theta}}{K} - 1 = \frac{1}{\cos^2(B\theta)} - 1 = \tan^2(B\theta)$$

[0056] 수학적 식 7은, 축 상 상 높이에 대한 각각의 축 외 상 높이에서의 선형성의 어긋남량, 즉, 축 상 상 높이에서의 부분 배율에 대한 축 외 상 높이에서의 부분 배율의 어긋남량(부분 배율 어긋남)을 나타낸다. 본 실시예에 따른 광주사 장치는 부분 배율을 갖기 때문에, $B = 0$ 인 경우를 제외하고, 축 상 상 높이와 축 외 상 높이에서 광속의 주사 속도가 상이하게 된다. 즉, 축 외 상 높이에서의 주사 위치(단위 시간당 주사 거리)가 부분 배율에 따라 형성되어, 이러한 부분 배율의 어긋남을 고려하지 않은 경우에는 화상 형성 장치가 형성하는 화상의 열화(인자 성능의 열화)를 초래한다.

[0057] 따라서, 본 실시예에서는, 도시하지 않은 제어부에 의해, $B \neq 0$ 의 경우에 부분 배율 어긋남에 따라서 광원(1)의

변조 타이밍(발광 타이밍)을 제어하여, 전기적으로 주사 위치를 보정함으로써 등속성을 확보할 수 있을 경우와 마찬가지로 양호한 인자 성능을 얻고 있다.

[0058] 또한, 수학적식 7의 우변, 즉 부분 배율 어긋남을 dBY로 하고, 최대 주사 각도를 θ_{Max} 로 할 때, 다음 수학적식 8을 만족하도록 결상 렌즈(6)를 구성하는 것이 바람직하다.

[0059] [수학적식 8]

$$0.07 \leq dBY = \tan^2(B\theta_{\text{Max}}) \leq 0.5$$

[0060] 수학적식 8의 하한값을 하회한 경우에는, 부분 배율 어긋남이 너무 작게 되어, 결상 렌즈(6)를 편향면(5a)에 근접했을 때에, 양호한 결상 성능을 확보할 수 없게 된다. 또한, 수학적식 8의 상한값을 상회한 경우에는, 부분 배율 어긋남이 너무 커지게 되어, 전기적인 주사 위치의 보정이 곤란해진다. 본 실시예에서는, 표 1에 도시한 바와 같이 최대 화각 $\theta_{\text{Max}}=52.6^\circ$ 이므로, 부분 배율 어긋남 dBY=0.36이 되고, 수학적식 8을 충족하고 있다. 부분 배율 어긋남 dBY=0.36의 경우는, 최측 외 상 높이에서의 주사 속도가, 측 상 상 높이에서의 주사 속도보다 36% 빨라진다.

[0062] 또한, 피주사면(7)에서의 광속의 결상 성능의 향상을 도모하는데 있어서, 결상 렌즈(6)에 입사하는 광속의 종류(수렴광속, 발산 광속, 또는 평행광), 즉 결상 렌즈(6)에 입사하는 광속의 수렴값을 적절하게 선택하는 것이 중요해진다. 이하, 주주사 방향의 초점 거리를 fm로 하고, 결상 렌즈(6)의 출사면(6b)으로부터 피주사면(7)까지의 거리를 Sk로 정의한, 결상 렌즈(6)의 광축 상에서의 수렴값 Sk/fm에 대하여 상세하게 설명한다.

[0063] 도 7은, 수렴값이 어떻게 결상 성능에 기여하는지를 설명하기 위한 도면이다. 도 7의 광주사 장치에 있어서, 결상 렌즈는 굴절률을 1로 한 가상적인 렌즈이며, 굴절력을 갖는 것은 커플링 렌즈와 아나모픽 렌즈만이다. 도 7의 광주사 장치의 광원으로부터 출사한 광은, 커플링 렌즈를 통하여 대략 평행광이 되고, 또한 아나모픽 렌즈에 의해 주주사 단면에서는 강한 수렴광으로 변환되고, 부주사 단면에서는 편향면(5a) 근방에 집광된다. Rm은 편향면(5a)으로부터 주주사 단면에서의 광속의 집광 위치까지의 거리를 나타내고, Tc는 광축 상에서의 편향면(5a)으로부터 피주사면(7)까지의 거리를 나타낸다.

[0064] 편향면(5a)에서 편향되는 광속은, 주주사 단면에서 수렴광이 되기 때문에, 만약 결상 렌즈가 배치되어 있지 않은 경우에는 피주사면(7)의 후방 Rm의 위치에 집광된다. 광속이 편향면(5a)에서 편향됨으로써, 그 집광 위치는 편향면(5a)을 중심으로 하는 반경 Rm의 원호 형상으로 변화한다. 이는, 바꾸어 말하면, 결상 렌즈가 배치되지 않은 경우에는 부(negative)의 상면 만곡이 발생한다는 것을 나타낸다. 그로 인해, 주주사 단면에서 피주사면(7) 상의 측 상 상 높이로부터 측 외 상 높이까지의 전상 높이에서 상면 만곡을 보정하기 위해서는, 정(positive)의 상면 만곡을 발생시키도록 결상 렌즈를 구성할 필요가 있다.

[0065] 결상 렌즈에 상면 만곡을 발생시키는 방법으로서, 결상 렌즈의 입사면 및 출사면의 벤딩(bending)을 행하는 방법을 들 수 있다. 그러나, 결상 렌즈에 입사하는 광속의 수렴 정도나 발산 정도가 너무 강할 경우에는, 벤딩에 의한 보정량이 커지기 때문에, 상면 만곡을 충분히 보정할 수 없다. 또한, 벤딩의 양이 커지면, 입사면과 출사면과의 상대적인 위치 어긋남에 의한 결상 성능의 열화가 발생하기 쉽기 때문에, 제조상의 관점에서도 바람직하지 않다.

[0066] 따라서, 전술한 수렴값 Sk/fm을, 다음 수학적식 9를 만족하도록 설정하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 피주사면(7)에서의 상면 만곡을 보정할 수 있고, 결과적으로 결상 성능을 향상시킬 수 있다.

[0067] [수학적식 9]

$$0.8 \leq \frac{Sk}{fm} \leq 1.2$$

[0068] 수렴값 Sk/fm이 수학적식 9의 하한값을 하회한 경우에는, 결상 렌즈에 의해 강한 정의 상면 만곡을 발생시킬 필요가 있기 때문에, 측 상 상 높이에 대한 굴절력보다도 측 외 상 높이에 대한 굴절력을 약하게 할 필요가 있다. 그 결과, 수학적식 7로 나타낸 부분 배율 어긋남이 커지고, 전기적인 주사 위치의 보정량이 증대해버린다. 또한, 수렴값 Sk/fm이 수학적식 9의 상한값을 상회한 경우에는, 결상 렌즈에 의해 부의 상면 만곡을 발생시키기 위해서 결상 렌즈(6)의 주주사 단면 내에서의 굴절력을 강하게 하는 것이 필요해지고, 이는 결상 렌즈(6)의 박육화가

곤란해져 버린다.

[0070] 또한, 수렴값 S_k/f_m 을, 다음 수학적 식 10을 만족하도록 설정하는 것이 보다 바람직하다.

[0071] [수학적 식 10]

$$0.9 \leq \frac{S_k}{f_m} \leq 1.1$$

[0072]

[0073] 수학적 식 10을 만족하도록 수렴값 S_k/f_m 을 설정함으로써, 결상 렌즈의 렌즈면의 벤딩량을 적게 할 수 있고, 결과적으로 보다 양호한 결상 성능을 얻을 수 있다. 본 실시예에서는, 표 1에 도시한 바와 같이 $S_k=102.2$ 이고, $f_m=109.98$ 이기 때문에, 수렴값 $S_k/f_m=0.93$ 이 되고, 수학적 식 9 및 10을 만족하여 양호한 결상 성능을 얻고 있다.

[0074] 이어서, 본 실시예에 따른 광주사 장치에서의 구체적인 결상 성능 및 인자 성능을 설명한다.

[0075] 도 2는, 본 실시예에 관한 피주사면(7) 상에서의 주사 위치를 $Y=K\theta$ 의 특성으로 피팅했을 때의 각 상 높이에서의 부분 배율 어긋남을 나타내고 있다. 본 실시예에서는, 수학적 식 5에 나타난 주사 특성을 결상 렌즈(6)에 부여한 것으로, 도 2에 도시한 바와 같이, 축 상 상 높이로부터 축 외 상 높이를 향함에 따라 서서히 부분 배율 어긋남이 커지고 있다. 그 결과, 축 외 상 높이에서의 등속성을 확보하기 위해서 주주사 단면에서의 렌즈면 형상을 급격히 변화시킬 필요가 없으므로, 결상 렌즈(6)에 원하는 주사 특성을 부여하여 양호한 결상 성능을 얻을 수 있다.

[0076] 도 3은, 수학적 식 5에 나타난 주사 특성에 기초하여 피주사면(7) 상에서의 주사 위치의 전기적 보정 전(도 2)의 축 상 상 높이에서의 부분 배율에 관한 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남을 나타내고 있다. 일반적으로, $f\theta$ 특성을 갖는 결상 광학계에서는, 부분 배율 어긋남의 크기가 전상 높이의 2% 이내에 수용될 수 있으면, 양호한 인자 성능을 확보할 수 있다. 본 실시예에서는, 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남이 전상 높이에 있어 약 1%이므로 양호한 인자 성능을 확보할 수 있다.

[0077] 도 4는, 본 실시예에서의 피주사면(7) 상의 각 상 높이에서의 스팟 프로파일을 나타내고 있다. 도 4는, $Y=\pm 107\text{mm}$, $\pm 70\text{mm}$, 0mm 각각에 있어서, 피주사면(7)으로부터 결상 렌즈(6)의 광축 방향으로 $X=\pm 2\text{mm}$, 0mm 만 디포커스했을 때의 스팟 프로파일을 나타내고 있다. 여기서, 각 스팟 프로파일의 등고선은, 스팟의 피크 광량에 대하여 50%, 13.5%, 5%, 2%의 각각의 위치에 설정된다. 일반적으로, 사이드 로브(side lobes)가 13.5% 이상 발생하면 문제가 되지만, 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예에서는 각 상 높이에서 사이드 로브가 적은 양호한 스팟 프로파일이 얻어질 수 있다.

[0078] 도 5는 수학적 식 7로부터 산출되는, 각 상 높이에서의 주주사 방향이 이상적인 선상 분포 함수(LSF)와, 본 실시예에 관한 LSF를 나타내고 있다. 여기서, 주주사 방향의 LSF 직경이란, 스팟 프로파일을 각 상 높이에서 부주사 방향으로 적산한 광량 프로파일을, 그 최대값에 대하여 13.5%의 위치에서 얇게 썰었을 때의 폭이다. 도 5로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예에서는, 전상 높이에 있어서 거의 무수차에 가까운 양호한 스팟 프로파일이 얻어지고 있는 것을 알 수 있다.

[0079] 도 6a 및 도 6b는, 제1 실시예에서의 피주사면(7) 상에서의 상면 만곡을 나타내며, 여기서, 피주사면(7) 상에서, 도 6a는 주주사 상면 만곡을 나타내고 도 6b는 부주사 상면 만곡을 나타낸다. 도 6a 및 도 6b로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예에서는, 주주사 상면 만곡 및 부주사 상면 만곡의 모두가 양호하게 보정되고 있는 것을 알 수 있다.

[0080] 이상으로, 본 실시예에 관한 광주사 장치는, 수학적 식 5에 나타난 주사 특성을 가짐으로써 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 달성한다는 것을 알 수 있다.

[0081] 또한, 수학적 식 5에서, 다음 식 11을 만족하도록 주사 특성 계수 B를 설정하는 것이 바람직하다.

[0082] [수학적 식 11]

$$0.3 \leq B \leq 0.6$$

[0084] 수학적 식 11의 하한값을 하회한 경우에는, 부분 배율 어긋남이 작아져, 결상 렌즈(6)를 편향면(5a)에 근접했을 때에, 양호한 결상 성능을 확보할 수 없게 된다. 또한, 수학적 식 11의 상한값을 상회한 경우에는, 부분 배율 어긋남이 너무 커져, 전기적인 주사 위치의 보정이 곤란해진다. 또한, 주사 특성 계수 B를, 다음 식 12를 만족하도록 설정하는 것이 보다 바람직하다.

[0085] [수학식 12]

[0086] $0.45 \leq B \leq 0.6$

[0087] 수학식 12를 만족하도록 주사 특성 계수 B를 설정함으로써, 보다 양호한 결상 성능을 얻을 수 있다. 본 실시예에서는, 전술한 바와 같이 $B=0.588$ 으로 하고 있으므로, 전기적인 주사 위치의 보정이 용이하게 되고 양호한 결상 성능을 확보할 수 있다. 또한, 본 실시예에서는, 전상 높이에서 수학식 11 및 수학식 12를 만족하는 구성을 취하고 있지만, 적어도 주사 각도 θ 가 최대가 될 때의 집광 위치Y(최측 외 상 높이)에서 수학식 11 또는 수학식 12를 만족하고 있으면, 본 발명의 효과를 얻을 수 있다.

[0088] 또한, 광축 상에 있어서, 편향면(5a)으로부터 결상 렌즈(6)의 출사면(6b)까지의 거리를 T2, 결상 렌즈(6)의 출사면(6b)으로부터 피주사면(7)까지의 거리를 Sk로 할 때, 다음 수학식 13을 만족하도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0089] [수학식 13]

$$0.15 \leq \frac{T2}{Sk} \leq 0.3$$

[0090]

[0091] 수학식 13의 하한값을 하회한 경우에는, 결상 렌즈(6)가 편향면(5a)에 너무 근접하여, 결상 성능 및 인자 성능을 확보하는 것이 곤란해진다. 또한, 수학식 13의 상한값을 상회한 경우에는, 결상 렌즈(6)가 편향면(5a)으로부터 너무 이격해버리므로, 광주사 장치가 대형화해버린다.

[0092] 또한, 다음 수학식 14를 만족하도록 구성하는 것이 보다 바람직하다.

[0093] [수학식 14]

$$0.15 \leq \frac{T2}{Sk} \leq 0.27$$

[0094]

[0095] 수학식 14를 만족하도록 구성함으로써, 보다 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하면서, 광주사 장치의 소형화를 달성할 수 있다. 본 실시예에서는, 표 1로부터 $T2=d6+d=17.8$ 인 것을 알 수 있으므로, $T2/Sk=0.17$ 이 되고, 이는 수학식 13 및 14을 만족하므로, 결상 성능 및 인자 성능을 양립하면서, 광주사 장치의 소형화를 달성하고 있다.

[0096] 또한, 결상 렌즈(6)의 광축 상에서의 두께 d와 전술한 결상 계수 K는, 다음 수학식 15를 만족하도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0097] [수학식 15]

$$0.03 \leq \frac{d}{K} \leq 0.08$$

[0098]

[0099] 수학식 15는 결상 계수 K와 결상 렌즈(6)의 두께 d를 관계시키는 식이다. 여기서, 결상 계수 K는, 피주사면(7)상의 주사 폭(인자 영역)의 크기(A3이나 A4 등)에 따라서 적절하게 설정할 필요가 있다. 주사 폭이 커짐에 따라서 결상 계수 K도 커진다. 일반적으로, 단일인 결상 렌즈만을 갖는 광주사 장치에 있어서, A4 사이즈의 인자 영역을 주사할 때의 결상 계수는 90 내지 140이며, A3 사이즈의 인자 영역을 주사할 때의 결상 계수는 180 내지 220이다.

[0100] 즉, 수학식 15는 주사 폭의 크기에 따른 적절한 두께 조건을 설정한다. 수학식 15의 하한값을 하회한 경우에는, 결상 렌즈(6)의 에지 두께가 너무 작아져, 결상 렌즈(6)의 제조가 곤란해진다. 또한, 수학식 15의 상한값을 상회한 경우에는, 결상 렌즈(6)의 두께가 두꺼워져, 결상 렌즈(6)의 제조 비용이 올라가 버린다.

[0101] 또한, 다음 수학식 16을 만족하도록 구성하는 것이 보다 바람직하다.

[0102] [수학식 16]

$$0.04 \leq \frac{d}{K} \leq 0.07$$

[0103]

[0104] 본 실시예에 관한 광주사 장치는, A4 사이즈의 인자 영역에 대응하고, $d/K=0.06$ 이므로, 수학식 15 및 수학식 16을 만족한다. 따라서, 결상 렌즈(6)의 두께가 인자 사이즈로 맞춰 적절히 설정된다.

[0105] 이상, 본 실시예에 관한 광주사 장치에 의하면, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하면서, 저비용화 및 소형화를 달성할 수 있다.

[0106] 제2 실시예

[0107] 이하, 본 발명의 제2 실시예에 관한 광주사 장치에 대하여 상세하게 설명한다. 본 실시예에 관한 광주사 장치의 구성은, 제1 실시예에 관한 광주사 장치의 구성과 대략 동일하나, 아나모픽 렌즈(4)에 부의 굴절력을 부가함으로써, 결상 렌즈(6)에 발산 광을 입사시킨다는 점에서 제1 실시예와는 상이하다. 피주사면(7) 상에서의 정의 상면 만족을 보정하기 위해서, 부의 상면 만족을 발생시키도록 결상 렌즈(6)를 구성하고 있다. 본 실시예에 관한 광주사 장치의 구성을 표 2에 나타낸다.

표 2

입사 광학계 구성 / 결상 광학계 레이아웃				결상 렌즈 데이터			
광원 광장	λ ₀ (nm)	790	모션	면 B9		면 B5	
레이저 커버 글래스의 두께	deg1(mm)	0.25000		R	1.12482E+02	-9.1336E+01	
레이저 커버 글래스의 굴절률	n0	1.51052	모션	KV	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광정부의 에피타프 코팅까지의 거리	d0(mm)	17.03000		B2u	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광정부의 커풀링 렌즈의 제1 면까지의 거리	d1(mm)	18.33000		B4u	-3.56496E-05	-1.28268E-05	
커풀링 렌즈의 제1 면의 곡률반경	R1(mm)	α		B6u	7.60776E-08	-7.3488E-09	
커풀링 렌즈의 제2 면의 곡률반경	R2(mm)	-15.21639		B8u	-7.34287E-11	4.05097E-11	
커풀링 렌즈의 제2 면의 비구면 계수	C4	0.00000		B10u	-3.65649E-15	-2.64276E-14	
커풀링 렌즈의 두께	d2(mm)	3.00000		B12u	3.95283E-17	-8.22427E-18	
커풀링 렌즈의 굴절률	n1	1.76167		B2	0.00000E+00	0.00000E+00	
커풀링 렌즈의 제2 면부터 아나모픽 렌즈의 제1 면까지의 거리	d3(mm)	13.52000		B4	-4.61405E-05	-2.04719E-05	
아나모픽 렌즈의 제1 면의 주주사 곡률반경	Rs3(mm)	26.99300		B6	1.39378E-07	1.48274E-08	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 주주사 곡률반경	Rm3(mm)	-500.00000		B8	-2.21765E-10	-6.94865E-12	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 주주사 곡률반경	Rs4(mm)	α		B10	1.07745E-13	5.34285E-14	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 주주사 곡률반경	Rm4(mm)	α		B12	4.21628E-17	-1.11447E-16	
아나모픽 렌즈의 두께	d4(mm)	6.00000	모션	f	-2.57382E+01	-6.75366E+00	
아나모픽 렌즈의 굴절률	n2	1.51052		k2	0.00000E+00	0.00000E+00	
아나모픽 렌즈의 제2 면부터 축 상 편향면(Ba)까지의 거리	d5(mm)	49.15000		E2u	-5.60162E-03	5.98926E-04	
축 상 편향면(Ba)부터 결상 렌즈의 제1 면(Ba)까지의 거리	d6(mm)	12.50000		E4u	4.45262E-05	-6.86435E-06	
결상 렌즈의 두께(Ba 내지 Bb)	d7(mm)	7.00000		E6u	-1.92213E-07	2.65804E-08	
결상 렌즈의 굴절률	n3	1.52397		E8u	4.15189E-10	-7.22674E-11	
결상 렌즈의 제2 면(Bb)부터 주사면(B)까지의 거리	SK(mm)	105.50000		E10u	-4.33308E-13	8.80508E-14	
결상 렌즈의 주주사 초점 거리	f _m (mm)	97.33645		E12u	1.66213E-16	-4.32626E-17	
결상 렌즈의 광축의 Y방향 편심량	ΔY(mm)	0.08000		E14u	0.00000E+00	0.00000E+00	
입사 광학계의 회전 다면경의 주주사 입사각	α	90.00000		E2l	-3.48421E-03	7.24819E-04	
광광도편향의 인쇄 범위	W _{lens} (mm)	±107	자선	E4l	6.86891E-05	-49.0669E-06	
축 상 상 높이에서의 결상 계수	B	106.00000		E6l	-3.80845E-07	3.20408E-08	
주사 특성 계수	m _{en}	4		E8l	9.18186E-10	-1.51934E-10	
다면경의 중심 위치(광축 방향)	PX(mm)	-5.57090		E10l	-1.51129E-12	3.54085E-13	
다면경의 중심 위치(주주사 방향)	PY(mm)	-4.42910		E12l	1.49392E-15	-3.56975E-16	
다면경의 외경원의 반경	R _{pol}	10.00000		E14l	0.00000E+00	0.00000E+00	
에피타프 코팅(주주사 x 부주사)	타입 (mm)	1.72×4.2		M0.2	0.00000E+00	0.00000E+00	
* 굴절률은 790nm 파장에서 측정되었음				M1.2	1.51614E-04	-1.54086E-05	
				M0.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
				M1.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
				M0.4	2.20006E-03	2.39182E-03	
				M1.4	0.00000E+00	0.00000E+00	

제1 실시예와 마찬가지로, 본 실시예에 따른 광주사 장치에 있어서의 구체적인 결상 성능 및 인자 성능을, 도 8 내지 도 11b에 도시한다.

본 실시예는, 축 상 상 높이에 대한 주주사 단면에서의 굴절력보다 축 외 상 높이에 대한 주주사 단면에서의 굴절력이 크고, 제1 실시예보다 부분 배율 어긋남이 작은 구성을 갖는다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 최대 축 외 상 높이에 있어서의 부분 배율 어긋남은 dBY=0.264이다. 또한, 표 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 주사 특성 계수는 B=0.5이므로, 식 (11)과 식 (12)도 만족시키고, 제1 실시예에 비해 fθ 특성에 가까운 주사 특성을 얻고 있다. 따라서, 본 실시예는, 제1 실시예에 비하여 전기적인 주사 위치의 보정량이 작아져, 전기 보정이 보다 용이해진다.

도 9에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 있어서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남은 최대 1.1%이고, 양호한 인자 성능이 확보되는 것을 알 수 있다. 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 이상적인 LSF 직경과 본 실시예에

따른 LSF 직경은 각각의 상 높이에 있어서 대략 일치하므로, 각각의 상 높이에 있어서 양호한 결상 성능이 확보되는 것을 알 수 있다. 또한, 본 실시예에 있어서도 피주사면(7) 상에서의 주주사 상면 만곡 및 부주사 상면 만곡의 양쪽이 적절하게 보정되는 것을 도 11a 및 도 11b로부터 알 수 있다.

[0112] 표 2에 도시된 바와 같이, $Sk=105.5$, $fm=97.34$ 이므로, 수렴값 $Sk/fm=1.08$ 이라는 점에 유의한다. 따라서, 식 (9)과 식 (10)도 만족시키면서, 결상 렌즈(6)가 얇아질 수 있다. 또한, 표 2로부터 $T2=d6+d=19.5$ 인 것을 알 수 있으므로, $T2/Sk=0.18$ 이며, 식 (13)과 식 (14)도 만족시킴으로써, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 동시에 실현하면서, 광주사 장치의 소형화를 달성한다. 또한, 표 2에 도시된 바와 같이 $d=7$, $K=106$ 이므로, $d/K=0.066$ 이다. 따라서, 본 실시예는 식 (15)와 식 (16)도 만족시키므로, 결상 렌즈(6)의 두께가 인자 사이즈에 따라 적절하게 선택된다는 것을 알 수 있다.

[0113] 따라서, 본 실시예의 광주사 장치에 따르면, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하면서, 저비용화 및 소형화를 달성할 수 있다.

[0114] 제3 실시예

[0115] 이하에 본 발명의 제3 실시예에 따른 광주사 장치에 대하여 상세하게 설명한다. 도 12a 및 도 12b는 본 실시예에 따른 광주사 장치의 주요부의 단면도이며, 도 12a는 주주사 단면을 도시하고, 도 12b는 부주사 단면을 도시한다.

[0116] 본 실시예에 따른 광주사 장치는, 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 광주사 장치와 달리, A3 사이즈의 인자 영역을 갖는 광주사 장치이다. 본 실시예에 따른 커플링 렌즈(3)의 렌즈면은 비구면 형상을 갖고, 커플링 렌즈(3)에서 발생하는 구면 수차의 제거 및 멀티 빔 사용시의 상면 만곡의 저감을 가능하게 한다. 그러나, 커플링 렌즈(3)의 렌즈면의 비구면 형상은 본 발명에 영향을 미치지 않으므로, 이는 제1 실시예와 동일한 구성일 수 있다는 점에 유의한다.

[0117] 제2 실시예와 마찬가지로, 본 실시예에 따른, 주주사 단면에서의 아나모픽 렌즈(4)에 부의 굴절력을 가함으로써, 결상 렌즈(6) 내로 발산 광을 입사시킨다. 그러나, 본 실시예에 따른 아나모픽 렌즈(4)의 굴절력은, 제2 실시예에 따른 아나모픽 렌즈(4)의 굴절력보다 크다. 따라서, 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)는, 피주사면(7) 상에서의 정의 상면 만곡을 보정하기 위해서, 제2 실시예보다 큰 부의 상면 만곡의 발생을 보정하도록 구성되어 있다. 표 3은 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구성을 도시한다.

표 3

인사 광학계 구성 / 결상 광학계 레이아웃				결상 렌즈 데이터			
광학 부품		λ (nm)	790		면 8a	면 8b	
레이저 커버 글래스의 두께	deg(mm)	0.25000		R	4.81584E+03	-9.57536E+01	
레이저 커버 글래스의 굴절률	n0	1.51062		Ky	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광부 커버 렌즈의 거리	d0(mm)	17.08500		B2u	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광부 커버 렌즈의 제1 면의 곡률반경	d1(mm)	18.38500		B4u	-2.14942E-06	-1.14405E-06	
커플링 렌즈의 제1 면의 곡률반경	R1(mm)	∞		B6u	1.06548E-09	-1.63119E-10	
커플링 렌즈의 제2 면의 곡률반경	R2(mm)	-15.23333		B8u	-1.75648E-13	1.89282E-13	
커플링 렌즈의 제2 면의 비구면 계수	C4	2.56270E-05		B10u	2.92148E-17	6.21629E-17	
커플링 렌즈의 두께	d2(mm)	3.00000		B12u	0.00000E+00	0.00000E+00	
커플링 렌즈의 굴절률	n1	1.76167		B2l	0.00000E+00	0.00000E+00	
커플링 렌즈의 제2 면부터 아나모픽 렌즈의 제1 면까지의 거리	d3(mm)	13.46500		B4l	-3.35241E-06	-2.0027E-06	
아나모픽 렌즈의 제1 면의 부주사 곡률반경	Rs3(mm)	26.98300		B6l	3.36695E-09	6.70733E-10	
아나모픽 렌즈의 제1 면의 주주사 곡률반경	Rm3(mm)	-528.39828		B8l	-3.26550E-12	-2.03693E-13	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 부주사 곡률반경	Rs4(mm)	∞		B10l	9.11915E-16	-7.25027E-16	
아나모픽 렌즈의 제2 면의 주주사 곡률반경	Rm4(mm)	∞		B12l	0.00000E+00	0.00000E+00	
아나모픽 렌즈의 두께	d4(mm)	6.00000		f	-4.50311E+01	-1.25397E+01	
아나모픽 렌즈의 굴절률	n2	1.51062		kz	0.00000E+00	0.00000E+00	
아나모픽 렌즈의 제2 면부터 축 상 편향면(8a)까지의 거리	d5(mm)	49.15000		E2u	-7.38257E-04	-1.41428E-05	
축 상 편향면(8a)부터 결상 렌즈의 제1 면(8b)까지의 거리	d6(mm)	30.00000		E4u	-8.29609E-07	-5.3307E-07	
결상 렌즈의 두께(8a 나지 8b)	d7(mm)	7.00000		E6u	4.72248E-09	3.39633E-10	
결상 렌즈의 굴절률	n3	1.52397		E8u	-6.37448E-12	3.68045E-13	
결상 렌즈의 제2 면(8b)부터 주사면(7)까지의 거리	Sk(mm)	213.00000		E10u	2.51341E-15	-5.52296E-16	
결상 렌즈의 주주사 초점 거리	f1(mm)	179.37276		E12u	0.00000E+00	0.00000E+00	
결상 렌즈의 광축의 Y방향 편심량	Δy (mm)	0.00000		E14u	0.00000E+00	0.00000E+00	
인사 광학계의 회전 단면의 주주사 입사각	α	70.00000		E2l	-2.74633E-03	-3.04482E-04	
감광드럼면의 인쇄 범위	W(mm)	± 156		E4l	1.38717E-05	4.52658E-07	
최대 주사 각도	θ_{max}	± 40.644		E6l	-3.69685E-08	1.18074E-09	
축 상 높이에 대한 결상 계수	B	207.00000		E8l	4.16772E-11	-6.02208E-12	
주사 특성 계수	B	0.58824		E10l	-1.57401E-14	4.91506E-15	
다면경의 면 수	men	4		E12l	0.00000E+00	0.00000E+00	
다면경의 중심 위치(광축 방향)	PX(mm)	-6.00655		E14l	0.00000E+00	0.00000E+00	
다면경의 중심 위치(주주사 방향)	PY(mm)	-3.74978		M0.2	0.00000E+00	0.00000E+00	
다면경의 외절면의 반경	Rpol	10.00000		M1.2	-1.12962E-04	-7.46337E-05	
에러치 위치(주주사 x 주주사)	타원 (mm)	3.80×4.40		M0.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
* 굴절률은 790nm 파장에서 측정되었음				M1.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
				M0.4	-2.41330E-05	3.80264E-05	
				M1.4	0.00000E+00	0.00000E+00	

[0118]

[0119]

도 13 내지 도 16b는, 제1 실시예와 마찬가지로, 본 실시예에 따른 광주사 장치에 있어서의 구체적인 결상 성능 및 인자 성능을 도시한다.

[0120]

본 실시예는, 축 상 상 높이에 대한 주주사 단면에서의 굴절력과 축 외 상 높이에 대한 주주사 단면에서의 굴절력 사이의 차가, 제2 실시예에서보다 큰 구성을 갖는다. 도 13에 도시된 바와 같이, 최대 축 외 상 높이에 있어서의 부분 배율 어긋남은 dBY=0.197이다. 즉, 본 실시예는, 제2 실시예에서보다 부분 배율 어긋남이 작은 구성을 갖는다. 따라서, 본 실시예는, 제2 실시예에 비하여 전기적인 주사 위치의 보정량이 작아져, 전기 보정이 보다 용이하다. 또한, 표 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 주사 특성 계수는 B=0.59이므로, 식 (11)과 식 (12)도 만족시키고, 따라서 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하고 있다.

[0121]

도 14에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 있어서의 전기 보정 후의 부분 배율 어긋남은 최대 0.7%이므로, 양호한 인자 성능이 확보되는 것을 알 수 있다. 또한, 도 15에 도시된 바와 같이, 이상적인 LSF 직경과 본 실시예

에 따른 LSF 직경은 각각의 상 높이에 있어서 대략 일치하므로, 각각의 상 높이에 있어서 양호한 결상 성능이 확보되는 것을 알 수 있다. 또한, 본 실시예에 있어서도, 피주사면(7) 상에 있어서의 주주사 상면 만곡 및 부주사 상면 만곡 양쪽이 적절하게 보정되는 것을 도 16a 및 도 16b로부터 알 수 있다.

[0122] 또한, 표 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서, $Sk=213$, $f_m=179.37$ 이므로, 수렴값 $Sk/f_m=1.19$ 라는 점에 유의한다. 이는 식 (9)를 만족시키고, 양호한 결상 성능을 확보하면서 결상 렌즈(6)가 얇아질 수 있다. 또한, 표 3으로부터 $T2=d6+d=37$ 인 것을 알 수 있으므로, $T2/Sk=0.17$ 이며, 식 (13)과 식 (14)도 만족시킴으로써, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 동시에 실현하면서, 광주사 장치의 소형화를 달성한다. 또한, 표 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서는 $d=7$, $K=207$ 이므로, $d/K=0.034$ 가 되고, 식 (15)를 만족시킨다. 따라서, 본 실시예에 따른 광주사 장치의 결상 렌즈(6)의 두께가 인자 사이즈에 따라 적절하게 선택되고, 또한 제1 실시예 및 제2 실시예에서보다 얇은 결상 렌즈(6)를 갖는 구성임을 알 수 있다.

[0123] 따라서, 본 실시예의 광주사 장치에 따르면, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하면서, 저비용화 및 소형화를 달성할 수 있다.

[0124] 제4 실시예

[0125] 이하에 본 발명의 제4 실시예에 따른 광주사 장치에 대하여 상세하게 설명한다. 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구성은, 제3 실시예에 따른 광주사 장치의 구성과 대략 동일하지만, 제1 실시예와 마찬가지로, 주주사 단면에서 아나모픽 렌즈(4)에 정의 굴절력을 부가함으로써, 결상 렌즈(6) 내로 수렴광을 입사시킨다는 점에서 제3 실시예와 상이하다. 본 실시예에 따른 아나모픽 렌즈(4)의 정의 굴절력은, 제1 실시예에 따른 아나모픽 렌즈(4)의 정의 굴절력보다 크다. 표 4는 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구성을 도시한다.

표 4

입사 광학계 구성 / 결상 광학계 레이아웃				결상 렌즈 데이터			
광원 광장	λ (nm)	790		면 6a	면 6b		
레이저 커버 글래스의 두께	d _{cg} (mm)	0.25000		R	1.47243E+02	-8.24341E+02	
레이저 커버 글래스의 굴절률	n0	1.51052		Ky	0.00000E+00	1.33133E+01	
발광면부터 제1면까지의 거리	d1(mm)	17.08500		B2u	0.00000E+00	0.00000E+00	
발광면부터 제1면의 곡률반경	d1(mm)	18.38500		B4u	-1.24691E-06	-5.79789E-07	
제1면의 곡률반경	R1(mm)	α		B6u	1.30588E-10	-1.58682E-10	
제2면의 곡률반경	R2(mm)	-15.23333		B8u	1.55839E-14	5.58243E-14	
제2면의 비구면 계수	C4	2.56270E-05		B10u	-3.96292E-18	-5.09899E-18	
제2면의 두께	d2(mm)	3.00000		B12u	0.00000E+00	0.00000E+00	
제2면의 굴절률	n1	1.76167		B2l	0.00000E+00	0.00000E+00	
제2면부터 제1면까지의 거리	d3(mm)	13.46500		B4l	-1.24691E-06	-5.85456E-07	
제1면의 부주사 곡률반경	Rs3(mm)	26.99300		B6l	1.30588E-10	-1.43337E-10	
제1면의 주주사 곡률반경	Rm3(mm)	686.29077		B8l	1.55839E-14	4.85970E-14	
제2면의 부주사 곡률반경	Rs4(mm)	α		B10l	-3.96292E-18	-3.95265E-18	
제2면의 주주사 곡률반경	Rm4(mm)	α		B12l	0.00000E+00	0.00000E+00	
제2면의 두께	d4(mm)	6.00000		f	-3.76311E+01	-1.51753E+01	
제2면의 굴절률	n2	1.51052		kz	0.00000E+00	0.00000E+00	
제2면부터 제1면까지의 거리	d5(mm)	49.15000		E2u	3.09061E-04	1.55923E-04	
제1면부터 제2면까지의 거리	d6(mm)	45.00000		E4u	7.81797E-07	9.70295E-08	
제1면의 두께(6a 내지 6b)	d7(mm)	9.50000		E6u	-3.02696E-10	-4.27306E-11	
제1면의 굴절률	n3	1.52397		E8u	2.22290E-13	2.90940E-15	
제1면부터 제2면까지의 거리	Sk(mm)	195.50000		E10u	-5.96371E-17	0.00000E+00	
제2면의 주주사 초점 거리	f _m (mm)	239.20466		E12u	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면의 광축의 Y방향 편심량	ΔY(mm)	0.00000		E14u	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	α	70.00000		E2l	3.56826E-04	1.73693E-04	
제1면 광축의 회전 각도	W(mm)	±156		E4l	1.09793E-06	1.45669E-07	
제1면 광축의 회전 각도	θ _{max}	±41.794		E6l	-4.32447E-10	-5.60970E-11	
제1면 광축의 회전 각도	K	209.00000		E8l	4.28105E-13	3.23660E-15	
제1면 광축의 회전 각도	B	0.35714		E10l	-6.60837E-17	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	men	4		E12l	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	PX(mm)	-6.00655		E14l	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	PY(mm)	-3.74978		M0.2	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	Rpol	10.00000		M1.2	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	Rpol	3.80-2.60		M0.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	Rpol	3.80-2.60		M1.3	0.00000E+00	0.00000E+00	
제1면 광축의 회전 각도	Rpol	3.80-2.60		M0.4	1.81265E-06	1.85124E-05	
제1면 광축의 회전 각도	Rpol	3.80-2.60		M1.4	0.00000E+00	0.00000E+00	

[0126]

[0127]

본 실시예에서는, 표 4에 도시된 바와 같이, Sk=195.5, f_m=239.20이 되어, 수렴값 Sk/f_m=0.817이 되고, 제1 실시예보다 작은 수렴값, 즉 수렴성이 강한 광속이 결상 렌즈(6)에 입사하는 구성으로 되어 있다. 따라서, 본 실시예는 식 (9)를 만족시킴으로써, 양호한 결상 성능을 확보하면서, 얇은 결상 렌즈(6)를 달성한다. 본 실시예에 있어서 결상 렌즈(6)에 입사되는 광속의 수렴값이 제1 실시예에서보다 작은 이유를 이하에 설명한다.

[0128]

본 실시예에서는, 표 4로부터 T2=d6+d=54.5이므로, T2/Sk=0.279인 것을 알 수 있다. 즉, 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)는 제1 실시예 내지 제3 실시예보다 피주사면(7)에 가까운 위치에 배치된다. 결상 렌즈(6)를 피주사면(7)에 근접하여 배치하는 것은, 부주사 단면에 있어서의 결상 배율을 감소시킬 수 있고, 결과적으로 주주사 상면 민감도와 부주사 상면 민감도가 균형 잡힐 수 있게 한다.

[0129]

이때, 수렴값 Sk/f_m을 작게 하지 않으면, 피주사면(7) 상의 인자 영역을 주사하기 위한 주사 각도(최대 주사 각도)가 커지게 되고, 결상 렌즈(6)의 대직경화를 초래한다. 따라서, 본 실시예의 수렴값 Sk/f_m을 다른 실시예보

다 작게 한다. 또한, 본 실시예는 수학적 식 13을 만족하고, 결상 성능 및 인자 성능을 모두 달성하면서, 광주사 장치의 소형화를 달성한다. 통상, 수렴값 Sk/fm 을 작게 하면 부분 배울 어긋남이 커지지만, 본 실시예에서는 결상 렌즈(6)를 피주사면(7)에 접근하여 배치하기 때문에, 부분 배울 어긋남을 작게 할 수 있다.

[0130] 도 17 내지 20b는, 제1 실시예와 마찬가지로 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구체적인 결상 성능 및 인자 성능을 나타낸다.

[0131] 도 17에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따른 최측 외 상 높이에 있어서의 부분 배울 어긋남은 $dBY=0.072$ 이다. 즉, 본 실시예에서는, 다른 실시예보다도 부분 배울 어긋남이 작은 구성을 갖는다. 그로 인해, 본 실시예는 다른 실시예에 비하여 전기적인 주사 위치의 보정량이 작아지고, 전기 보정이 보다 용이하다. 또한, 본 실시예에서는, 표 4에 도시한 바와 같이 주사 특성 계수 $B=0.36$ 이기 때문에, 수학적 식 11을 만족하고, 다른 실시예보다도 $f\theta$ 특성에 가까운 주사 특성을 얻는다. 그로 인해, 본 실시예는, 다른 실시예에 비하여 전기적인 주사 위치의 보정량이 작아져, 전기 보정이 보다 용이하다.

[0132] 도 18에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 전기 보정 후의 부분 배울 어긋남은 최대 1.3% 이하이어서, 양호한 인자 성능을 확보할 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 도 19에 도시한 바와 같이, 이상적인 LSF 직경과 본 실시예에 따른 LSF 직경은 각 상 높이에 대해 일치하기 때문에, 각 상 높이에 있어서 양호한 결상 성능을 확보할 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 도 20a 및 20b에서 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예에 있어서도, 피주사면(7) 상에 있어서의 주주사 상면 만곡 및 부주사 상면 만곡 모두가 양호하게 보정되고 있는 것을 알 수 있다.

[0133] 본 실시예에 따르면, 표 4에 도시한 바와 같이, $d=9.5$, $K=209$ 이어서, $d/K=0.046$ 이고, 수학적 식 15 및 수학적 식 16을 만족한다는 점에 유의한다. 따라서, 결상 렌즈(6)의 두께가 인자 사이즈에 따라 적절하게 선택된다는 것을 알 수 있다.

[0134] 따라서, 본 실시예의 광주사 장치에 의하면, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하면서, 저비용화 및 소형화를 달성할 수 있다.

[0135] 제5 실시예

[0136] 본 발명의 제5 실시예에 따른 광주사 장치에 대하여 상세하게 설명한다. 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구성은, 제4 실시예에 관한 광주사 장치의 구성과 대략 동일하고, 본 실시예에 있어서도, 주주사 단면에서 아나모픽 렌즈(4)에 정의 굴절력을 부가함으로써, 결상 렌즈(6)에 수렴광을 입사시키는 점에 대해서는 제4 실시예와 마찬가지로, 본 실시예에 따른 아나모픽 렌즈(4)의 정 굴절력은 제4 실시예에 따른 아나모픽 렌즈(4)의 정 굴절력보다 작다.

[0137] 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구성을 표 5에 나타내었다.

표 5

입사 광학계 구성 / 결상 광학계 레이아웃							
광원 광장	$\lambda_d(\text{nm})$	790					
레이저 거버 글래스의 두께	$d_{cg}(\text{mm})$	0.25000					
레이저 거버 글래스의 굴절률	n_0	1.51052					
발광정부의 에피타크티컬까지의 거리	$d_0(\text{mm})$	17.08500					
발광정부의 거울형 렌즈의 제1 면까지의 거리	$d_1(\text{mm})$	18.38500					
거울형 렌즈의 제1 면의 곡률반경	$R_1(\text{mm})$	∞					
거울형 렌즈의 제2 면의 곡률반경	$R_2(\text{mm})$	-15.23333					
거울형 렌즈의 제2 면의 비구면 계수	C_4	2.56270E-05					
거울형 렌즈의 두께	$d_2(\text{mm})$	3.00000					
거울형 렌즈의 굴절률	n_1	1.76167					
거울형 렌즈의 제2 면부터 아나모픽 렌즈의 제1 면까지의 거리	$d_3(\text{mm})$	13.46500					
아나모픽 렌즈의 제1 면의 부주사 곡률반경	$Rs_3(\text{mm})$	26.99300					
아나모픽 렌즈의 제1 면의 주주사 곡률반경	$Rm_3(\text{mm})$	726.94820					
아나모픽 렌즈의 제2 면의 부주사 곡률반경	$Rs_4(\text{mm})$	∞					
아나모픽 렌즈의 제2 면의 주주사 곡률반경	$Rm_4(\text{mm})$	∞					
아나모픽 렌즈의 두께	$d_4(\text{mm})$	6.00000					
아나모픽 렌즈의 굴절률	n_2	1.51052					
아나모픽 렌즈의 제2 면부터 축 상 편향면(5a)까지의 거리	$d_5(\text{mm})$	49.15000					
축 상 편향면(5a)부터 결상 렌즈의 제1 면(6a)까지의 거리	$d_6(\text{mm})$	43.00000					
결상 렌즈의 두께(6a 나지 6b)	$d(\text{mm})$	9.50000					
결상 렌즈의 굴절률	n_3	1.52397					
결상 렌즈의 제2 면(6b)부터 주사면(7)까지의 거리	$Sk(\text{mm})$	197.50000					
결상 렌즈의 주주사 초점 거리	$f_m(\text{mm})$	237.22689					
결상 렌즈의 광축의 Y방향 편심량	$\Delta Y(\text{mm})$	0.10000					
입사 광학계의 회전 다면경의 주주사 입사각	α	70.00000					
감광드럼면의 인쇄 범위	$W(\text{mm})$	± 156					
회전 주사 각도	θ_{max}	± 41.230					
축 상 높이에서의 결상 계수	K	210.00000					
주사 폭상 계수	B	0.45455					
다면경의 면 수	m	4					
다면경의 중심 위치(광축 방향)	$PX(\text{mm})$	-6.00655					
다면경의 중심 위치(주주사 방향)	$PY(\text{mm})$	-3.74978					
다면경의 외침입의 반경	R_{pol}	10.00000					
에피타크티컬(주주사 x 부주사)	반경 (mm)	3.80 \times 2.60					
* 굴절률은 790nm 파장에서 측정되었음							

결상 렌즈 레이아웃							
	면 6a	면 6b					
R	1.95446E+02	-3.36241E+02					
Ky	0.00000E+00	1.56919E+01					
B2u	0.00000E+00	0.00000E+00					
B4u	-1.21721E-06	-5.36056E-07					
B6u	1.03691E-10	-1.94373E-10					
B8u	9.42811E-15	5.57633E-14					
B10u	-3.66316E-18	-1.02688E-17					
B12u	0.00000E+00	0.00000E+00					
B2l	0.00000E+00	0.00000E+00					
B4l	-1.32842E-06	-6.45515E-07					
B6l	1.68466E-10	-1.31427E-10					
B8l	3.32010E-15	3.81099E-14					
B10l	-2.69925E-18	-3.74617E-18					
B12l	0.00000E+00	0.00000E+00					
f	-6.42073E+01	-1.67881E+01					
k2	0.00000E+00	0.00000E+00					
E2u	-4.56075E-04	5.36364E-05					
E4u	2.19802E-06	1.54594E-07					
E6u	-2.13233E-09	-4.69246E-11					
E8u	1.73592E-12	-6.17186E-15					
E10u	-5.22891E-16	-9.68623E-19					
E12u	0.00000E+00	0.00000E+00					
E14u	0.00000E+00	0.00000E+00					
E2l	-3.59904E-04	7.70465E-05					
E4l	3.32675E-06	2.96233E-07					
E6l	-3.66733E-09	-1.67965E-10					
E8l	3.70292E-12	1.57270E-14					
E10l	-1.31350E-16	1.10029E-18					
E12l	0.00000E+00	0.00000E+00					
E14l	0.00000E+00	0.00000E+00					
M0.2	0.00000E+00	0.00000E+00					
M1.2	0.00000E+00	0.00000E+00					
M0.3	0.00000E+00	0.00000E+00					
M1.3	0.00000E+00	0.00000E+00					
M0.4	-1.31070E-04	-6.42560E-05					
M1.4	0.00000E+00	0.00000E+00					

본 실시예에서는, 표 5에 도시한 바와 같이, $Sk=197.5$, $f_m=237.23$ 이므로 수렴값 $Sk/f_m=0.833$ 이고, 제4 실시예보다도 수렴값이 큰, 즉 수렴성이 약한 광속이 결상 렌즈(6)에 입사한다. 따라서, 본 실시예는 수학적 9를 만족하여, 양호한 결상 성능을 확보하면서, 결상 렌즈(6)의 두께를 얇게 하는 것이 가능하다.

본 실시예에서는, 표 5로부터 $T_2=d_6+d=52.5$ 인 것을 알 수 있기 때문에, $T_2/Sk=0.266$ 이다. 즉, 본 실시예에 따른 결상 렌즈(6)는, 제4 실시예보다도 편향면(5a)에 가까이, 그리고 제3 실시예보다도 피주사면(7)에 가까운 위치에 배치된다. 그로 인해, 제4 실시예보다도 결상 렌즈(6)가 소직경화되고, 제3 실시예보다도 주주사 상면 민감도와 부주사 상면 민감도와 보다 균형이 잡힌 구성으로 된다. 본 실시예는 수학적 13 및 수학적 14를 만족하고, 결상 성능 및 인자 성능을 모두 달성하면서, 광주사 장치의 소형화를 달성한다.

도 21 내지 24b는, 제1 실시예와 마찬가지로, 본 실시예에 따른 광주사 장치의 구체적인 결상 성능 및 인자 성능을 나타낸다.

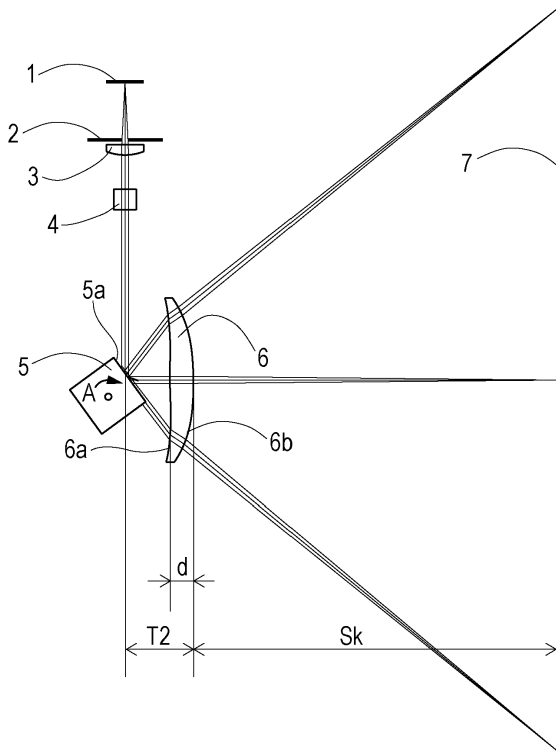
- [0142] 도 21에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따른 최측 외측 외높이에 있어서의 부분 배울 어긋남은 $dBY=0.125$ 이다. 즉, 본 실시예는, 제1 실시예 내지 제3 실시예보다 부분 배울 어긋남이 작은 구성을 갖는다. 따라서, 본 실시예는 제4 실시예보다 결상 성능을 확보하기 쉽고, 제3 실시예보다 전기 보정이 용이하다. 또한, 본 실시예에서는, 표 5에 도시한 바와 같이, 주사 특성 계수 $B=0.45$ 이기 때문에, 수학적 11 및 수학적 12를 만족하고, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보한다.
- [0143] 도 22에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 전기 보정 후의 부분 배울 어긋남은 최대 1.3% 이하이므로, 양호한 인자 성능을 확보할 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 도 23에 도시한 바와 같이, 이상적인 LSF 직경과 본 실시예에 따른 LSF 직경은 각 상 높이에서 대략 일치하기 때문에, 각 상 높이에서 양호한 결상 성능을 확보할 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 도 24a 및 24b에서 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예에서 피주사면(7) 상에 있어서의 주주사 상면 만곡 및 부주사 상면 만곡 모두가 양호하게 보정된다.
- [0144] 본 실시예에서는, 표 5에 도시한 바와 같이, $d=9.5$, $K=210$ 이어서, $d/K=0.045$ 이고, 수학적 15 및 수학적 16을 만족한다. 따라서, 결상 렌즈(6)의 두께는 인자 사이즈에 따라 적절하게 선택된다는 것을 알 수 있다.
- [0145] 따라서, 본 실시예의 광주사 장치에 따르면, 양호한 결상 성능 및 인자 성능을 확보하면서, 저비용화 및 소형화를 달성할 수 있다.
- [0146] 화상 형성 장치
- [0147] 도 26은 본 발명의 실시예에 따른 화상 형성 장치(104)의 주요부 개략도(부주사 단면도)이다. 화상 형성 장치(104)는 상술한 실시예 중 어느 하나에 따른 광주사 장치(광주사 유닛)(100)을 포함한다.
- [0148] 도 26에 도시한 바와 같이, 화상 형성 장치(104)는 퍼스널 컴퓨터 등과 같은 외부 기기(117)로부터 코드 데이터 D_c 의 입력을 수신한다. 이 코드 데이터 D_c 는 장치 내의 프린터 컨트롤러(111)에 의해 화상 신호(도트 데이터) D_i 로 변환된다. 이 화상 신호 D_i 는, 상술한 실시예 중 어느 하나에 따른 광주사 유닛(100)에 입력된다. 그리고, 이 광주사 유닛(100)으로부터는, 화상 신호 D_i 에 따라서 변조된 광속(103)이 출사되어, 광속(103)에 의해 감광 드럼(101)의 감광면(피주사면)이 주주사 방향으로 주사된다. 프린터 컨트롤러(111)는 전송한 데이터의 변환뿐만 아니라, 후술하는 모터(115) 등의 화상 형성 장치 내의 각 부의 제어를 행한다.
- [0149] 정전 잠상 담지체(감광체)로서의 감광 드럼(101)은 모터(115)에 의해 시계 방향으로 회전된다. 이러한 회전에 수반하여, 감광 드럼(101)의 감광면이 광속(103)에 대하여 부주사 방향으로 이동한다. 감광 드럼(101)의 상방에는, 감광면을 균일하게 대전하게 하는 대전 롤러(102)가 이에 접촉하도록 제공된다. 대전 롤러(102)에 의해 대전된 감광면 상에는 광주사 유닛(100)으로부터의 광속(103)이 조사된다.
- [0150] 전술한 바와 같이, 광속(103)은 화상 신호 D_i 에 기초하여 변조되어, 광속(103)을 감광면에 조사함으로써 감광면 상에 정전 잠상이 형성된다. 정전 잠상은 광속(103)의 조사 위치보다도 감광 드럼(101)의 회전 방향 하류측에서 감광면에 접촉하도록 배치된 현상기(107)에 의해 토너상으로서 현상된다.
- [0151] 현상기(107)에 의해 현상된 토너상은, 감광 드럼(101)의 하류에서, 감광 드럼(101)에 대향하게 배치된 전사 롤러(전사 유닛)(108)에 의해, 피전사재로서의 용지(112) 상에 전사된다. 용지(112)는 감광 드럼(101)의 상류(도 26에서 우측)의 용지 카세트(109) 내에 수납되지만, 수동 급지도 가능하다. 용지 카세트(109)의 단부에는 급지 롤러(110)가 배치되어 있어서, 용지 카세트(109) 내의 용지(112)가 반송로로 급지된다.
- [0152] 전술한 바와 같이 미정착 토너상이 전사된 용지(112)는 또한 감광 드럼(101)의 하류(도 26에서 좌측)의 정착 디바이스로 반송된다. 정착 디바이스는, 내부에 정착 히터(도시하지 않음)를 포함하는 정착 롤러(113)와, 정착 롤러(113)에 대해 압접하게 배치된 가압 롤러(114)를 갖는다. 정착 디바이스는 전사 롤러(108)로부터 반송된 용지(112)를 정착 롤러(113)와 가압 롤러(114)의 압접부에서 가압하면서 가열함으로써, 용지(112) 상의 미정착 토너상을 정착시킨다. 또한, 정착 롤러(113)의 하류측에는 배지 롤러(116)가 배치되어, 토너상이 정착된 용지(112)가 화상 형성 장치(104)의 외부로 배출된다.
- [0153] 변형예
- [0154] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명했지만, 본 발명은 이들 실시예에 한정되지 않고, 그 요지의 범위 내에서 다양한 변형 및 변경이 가능하다.
- [0155] 예를 들어, 상술한 실시예에 따른 광주사 장치에서, 결상 렌즈(6)와 피주사면(7)과의 사이의 광로 상에 반사 부재(반사 미러)를 배치함으로써, 결상 렌즈(6)를 통과한 광속을 편향하여 피주사면 상으로 도광하도록 구성될 수

있다. 또한, 부주사 단면에서, 광원(1)으로부터의 광속을 편향면(5a)에 대하여 경사 방향으로 입사시키도록 입사 광학계를 구성할 수 있다.

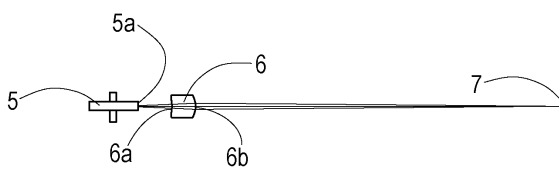
[0156] 본 발명은 예시적인 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예들로 제한되지 않는다는 점이 이해될 것이다.

도면

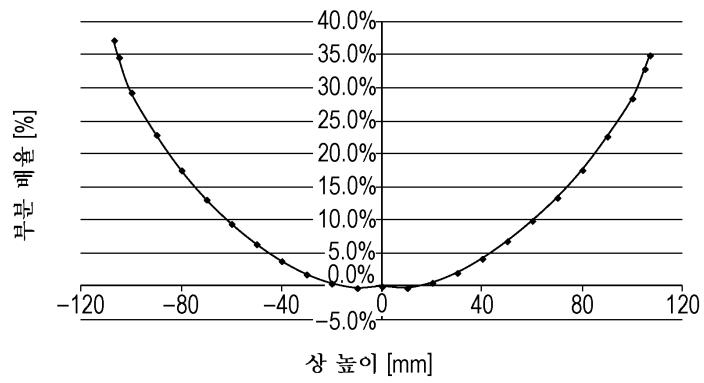
도면1a



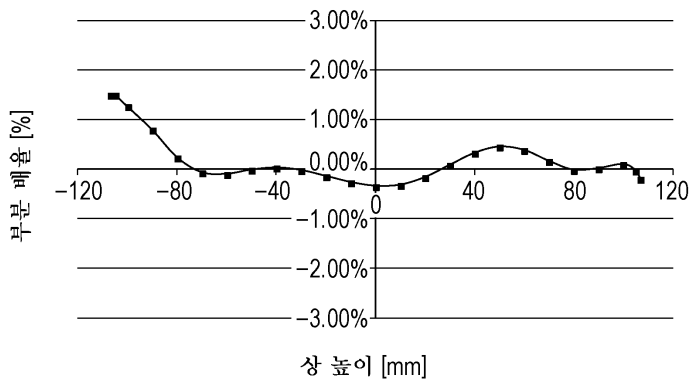
도면1b



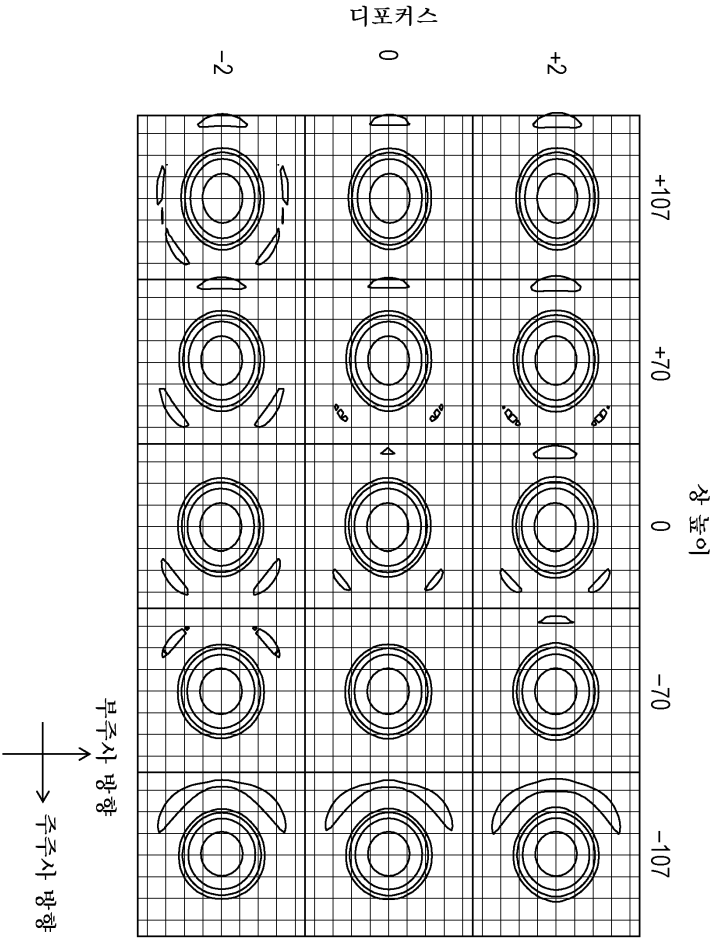
도면2



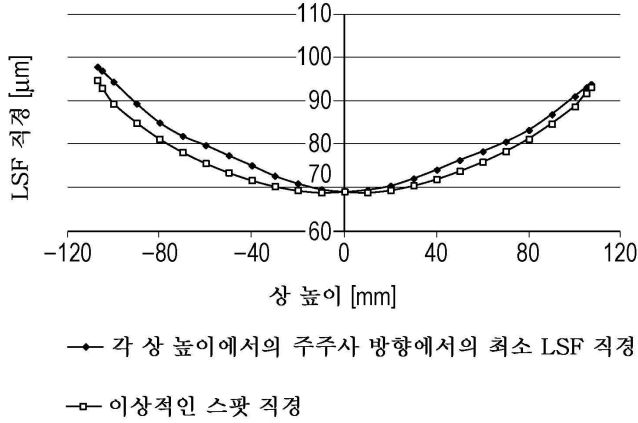
도면3



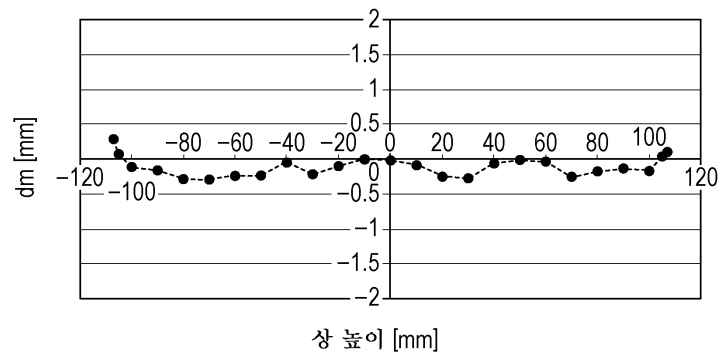
도면4



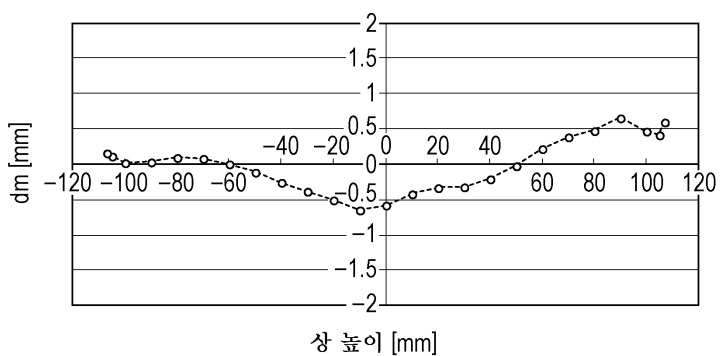
도면5



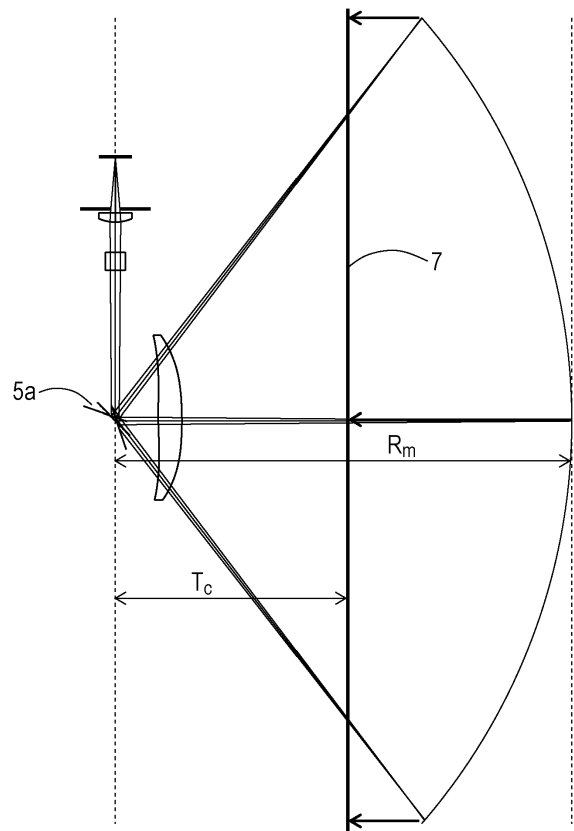
도면6a



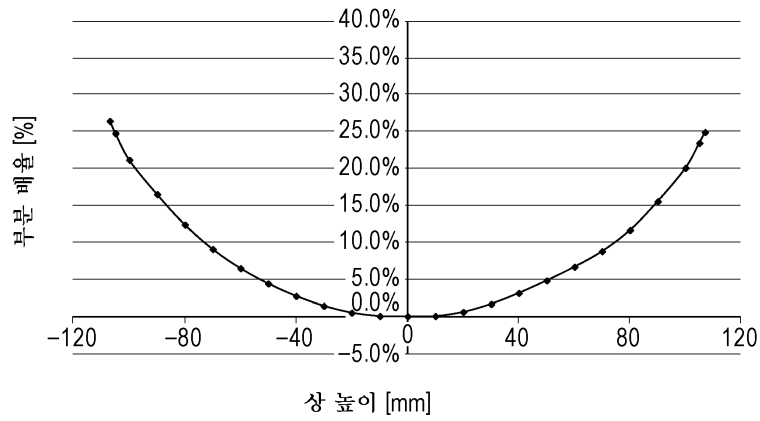
도면6b



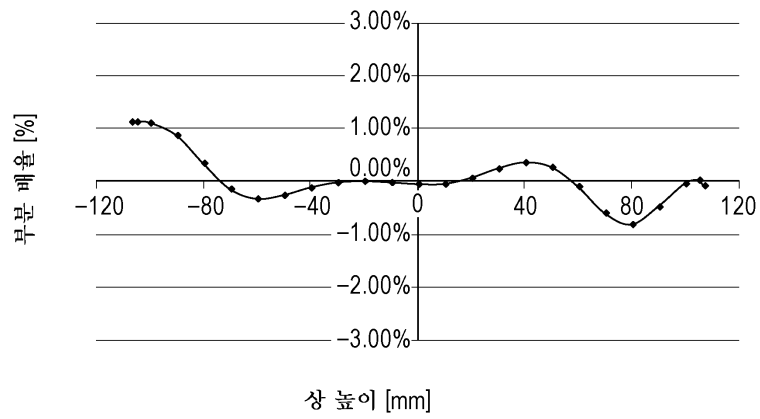
도면7



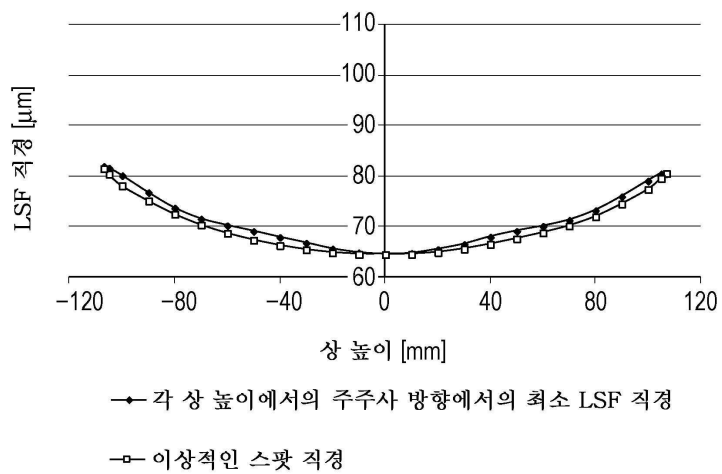
도면8



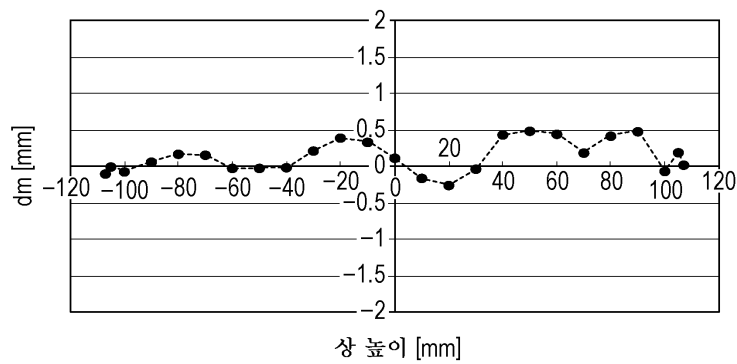
도면9



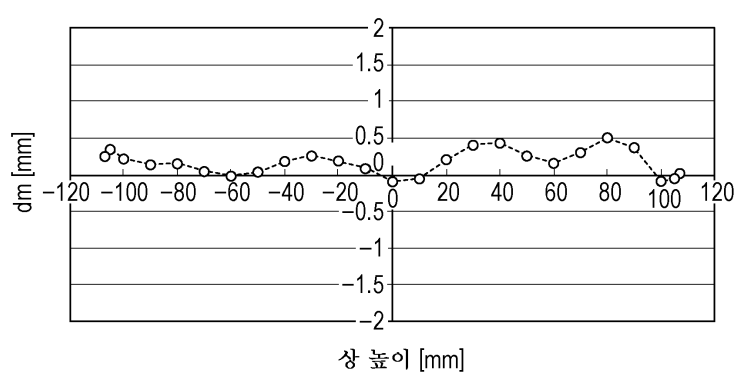
도면10



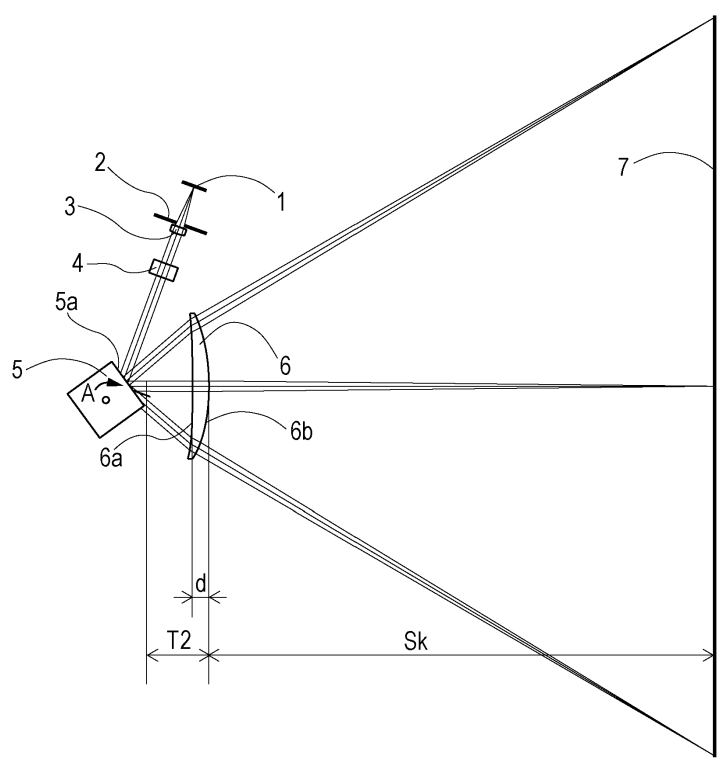
도면11a



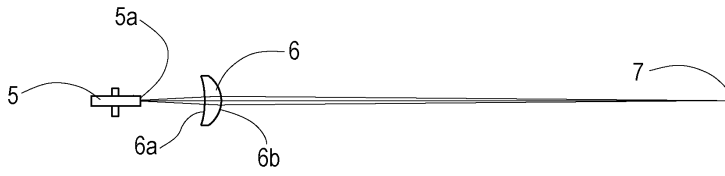
도면11b



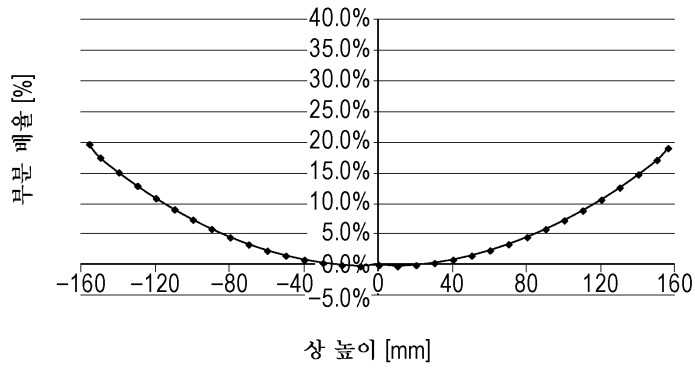
도면12a



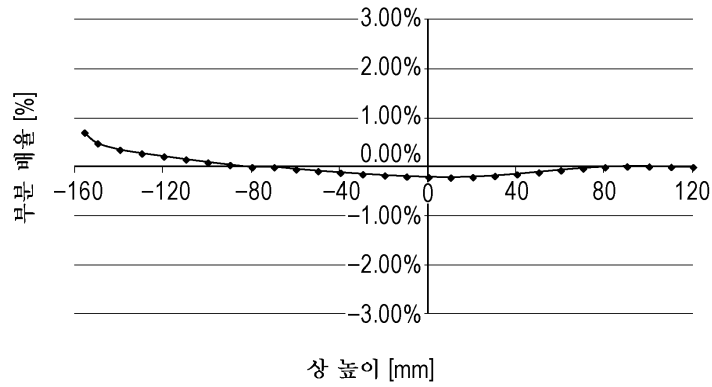
도면12b



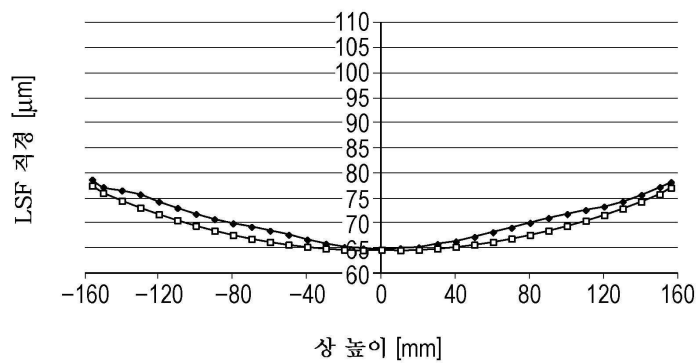
도면13



도면14



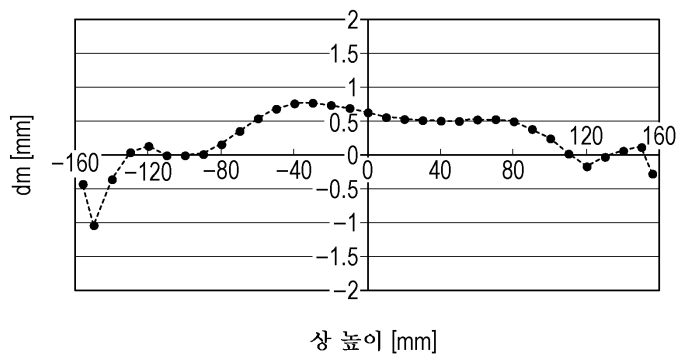
도면15



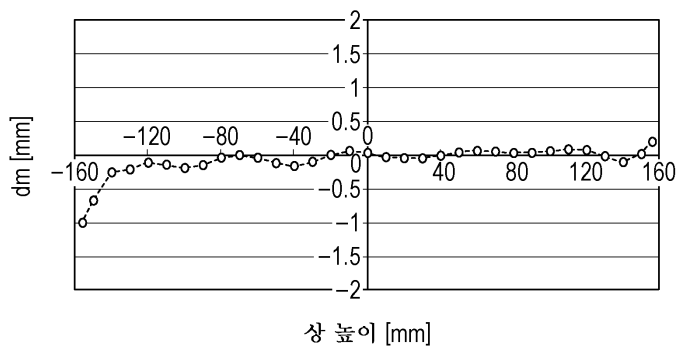
—●— 각 상 높이에서의 주주사 방향에서의 최소 LSF 직경

—□— 이상적인 스폿 직경

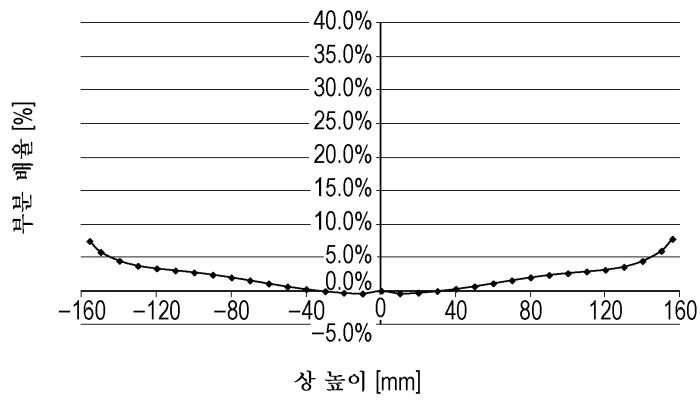
도면16a



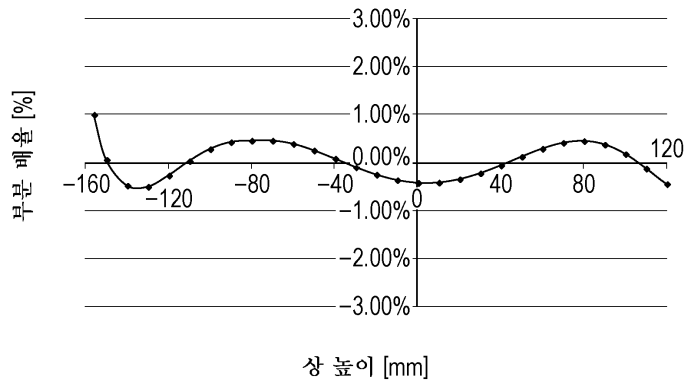
도면16b



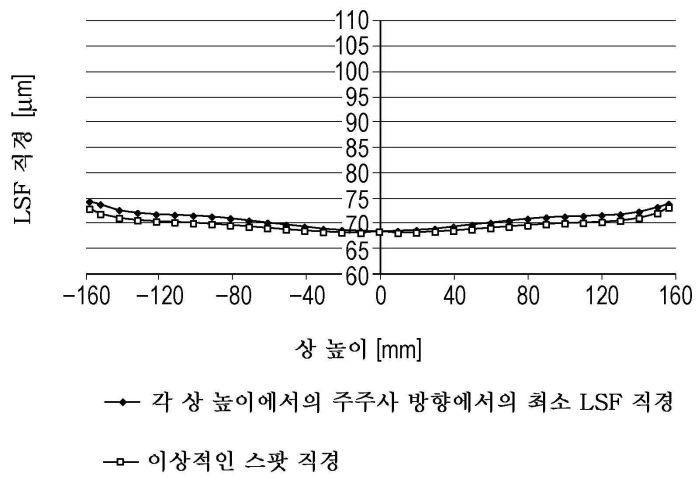
도면17



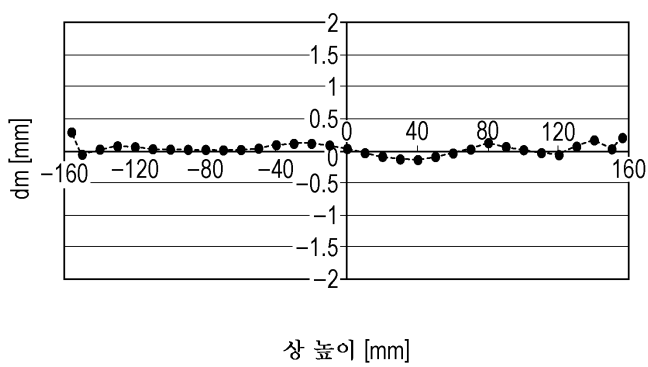
도면18



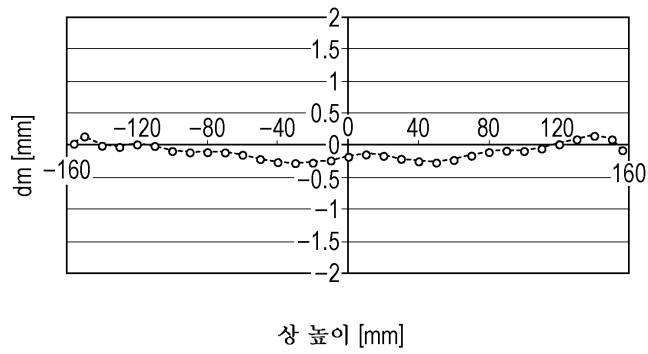
도면19



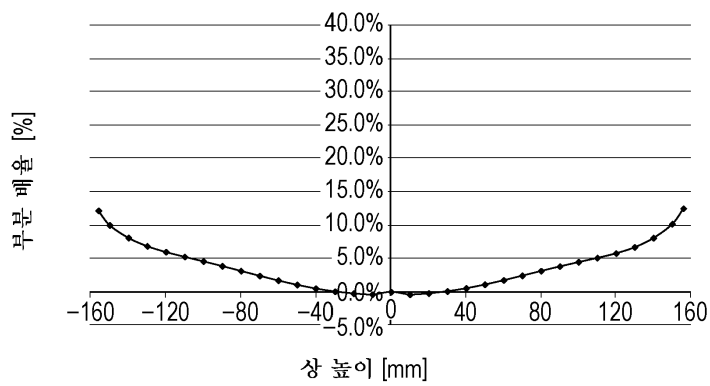
도면20a



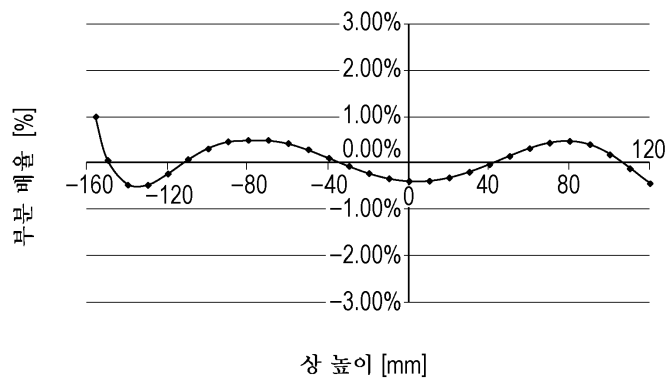
도면20b



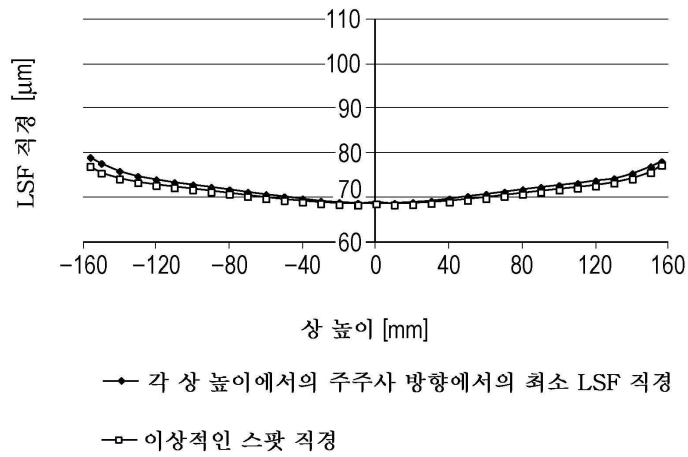
도면21



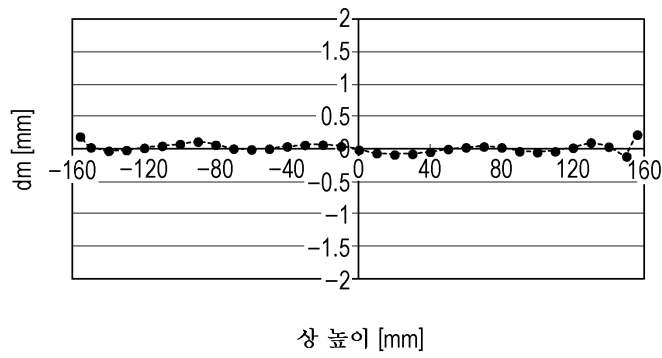
도면22



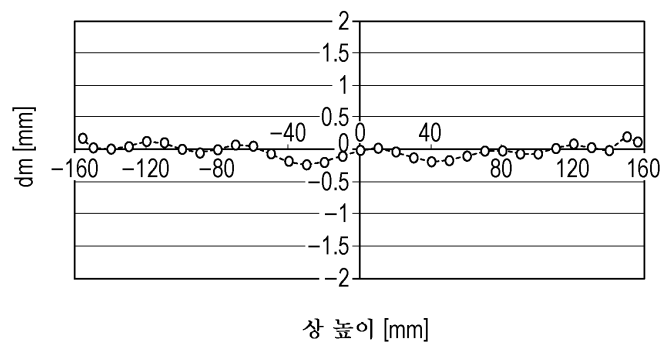
도면23



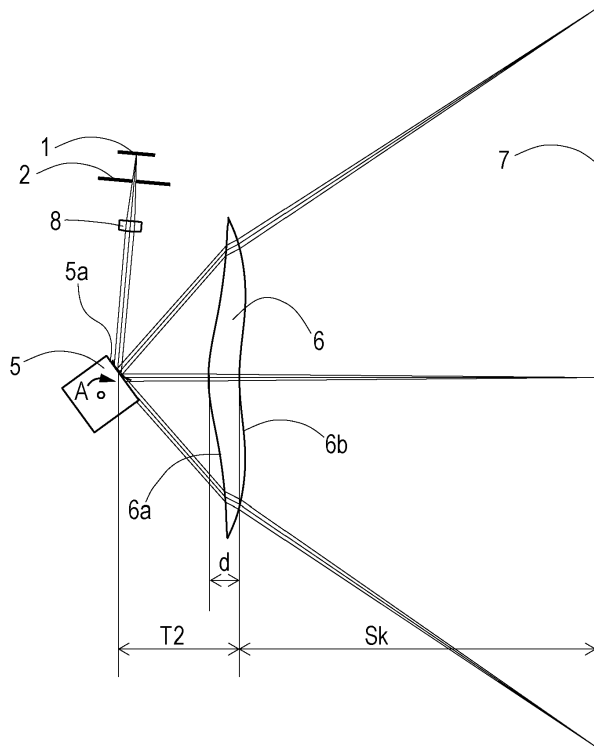
도면24a



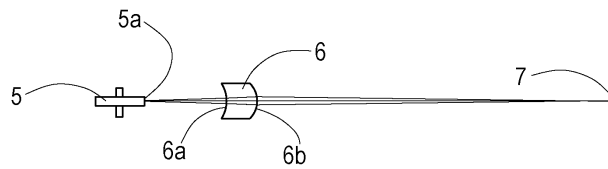
도면24b



도면25a



도면25b



도면26

