(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
B41J 2/435

(45) 공고일자 2003년03월03일
(11) 등록번호 10-0374276
(24) 등록일자 2003년02월18일

(21) 출원번호 10-2000-0063766
(22) 출원일자 2000년10월28일

(65) 공개번호 특2001-0051320
(43) 공개일자 2001년06월25일

(30) 우선권주장 1999-308895 1999년10월29일 일본(JP)
2000-325606 2000년10월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤
일본 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고

(72) 발명자 이시하라게이찌로
일본도꾜도오오따꾸시모마루꼬3쪼메30방2고캐논가부시끼가이샤내

(74) 대리인 장수길
주성민
구영창

심사관 : 윤영한

(54) 광 주사 장치 및 이를 이용한 화상 형성 장치

요약

광원으로부터 광의 발진 파장의 변화 및/ 또는 환경 변화에도, 피주사면상에서의 촛점 이동량을 작은 값으로 제어할 수 있는 광 주사 장치 및 이를 이용한 화상 형성 장치가 제공된다. 광 주사 장치는 광원, 광원으로부터 방출된 광을 집광시키기 위한 제1 결상 광학계, 제1 결상 광학계로부터 광을 편향시키기 위한 편향기, 편향기에 의해 편향된 광을 가지고 피주사면을 주사하기 위한 제2 결상 광학계, 및 제1 결상 광학계 또는 제2 결상 광학계내의 적어도 하나의 회절 광학 소자를 가지고 있다. 광 주사 장치에서, 회절 광학 소자의 파워는 광원으로부터의 광의 발진 파장의 변화에 따른 피주사면상에서의 촛점 이동, 및 주위 온도의 변화에 따른 피주사면상에서의 촛점 이동을 저감시키도록 적당히 설정된다.

대표도

도 1a

색인어

광 주사 장치, 회절 광학 소자, 굴절 광학 소자, 피주사면, 결상 광학계

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예 1에서 주요 부분의 단면도.

도 2는 본 발명의 실시예 1에서 부 주사 방향으로의 촛점 이동에 대한 보정의 원리를 나타내는 설명도.

도 3은 본 발명의 실시예 3에서 주 주사 방향에서의 주요 부분의 단면도.

도 4는 본 발명의 실시예 5에서 부 주사 방향에서의 주요 부분의 단면도.

도 5는 종래의 광 주사 광학계에서 주요 부분의 개략도.

도 6은 본 발명에 따른 화상 형성 장치의 주요 부분의 개략도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명

1 : 광원 수단

2 : 콜리메이터 렌즈

3 : 조리개

4 : 원통형 렌즈

5 : 다면경

7 : 피주사면

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광 주사 장치 및 이를 이용한 화상 형성 장치에 관한 것으로, 제1 결상 광학계에 의해 광원 수단으로부터 방출된 광을 집광하고, 편향 수단으로서의 다면경에 의해 집광된 광을 반사 편향시키며, 표면에 화상 정보를 기록하기 위해 제2 결상 광학계를 통해 피주사면을 광 주사하도록 구성된 전자 사진 처리를 포함하여, 예를 들어 레이저 빔 프린터, 디지털 복사기와 같은 화상 형성 장치에 적당하게 응용가능한 광 주사 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 주위 온도의 변화 및/또는 광원 수단으로부터 광의 초기 사용 파장의 변화에도, 빔의 스폿 크기가 거의 가변되지 않도록 피주사면 상에서의 촛점 이동량을 작은 값으로 제어할 수 있어서, 양호한 화상을 항상 제공하는 광 주사 장치 및 이를 이용한 화상 형성 장치에 관한 것이다.

도 5는 종래의 광 주사 장치의 광 주사 광학계의 주요부를 도시하는 개략도이다.

도 5에 도시된 종래의 광 주사 장치에 있어서, 광원 수단(1)으로부터 화상 정보에 기초하여 변조되어 방출된 광은 콜리메이터 렌즈(2), 조리개(stop, 3), 및 원통형 렌즈(4)로 구성된 제1 결상 광학계(L_1)에 입사된다.

상기 장치에서, 광원 수단(1)으로부터의 광은 콜리메이터 렌즈(2)에 의해 거의 평행광으로 변환되고, 거의 평행한 광이 개구 조리개(3)에 의해 제한된 다음, 부 주사 단면에만 선정된 굴절 파워를 갖는 원통형 렌즈에 입사된다.

원통형 렌즈(4)에 입사된 거의 평행한 광은 주 주사 단면에서 거의 평행한 광 상태로 그대로 출사된다.

상기 광은 부 주사 단면에서 다면경(5)(편향 수단)의 편향 반사면(5a) 상에 거의 직선 상으로서 결상된다. 다면경(5)에 의해 반사 편향된 광은 fθ 특성을 갖는 제2 결상 광학계(L_2)를 통해 피주사면(7)(감광 드럼의 표면) 상으로 안내되고, 다면경(5)은 회전됨으로써 피주사면(7)(감광 드럼의 표면)을 광 주사하여 화상 정보의 기록을 행한다.

예를 들어, 일본 특허 공개 평06-118346호는 도 5에 도시된 구조의 광 주사계의 변형예를 제안하고 있는데, 광학계의 일부에 회절 광학 소자를 부착함으로써 피주사면(7) 상의 촛점 이동을 보정한다.

상기 공보에서, 수지성의 집광 렌즈의 촛점 거리는 레이저 다이오드의 발진 파장의 변동에 따른 프레넬 렌즈의 촛점 거리의 변화 및 온도의 변화에 따른 프레넬 렌즈의 촛점 거리의 변화를 상쇄 가능한 값으로 설정하고 있다.

일본 특허 공개 평10-333070호는 주사 광학 장치가 광원 수단으로부터 방출된 광을 편향 수단으로 안내하기 위한 제1 광학계, 및 상기 편향 수단에 의해 편향된 광을 피주사면 상에 집속시키기 위한 제2 광학 수단을 구비하고, 제1 및 제2 광학계중 적어도 하나의 광학계의 일부에 회절 광학계가 제공되어 주위 변화(온도 변화)에 기인하여 주사 광학계의 부 주사 방향의 수차 변동이 회절 광학 소자의 파워의 변화 및 광원 수단의 파장의 변화에 의해 보정되도록 하고 있다.

두가지 경우 모두에서, 사용 파장에 의하여 파워가 크게 변화하는 회절 광학 소자의 특성을 이용하여, 회절 광학 소자 이외의 광학 소자에 의해 발생되는 촛점 이동을 회절 광학 소자의 파워 변화로써 상쇄시키고 있다.

그런데, 피주사면 상에서의 촛점 이동을 유발하는 요인은 예를 들어 광원 수단으로부터의 광의 발진 파장의 분산 및 변동과 주위 온도의 변화를 들 수 있지만, 양자의 촛점 변동의 메카니즘은 서로 크게 다르다.

전자는 사용 파장의 변동에 기인한 광학계의 파워 변화에 의해서만 영향을 받는 반면, 후자는 주위 온도의 변화에 기인한 광학 소자의 재료의 굴절률 변화 및 위치 변동, 광원 수단으로부터의 광의 발진 파장의 변화 등이 조합하여 생기는 촛점 변동이다.

이들은 독립적으로 성립하기 때문에, 전술한 제안에서는 이들 요인에 대해서 항상 만족시키는 것은 아니다.

좀 더 상세히 말하면, 일본 특허 공개 평06-118346의 광 주사 광학계는, 환경 변동으로 인한 촛점 이동에 대한 고려를 하지 못했다. 예컨대, 촛점 이동은 콜리메이터 렌즈의 위치 변동에 의한 촛점 변동과 광원 수단으로부터의 광의 발진 파장의 변화로 인한 콜리메이터 렌즈, 원통형 렌즈, fθ 렌즈 등의 굴절 파워의 변화로 인한 촛점 이동이다. 이 때문에, 주위 온도의 변화에 대한 촛점 이동량에 대해 적절한 보정을 항상 할 수는 없었다.

사용 파장은 실제의 사용하는 광원 수단에 따라 크게 변화하기 때문에, 사용 파장에 의한 광학계의 파워가 크게 변화하는 회절 광학소자를 이용한 광 주사 광학계에서는, 사용 파장의 변화로 인한 촛점 이동량을 무시할 수는 없다. 그러나, 동 공보에서는 이를 고려하지 않았다.

일본 특허 공개 평10-333070은 주위 온도의 변화로 인한 촛점 이동을 고려하고 있으며, 촛점 이동에 대한 위의 요인을 포함하지만, 광원 수단에 대한 사용 파장(초기 파장)에 대해서는 고려하지 않았다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해, 광원 수단으로부터의 광의 발진 파장의 분산 및/또는 주위 온도의 변화로 인한 광원 수단로부터의 광의 발진 파장의 변화 및 주위 온도의 변화로 인한 광학계의 재질의 굴절률 변화가 동시에 발생한 경우에도, 촛점 이동량을 저감하고 피주사면상의 빔의 스폿 경의 변동이 작아지도록 억제한 항상 양질의 화상을 형성할 수 있는 광 주사 장치 및 이를 이용한 화상 형성 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 제1 태양에 따른 광 주사 장치는 광원 수단, 광원 수단으로부터 방출된 광을 집광하기 위한 제1 결상 광학계, 제1 결상 광학계으로부터 광을 편향시키기 위한 편향 수단, 편향 수단에 의해 편향된 광으로 표면을 주사하기 위한 제2 결상 광학계, 및 제1 결상 광학계 또는 제2 결상 광학계에 적어도 하나의 굴절 광학 소자와 하나의 편향 소자를 포함하고, 상기 편향 광학 소자의 파워는 제1 파워와 제2 파워 사이에 제3 파워를 설정하는 것으로, 제1 파워는 광원 수단으로부터 광의 발진 파장의 변화를 가지고 굴절 광학 소자로 인한 피주사면의 촛점 이동이 편향 광학 소자의 파워 변화로 상쇄될 수 있는 경우의 편향 광학 소자가 갖는 파워이고, 제2 파워는 주위 온도의 변화로 굴절 광학 소자로 인한 피주사면의 촛점 변화가 편향 광학 소자의 파워 변화로 상쇄되는 경우의 편향 광학 소자가 갖는 파워이다.

본 발명의 제2 태양에 따른 광 주사 장치에서, 상기 편향 광학 소자는 부 주사 방향에서 파워를 가진다.

본 발명의 제3 태양에 따른 광 주사 장치에서, 상기 편향 광학 소자는 상기 제2 결상 광학계에 제공된다.

본 발명의 제4 태양에 따른 광 주사 장치에 있어서, 상기 회절 광학 소자는 상기 제1 결상 광학계내의 상기 반사 수단에 가장 근접한 면 상에 놓여진다.

본 발명의 제5 태양에 따른 광 주사 장치에서는, 상기 제1 결상 광학계는 원통형 렌즈를 포함하고 회절 광학 소자는 상기 원통형 렌즈의 일면 상에 설치된다.

본 발명의 제6 태양에 따른 광 주사 장치로서, 부 주사 방향에서 상기 제2 결상 광학계의 종 배율이 αs(배)인 광 주사 장치에서는, 상기 원통형 렌즈의 촛점 거리(fcl)(mm)는 다음 식을 만족한다.

$$fcl \leq 500/\alpha s$$

본 발명의 제7 태양에 따른 광 주사 장치에서는, 상기 원통형 렌즈가 광축 방향으로의 위치를 조정하기 위한 어떤 위치 조정 수단도 포함하지 않는다.

본 발명의 제8 태양에 따른 광 주사 장치는 상기 편향 수단에 의해 편향된 광을 집광하고, 이 광을 광 검출 수단으로 안내하기 위한 제3 결상 광학계를 포함하되, 상기 제1 결상 광학계는 원통형 렌즈를 포함하고, 상기 제3 결상 광학계는 적어도 주 주사 방향으로 파워를 갖는 결상 렌즈를 포함하고, 상기 원통형 렌즈와 상기 결상 렌즈는 일체로 형성된다.

본 발명의 제9 태양에 따른 광 주사 장치에서는, 다음 식이 만족된다.

$|d\Delta ST_\lambda| \geq |d\Delta S\lambda_T|$ 이면 $|d\Delta S_T| \geq |d\Delta S_\lambda|$, 또는

$|d\Delta ST_\lambda| < |d\Delta S\lambda_T|$ 이면 $|d\Delta S_T| \leq |d\Delta S_\lambda|$

여기에서, $d\Delta S\lambda_T$는 상기 회절 광학 소자의 파워가 제1 파워인 경우에 주위 온도 변화에 의한 촛점 이동량이고, $d\Delta ST_\lambda$는 상기 회절 광학 소자의 파워가 제2 파워인 경우에 상기 광원 수단의 초기 사용 파장의 변화에 의한 촛점 이동량이고, 상기 회절 광학 소자의 파워가 제3 파워인 경우에 $d\Delta S_T$는 주위 온도 변화에 의한 촛점 이동량이고, $d\Delta S_\lambda$는 상기 광원 수단의 초기 사용 파장의 변화에 의한 촛점 이동량이다.

본 발명의 제10 태양에 따른 광 주사 장치에서는, 소자들이 사용 파장에서 1nm의 변화에 의한 촛점 이동량이 0.3mm 이하가 되도록 설정된다.

본 발명의 제11 태양에 따른 화상 형성 장치는 상기한 바와 같은 주사 광학 장치와, 상기 피주사면 상에 위치된 감광체와, 상기 주사 광학 장치에서 주사된 광에 의해 상기 감광체 상에 형성된 정전 잠상을 토너 상으로 현상하기 위한 현상 유닛과, 현상된 상기 토너 상을 전사 매체에 전사하기 위한 전사 유닛과, 전사된 토너 상을 전사 매체에 정착시키기 위한 정착 유닛을 포함하는 화상 형성 장치이다.

본 발명의 제12 태양에 따른 또다른 화상 형성 장치는 상기한 바와 같은 주사 광학 장치와, 외부 장치로부터 공급된 코드 데이터를 화상 신호로 변환하고, 이 화상 신호를 상기 주사 광학 장치에 공급하기 위한 프린터 제어기를 포함하는 화상 형성 장치이다.

발명의 구성 및 작용

< 실시예 1

도 1a는 본 발명의 실시예 1의 광 주사 장치를 레이저 빔 프린터, 디지털 복사기 등과 같은 화상 형성 장치에 적용한 경우의 주 주사 방향에서의 주요 부분의 단면도(주 주사 단면도)이고, 도 1b는 도 1a의 부분의 부 주사 방향에서의 주요 부분의 단면도(부 주사 단면도)이다.

도면에서, 광원 수단인 반도체 레이저(1)로부터 방출된 광은 콜리메이터 렌즈(2), 조리개(stop)(3) 및 원통형 렌즈(4)로 구성되는 제1 결상 광학계에 의해 편향 수단(5)에 입사된다. 여기에서 반도체 레이저(1)로부터의 광은 콜리메이터 렌즈(2)에 의해 평행광으로 변환되고, 평행 빔은 조리개(3)에 의해 제한되어 원통형 렌즈(4)로 입사되고, 원통형 렌즈(4)는 평행광을 주 주사 방향에서는 그대로 투과시키지만, 부 주사 방향에서는 집광하여 주 주사 방향을 따라 종으로 직선 상으로 편향기 수단(5)의 편향면(5a) 상에 결상한다.

편향기 수단(5)은 다면경으로 구성되며, 회전축(5b)을 회전 중심으로서 등속 회전시킴으로써 반도체 레이저(1)로부터 방출된 광을 반사 편향시킨다. 다면경(5)에 의해 반사 편향된 광은 제1 및 제2 fθ 렌즈(6a, 6b)로 구성된 fθ 특성을 갖는 제2 결상 광학계(6)에 의해 주 주사 방향과 부 주사 방향 모두 집광시켜, 피주사면이 되는 감광 드럼의 표면(7)을 광 주사한다.

양호한 실시예에 있어서, 원통형 렌즈(4) 및 2개의 fθ 렌즈(6a, 6b)는 플라스틱 재료로 만들어진 원환체(toric) 렌즈이다. 부 주사 방향으로만 곡률(R)을 갖는 원주면은 원통형 렌즈(4)의 반도체 레이저(1)측 표면 내에 형성되고, 이것의 다면경(5)측 표면은 평면이고, 부 주사 방향으로만 파워(굴절력)를 갖는 회절 격자는 평면 상에 회절 광학 소자(8)로서 형성된다.

표 1은 본 실시예의 광 주사 광학계의 구조에 대한 수치를 나타낸 것이다. 각 렌즈의 입사면은 R1로 표시되고, 각 렌즈의 출사면은 R2로 표시된다.

[표 1]

실시예 1의 광 주사 광학계의 구성			
	곡률 반경Rs(mm)	면 간격d(mm)	굴절률N
반도체 레이저		23.585	1.00000
콜리메이터 렌즈 R1	182.212	2.000	1.76203
콜리메이터 렌즈 R2	-20.831	13.450	1.00000
원통형 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	27.086	3.000	1.49101
원통형 렌즈 R2(화살표 방향의 곡률 반경)	∞	35.600	1.00000
다면경의 편향면	∞	10.500	1.00000
제1 fθ 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	-10.000	6.500	1.52420
제1 fθ 렌즈 R2(화살표 방향의 곡률 반경)	-22.950	7.120	1.00000
제2 fθ 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	110.239	6.600	1.52420
제2 fθ 렌즈 R2(화살표 방향의 곡률 반경)	-12.117	103.280	1.00000
피주사면	∞		

원통형 렌즈(4)의 R2 면상에 형성된 회절 격자의 형상은 이하의 수학식 (1)로 표현되며 그의 위상항의 계수는 표 2에 나타나 있

수학식 1

$$\Phi(y,z)=(2\pi/\lambda)(c_1z^2+c_2y^2z^2+c_3y^4z^2)$$

단, c_1 내지 c_3 : 위상 다항식 계수, λ = 780㎚ 임.

[표 2]

회절 광학 소자의 위상항	
c_1	-5.08566 E-3
c_2	0.00000
c_3	0.00000

이하, 반도체 레이저(1)의 발진 파장의 변화 및 주위 온도의 변화에 의한 피주사면(7)상에서의 촛점 이동에 대한 보정에 대해 설명한다.

먼저, 본 실시예에서 부 주사 방향으로의 촛점 이동에 대한 보정의 원리에 대해 도 2를 참조하여 설명한다. 도 2는 주요 부분의 단면도로서, 여기에서 본 실시예의 광 주사 광학계의 부 주사 방향으로의 광 경로는 확대되어 있고, 이는 기준 상태(실선)와 촛점 보정된 상태(점선) 사이의 결상 상태의 관계를 나타내고 있다.

예를 들면, 광 주사 광학계에서 주위 온도가 상승한 것으로 가정하자. 원통형 렌즈(4) 및 fθ 렌즈(6a, 6b)는 플라스틱으로 되어 있고, 일반적으로 플라스틱은 온도가 상승함에 따라 굴절률이 저하하는 특성을 가진다. 이 때문에, 전체 광학계의 굴절 파워는 저하하고, 그 결과 부 주사 방향에서의 촛점 위치가 도면에서 점 P에서 점 Q로 이동함으로써 피주사면(7)으로부터 멀어지게 되어 촛점 이탈(focus deviation)을 발생시킨다.

그러나, 반도체 레이저(1)는 온도가 상승함에 따라 발진 파장이 증가하는 특성을 가진다. 발진 파장이 길어질수록, 회절 광학 소자(8)에서의 회절각은 더 커지게 된다. 이로 인해, 원래 다면경(5)의 편향 반사면(deflective reflection facet, 5a) 근처의 점 R에 위치한 직선 상은 반도체 레이저(1)측의 점 S의 위치로 이동하게 한다.

그러면, 원통형 렌즈(4) 및 fθ 렌즈(6a,6b)의 굴절율 저하가 주원인으로 점 Q 로 이동하게 된 촛점 위치가 점 P 로 다시 복귀한다. 즉, 이것으로 온도 보상이 이루어진다.

또한, 반도체 레이저(1)에는 초기 상태의 발진 파장의 분산이 있고, 사용하는 반도체 레이저에 따라 사용 파장이 다르다.

예를 들어, 반도체 레이저(1)의 초기 파장에 변화가 있고 사용 파장이 기준 파장보다 길다고 가정하자. 콜리메이터 렌즈(2), 원통형 렌즈(4), fθ 렌즈(6a,6b) 등을 포함한 렌즈들은 사용 파장이 증가함에 따라 굴절율이 저하하는 특성을 가지며, 부 주사 방향으로의 촛점 위치는 점 P 에서 점 Q 로 이동하여 촛점 이탈을 일으킨다.

그러나, 사용 파장이 길어질수록, 회절각은 회절 광학 소자(8)에서 더 커진다. 이는 상기 설명한 대로 점 Q 로 이동된 촛점 위치를 점 P의 위치로 복귀시키는 회절 광학 소자의 파워를 증대시킨다. 즉, 색 보상이 이루어진다.

상기 설명한 원리에 기초하여, 본 실시예는 부 주사 방향으로의 회절 광학 소자(8)의 파워를 최적으로 설정함으로써, 주위 온도의 변화로 인한 촛점 이동과 광원 수단의 발진 파장의 초기값 변화로 인한 촛점 이동 사이에서 잘 조화된 촛점 보정을 달성한다. 여기서, 상기 두가지 촛점 이동은 서로 독립적으로 일어나는 것이다.

본 실시예에 대해 특정 수치값을 사용하여 이하에서 기술한다.

본 실시예의 원통형 렌즈(4)의 촛점 거리(부 주사 단면에서)는 fcl = 35.81 mm 이고, 그 뒤쪽의 렌즈는 Sk_cl = 34.50 mm 이고, 광원 수단(1)의 초기 파장 변동은 ±15nm 이고, 주위 온도의 변화는 ±25℃ 인 조건 하에서 각종의 회절 광학 소자들 사이간의 촛점 변동을 비교한다.

이런 상황에서, 광원 수단인 반도체 레이저의 파장 변동의 온도 계수는 0.255 nm/℃ 이고, 주위 온도가 +25℃ 변할 때의 파장 변동은 +6.375 nm 이고, 주위 온도가 +25℃ 변할 때의 원통형 렌즈(4) 및 fθ 렌즈(6a,6b) 의 굴절율 변화는 -0.00198 이고, +6.375 nm 의 파장 변화에 따른 굴절율 변화는 -0.00014 이다.

콜리메이터 렌즈(2)의 렌즈통(lens barrel)은 2가지 유형의 수지(resin)로 구성되며, 그중 하나는 선형 팽창 계수 2.3 을 갖는 노릴(noryl)(변형된 PPO)이고, 다른 하나는 선형 팽창 계수 5.6 을 갖는 폴리설펀(polysulfone)이다. 주위 온도 변화가 +25℃ 일 때, 콜리메이터 렌즈의 위치는 다면경 방향으로 19.4㎛ 이동한다.

다음에, 각각의 광학 소자들에 의한 촛점 이동량을 다음과 같이 정의한다. 광원 수단(1)의 주위 온도 변화에 기인한 파장 변화가 6.375 nm 인 경우, Co1 λ1 은 콜리메이터 렌즈(2)에 의한 촛점 이동량을 표시하고, CL R λ1 은 원통형 렌즈(4)의 굴절 표면에 의한 촛점 이동량을 표시하고, CL DOE λ1 은 원통형 렌즈(4)의 회절 표면에 의한 촛점 이동량을 표시하고, fθ λ1 은 fθ 렌즈 유닛(6)에 의한 촛점 이동량을 표시한다; 주위 온도 변화 25℃에 의한 굴절률 변화시, CL RN 은 원통형 렌즈(4)의 굴절면에 의한 촛점 이동량을 표시하고, fθ N 은 fθ 렌즈 유닛(6)에 의한 촛점 이동량을 표시한다.

반도체 레이저(1)의 초기 파장 변화가 15nm 인 경우, Co1 λ2 는 콜리메이터 렌즈(2)에 의한 촛점 이동량을 표시하고, CL R λ2 는 원통형 렌즈(4)의 굴절면에 의한 촛점 이동량을 표시하고, CL DOE λ2 는 원통형 렌즈(4)의 회절면에 의한 촛점 이동량을 표시하고, fθ λ2 는 fθ 렌즈 유닛(6)에 의한 촛점 이동량을 표시한다.

그러나, 콜리메이터 렌즈(2)의 촛점 조정이 반도체 레이저(1) 및 콜리메이터 렌즈(2)를 광원 유닛에 설치하는 경우에 수행되므로, 반도체 레이저(1)의 초기 파장 변화의 경우 콜리메이터 렌즈(2)에 의한 촛점 이동량 Co1 λ2 는 상쇄됨을 주의해야 한다.

본 실시예에서, 회절 광학 소자(8)의 파워(제1 파워)가 기준 파장으로부터 광원 수단(1)의 발진 파장의 변화의 경우에도 촛점 이동이 발생하지 않도록 설정되는 유형을 이후부터는 소색성(achromatic) 유형이라 한다.

[표 3]

소색성 유형의 촛점 이동			
+25℃의 주위 온도 변화의 영향		+15㎚의 초기 파장 변화의 영향	
CL R λ1(원통형 렌즈들의 표면 굴절에 의한 촛점 이동량)	0.099(㎜)	CL R λ2	0.233(㎜)
CL R N(원통형 렌즈들의 굴절률에 의한 촛점 이동량)	1.403		
CL DOE λ1(원통형 렌즈들의 표면 회절에 의한 촛점 이동량)	-0.226	CL DOE λ2	-0.531
Col λ1(콜리메이터 렌즈들에 의한 촛점 이동량)	0.170		
Col d(콜리메이터 렌즈들의 파장 변화에 의한 촛점 이동량)	-0.451		
fθ λ1(fθ 렌즈들(6)에 의한 촛점 이동량)	0.126	fθ λ2	0.298
fθ N (fθ 렌즈들(6)의 굴절율 변화에 의한 촛점 이동량)	1.788		
+25℃의 주위 온도 변화에 의한 촛점 이동량	2.910	15㎚의 초기 파장 변화에 의한 촛점 이동량	0.000

소색성 유형의 경우 주위 온도 변화에 의해 촛점 이동량이 크게 변화하여, 심각한 성능 저하를 야기하게 된다. 또한, 주위 온도 변화는 어떠한 광 주사 장치에서도 발생가능한 현상이기 때문에, 광원 수단의 발진 파장의 분산과는 달리, 비교적 작은 값으로 설정되는 것이 바람직하다.

회절 광학 소자의 파워 (제2 파워)이 주위 온도 변화에 의한 촛점 이동을 야기하기 않도록 설정되고 원통형 렌즈들(4)의 렌즈백(lens back)이 Sk_c1=34.50㎜인 유형은, 이하 전체 온도 보상 유형이라 할 것이다.

전체 온도 보상 유형의 경우 각각의 구성 요소들에 의한 촛점 이동량이 표 4에 표시된다.

[표 4]

전체 온도에 대한 촛점 이동			
+25℃의 주위 온도 변화의 영향		+15㎚의 초기 파장 변화의 영향	
CL R λ1	0.032(㎜)	CL R λ2	0.076(㎜)
CL R N	0.458		
CL DOE λ1	-2.125	CL DOE λ2	-4.999
Col λ1	0.170		
Col d	-0.451		
fθ λ1	0.126	fθ λ2	0.298
fθ N	1.788		
+25℃의 주위 온도 변화에 의한 촛점 이동량	0.000	15㎚의 초기 파장 변화에 의한 촛점 이동량	-4.625

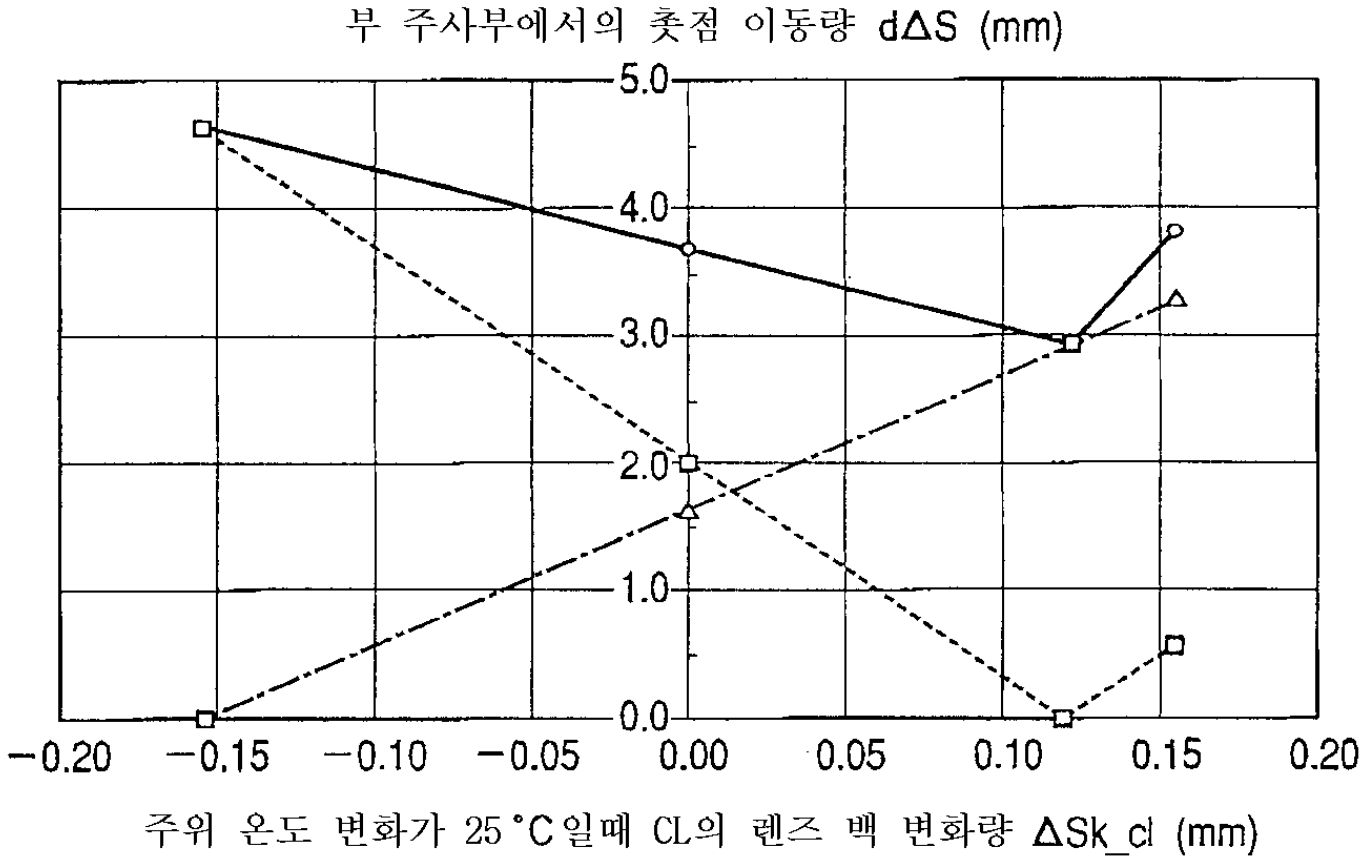
전체 온도 보상 유형에서 광원 수단의 초기 파장의 분산으로 인한 촛점 이동량은 너무 크기 때문에, 설계된 깊이가 최대한 사용되어 광 주사 장치의 무결함률이 상당히 떨어지고 따라서 비용 증가 문제가 발생하게 된다.

그러므로, 회절 광학 소자의 파워는, 광원 수단으로부터의 광의 초기 파장 변화에 의한 촛점 이동량과 주위 온도 변화로 인한 촛점 이동량 사이에 균형을 이루기 위하여 소색성 유형 및 전체 온도 보상 유형 사이에 배치된 유형(이 때의 회절 광학 소자의 파워를 제3 파워라 함)으로 설정되고, 이에 의해서 피주사면 상에서의 촛점 이동량이 감소될 것이다.

즉, 이것은 스폿 사이즈의 변화가 거의 없는 광 주사 장치를 실현한다.

본 실시예에서는 원통형 렌즈(4) 상에만 회절 격자가 형성되기 때문에, 회절 광학 소자의 파워의 유형(소색성 유형, 전체 온도 보상 유형 또는 그들 중간의 유형)은 주위 온도 변화로 인해 원통형 렌즈(4)의 렌즈백의 변동량을 구함으로써 구별될 수 있다.

표 5는 회절 광학 소자의 파워의 유형에 따른, 피주사면 상의 촛점 이동량의 관계를 보여준다.



주위 온도가 변화가 25℃일 때, 원통형 렌즈의 렌즈백 변동량은 소색성 유형에서는 ΔSk_cl=+0.12 mm이고, 전체 온도 보상 유형에서는 ΔSk_cl= -0.16 mm이다. 즉, 주위 온도의 변화가 +25℃일 때의 원통형 렌즈의 렌즈백의 변동, ΔSk_cl를 +0.12 내지 -0.16의 범위로 설정함으로써, 광원 수단의 초기 파장 변화로 인한 촛점 이동량과 주위 온도 변화로 인한 촛점 이동량 사이에 균형이 이루어질 수 있다.

본 실시예에서, 주위 온도 변화가 25℃ 일 때의 원통형 렌즈의 렌즈백의 변동량을 ΔSk_cl=0.00로 설정함으로써, 이들이 균형을 이룬다.

본 실시예 1의 표 1 및 표 2의 결과에 기초한 계산으로부터, 원통형 렌즈의 R1 면의 굴절 파워 Φ1은 0.01813 이고, 원통형 렌즈의 R2 면의 회절 파워 Φ2는 0.01017 이다. 파워 비는 Φ2/Φ1=0.561 이다. e=d/N, Φ=1/f=Φ1+Φ2-e、Φ1、Φ2에서, f는 촛점의 길이, N은 원통형 렌즈의 굴절율, d는 원통형 렌즈의 면 간격이며, Δ=Sk-f에서, Sk는 렌즈백이다.

표 17는 비교를 위한 예시로서 소색성 유형과, 전체 온도 보상 유형과의 파워의 비를 나타낸다.

소색성 유형 및 전체 온도 보상 유형인 C2 및 C3는 위상 다항식 계수(phase polynomial coefficient)이며, 이 계수들은 표 2에서는 제로(zero)이다.

아래의 표 17로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예는 소색성 유형의 Φ2(제1 파워) < 실시예 1의 Φ2(제3 파워) < 전체 온도 보상 유형의 Φ2(제2 파워)의 관계를 만족한다.

[표 5]

	실시예 1	비교예1:소색성 유형(제1 파워)시	비교예2:전체 온도 보상 유형(제2 파워)
R1	27.086	19.307	59.106
DOE C1	-5.0856 E-03	-1.09122 E-03	-1.02685 E-02
d	3.000	3.000	3.000
N	1.491014	1.491014	1.491014
Φ1	0.01813	0.02543	0.00831
Φ2	0.01017	0.00218	0.02054
e	2.012	2.012	2.012
Φ	2.79 E-02	2.75 E-02	2.85 E-02
f	35.806	36.361	35.086
Δ	-1.306	-1.861	-0.586
Sk	34.500	34.500	34.500
ΔSk	0.00	0.12	-0.16
파워 비	0.561	0.086	2.472

아래의 표 6은 회절 광학 소자 유형의 광 주사 광학계에서의 각 구성 요소에 의한 촛점 이동량을 나타내며, 여기에서 본 실시예의 회절 광학 소자의 파워는 제3 파워이다.

[표 6]

제1 실시예의 촛점 이동			
주위 온도가 +25℃ 변화		초기 파장이 +15㎚ 변화	
CL R λ1	0.071(㎜)	CL R λ2	0.166(㎜)
CL R N	1.000		
CL DOE λ1	-1.052	CL DOE λ2	-2.476
Col λ1	0.170		
Col d	-0.451		
Fθ λ1	0.126	fθ λ2	0.298
Fθ N	1.788		
주위 온도가 +25℃ 변화한 때의 촛점 이동량	1.652	초기 파장이 15㎚ 변화한 때의 촛점 이동량	-2.012

이 경우, 광원 수단의 초기 파장 변화 +15㎚로 인한 촛점 이동량은 dΔS = -2.012㎜ 이고, +25℃의 주위 온도 변화로 인한 촛점 이동량은 dΔS = -2.012㎜이므로, 2개의 촛점 이동량 간에 균형이 잡힌다. 광원 수단의 초기 파장 변화와 주위 온도 변화는 모두 역방향으로 변화할 수도 있기 때문에, 촛점 이동량은 절대값으로 고려되어야 한다.

본 실시예에서, 이것은 광축 방향의 촛점 조정없이도 원통형 렌즈(4)가 배치될 수 있게 함으로써, 비용 절감은 물론, 조립 시간의 감소 및 공구의 감소 등의 이점을 성취할 수 있다.

< 제2 실시예

제2 실시예와 제1 실시예의 주된 차이점은 원통형 렌즈의 렌즈백을 동일하게 Sk_CL = 34.50㎜로 한 채로 회절 광학 소자의 파워 유형을 변경한 점이다.

회절 광학 소자의 파워 유형은, 주위 온도가 +25℃ 변한 때의 원통형 렌즈의 렌즈백 변화량이 ΔSk_CL = + 0.02㎜가 되도록 설정되었다.

표 3에서 회절 광학 소자의 파워를 소색성 유형으로 설정한 광 주사 광학계에서 25℃의 주위 온도 변화에 따른 촛점 변화량을 $d\Delta S\lambda_T$로 하고, 표 4에서 전체 온도 보상 유형으로 설정하는 광 주사 광학계에서 광원 수단(1)으로부터의 광의 초기 파장에서 15㎚의 변화에 따른 촛점 변화량을 $d\Delta ST_\lambda$로 하고, 회절 광학 소자를 일정한 유형으로 설정한 광 주사 광학계에서 광원 수단으로부터의 광의 초기 파장에서 15㎚의 변화에 촛점 변화량을 $d\Delta S_\lambda$로 하고, 일정한 유형의 회절 광학 소자를 갖는 광 주사 광학계에서 25℃의 주위 온도 변화에 따른 촛점 변화량을 $d\Delta S_T$로 한다. 본 실시예에서는, $|d\Delta S\lambda_T| < |d\Delta ST_\lambda|$이므로, 장치는 다음 식,

$$|d\Delta S\lambda_T| \geq |d\Delta ST_\lambda|$$

이 만족되도록 설정된다.

본 실시예에서의 원통형 렌즈(4)의 구성은 아래의 표 7에서 제공된다.

[표 7]

원통형 렌즈	
입사면의 화살표 방향의 곡률 반경	25.373
회절 광학 소자의 위상항	
C_1	-4.42494 E-3
C_2	0.00000
C_3	0.00000

아래의 표 8은 회절 광학 소자의 유형을 갖는 광 주사 광학계에서의 각 성분에 의한 촛점 변화량을 도시한 것이다.

[표 8]

실시예 2에서의 촛점 이동			
+25℃의 주위 온도 변화에 의함		+15㎚의 초기 파장 변화에 의함	
CL R λ1	0.075(㎜)	CL R λ2	0.178(㎜)
CL R N	1.068		
CL DOE λ1	-0.916	CL DOE λ2	-2.154
Col λ1	0.170		
Col d	-0.451		
fθ λ1	0.126	fθ λ2	0.298
fθ N	1.788		
+25℃의 주위 온도 변화에 따른 촛점 이동량	1.861	15㎚의 초기 파장 변화에 따른 촛점 이동량	-1.679

본 실시예에서, 주위 온도 변화로 인한 촛점 이동량은 $d\Delta S_T = 1.861$㎜이고, 광원 수단의 초기 파장 변화로 인한 촛점 이동량은 $d\Delta S_\lambda = 1.679$㎜로, 2가지 요인으로 인한 촛점 이동량 간의 균형을 맞출 수 있고, 촛점 이동량의 합은 3.540㎜의 작은 값이 되도록 제어된다.

실시예 2에서의 표 7 및 표 8의 결과치에 기초한 계산으로부터, 원통형 렌즈의 R1 면의 굴절 파워 $\phi 1$은 0.01935이고, 원통형 렌즈의 R2 면의 회절 파워 $\phi 2$는 0.00885이다. 따라서, 파워비는 $\phi 2/\phi 1 = 0.457$이다. $e=d/N$이면, $\phi = 1/f = \phi 1 + \phi 2 - e$、$\phi$、$\phi$이고, 이때 f는 촛점거리, N은 원통형 렌즈의 굴절율, 그리고 d는 원통형 렌즈의 면 간격이며, $\Delta = Sk - f$ 이고, 이때 Sk는 렌즈백이다.

이하의 표 18는 비교 예시로서 소색성 유형과 전체 온도 보상 유형의 파워비를 나타낸다.

표 17 및 하기의 표 18로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예는 소색성 유형의 φ2 (제1 파워) < 실시예 2의 φ(제 3 파워) < 전체 온도 보상형의 φ2 (제2 파워)의 관계를 만족한다.

[표 9]

실시예 2	
R1	25.373
DOE C1	-4.42494 E-03
d	3.000
N	1.491014
φ1	0.001935
φ2	0.00885
e	2.012
φ	2.79 E-02
f	35.897
Δ	-1.398
Sk	34.500
ΔSk	0.02
파워비	0.457

이것은 주위 온도의 변화 및/또는 초기 파장의 변화에도, 피주사면의 스폿 경의 변동을 줄이면서 항상 양질의 영상을 제공하는 광 주사 장치를 구성할 수 있게 한다.

< 실시예 3

실시예 3과 실시예 1의 주된 차이점은 광원 수단(1)이 초기 파장, ±5 nm의 감소된 분산을 갖는다는 점과, 원통형 렌즈(4)의 렌즈백을 동일하게 Sk_cl=34.50mm으로 유지한 채로 회절 광학 소자(8)의 파워 유형이 변경된다는 점이다.

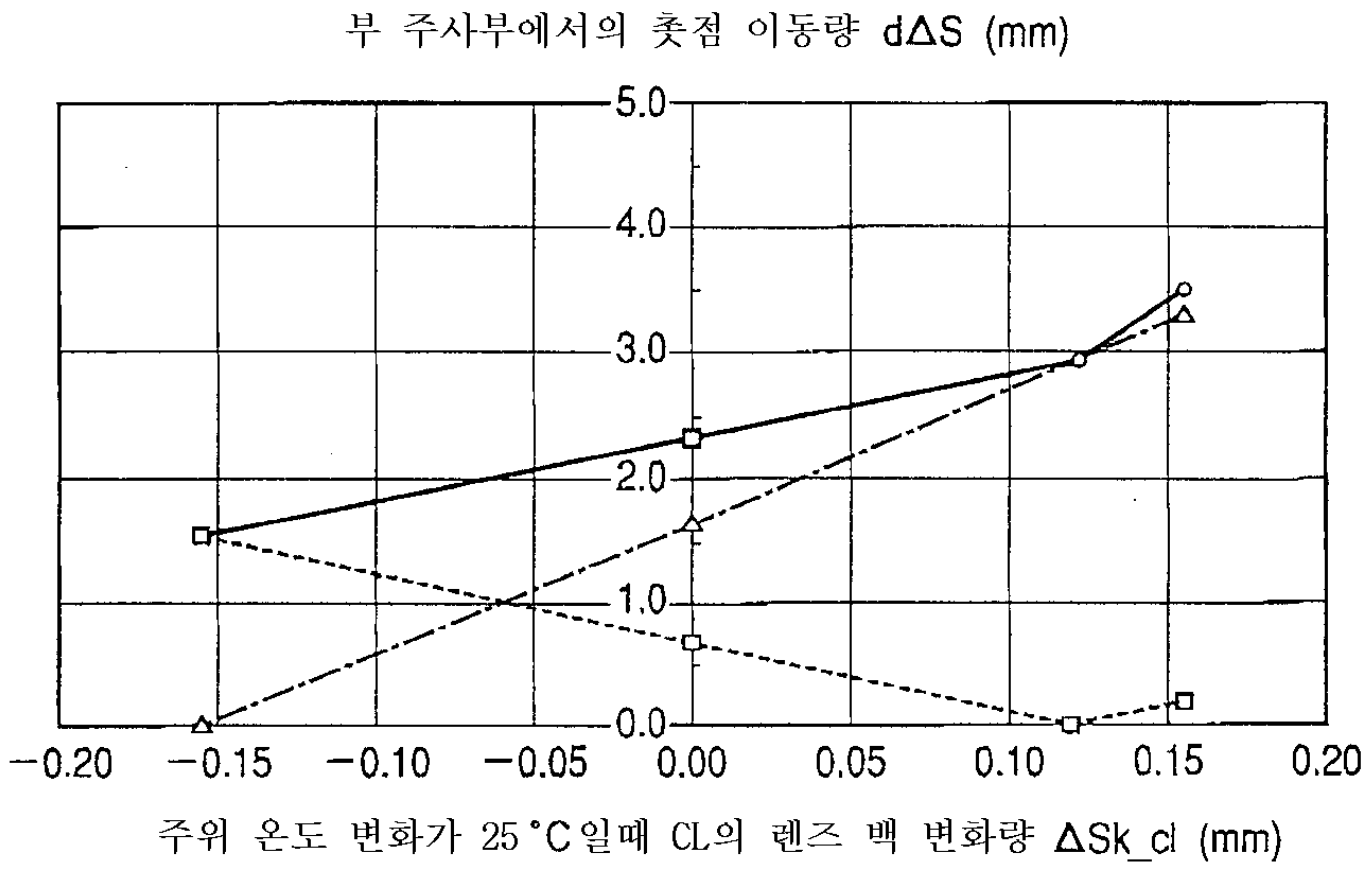
회절 광학 소자(8)의 파워 유형은 +25℃ 의 주위 공기의 변화를 갖는 원통형 렌즈(4)의 렌즈백 변화량이 ΔSk_cl=-0.10 mm이 되도록 설정되었다.

본 실시예의 원통형 렌즈(4)는 아래의 표 9과 같이 구성된다.

[표 10]

원통형 렌즈의 구성	
입사면의 화살 방향에서 곡률 반경	41.369
회절 광학 소자의 위상 항	
C_1	-8.41292 E-3
C_2	0.00000
C_3	0.00000

표 10은 회절 광학 소자(8)의 파워의 유형에 따른 피주사면(7)에서의 촛점 이동량의 관계를 나타낸다.



상기의 조건 하에서, 촛점 이동량은 회절 광학 소자(8)가 소색성 유형 (ΔSk_cl = 0.12mm)으로 설정된 광 주사 광학계에서 25℃의 주위 온도의 변화에 대해 dΔSλ_T = 2.910mm 이며, 촛점 이동량은, 회절 광학 소자가 전체 온도 보상형(ΔSk_cl = -0.16mm)으로 설정되는 광 주사 광학계에서 광원 수단(1)의 초기 파장의 5mm 변화를 갖는 dΔST_λ = 1.542mm이다.

실시예 3의 표 9의 결과에 기초한 계산으로부터, 원통형 렌즈의 R1면의 굴절 파워 Φ1은 0.01187이며, 원통형 렌즈의 R2면의 굴절 파워 Φ2는 0.01683이다. 따라서, 파워 비는 Φ2/Φ1=1.418이다. e=d/N, Φ = 1/f = Φ1 + Φ2 - eΦ1Φ2에서, f는 촛점 거리를, N은 원통형 렌즈의 굴절률을, d는 원통형 렌즈의 면 간격을 나타내며, ΔSk - f에서 Sk는 렌즈백이다.

이하 표 17 및 19로부터 명백한 바와 같이, 본 실시예는 무색형의 Φ2(제1 파워) < 실시예 3의 Φ2(제3 파워) < 전체 온도 보상형의 Φ2(제2 파워)의 관계를 만족시킨다.

[표 11]

실시예 3	
R1	41.369
DOE C1	-8.41292 E-03
d	3.000
N	1.491014
Φ1	0.001187
Φ2	0.001683
e	2.012
Φ	2.83 E-02
f	35.344
Δ	-0.844
Sk	34.500
ΔSk	-0.10
파워비	1.418

본 실시예에서,

$$|d\Delta S\lambda_T| > |d\Delta ST_\lambda|$$

이기 때문에, 장치는 다음의 관계를 만족하도록 설정된다:

$$|d\Delta S_T| \leq |d\Delta S_\lambda|$$

표 11은 본 실시예에서 회절 광학 소자(8)형을 갖는 광 주사 광학계에서의 각 성분에 의한 촛점 이동량을 표현한다.

[표 12]

실시예 3에서 촛점 이동			
+25℃의 주위 온도에서		+15nm의 초기 파장 변화에서	
CL R λ1	0.046(mm)	CL R λ2	0.036(mm)
CL R N	0.655		
CL DOE λ1	-1.741	CL DOE λ2	-1.365
Col λ1	0.170		
Col d	-0.451		
fθ λ1	0.126	fθ λ2	0.099
fθ N	1.788		
+25℃의 주위 온도를 갖는 촛점 이동량	0.594	+15nm의 초기 파장 변화를 갖는 촛점 이동량	-1.230

본 실시예에서는 주위 온도 변화에 기인한 촛점 이동량은 dΔS_T =0.594mm이고, 광원 수단(1)의 초기 파장 변화에 기인한 촛점 변화량은 dΔS_λ = -1.230mm이며, 2가지 요인에 기인한 촛점 이동량 간의 균형을 맞추고 있다. 또한, 광원수단(1)의 기준 파장 λ_0 =780nm로부터 Δλ=-5nm 변화하여 사용 파장이 λ=775 nm인 광 주사 광학계에서, 상온 T_0 =25℃로부터 ΔT=+25℃ 변화하여 주위 온도가 T=50℃로 된 경우, 광원 수단(1)의 초기 파장 변화에 기인한 촛점 이동 및 주위 온도 변화에 기인한 촛점 변화의 방향이 광원수단으로부터 멀어지는 방향으로 일치하므로, 촛점 이동의 합계도 작으므로 스폿 경의 변동을 억제할 수 있으며, 본 실시예에서는 이를 실현하고 있다.

도 3에 실시예 3에서의 광 주사 장치의 주 주사 방향에서 본 단면도를 도시하고 있다.

본 실시예의 광 주사 광학계는 다면경(5)에 의해 편향된 광을 동기 검출 수단(10)으로 안내하기 위한 결상 렌즈(9)를 포함하는 주사의 동기 신호를 검출하기 위한 제3 결상 광학계(9)를 구비한다. 결상 렌즈(9)는 원통형 렌즈(4)와 일체화하도록 플라스틱으로 이루어져 소자 수를 감소시킬 수 있으므로, 광 주사 장치의 비용 감소를 실현할 수 있다.

< 실시예 4

실시예 4와 실시예 1의 주된 차이는 원통형 렌즈(4)의 렌즈백이 Sk_cl=20.00mm 이라는 데 있다.

회절 광학 소자의 유형은 실시예 1과 동일하며, +25℃의 주위 온도 변화를 갖는 원통형 렌즈의 렌즈백의 변화량은 Δ Sk_cl=0.00이다.

본 발명의 실시예에 있어서 원통형 렌즈의 구성은 하기의 표 12에 제시된다.

[표 13]

원통형 렌즈의 구성	
입사면의 화살표 방향에서의곡률 반경	16.211(㎜)
회절 광학 소자의 위상항	
C_1	-8.87256 E-6
C_2	0.00000
C_3	0.00000

실시예 4에 따른 표 12의 결과에 기초한 계산으로부터, 원통형 렌즈의 R1 면 굴절 파워 φ1은 0.03029이고 원통형 렌즈의 R2 면 회절 파워 φ2는 0.01775이다. 따라서, 파워 비는 φ2/φ1 = 0.586이다. e = d/N이면, φ = 1/f = φ1 + φ2 + e · φ1 · φ2이고, 여기서 f는 촛점 거리이고, N은 원통형 렌즈의 굴절율이고, d는 원통형 렌즈의 면 간격을 나타낸다. 그리고, △ = Sk - f이고, 여기서 Sk는 렌즈백이다.

[표 14]

실시예 4	
R1	16.211
DOE C1	-8.87256 E-03
d	3.000
N	1.491014
φ1	0.03029
φ2	0.01775
e	2.012
φ	4.7 E-02
f	21.298
△	-1.298
Sk	20.000
△Sk	-0.00
파워비	0.586

하기의 표 13은 회절 광학 소자의 유형에 따른 광 주사 광학계 내의 각 소자들에 의한 촛점 변화량을 나타낸다.

[표 15]

실시예 4에서의 촛점 이동			
주위 온도 변화 +25℃		초기 파장 변화 +15nm	
CL R λ1	0.041(㎜)	CL R λ2	0.095(㎜)
CL R N	0.574		
CL DOE λ1	-0.627	CL DOE λ2	-1.475
COl λ1	0.056		
Col d	-0.158		
fθ λ1	0.126	fθ λ2	0.298
fθ N	1.788		
주위 온도 변화 +25℃에서 촛점 이동량	1.808	초기 파장 변화 +15nm에서 촛점 이동량	-1.082

본 실시예에서, 원통형 렌즈의 렌즈백은 실시예 1의 것으로부터 변화된다. 실시예 1의 촛점 거리 fcl = 35.81㎜와 비교해서, 본 실시예에서의 촛점 거리는 fcl = 21.30㎜이다.

이로써 원통형 렌즈의 촛점 거리를 더 짧게 설정함으로써 사용 파장의 변화에 기인한 촛점 이동량을 작은 양이 되도록 억제할 수 있다. 이것은 파장 변화에 기인하여 원통형 렌즈를 통과한 후 촛점 라인 위치의 이동량이 작아지기 때문이고, 부 주사 방향에서 제2 결상 렌즈의 종 배율 αs =11.04을 촛점 라인 위치의 이동량에 곱하여 계산된 촛점 이동량이 작아지기 때문이다.

회절 광학 소자를 갖는 원통형 렌즈의 촛점 거리가 fcl이고, 부 주사 방향에서 제2 결상 광학계(6)의 종배율은 αs라면, 실용적으로 문제가 발생하지 않는 레벨에서 보정이 행해질 수 있고, 하기의 수학식 2를 만족하는 범위 내에서 행해질 수 있다.

수학식 2

$$fcl \leq 500/\alpha s$$

< 실시예 5

도 4는 실시예 5의 광 주사 장치의 부 주사 방향에서의 단면도이다.

본 실시예에서, 원통형 렌즈(4)와 2개의 fθ 렌즈들(6a, 6b)은 합성 수지로 만들어지고, 원통형 렌즈(4)의 반도체 레이저 일측 면은 부 주사 방향에서만 곡률(R)을 갖는 원통형 표면이고, fθ 렌즈(6b)의 다면경(5) 측면은 평면이고, 부 주사 방향에서만 회절 파워를 갖는 회절 광학 소자(8)는 평면상에 형성된다.

본 발명에 따른 실시예의 광 주사 광학계 구조는 표 14에 제시되고, 제2 fθ 렌즈(6b)의 입사면 형태는 표 15에 제시된다.

[표 16]

실시예 5에서 광 주사 광학계의 구성			
	곡률 반경 Rs(mm)	면 간격 d(mm)	굴절률 N
반도체 레이저		23.585	1.00000
콜리메이터 렌즈 R1	182.212	2.000	1.76203
콜리메이터 렌즈 R2	-20.831	13.450	1.00000
원통형 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	-19.117	3.000	1.52420
원통형 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	∞	35.600	1.00000
다면경의 굴절면	∞	10.500	1.00000
제1 fθ 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	-10.000	6.500	1.52420
제1 fθ 렌즈 R1(화살표 방향의 곡률 반경)	-22.950	7.120	1.00000
제2 fθ 렌즈 R2(화살표 방향의 곡률 반경)	∞	6.600	1.52420
제2 fθ 렌즈 R2(화살표 방향의 곡률 반경)	-14.300	103.280	1.00000
피주사면	∞		

[표 17]

회절 광학 소자의 위상항	
C_1	-6.75000 E-3
C_2	0.00000
C_3	0.00000

본 발명에 따른 실시예의 광원 수단의 주위 온도 변화 및 초기 파장 변화는 실시예 1과 유사하다. 본 발명에 따른 실시예의 회절 광학 소자(8)는 제2 결상 수단의 일측 면에 형성되고, 회절 광학 소자(8)의 파워의 유형은 촛점 이동 방향에 의해 정의될 수 있다.

본 실시예에서는, 주위 온도 변화에 기인하는 촛점 이동에 대해서는 보정이 불충분하고, 광원 수단의 초기 파장 변화에 기인하는 촛점 이동에 대해서는 보정이 과대하도록 회절 광학 소자(8)의 파워가 결정된다.

즉, 실시예 1과 마찬가지로 소색성 유형과 전체 온도 보상 유형 사이의 파워로 설정된다.

본 발명의 실시예에 따른 회절 광학 소자의 유형을 갖는 광 주사 광학계에 있어서, fθ DOE λ는 광원 수단의 초기 파장 변화에 따른 fθ 렌즈의 회절면에서의 촛점 이동을 나타내며, 각 성분에 따른 촛점 이동량에 대해서는 후술된다.

[표 18]

실시예 5에서 촛점 이동			
주위 온도 변화가 +25℃		+15nm의 초기 파장 변화	
CL R λ1	0.114(mm)	CL R λ2	0.267(mm)
CL R N	1.608		
Col λ1	0.189		
Col d	-0.501		
fθ λ1	0.094	fθ λ2	0.221
fθ N	1.381		
fθ DOE λ1	-0.930	fθ DOE λ2	-2.189
+25℃의 주위 온도 변화에 따른 촛점 이동량	1.905	15nm의 초기 파장 변화에 따른 촛점 이동량	-1.700

본 발명에 따른 실시예의 25℃의 주위 온도 변화에 따른 촛점 이동량은 $d\Delta S_T$ = 1.905 mm이고, 광원 수단의 초기 파장에서 15 nm의 변화에 따른 촛점 이동량은 $d\Delta S_\lambda$ = 1.700 mm이며, 이로써 회절 광학 소자(8)가 제2 결상 광학계에 구비된 경우에도 두 개의 촛점 이동량에 대한 보정이 균형 잡힐 수 있게 된다.

fθ 렌즈의 설계 자유도는 본 발명의 실시예에 있어서 fθ 렌즈 상에 회절 광학 소자를 구비함으로써 증가될 수 있다.

각 실시예에서의 광 주사 장치를 고려하면, 주위 온도 변화 및 광원 수단의 초기 파장 변화에 따른 부 주사 방향으로의 촛점 이동에 대한 평균 보정에 영향을 끼치는 방법들에 대해, 제1 및 제2 결상 광학계에서 하나의 회절 광학 소자를 사용하고 상기 광학계의 파워를 최적의 값으로 설정함으로써 기술하고 있다. 상기 회절 광학 소자는 하나로만 제한되는 것은 아니며, 예를 들어 두개의 회절 광학 소자가 제1 결상 광학계에서의 원통형 렌즈 상에 및 제2 결상 광학계에서의 fθ 렌즈 상에 구비되거나 또는 3개의 회절 광학 소자들이 제1 결상 광학계에 콜리메이터 렌즈 및 제2 결상 광학계에서 제1 fθ 렌즈 및 제2 fθ 렌즈 상에 구비될 수 있다.

부 주사 방향으로의 촛점 이동에 대해서는 본 발명의 실시예에서 설명하였지만, 주 주사 방향으로의 촛점 이동 또한 주 주사 방향으로의 회절 동작을 갖는 회절 광학 소자를 사용함으로써 용이하게 보정되어야 한다.

이하에서는 본 발명에 적용된 화상 형성 장치에 대해 설명하기로 한다.

도 6은 본 발명의 화상 형성 장치의 실시예를 도시하기 위해 부 주사 방향을 따른 주요 부분의 단면도이다. 도 6에서, 참조 번호(104)는 화상 형성 장치를 나타낸다. 이러한 화상 형성 장치(104)는 퍼스널 컴퓨터 등의 외부 장치(117)로부터 코드 데이터 DC 입력을 받아들인다. 이 코드 데이터 DC는 장치 내의 프린터 제어기(111)에 의해 화상 데이터 (도트 데이터)로 변환된다. 이러한 화상 데이터 Di는 실시예 1 내지 5 중 어느 하나에 설명된 바와 같은 구조를 갖는 광 주사 단면(100)에 제공된다. 이 광 주사 단면(100)는 화상 데이터 Di에 따라 변조된 광 빔(103)을 출력하고 이 광 빔(103)은 주 주사 방향으로 있는 감광성 드럼(101)의 감광성 표면을 주사한다.

정전기 잠상 캐리어(감광체)로서의 감광성 드럼(101)은 모터(115)에 의해 시계 방향으로 회전한다. 회전함에 따라, 감광성 드럼(101)의 감광성 표면은 광빔(103)에 대하여 주 주사 방향에 수직한 부 주사 방향으로 이동한다. 감광성 드럼(101) 상부에, 감광성 드럼(101)의 표면을 균일하게 대전시키기 위한 대전 롤러(102)가 부착되어 표면을 접촉한다. 그러면 대전 롤러(102)에 의해 대전된 감광성 드럼(101)의 표면은 광 주사 단면(100)에 의한 주사에 의해 광빔(103)에 노출된다.

상술된 바와 같이, 광 빔(103)은 이미지 데이터(Di)에 기초하여 변조되고, 정전 잠상은 이러한 광 빔(103)에 의한 조사하에서 감광 드럼(101)의 표면 상에 형성된다. 이러한 정전 잠상은 광 빔(103)의 조사 위치로부터 감광 드럼의 회전 방향으로 하향하여 감광 드럼(101)과 접촉하도록 배치된 현상 유닛(107)에 의해 토너 상으로 현상된다.

현상 유닛(107)에 의해 현상된 토너 상는 감광 드럼(101)에 대향하고 감광 드럼(101) 밑에 있는 전사 롤러(108)에 의해 전사 매체가 되는 용지(112) 상에 전사된다. 용지(112)는 감광 드럼(101)의 전방(즉, 도 6의 우측)에 있는 용지 카세트(109) 내에 저장되지만, 용지 공급은 또한 수동 공급에 의해 실행될 수도 있다. 용지 공급 롤러(110)는 용지 카세트(109)의 한 단부에 배치되어 있으며 용지 카세트(109) 내의 각 용지(112)를 이송 경로 내로 급지한다.

아직 정착되지 않은 토너 상이 상술한 대로 전사되어 있는 용지(112)는 감광 드럼(101) 후방(즉, 도 6의 좌측)에 설치된 정착 유닛으로 더 전송된다. 정착 유닛은 내부에 정착용 히터(도시 생략)를 구비하는 정착 롤러(113) 및 정착 롤러(113)과 압착 접촉하여 배치되어 있고 전송부로부터 이송된 용지(112)를 압착하면서 가열하는 압착 롤러(114)로 구성되어 있고, 정착 롤러(113)와 압착 롤러(114)가 맞물린 곳(nip part)에서 용지(112) 상의 정착되지 않은 토너 상를 정착시킨다. 용지 배출 롤러(116)가 정착 롤러(113) 뒤에 더 배치되어 정착된 용지(112)를 화상 형성 장치의 외부로 배출시킨다.

비록 도 6에는 도시되지 않았으나, 프린트 제어기(111)는 또한 상술된 데이터의 변환 외에도 화상 형성 장치의 모터(115)를 포함한 각 부분의 제어 및 상술된 광 주사 유닛에서의 폴리곤 모터(polygon motor) 등의 제어를 수행한다.

소자들이 본 발명에 따라 상술된 바와 같이 설정되는 경우, 그것을 사용하는 광 주사 장치 및 화상 형성 장치가 광원 수단으로부터의 광의 발진 파장의 분산으로 인해 및/또는, 주위 온도 변화 및 주위 온도 변화로 인한 광학계의 재료들의 굴절률 변화로 인해 광원 수단으로부터의 광의 발진 파장의 변화가 동시에 일어나는 경우일지라도 촛점 이동량을 감소시킴으로써 빔의 스폿 사이즈의 변화를 피주사면상에서 작은 값으로 제어하면서 항상 양호한 화상을 제공할 수 있는 구조로 실현될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이, 광원 수단과 편향 수단 사이에 배치된 제1 결상 광학계, 및 편향 수단과 피주사면 사이에 배치된 제2 결상 광학계 중에서 적어도 하나의 광학계내에 회절 광학 소자를 제공하고, 또한 회절 광학 소자의 파워를 적당히 설정함으로써, 장치의 주위 온도 변화로 인한 촛점 이동과 광원 수단으로부터 광의 초기 파장 변화로 인한 촛점 이동 사이에 양호하게 균형을 취할 수 있다.

광축 방향에서 원통형 렌즈들의 조정에 대한 필요가 2개의 촛점 이동량들 사이의 균형에 의해서 제거된다. 그것에 의하여 비용이라는 관점에서 본다면이점들을 성취하고, 조립 시간 감소와 조립 도구들의 감소 등을 포함한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광원 수단, 상기 광원 수단으로부터 방출된 광을 집광시키기 위한 제1 결상 광학계, 상기 제1 결상 광학계로부터의 상기 광을 편향시키기 위한 편향 수단, 상기 편향 수단에 의해 편향된 상기 광을 사용하여 피주사면을 주사하기 위한 제2 결상 광학계, 및 상기 제1 결상 광학계 또는 상기 제2 결상 광학계내의 적어도 하나의 굴절 광학 소자 및 회절 광학 소자를 포함하는 광 주사 장치에 있어서,

상기 회절 광학 소자의 파워는 제1 파워와 제2 파워 사이의 제3 파워로 설정되는데, 상기 제1 파워는 상기 광원 수단으

로부터의 광의 발진 파장의 변화로 상기 굴절 광학 소자에 의해 생기는 피주사면상에서의 촛점 이동이 상기 회절 광학 소자의 파워 변화에 의해 상쇄될 수 있을 때 상기 회절 광학 소자가 가지는 파워이고, 상기 제2 파워는 주위 온도의 변화로 상기 굴절 광학 소자에 의해 생기는 피주사면상에서의 촛점 이동이 상기 회절 광학 소자의 파워 변화에 의해 상쇄될 수 있을 때 상기 회절 광학 소자가 가지는 파워인 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 회절 광학 소자는 부 주사 방향으로 파워를 갖는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 회절 광학 소자는 상기 제1 결상 광학계에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 회절 광학 소자는 상기 제1 결상 광학계에서 상기 편향 수단에 가장 가까운 표면상에 위치하는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 제1 결상 광학계는 원통형 렌즈를 포함하며, 상기 회절 광학 소자는 상기 원통형 렌즈의 한 면상에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 제2 결상 광학계의 상기 부 주사 방향으로의 종배율(longitudinal magnification)은 αs(배) 이고, 상기 원통형 렌즈의 촛점 거리 fcl(mm)은 이하의 식,

$$fcl \leq 500/\alpha s$$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 원통형 렌즈는 광축 방향의 위치를 조정하기 위한 위치 조정 수단을 포함하고 있지 않는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 편향 수단에 의해 편향된 광을 집광시켜 그 광을 광 검출 수단으로 인도하기 위한 제3 결상 광학계를 포함하되,

상기 제1 결상 광학계는 원통형 렌즈를 포함하고, 상기 제3 결상 광학계는 적어도 주 주사 방향으로 파워를 갖는 결상 렌즈를 포함하며, 상기 원통형 렌즈 및 상기 결상 렌즈는 일체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서, $d\triangle S\lambda__T$는 상기 회절 광학 소자의 파워가 상기 제1 파워일 때, 주위 온도 변화에 따른 촛점 이동량이고; $d\triangle ST__\lambda$는 상기 회절 광학 소자의 파워가 상기 제2 파워일 때, 상기 광원 수단의 초기 사용 파장의 변화에 따른 촛점 이동량이며, $d\triangle S__T$는 주위 온도 변화에 따른 촛점 이동량이고, $d\triangle S__\lambda$는 상기 회절 광학 소자의 파워가 상기 제3 파워일 때, 상기 광원 수단의 초기 사용 파장의 변화에 따른 촛점 이동량이라고 한 경우,

이하의 식,

$|d\triangle ST__\lambda| \geq |d\triangle S\lambda__T|$ 인 경우, $|d\triangle S__T| \geq |d\triangle S__\lambda|$ 또는

$|d\triangle ST__\lambda| < |d\triangle S\lambda__T|$ 인 경우, $|d\triangle S__T| \leq |d\triangle S\lambda__T|$

을 만족하는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 소자들은 상기 사용 파장의 변화가 1nm일 때의 촛점 이동량이 0.3mm 이하가 되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 광 주사 장치.

청구항 11.

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 광 주사 장치,

상기 피주사면상에 배치된 감광체,

상기 광 주사 장치에서 주사된 광에 의해 상기 감광체상에 형성된 정전 잠상을 토너 상으로 현상하기 위한 현상 유닛,

상기 현상된 토너 상을 전사 매체상으로 전사하기 위한 전사 유닛, 및

상기 전사된 토너 상을 상기 전사 매체상에 정착시키기 위한 정착 유닛

을 포함하는 화상 형성 장치.

청구항 12.

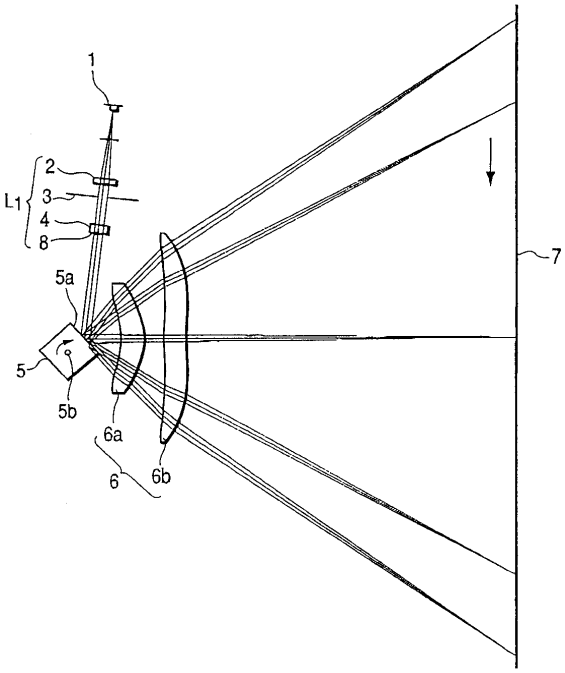
제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 광 주사 장치, 및

외부 장치로부터 공급된 코드 데이터를 영상 신호로 변환하고 그 영상 신호를 상기 광 주사 장치에 공급하기 위한 프린터 제어기

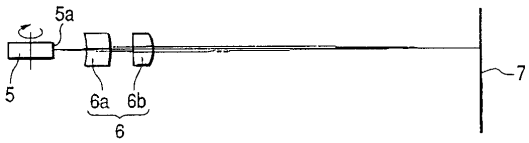
를 포함하는 화상 형성 장치.

도면

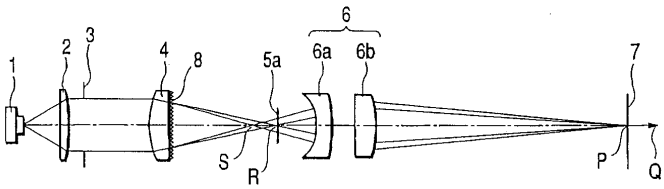
도면 1a



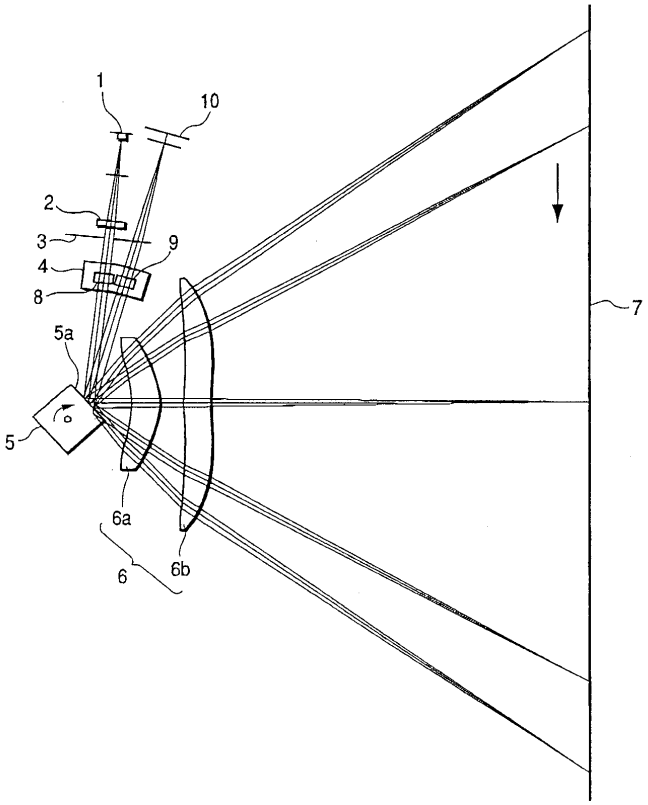
도면 1b



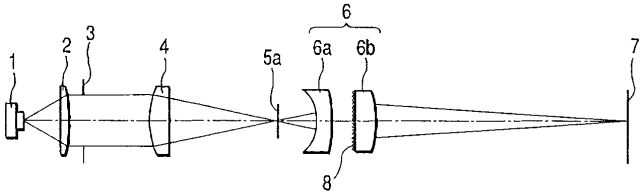
도면 2



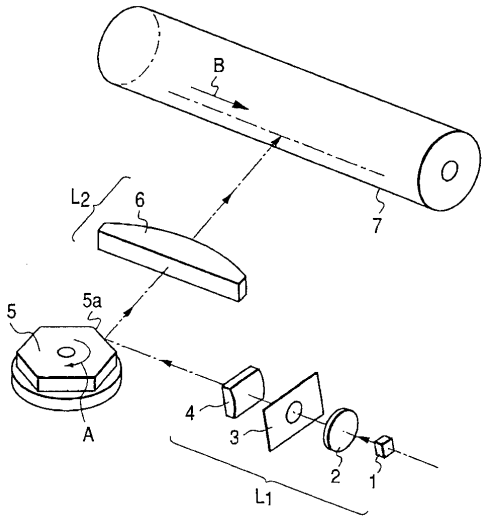
도면 3



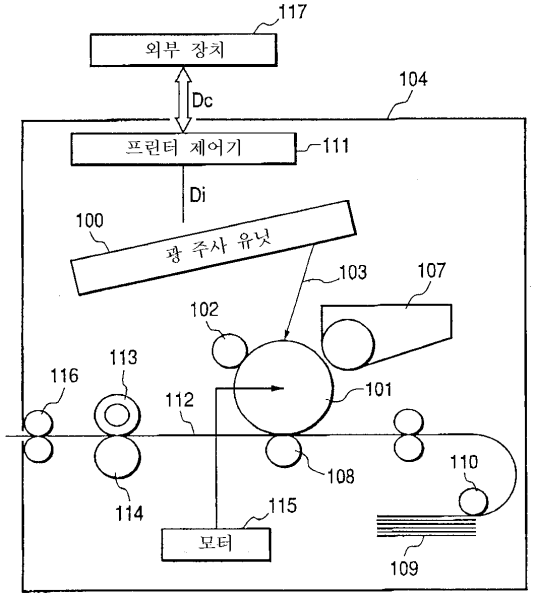
도면 4



도면 5


B
L2
6
7
5
5a
A
4
3
2
1
L1

도면 6


117
외부 장치
Dc
104
프린터 제어기
111
Di
100
광 주사 유닛
103
107
102
113
116
112
101
108
110
114
115
모터
109