



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월18일

(11) 등록번호 10-1504006

(24) 등록일자 2015년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 9/60 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)
G02B 11/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0065734

(22) 출원일자 2013년06월10일

심사청구일자 2013년06월10일

(65) 공개번호 10-2013-0139173

(43) 공개일자 2013년12월20일

(30) 우선권주장 1020120062652 2012년06월12일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120018573 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

(72) 발명자

정필호

경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성
전기)

김영기

경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성
전기)

(74) 대리인

특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 42 항

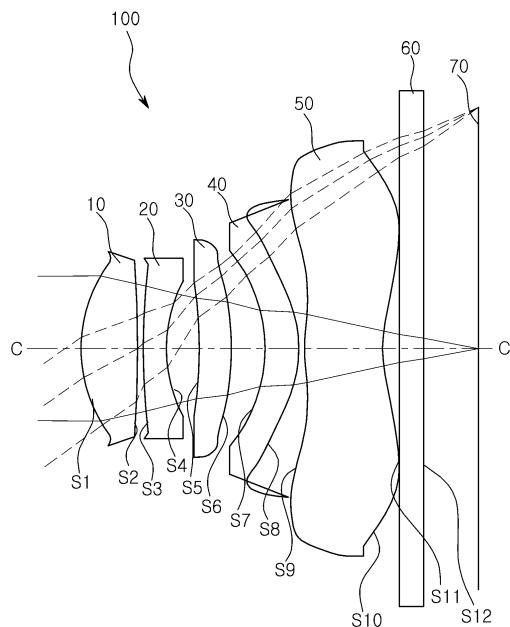
심사관 : 퇴-이은심

(54) 발명의 명칭 렌즈 모듈

(57) 요 약

본 발명의 렌즈 모듈은 정의 굴절력을 가지며 물체측 면이 볼록한 제1렌즈; 부의 굴절력을 가지며 상(像)측 면이 오목한 제2렌즈; 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈; 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 볼록한 제4렌즈; 및 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 오목한 제5렌즈;를 포함하고, 하기 조건식 1 및 2를 만족할 수 있다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1

[조건식 1]

$$\frac{f_4}{f} < -3.0$$

[조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

(조건식 1에서 f 는 광학계 전체의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이고, 조건식 2에서 v_1 은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v_4 는 제4렌즈의 분산 상수이다)

특허청구의 범위

청구항 1

정의 굴절력을 가지며 물체측 면이 볼록한 제1렌즈;
 부의 굴절력을 가지며 상(像)측 면이 오목한 제2렌즈;
 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈;
 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 볼록한 제4렌즈; 및
 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 오목한 제5렌즈;
 를 포함하고,
 하기 조건식 1 및 2를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 1]

$$\frac{f_4}{f} < -3.0$$

[조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

(조건식 1에서 f 는 광학계 전체의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이고, 조건식 2에서 v_1 은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v_4 는 제4렌즈의 분산 상수이다)

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 3을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 3]

$$\frac{f_4}{f_1} < -5.0$$

(조건식 3에서 f_1 은 제1렌즈의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이다)

청구항 4

제1항에 있어서,
 조건식 4를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 4]

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

(조건식 4에서 TL은 제1렌즈의 물체측 면으로부터 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, f은 광학계 전체의 초점 거리이다)

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제3렌즈는 상측 면이 볼록한 렌즈 모듈.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제4렌즈는 매니스커스 형상인 렌즈 모듈.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제5렌즈의 상측 면에는 적어도 하나의 변곡점이 형성되는 렌즈 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 5를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 5]

$$-2.5 < \frac{f_2}{f} < -1.0$$

(조건식 5에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f2는 제2렌즈의 초점거리이다)

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제3렌즈는 조건식 6을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 6]

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

(조건식 6에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f3는 제3렌즈의 초점거리이다)

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 7을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 7]

$$0.3 < \frac{r_4}{f} < 0.7$$

(조건식 7에서 r4는 제2렌즈 상측면(S4)의 곡률 반지름이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 8을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 8]

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

(조건식 8에서 n_2 는 제2렌즈의 굴절률이다)

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2렌즈 및 제4렌즈는 조건식 9를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 9]

$$0.2 < \frac{d_{456}}{f} < 0.4$$

(조건식 9에서 d_{456} 은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f 는 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 2를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

(조건식 2에서 v_1 은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v_4 는 제4렌즈의 분산 상수이다)

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 3을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 3]

$$\frac{f_4}{f_1} < -5.0$$

(조건식 3에서 f_1 은 제1렌즈의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이다)

청구항 15

제8항에 있어서,

조건식 4를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 4]

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

(조건식 4에서 TL은 제1렌즈의 물체측 면으로부터 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, f은 광학계 전체의 초점 거리이다)

청구항 16

제8항에 있어서,

상기 제3렌즈는 상측 면이 볼록한 렌즈 모듈.

청구항 17

제8항에 있어서,

상기 제4렌즈는 매니스커스 형상인 렌즈 모듈.

청구항 18

제8항에 있어서,

상기 제5렌즈의 상측 면에는 적어도 하나의 변곡점이 형성되는 렌즈 모듈.

청구항 19

제8항에 있어서,

상기 제3렌즈는 조건식 6을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 6]

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

(조건식 6에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f3는 제3렌즈의 초점거리이다)

청구항 20

제8항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 7을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 7]

$$0.3 < \frac{r_4}{f} < 0.7$$

(조건식 7에서 r4는 제2렌즈 상측면(S4)의 곡률 반지름이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 21

제8항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 8을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 8]

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

(조건식 8에서 n2는 제2렌즈의 굴절률이다)

청구항 22

제8항에 있어서,

상기 제2렌즈 및 제4렌즈는 조건식 9를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 9]

$$0.2 < \frac{d456}{f} < 0.4$$

(조건식 9에서 d456은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 23

제1항에 있어서,

상기 제1렌즈의 상측면은 오목한 형상인 렌즈 모듈.

청구항 24

정의 굴절력을 가지며 물체측 면이 볼록한 제1렌즈;

부의 굴절력을 가지며 상(像)측 면이 오목한 제2렌즈;

상측으로 볼록한 매니스커스 형상의 제3렌즈;

부의 굴절력을 가지 상측 면이 볼록한 제4렌즈; 및

부의 굴절력을 가지며 상측 면이 오목한 제5렌즈;

를 포함하고,

하기 조건식 1 및 2를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 1]

$$\frac{f4}{f} < -3.0$$

[조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

(조건식 1에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f4는 제4렌즈의 초점거리이고, 조건식 2에서 v1은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v4는 제4렌즈의 분산 상수이다)

청구항 25

삭제

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 3을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 3]

$$\frac{f4}{f1} < -5.0$$

(조건식 3에서 f1은 제1렌즈의 초점거리이고, f4는 제4렌즈의 초점거리이다)

청구항 27

제24항에 있어서,

조건식 4를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 4]

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

(조건식 4에서 TL은 제1렌즈의 물체 측 면으로부터 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, f은 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 28

제24항에 있어서,

상기 제3렌즈는 상 측으로 볼록한 형상인 렌즈 모듈.

청구항 29

제24항에 있어서,

상기 제5렌즈의 물체 측 면 또는 상 측 면에는 적어도 하나의 변곡점이 형성되는 렌즈 모듈.

청구항 30

제24항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 5를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 5]

$$-2.5 < \frac{f_2}{f} < -1.0$$

(조건식 5에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f2는 제2렌즈의 초점거리이다)

청구항 31

제24항에 있어서,

상기 제3렌즈는 조건식 6을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 6]

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

(조건식 6에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f3는 제3렌즈의 초점거리이다)

청구항 32

제24항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 7을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 7]

$$0.3 < \frac{r_4}{f} < 0.7$$

(조건식 7에서 r_4 는 제2렌즈 상측면(S4)의 곡률 반지름이고, f 는 광학계 전체의 초점거리이다)**청구항 33**

제24항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 8을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 8]

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

(조건식 8에서 n_2 는 제2렌즈의 굴절률이다)**청구항 34**

제24항에 있어서,

상기 제2렌즈 및 제4렌즈는 조건식 9를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 9]

$$0.2 < \frac{d_{456}}{f} < 0.4$$

(조건식 9에서 d_{456} 은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f 는 광학계 전체의 초점거리이다)**청구항 35**

제30항에 있어서,

상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 2를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

(조건식 2에서 v_1 은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v_4 는 제4렌즈의 분산 상수이다)**청구항 36**

제30항에 있어서,

상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 3을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 3]

$$\frac{f_4}{f_1} < -5.0$$

(조건식 3에서 f_1 은 제1렌즈의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이다)**청구항 37**

제30항에 있어서,

조건식 4를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 4]

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

(조건식 4에서 TL은 제1렌즈의 물체 측 면으로부터 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, f은 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 38

제30항에 있어서,

상기 제3렌즈는 상 측으로 불록한 형상인 렌즈 모듈.

청구항 39

제30항에 있어서,

상기 제5렌즈의 물체 측 면 또는 상 측 면에는 적어도 하나의 변곡점이 형성되는 렌즈 모듈.

청구항 40

제30항에 있어서,

상기 제3렌즈는 조건식 6을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 6]

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

(조건식 6에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f3는 제3렌즈의 초점거리이다)

청구항 41

제30항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 7을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 7]

$$0.3 < \frac{r_4^4}{f} < 0.7$$

(조건식 7에서 r4는 제2렌즈 상측면(S4)의 곡률 반지름이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 42

제30항에 있어서,

상기 제2렌즈는 조건식 8을 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 8]

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

(조건식 8에서 n2는 제2렌즈의 굴절률이다)

청구항 43

제30항에 있어서,

상기 제2렌즈 및 제4렌즈는 조건식 9를 만족하는 렌즈 모듈.

[조건식 9]

$$0.2 < \frac{d456}{f} < 0.4$$

(조건식 9에서 d456은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다)

청구항 44

제24항에 있어서,

상기 제1렌즈의 상측면은 오목한 형상인 렌즈 모듈.

명세서**기술분야**

[0001] 본 발명은 카메라용 렌즈 모듈에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고해상도의 성능과 밝은 광학계를 구현할 수 있는 렌즈 모듈에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근의 휴대 단말기는 화상 통화 및 사진 촬영이 가능하도록 카메라를 구비하고 있다. 아울러, 휴대 단말기에서 카메라가 차지하는 기능이 점차 커지면서, 휴대 단말기용 카메라의 고해상도 및 고성능화에 대한 요구가 점차 커지고 있다.

[0003] 그런데 휴대용 단말기는 점차 소형화 또는 경량화되는 추세이므로, 고해상도 및 고성능의 카메라를 구현하는데 한계가 있다.

[0004] 이러한 문제점을 해소하기 위해, 최근에는 카메라의 렌즈를 유리보다 가벼운 플라스틱 재질로 제작하고 있으며, 고해상도의 구현을 위해 4배 이상의 렌즈로 렌즈 모듈을 구성하고 있다.

[0005] 그러나 플라스틱 재질의 렌즈는 유리 재질의 렌즈에 비해 색수차 개선이 어려울뿐만 아니라 상대적으로 밝은 광학계를 구현하기 어렵다.

[0006] 한편, 고해상도의 카메라를 구현하기 위한 렌즈 모듈과 관련된 선행기술로는 특허문헌 1 및 2가 있다.

선행기술문헌**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) KR 2012-018573 A

(특허문헌 0002) KR 2007-097369 A

발명의 내용**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고해상도의 성능과 밝은 광학계를 구현할 수 있는 렌즈 모듈을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈은 정의 굴절력을 가지며 물체측 면이 볼록한 제1렌즈; 부의 굴절력을 가지며 상(像)측 면이 오목한 제2렌즈; 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈; 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 볼록한 제4렌즈; 및 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 오목한 제5렌즈;를 포함하고, 하기 조건식 1 및 2를 만족할 수 있다.

[0010] [조건식 1]

$$\frac{f4}{f} < -3.0$$

[0011] 삭제

[0013] 삭제

[0014] [조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

[0015] 조건식 1에서 f 는 광학계 전체의 초점거리이고, $f4$ 는 제4렌즈의 초점거리이고, 조건식 2에서 v_1 은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v_4 는 제4렌즈의 분산 상수이다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 3을 만족할 수 있다.

[0018] [조건식 3]

$$\frac{f4}{f1} < -5.0$$

[0020] 조건식 3에서 $f1$ 은 제1렌즈의 초점거리이고, $f4$ 는 제4렌즈의 초점거리이다.

[0021] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈은 조건식 4를 만족할 수 있다.

[0022] [조건식 4]

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

[0024] 조건식 4에서 TL 은 제1렌즈의 물체측 면으로부터 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, f 은 광학계 전체의 초점거리이다.

[0025] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제3렌즈는 상측 면이 볼록한 형상일 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제4렌즈는 매니스커스 형상일 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제5렌즈의 상측 면에는 적어도 하나의 변곡점이 형성될 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈는 조건식 5를 만족할 수 있다.

[0029] [조건식 5]

$$-2.5 < \frac{f_2}{f} < -1.0$$

[0030] [0031] 조건식 5에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f2는 제2렌즈의 초점거리이다.

[0032] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제3렌즈는 조건식 6을 만족할 수 있다.

[0033] [조건식 6]

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

[0034] [0035] 조건식 6에서 f는 광학계 전체의 초점거리이고, f3는 제3렌즈의 초점거리이다.

[0036] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈는 조건식 7을 만족할 수 있다.

[0037] [조건식 7]

$$0.3 < \frac{r_4}{f} < 0.7$$

[0038] [0039] 조건식 7에서 r4는 제2렌즈 상측면(S4)의 곡률 반지름이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다.

[0040] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈는 조건식 8을 만족할 수 있다.

[0041] [조건식 8]

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

[0042] [0043] 조건식 8에서 n2는 제2렌즈의 굴절률이다.

[0044] 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈 및 제4렌즈는 조건식 9를 만족할 수 있다.

[0045] [조건식 9]

$$0.2 < \frac{d_{456}}{f} < 0.4$$

[0046] [0047] 조건식 9에서 d456은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제1렌즈의 상측면은 오목한 형상일 수 있다.

[0048] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈은 정의 굴절력을 가지며 물체측 면이 볼록한 제1렌즈; 부의 굴절력을 가지며 상(像)측 면이 오목한 제2렌즈; 상측으로 볼록한 매니스커스 형상의 제3렌즈; 부의 굴절력을 가지 상측 면이 볼록한 제4렌즈; 및 부의 굴절력을 가지며 상측 면이 오목한 제5렌즈;를 포함하고, 하기 조건식 1 및 2를 만족할 수 있다.

[0049] [조건식 1]

$$\frac{f_4}{f} < -3.0$$

[0050]

[0051]

삭제

[0052]

삭제

[0053]

[조건식 2]

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

[0054] 조건식 1에서 f 는 광학계 전체의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이고, 조건식 2에서 v_1 은 제1렌즈의 분산 상수(abbe number)이고, v_4 는 제4렌즈의 분산 상수이다.

[0055] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제1렌즈와 상기 제4렌즈는 조건식 3을 만족할 수 있다.

[0056]

[조건식 3]

$$\frac{f_4}{f_1} < -5.0$$

[0057] 조건식 3에서 f_1 은 제1렌즈의 초점거리이고, f_4 는 제4렌즈의 초점거리이다.

[0058] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈은 조건식 4를 만족할 수 있다.

[0059]

[조건식 4]

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

[0060] 조건식 4에서 TL은 제1렌즈의 물체측 면으로부터 이미지 센서의 상면까지의 거리이고, f 은 광학계 전체의 초점 거리이다.

[0061] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제3렌즈는 상측 면이 볼록한 형상일 수 있다.

[0062] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제5렌즈의 상측 면에는 적어도 하나의 변곡점이 형성될 수 있다.

[0063] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈는 조건식 5를 만족할 수 있다.

[0064]

[조건식 5]

$$-2.5 < \frac{f_2}{f} < -1.0$$

[0065] 조건식 5에서 f 는 광학계 전체의 초점거리이고, f_2 는 제2렌즈의 초점거리이다.

[0066] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제3렌즈는 조건식 6을 만족할 수 있다.

[0067]

[조건식 6]

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

[0068] 조건식 6에서 f 는 광학계 전체의 초점거리이고, f_3 는 제3렌즈의 초점거리이다.

[0069] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈는 조건식 7을 만족할 수 있다.

[0075] [조건식 7]

$$0.3 < \frac{r^4}{f} < 0.7$$

[0076] [0077] 조건식 7에서 r^4 는 제2렌즈 상측면(S4)의 곡률 반지름이고, f 는 광학계 전체의 초점거리이다.

[0078] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈는 조건식 8을 만족할 수 있다.

[0079] [조건식 8]

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

[0080] [0081] 조건식 8에서 n_2 는 제2렌즈의 굴절률이다.

[0082] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제2렌즈 및 제4렌즈는 조건식 9를 만족할 수 있다.

[0083] [조건식 9]

$$0.2 < \frac{d456}{f} < 0.4$$

[0084] [0085] 조건식 9에서 $d456$ 은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f 는 광학계 전체의 초점거리이다.

본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈 모듈에서 상기 제1렌즈의 상측면은 오목한 형상일 수 있다.

발명의 효과

[0086] 본 발명의 렌즈 모듈은 고해상도의 카메라와 밝은 광학계를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0087] 도 1은 본 발명의 제1실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고,
도 2는 도 1에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고,
도 3은 본 발명의 제2실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고,
도 4는 도 3에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고,
도 5는 본 발명의 제3실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고,
도 6은 도 5에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고,
도 7은 본 발명의 제4실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고,
도 8은 도 7에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고,
도 9는 본 발명의 제5실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고,
도 10은 도 9에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0088] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.

[0089] 아래에서 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 구성요소를 지칭하는 용어들은 각각의 구성요소들의 기능을 고려하여 명명된 것이므로, 본 발명의 기술적 구성요소를 한정하는 의미로 이해되어서는 안 될 것이다.

[0090] 참고로, 본 명세서에서 앞쪽이라 함은 렌즈 모듈에서 물체측에 가까운 방향을 의미하고, 뒤쪽이라 함은 렌즈 모듈에서 이미지 센서에 가까운 방향을 의미함을 밝혀둔다. 아울러, 각각의 렌즈에서 제1면은 물체 측에 가까운

면을 의미하고, 제2면은 상 측에 가까운 면을 의미함을 밝혀둔다.

[0091] *도 1은 본 발명의 제1실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고, 도 3은 본 발명의 제2실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고, 도 4는 도 3에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 제3실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고, 도 6은 도 5에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명의 제4실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고, 도 8은 도 7에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이고, 도 9는 본 발명의 제5실시 예에 따른 렌즈 모듈의 구성도이고, 도 10은 도 9에 도시된 렌즈 모듈의 수차 특성을 나타낸 그래프이다.

[0092] 본 발명에 따른 렌즈 모듈(100)은 제1렌즈(10), 제2렌즈(20), 제3렌즈(30), 제4렌즈(40), 제5렌즈(50)를 포함하고, 선택적으로 조리개와 필터 부재(60) 그리고 이미지 센서(70)를 더 포함할 수 있다. 제1렌즈(10)로부터 제5렌즈(50)는 물체 측(즉, 피사체 또는 촬영 대상물)으로부터 상(像) 측(즉, 이미지 센서)으로 순서대로 배치될 수 있다.

[0093] 제1렌즈(10), 제2렌즈(20), 제3렌즈(30), 제4렌즈(40) 및 제5렌즈(50)는 모두 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 이처럼 모든 렌즈들(10, 20, 30, 40, 50)이 플라스틱 재질로 제작되면, 렌즈 모듈(100)의 제조비용을 경감시킬 수 있고 렌즈 모듈(100)의 대량 생산에 유리할 수 있다. 아울러, 렌즈들(10, 20, 30, 40, 50)을 플라스틱 재질로 제작하면, 렌즈면(S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10)의 가공이 용이하므로 렌즈면을 구면 또는 비구면으로 형성할 수 있다.

[0094] 제1렌즈(10)는 렌즈 모듈(100)에서 물체 측에 가장 가깝게 배치될 수 있다.

[0095] 제1렌즈(10)는 전체적으로 정의 굴절력을 가질 수 있다. 아울러, 제1렌즈(10)에서 제1면(S1)은 물체 측으로 볼록한 형상일 수 있고, 제2면(S2)은 오목한 형상일 수 있다. 부연 설명하면, 제1면(S1)은 볼록한 형상이고, 제2면(S2)은 오목한 형상일 수 있다.

[0096] 제1렌즈(10)의 제1면(S1)과 제2면(S2) 중 적어도 하나는 비구면일 수 있다. 그러나 필요에 따라 제1렌즈(10)의 제1면(S1)과 제2면(S2)이 모두 비구면일 수 있다.

[0097] 제2렌즈(20)는 제1렌즈(10)의 뒤쪽(상측 방향)에 배치될 수 있다. 제2렌즈(20)는 전체적으로 부의 굴절력을 가질 수 있으며, 제1렌즈(10)와 마찬가지로 플라스틱 재질로 제작될 수 있다.

[0098] 제2렌즈(20)의 제1면(S3)은 물체 측으로 볼록한 형상일 수 있고, 제2면(S4)은 오목한 형상일 수 있다. 아울러, 제2렌즈(20)는 적어도 하나의 비구면을 가질 수 있다. 예를 들어, 제2렌즈(20)의 제1면(S3)과 제2면(S4) 중 적어도 하나는 비구면일 수 있다. 그러나 필요에 따라 제2렌즈(20)의 제1면(22)과 제2면(24)이 모두 비구면일 수 있다.

[0099] 제2렌즈(20)는 수학식 1을 만족하는 분산 상수(abbe number)를 가질 수 있다.

수학식 1

$$v_2 < 40$$

[0101] (여기서, v_2 는 제2렌즈의 분산 상수(abbe number)이다)

[0102] 이처럼 제2렌즈(20)의 분산 상수가 40 미만이면, 제1렌즈(10)에 의해 야기되는 색수차를 효과적으로 보정할 수 있다. 여기서, 제2렌즈(20)의 분산 상수가 40 보다 크면, 제1렌즈(10)의 분산 상수와 제2렌즈(20)의 분산 상수 간의 편차가 작아지므로(통상적으로 제1렌즈(10)의 분산 상수는 50 ~ 60 사이임) 제2렌즈(20)에 의한 색수차 보정 효과가 떨어질 수 있다. 따라서, 제2렌즈(20)의 분산 상수는 수학식 1에서 제안한 바와 같이 40 미만으로 제작하는 것이 바람직하다. 제2렌즈(20)의 분산 상수는 20 내지 30일 수 있다.

[0103] 제3렌즈(30)는 제2렌즈(20)의 뒤쪽에 배치될 수 있다. 제3렌즈(30)는 전체적으로 정의 굴절력을 가질 수 있으며, 플라스틱 재질로 제작될 수 있다. 그러나 제3렌즈(30)는 필요에 따라 부의 굴절력을 가질 수 있다.

[0104] 제3렌즈(30)의 제1면(S5)은 오목한 형상일 수 있고, 제2면(S6)은 상측으로 볼록한 형상일 수 있다. 여기서, 제3렌즈(30)의 제1면(S5)은 경우에 따라 물체 측으로 볼록한 형상일 수 있다(제3실시 예의 도 5 참조).

[0105] 한편, 전술된 제2렌즈(20)와 제3렌즈(30)는 수학식 2를 만족할 수 있다.

수학식 2

$$-3.0 < \frac{f_3}{f_2} < -0.3$$

[0106] [0107] (여기서, f_2 는 제2렌즈(20)의 초점거리[mm]이고, f_3 은 제3렌즈(30)의 초점거리[mm]이다)

[0108] 렌즈 모듈에서 f_3/f_2 의 값이 수학식 2에 따른 하한값 미만이면, 제2렌즈의 굴절력이 강해져 제2렌즈의 제작이 어려울 수 있다. 마찬가지로, 렌즈 모듈에서 f_3/f_2 의 값이 수학식 2에 따른 상한값을 초과하면, 제3렌즈의 굴절력이 강해져 제3렌즈의 제작이 어려울 수 있다.

[0109] 따라서, 렌즈 모듈의 대량 생산을 위해서는 수학식 2에 따른 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

[0110] 제4렌즈(40)는 제3렌즈(30)의 뒤쪽에 배치될 수 있다. 제4렌즈(40)는 부의 굴절력을 가질 수 있으며, 플라스틱 재질로 제작될 수 있다.

[0111] 제4렌즈(40)의 제1면(S7)은 오목한 형상일 수 있고, 제2면(S8)은 상측으로 볼록한 형상일 수 있다. 아울러, 제4렌즈(40)는 전체적으로 상측으로 볼록한 매니스커스 형상일 수 있다.

[0112] 제4렌즈(40)는 수학식 3 내지 5를 만족할 수 있다.

수학식 3

$$20 < v_1 - v_4 < 40$$

[0113] [0114] (여기서, v_1 은 제1렌즈의 분산 상수이고, v_4 은 제4렌즈의 분산 상수이다)

[0115] 수학식 3은 렌즈 모듈의 색수차에 관한 한정 조건일 수 있다. 즉, 수학식 3의 조건을 만족하는 렌즈 모듈을 제작하면 제1렌즈(10)와 제4렌즈(40)를 통한 색수차 보정 효과를 높일 수 있다. 그러나 $v_1 - v_4$ 의 값이 수학식 3의 하한값 미만이면 유리 재질의 렌즈를 사용해야 하므로, 렌즈 모듈(100)의 제작 단가가 상승하는 단점이 있다. 이와 달리 $v_1 - v_4$ 의 값이 수학식 3의 상한값을 초과하면 색수차 보정 효과가 저하되어 고해상도를 구현할 수 있는 렌즈 모듈의 제작이 어렵다.

수학식 4

$$\frac{f_4}{f_1} < -5.0$$

[0116] [0117] (여기서, f_1 은 제1렌즈의 초점거리[mm]이고 f_4 은 제4렌즈의 초점거리[mm]이다)

[0118] 수학식 4는 제4렌즈의 굴절력을 제한하기 위한 한정 조건일 수 있다. 즉, f_4/f_1 의 값이 수학식 4의 상한값을 초과하면, 렌즈 모듈에서 차지하는 제4렌즈(40)의 굴절력이 강해져 렌즈 모듈(100)의 해상력이 저하되거나 또는 렌즈 모듈(100)의 전체 길이(즉, 전체 광학계의 길이)가 길어질 수 있다.

수학식 5

$$\frac{f_4}{f} < -3.0$$

[0119] [0120] (여기서, f 는 렌즈 모듈 전체의 초점거리[mm]이고 f_4 은 제4렌즈의 초점거리[mm]이다)

[0121] 수학식 5는 수학식 4와 마찬가지로 제4렌즈의 굴절력을 제한하기 위한 한정 조건일 수 있다. 즉, f_4/f 의 값이 수학식 5의 상한값을 초과하면, 렌즈 모듈에서 차지하는 제4렌즈(40)의 (음의) 굴절력이 강해져 렌즈 모듈(100)의 해상력이 저하되거나 또는 렌즈 모듈 전체의 초점거리가 지나치게 짧아져 왜곡 보정이 어렵게 된다(또는 렌즈 모듈의 화각이 지나치게 커져 왜곡 현상이 발생할 수 있다).

[0122] 따라서, 렌즈 모듈(100)의 전체적인 길이를 감소시키기 위해서는 수학식 4 및 수학식 5를 모두 만족하는 것이 바람직하다.

[0123] 제5렌즈(50)는 제4렌즈(40)의 뒤쪽에 배치될 수 있다. 제5렌즈(50)는 부의 굴절력을 가질 수 있으며, 플라스틱 재질로 제작될 수 있다.

[0124] 제5렌즈(50)의 제1면(S9)은 광축(C-C)과 교차하는 부분에서 물체 측으로 볼록하고 광축(C-C)의 주변부에서 오목한 형상일 수 있다. 그리고 제5렌즈(50)의 제2면(S10)은 광축(C-C)과 교차하는 부분에서 오목하고 광축(C-C)의 주변부에서 볼록한 형상일 수 있다. 즉, 제5렌즈(50)의 제1면(S9)과 제2면(S10)에는 하나 이상의 변곡점이 형성될 수 있다.

[0125] 필터 부재(60)는 제5렌즈(50)의 뒤쪽에 배치될 수 있다. 필터 부재(60)는 양면이 모두 평면일 수 있으며, 플라스틱 외의 재질로 제작될 수 있다. 예를 들어, 필터 부재(60)는 유리 재질로 제작될 수 있다.

[0126] *필터 부재(60)는 적외선을 차단할 수 있다. 이를 위해 필터 부재(60)의 적어도 일면에는 IR 차광필름이 부착되거나 또는 IR 차광막이 코팅될 수 있다. 한편, 필터 부재(60)는 렌즈 모듈(100)의 종류에 따라 생략될 수 있다.

[0127] 이미지 센서(70)는 필터 부재(60)의 뒤쪽에 배치될 수 있다.

[0128] 이미지 센서(70)는 렌즈들(10, 20, 30, 40, 50)을 통해 입사된 피사체의상을 전기적신호로 변환할 수 있다. 이미지 센서(80)는 CCD, CMOS가 사용될 수 있으며, CSP(Chip Scale Package) 형태로 제작될 수 있다.

[0129] 조리개(도시되지 않음)는 제1렌즈(10)의 앞쪽에 배치되거나 또는 제1렌즈(10)와 제2렌즈(20) 사이에 배치될 수 있다. 그러나 조리개는 필요에 따라 생략될 수 있다.

[0130] 이와 같이 구성된 렌즈 모듈(100)은 수학식 6을 만족할 수 있다.

수학식 6

$$0.5 < \frac{TL}{f} < 2.0$$

[0131]

- [0132] (여기서, TL은 전체 광학계의 길이(제1렌즈의 제1면(S1)으로부터 이미지 센서(70)의 상면까지의 길이[mm])이고, f는 전체 광학계의 초점거리[mm]이다)
- [0133] 수학식 6은 렌즈 모듈의 화각과 길이를 한정하기 위한 수치일 수 있다. 즉, TL/f 값이 수학식 6의 하한값 미만이면 렌즈 모듈(100)의 화학을 확보하기 어렵다. 이와 반대로 TL/f 값이 수학식 6의 상한값을 초과하면, 렌즈 모듈(100)의 길이(즉, TL)가 길어져 소형 렌즈 모듈(100)의 제작이 어렵다.
- [0134] 한편, 전술된 제1렌즈(10) 내지 제4렌즈(40)의 적어도 일면은 비구면일 수 있다. 이들 렌즈의 비구면 계수는 수학식 7을 이용하여 계산될 수 있다.

수학식 7

$$z = \frac{ch^2}{1 + \text{SQRT}\{1 - (1 + k)c^2h^2\}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14}$$

[0135]

- [0136] (여기서, c는 곡률(1/곡률 반지름)이고, h는 렌즈의 중앙에서 특정위치까지의 반경이고, K는 conic 계수, A는 4차 계수, B는 6차 계수, C는 8차 계수, D는 10차 계수, E는 12차 계수, F는 14차 계수이고, Z는 특정위치에서의 새그(sag)이다)

[0137]

참고로, 각각의 실시 예들에 대한 K, A, B, C, D, E, F 값은 표 2, 4, 6, 8, 10에 기재되어 있다.

[0138]

제2렌즈(20) 및 제3렌즈(30)는 부가적으로 수학식 8 내지 11을 만족할 수 있다. 참고로, 수학식 8 내지 11에서 f는 광학계 전체의 초점거리[mm]이고, f2는 제2렌즈의 초점거리[mm]이고, f3은 제3렌즈의 초점거리[mm]이고, r4는 제2렌즈의 상측면(S4)의 곡률 반지름[mm]이고, n2는 제2렌즈의 굽률이다.

수학식 8

$$-2.5 < \frac{f_2}{f} < -1.0$$

[0139]

- [0140] 수학식 8은 제2렌즈(20)의 광학 파워를 결정하는 수치 한정일 수 있다. 부연 설명하면, 제2렌즈(20)의 초점거리 (f_2)가 수학식 8의 하한치 미만이면 상면 만곡을 제대로 보정할 수 없고, 제2렌즈(20)의 초점거리(f_2)가 수학식 8의 상한치를 초과하면 왜곡 및 코마수차를 제대로 보정할 수 없다.

수학식 9

$$1.0 < \frac{f_3}{f} < 10.0$$

[0141]

- [0142] 수학식 9는 제3렌즈(30)의 광학 파워를 결정하는 수치 한정일 수 있다. 부연 설명하면, 제3렌즈(30)의 초점거리 (f_3)가 수학식 9의 하한치 미만이면 광학계전체 초점거리가 커서 화각이 작아지는 현상이 발생할 수 있고, 제3렌즈(30)의 초점거리(f_3)가 수학식 9의 상한치를 초과하면 상면 만곡을 제대로 보정할 수 없다.

수학식 10

$$0.3 < \frac{r^4}{f} < 0.7$$

[0143]

[0144] 수학식 10은 제2렌즈(20)의 상측면(S4) 형상을 결정하는 수치 한정일 수 있다. 부연 설명하면, 제2렌즈(20)의 상측면(S4)의 곡률 반지름(r4)이 수학식 10의 하한치 미만이면 입사광의 각도가 커져서 코마수차를 조절하기 어렵고, 제2렌즈(20)의 상측면(S4)의 곡률 반지름(r4)이 수학식 10의 상한치를 초과하면 상면 만곡 수차가 커질 수 있다.

수학식 11

$$1.60 < n_2 < 2.10$$

[0145]

[0146] 수학식 11은 색수 보정 범위를 결정하는 수치 한정일 수 있다. 부연 설명하면, 제2렌즈(20)의 굴절률(n2)이 수학식 11의 하한치 미만이면 광학계 전체의 색수차를 제대로 보정할 수 없고, 제2렌즈(20)의 굴절률(n2)이 수학식 11의 상한치를 초과하면 광학계의 색수차를 용이하게 보정할 수 있으나 제2렌즈(20)의 생산가격이 상승하는 문제점이 있다.

[0147] 부가적으로, 제2렌즈(20)와 제4렌즈(40)는 수학식 12를 만족할 수 있다. 즉, 제2렌즈(20)와 제4렌즈(40) 간의 거리는 수학식 12를 만족하는 범위에서 결정될 수 있다. 참고로, 수학식 12에서 d456은 제2렌즈의 상측면(S4)으로부터 제4렌즈의 물체측면(S6)까지의 거리이고, f는 광학계 전체의 초점거리이다.

수학식 12

$$0.2 < \frac{d456}{f} < 0.4$$

[0148]

[0149] 수학식 12는 제2렌즈(20)와 제4렌즈(40) 간의 거리를 최적화하기 위한 수치 한정일 수 있다. 부연 설명하면, 제2렌즈(20)의 상측면과 제4렌즈(40)의 물체측면 간의 거리(d456)가 수학식 12의 하한치 미만이면 제3렌즈(30)에 의한 상면보정 효과가 발휘되기 어렵고, 상기 거리(d456)가 수학식 12의 상한치를 초과하면 광학계 전체의 길이가 길어지는 단점이 있다.

[0150] 이와 같이 구성된 렌즈 모듈(100)은 수학식 1 내지 5에 따른 수치 한정을 통해 고해상도를 구현할 수 있을 뿐만 아니라 소형화가 가능할 수 있다.

[0151] 아울러, 본 렌즈 모듈(100)은 수학식 4 및 5를 통해 제4렌즈(40)의 초점거리를 한정하여, 렌즈 모듈(100)의 밝기를 향상시킬 수 있다.

[0152] 아래의 표 1 내지 표 10은 위와 같은 구성을 갖는 렌즈 모듈(100)의 여러 실시 예들에 대한 수치를 나타낸 표이다. 참고로, 본 명세서에서 초점거리, 곡률 반지름, 두께 또는 거리에 대한 단위는 mm 이다.

[0153] (제1실시 예)

[0154] 도 1 및 도 2를 참조하여 제1실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)을 설명한다.

[0155] 제1실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)은 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈(10), 부의 굴절력을 갖는 제2렌즈(20), 정의 굴절력을 갖는 제3렌즈(30), 부의 굴절력을 갖는 제4렌즈(40), 부의 굴절력을 갖는 제5렌즈(50)를 포함할 수 있다.

표 1

면번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	분산 상수(v)
S1	1.381	0.63	1.544	56.1
S2	8.924	0.09		
S3	4.656	0.30	1.632	23.4
S4	1.988	0.37		
S5	-6.107	0.37	1.544	56.1
S6	-2.683	0.42		
S7	-1.294	0.44	1.635	24
S8	-1.591	0.10		
S9	2.674	0.86	1.544	56.1
S10	1.684	0.18		
S11	Infinity	0.30	1.517	64.2
S12	Infinity	0.71		
img	Infinity			

[0156]

본 렌즈 모듈(100)에서 제1렌즈(10)의 초점거리(f1)는 2.91이고, 제2렌즈(20)의 초점거리(f2)는 -5.68이고, 제3렌즈(30)의 초점거리(f3)는 8.44이고, 제4렌즈(40)의 초점거리(f4)는 -25.61이고, 제5렌즈(50)의 초점거리(f5)는 -12.01이고, 전체 초점 거리 f는 4.12이고, F No.는 2.40이다. 그리고 TL은 4.77로서 첨부된 실시 예들 중 제2실시 예와 더불어 가장 짧다.

표 2

면 번호	K	A	B	C	D	E	F
S1	-1.857E-01	8.822E-03	2.769E-02	-5.482E-02	6.735E-02	-2.650E-03	-3.576E-02
S2	0.000E+00	-1.533E-01	3.258E-01	-4.407E-01	3.643E-01	-1.995E-01	0.000E+00
S3	0.000E+00	-2.557E-01	4.932E-01	-5.532E-01	3.437E-01	-1.596E-01	0.000E+00
S4	3.390E+00	-1.678E-01	2.501E-01	-1.168E-01	-1.009E-01	7.702E-02	0.000E+00
S5	0.000E+00	-1.242E-01	3.027E-02	5.238E-02	1.532E-01	-1.558E-01	-3.302E-02
S6	0.000E+00	-4.577E-02	-2.435E-02	9.005E-02	8.243E-02	-1.060E-01	1.767E-02
S7	-7.750E+00	-1.172E-01	2.440E-02	3.182E-02	1.992E-02	-4.579E-02	1.490E-02
S8	-7.074E+00	-1.305E-01	6.054E-02	5.414E-03	-6.086E-03	-1.476E-03	6.415E-04
S9	-1.756E+01	-1.810E-01	8.834E-02	-1.984E-02	2.252E-03	-1.045E-04	0.000E+00
S10	-8.176E+00	-6.832E-02	1.848E-02	-3.813E-03	4.408E-04	-1.997E-05	0.000E+00

[0158]

(제2실시 예)

도 3 및 도 4를 참조하여 제2실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)을 설명한다.

제2실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)은 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈(10), 부의 굴절력을 갖는 제2렌즈(20), 정의 굴절력을 갖는 제3렌즈(30), 부의 굴절력을 갖는 제4렌즈(40), 부의 굴절력을 갖는 제5렌즈(50)를 포함할 수 있다.

표 3

면번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	분산 상수(v)
S1	1.406	0.65	1.544	56.1
S2	11.651	0.09		
S3	4.624	0.28	1.632	23.4
S4	1.950	0.37		
S5	-6.459	0.33	1.544	56.1
S6	-2.625	0.33		
S7	-1.220	0.44	1.635	24
S8	-1.419	0.22		
S9	3.379	0.85	1.544	56.1
S10	1.759	0.21		
S11	Infinity	0.30	1.517	64.2
S12	Infinity	0.70		
img	Infinity			

[0162]

본 렌즈 모듈(100)에서 제1렌즈(10)의 초점거리(f1)는 2.86이고, 제2렌즈(20)의 초점거리(f2)는 -5.50이고, 제3렌즈(30)의 초점거리(f3)는 7.85이고, 제4렌즈(40)의 초점거리(f4)는 -100.00이고, 제5렌즈(50)의 초점거리(f5)는 -8.24이고, 전체 초점 거리 f는 4.12이고, F No.는 2.40이다. 그리고 TL은 4.77로서 제1실시 예와 함께 가장 짧다.

표 4

면 번호	K	A	B	C	D	E	F
S1	-1.279E-01	5.285E-03	1.100E-02	-2.319E-02	1.870E-02	1.418E-02	-3.576E-02
S2	0.000E+00	-1.403E-01	3.172E-01	-4.893E-01	4.199E-01	-2.180E-01	0.000E+00
S3	0.000E+00	-2.361E-01	4.952E-01	-5.972E-01	3.879E-01	-1.596E-01	0.000E+00
S4	2.060E+00	-1.456E-01	2.874E-01	-1.720E-01	7.661E-03	7.702E-02	0.000E+00
S5	0.000E+00	-1.194E-01	4.204E-02	-3.706E-02	2.576E-01	-1.654E-01	-3.302E-02
S6	0.000E+00	-3.044E-02	7.503E-03	-1.392E-02	1.149E-01	-3.098E-02	-3.233E-02
S7	-5.304E+00	-8.453E-02	3.411E-02	-1.067E-02	2.377E-02	-2.645E-02	5.479E-03
S8	-4.342E+00	-7.572E-02	3.027E-02	9.316E-03	-4.083E-03	-2.132E-03	6.763E-04
S9	-1.756E+01	-1.537E-01	6.951E-02	-1.396E-02	1.386E-03	-5.457E-05	0.000E+00
S10	-8.176E+00	-6.808E-02	1.964E-02	-4.242E-03	5.018E-04	-2.250E-05	0.000E+00

[0164]

(제3실시 예)

도 5 및 도 6을 참조하여 제3실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)을 설명한다.

제3실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)은 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈(10), 부의 굴절력을 갖는 제2렌즈(20), 정의 굴절력을 갖는 제3렌즈(30), 부의 굴절력을 갖는 제4렌즈(40), 부의 굴절력을 갖는 제5렌즈(50)를 포함할 수 있다.

여기서, 제3렌즈(30)의 제1면(S5)은 다른 실시 예와 달리 물체 측으로 볼록한 형상일 수 있다. 아울러, 제4렌즈

(40)는 도 3에 도시된 바와 같이 광축(C-C)의 주변부에서 변곡점을 갖는 형상일 수 있다.

표 5

면번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	분산 상수(v)
S1	1.436	0.64	1.544	56.1
S2	6.630	0.08		
S3	3.358	0.27	1.632	23.4
S4	1.706	0.45		
S5	13.188	0.48	1.544	56.1
S6	-3.790	0.22		
S7	-1.061	0.33	1.614	25.6
S8	-1.207	0.28		
S9	4.924	0.96	1.544	56.1
S10	1.883	0.17		
S11	Infinity	0.30	1.517	64.2
S12	Infinity	0.70		
img	Infinity			

[0169]

[0170] 본 렌즈 모듈(100)에서 제1렌즈(10)의 초점거리(f1)는 3.23이고, 제2렌즈(20)의 초점거리(f2)는 -5.85이고, 제3렌즈(30)의 초점거리(f3)는 5.46이고, 제4렌즈(40)의 초점거리(f4)는 -100.00이고, 제5렌즈(50)의 초점거리(f5)는 -6.31이고, 전체 초점 거리 f는 4.16이다. 그리고 F No.는 2.20으로서 제1실시 예 및 제2실시 예에 비해 밝다. 다만, TL은 4.87로서 제1실시 예 및 제2실시 예에 비해 다소 길다.

표 6

면 번호	K	A	B	C	D	E	F
S1	-4.734E-02	1.039E-02	9.817E-03	1.128E-02	-3.620E-03	3.154E-03	1.005E-02
S2	0.000E+00	-1.480E-01	3.499E-01	-4.657E-01	4.167E-01	-1.825E-01	-9.593E-11
S3	0.000E+00	-2.849E-01	4.791E-01	-5.550E-01	4.056E-01	-1.943E-01	7.842E-11
S4	1.916E+00	-1.879E-01	2.221E-01	-1.494E-01	-3.436E-02	3.671E-02	5.422E-11
S5	0.000E+00	-5.424E-02	1.372E-02	-1.117E-01	1.591E-01	-7.781E-02	-6.676E-03
S6	0.000E+00	2.355E-02	1.825E-02	-9.312E-02	9.100E-02	-3.215E-02	-2.116E-03
S7	-3.555E+00	3.317E-02	6.449E-02	-2.497E-02	1.728E-02	-2.030E-02	5.935E-03
S8	-3.212E+00	-3.105E-02	5.708E-02	1.093E-02	-6.751E-03	-3.138E-03	1.104E-03
S9	-1.756E+01	-1.831E-01	9.539E-02	-3.645E-02	1.111E-02	-1.950E-03	1.375E-04
S10	-8.176E+00	-7.204E-02	2.713E-02	-8.822E-03	1.803E-03	-2.120E-04	1.069E-05

[0171]

[0172] (제4실시 예)

[0173] 도 7 및 도 8을 참조하여 제4실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)을 설명한다.

[0174] *제4실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)은 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈(10), 부의 굴절력을 갖는 제2렌즈(20), 정의

굴절력을 갖는 제3렌즈(30), 부의 굴절력을 갖는 제4렌즈(40), 부의 굴절력을 갖는 제5렌즈(50)를 포함할 수 있다.

[0175]

여기서, 제4렌즈(40)는 제3실시 예와 마찬가지로 광축(C-C)의 주변부에서 변곡점을 갖는 형상일 수 있다.

표 7

면번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	분산 상수(v)
S1	1.421	0.64	1.544	56.1
S2	4.647	0.08		
S3	3.052	0.25	1.632	23.4
S4	1.803	0.49		
S5	-167.850	0.48	1.544	56.1
S6	-2.394	0.16		
S7	-0.971	0.36	1.635	24
S8	-1.128	0.43		
S9	4.527	0.67	1.544	56.1
S10	1.673	0.21		
S11	Infinity	0.30	1.517	64.2
S12	Infinity	0.81		
img	Infinity			

[0176]

본 렌즈 모듈(100)에서 제1렌즈(10)의 초점거리(f1)는 3.52이고, 제2렌즈(20)의 초점거리(f2)는 -7.55이고, 제3렌즈(30)의 초점거리(f3)는 4.46이고, 제4렌즈(40)의 초점거리(f4)는 -95.01이고, 제5렌즈(50)의 초점거리(f5)는 -5.32이고, 전체 초점 거리 f는 4.21이다. 그리고 F No.는 2.20이고, TL은 4.87이다. 본 실시 예는 제3실시 예와 마찬가지로 F No.가 낮으나 TL이 제1실시 예 및 제2실시 예에 비해 다소 길다.

표 8

면 번호	K	A	B	C	D	E	F
S1	-5.367E-02	8.025E-03	1.514E-02	3.207E-03	-7.845E-03	1.837E-02	0.000E+00
S2	0.000E+00	-1.984E-01	3.673E-01	-4.480E-01	4.132E-01	-1.994E-01	0.000E+00
S3	0.000E+00	-3.320E-01	4.807E-01	-4.276E-01	2.646E-01	-1.515E-01	0.000E+00
S4	2.336E+00	-1.899E-01	2.280E-01	-8.781E-02	-8.228E-02	3.671E-02	0.000E+00
S5	0.000E+00	-7.394E-02	2.007E-02	-1.709E-01	2.681E-01	-1.298E-01	0.000E+00
S6	0.000E+00	5.194E-02	-2.272E-02	-4.804E-02	8.263E-02	-3.874E-02	0.000E+00
S7	-3.411E+00	4.881E-02	6.940E-02	-3.097E-02	1.160E-02	-2.132E-02	8.095E-03
S8	-3.459E+00	-1.721E-04	4.079E-02	4.433E-03	-6.632E-03	-2.549E-03	1.346E-03
S9	-1.756E+01	-1.367E-01	4.374E-02	-6.467E-03	4.294E-04	-7.727E-07	0.000E+00
S10	-8.176E+00	-6.509E-02	1.730E-02	-3.737E-03	4.503E-04	-3.085E-05	8.626E-07

[0178]

(제5실시 예)

도 9 및 도 10을 참조하여 제5실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)을 설명한다.

[0181]

제5실시 예에 따른 렌즈 모듈(100)은 정의 굴절력을 갖는 제1렌즈(10), 부의 굴절력을 갖는 제2렌즈(20), 정의 굴절력을 갖는 제3렌즈(30), 부의 굴절력을 갖는 제4렌즈(40), 부의 굴절력을 갖는 제5렌즈(50)를 포함할 수 있다.

표 9

면번호	곡률 반지름	두께 또는 거리	굴절률	분산 상수(v)
S1	1.637	0.72	1.544	56.1
S2	45.096	0.09		
S3	4.687	0.30	1.632	23.4
S4	1.971	0.40		
S5	-20.922	0.43	1.544	56.1
S6	-3.417	0.43		
S7	-1.297	0.41	1.635	24
S8	-1.491	0.09		
S9	3.226	0.98	1.544	56.1
S10	1.685	0.20		
S11	Infinity	0.30	1.517	64.2
S12	Infinity	0.70		
img	Infinity			

[0182]

[0183]

본 렌즈 모듈(100)에서 제1렌즈(10)의 초점거리(f1)는 3.09이고, 제2렌즈(20)의 초점거리(f2)는 -5.56이고, 제3렌즈(30)의 초점거리(f3)는 7.41이고, 제4렌즈(40)의 초점거리(f4)는 -91.69이고, 제5렌즈(50)의 초점거리(f5)는 -8.34이고, 전체 초점 거리 f는 4.25이다. 그리고 F No.는 2.20으로서 제1실시 예 및 제2실시 예에 비해 밝으나, TL이 5.05로서 첨부된 실시 예들 중 가장 길다.

표 10

면 번호	K	A	B	C	D	E	F
S1	-3.596E-01	1.165E-03	7.459E-03	-2.742E-02	1.868E-02	-4.584E-03	-7.427E-03
S2	0.000E+00	-1.559E-01	3.396E-01	-4.891E-01	3.692E-01	-1.290E-01	0.000E+00
S3	0.000E+00	-2.524E-01	5.538E-01	-6.911E-01	5.115E-01	-1.753E-01	0.000E+00
S4	1.265E+00	-1.673E-01	3.220E-01	-3.118E-01	2.376E-01	-8.550E-02	0.000E+00
S5	0.000E+00	-1.078E-01	3.365E-02	-5.060E-03	1.153E-01	-7.499E-02	8.252E-03
S6	0.000E+00	-4.706E-02	-2.680E-02	7.909E-02	-3.231E-02	2.626E-02	-1.321E-02
S7	-7.540E+00	-7.308E-02	1.782E-02	6.047E-03	1.635E-02	-1.995E-02	4.378E-03
S8	-6.736E+00	-8.506E-02	2.676E-02	1.017E-02	-2.270E-03	-2.827E-03	7.803E-04
S9	-1.756E+01	-7.900E-01	3.000E-01	-7.265E-02	1.000E-02	1.450E-03	0.000E+00
S10	-8.176E+00	-1.048E+00	7.922E-02	-1.488E-02	7.258E-03	2.992E-04	0.000E+00

[0184]

[0185] 표 1은 전술된 실시 예들의 주요 수치를 나타낸 표이다.

[0186] 전술된 실시 예 1 내지 5는 표 11에 도시된 바와 같이 수학식 1 내지 5에 따른 수치 한정을 모두 만족하다.

[0187] 여기서, 제1실시 예 및 제2실시 예는 다른 실시 예들 보다 상대적으로 짧은 TL을 제공할 수 있고, 제3실시 예

내지 제5실시 예는 비교적 밝은 렌즈 모듈을 제공할 수 있다.

표 11

비고	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5
f	4.12	4.12	4.16	4.21	4.25
BFL	1.20	1.21	1.17	1.32	1.20
F No.	2.40	2.40	2.20	2.20	2.20
TL	4.77	4.77	4.87	4.87	5.05
FOV	70.00	70.20	70.40	69.70	69.10
n2	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
r4	1.99	1.95	1.71	1.80	1.97
d456	1.16	1.04	1.15	1.13	1.25
f1	2.91	2.86	3.23	3.52	3.09
f2	-5.68	-5.50	-5.85	-7.55	-5.56
f3	8.44	7.85	5.46	4.46	7.41
f4	-25.61	-100.00	-100.00	-95.01	-91.69
f5	-12.01	-8.24	-6.31	-5.32	-8.34
f2/f	-1.38	-1.34	-1.42	-1.83	-1.31
f3/f	2.05	1.91	1.33	1.08	1.74
f4/f	-6.22	-24.27	-24.04	-22.57	-21.57
r4/f	0.48	0.47	0.41	0.44	0.46
d456/f	0.28	0.25	0.28	0.27	0.30
v1-v4	32.10	32.10	30.50	32.10	32.10
f3/f2	-1.49	-1.43	-0.93	-0.59	-1.33
f4/f1	-8.82	-34.95	-30.98	-27.01	-29.66
TL/f	1.16	1.16	1.17	1.16	1.19
v2	23.40	23.40	23.40	23.40	23.40

[0188]

[0189] 본 발명은 이상에서 설명되는 실시 예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 얼마든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있을 것이다.

부호의 설명

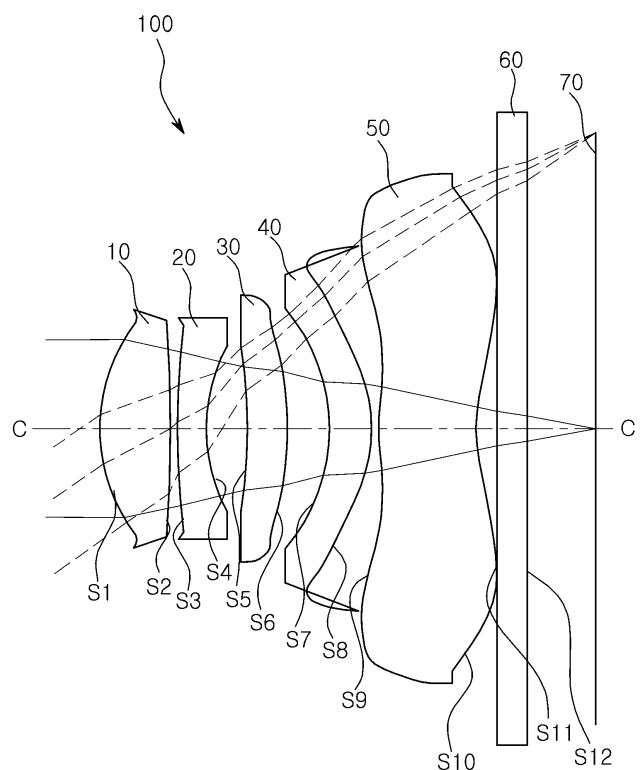
- 10 제1렌즈
- 20 제2렌즈
- 30 제3렌즈
- 40 제4렌즈

[0190]

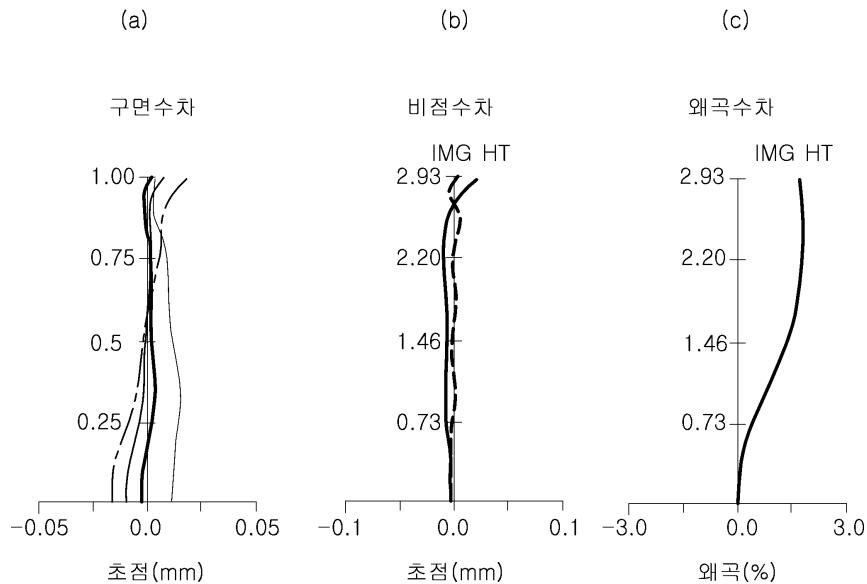
- 50 제5렌즈
60 필터 부재
70 이미지 센서

도면

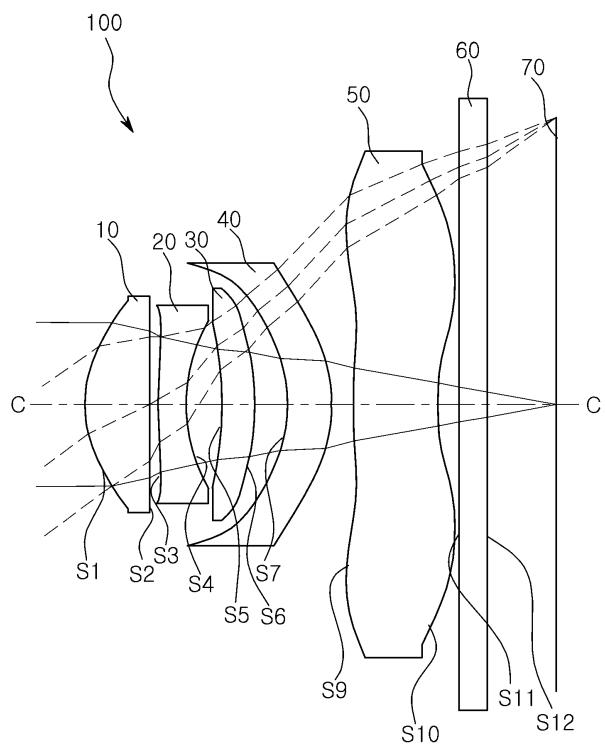
도면1



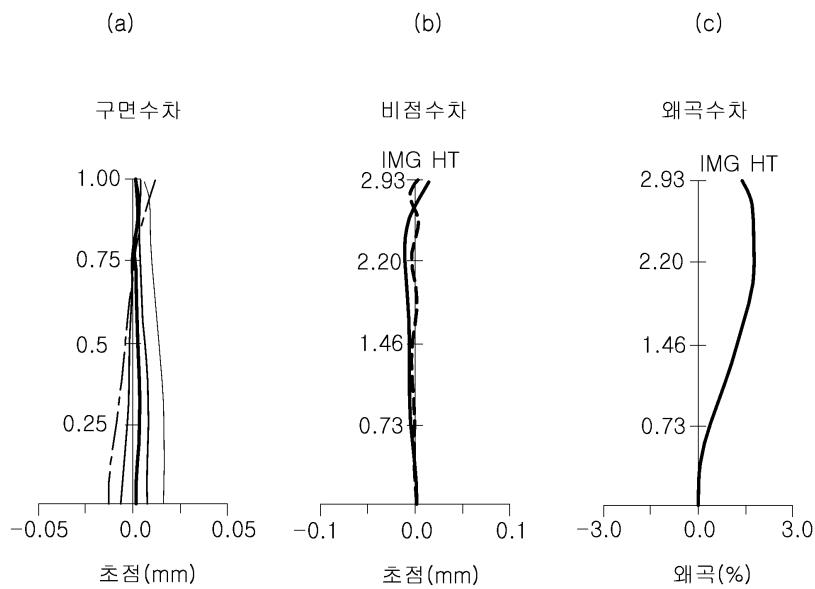
도면2



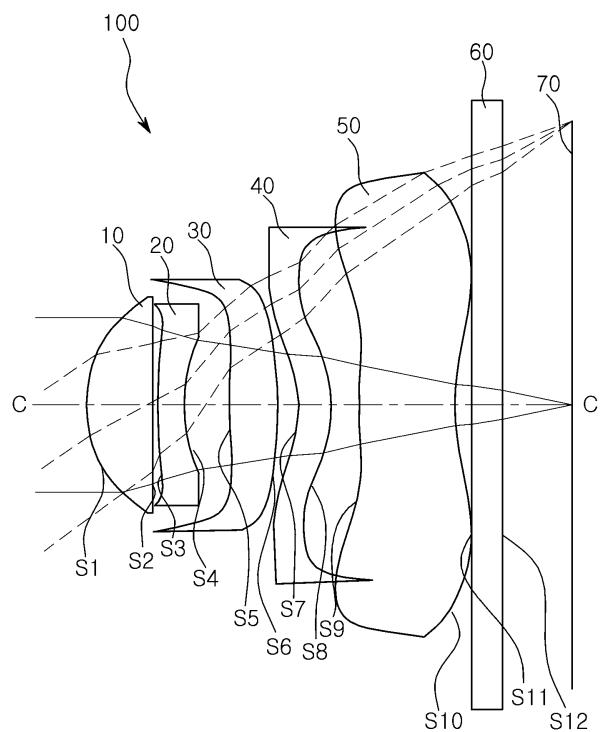
도면3



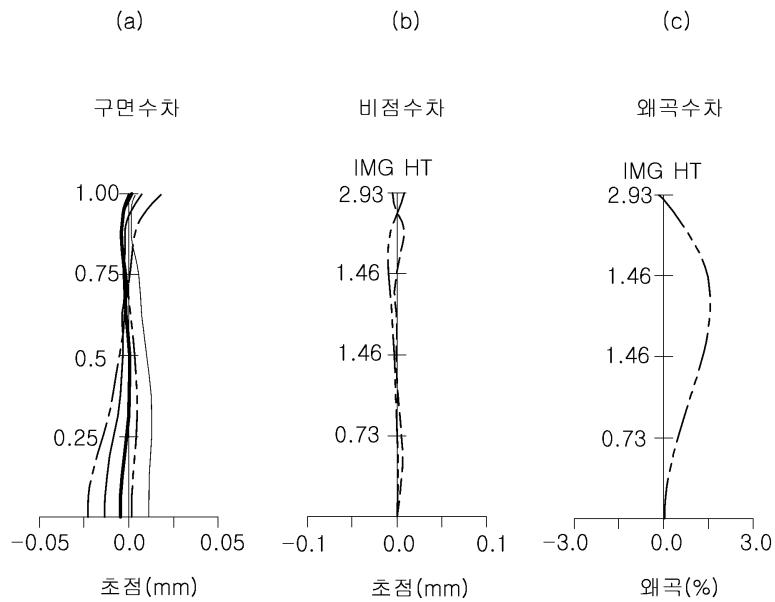
도면4



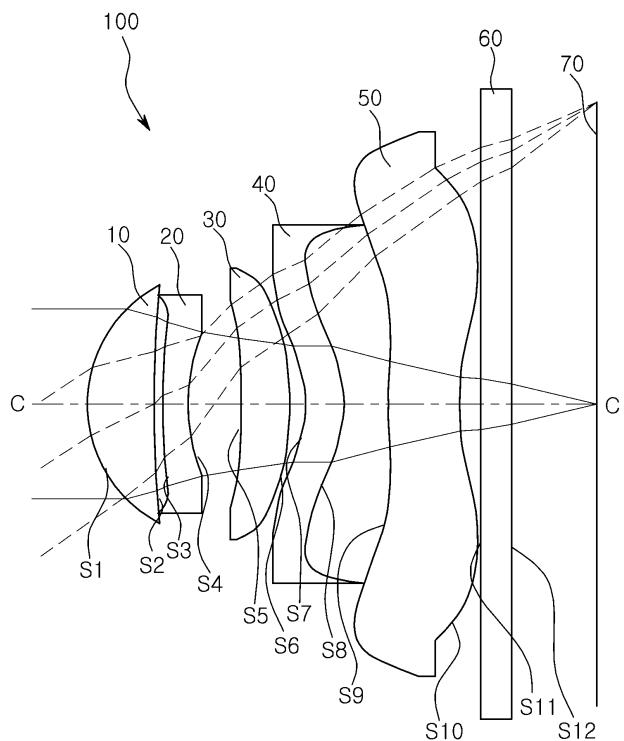
도면5



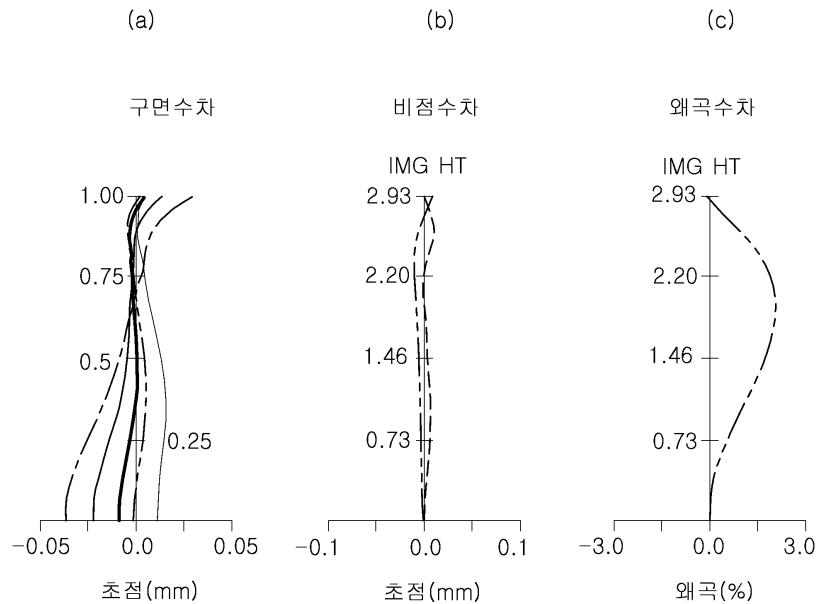
도면6



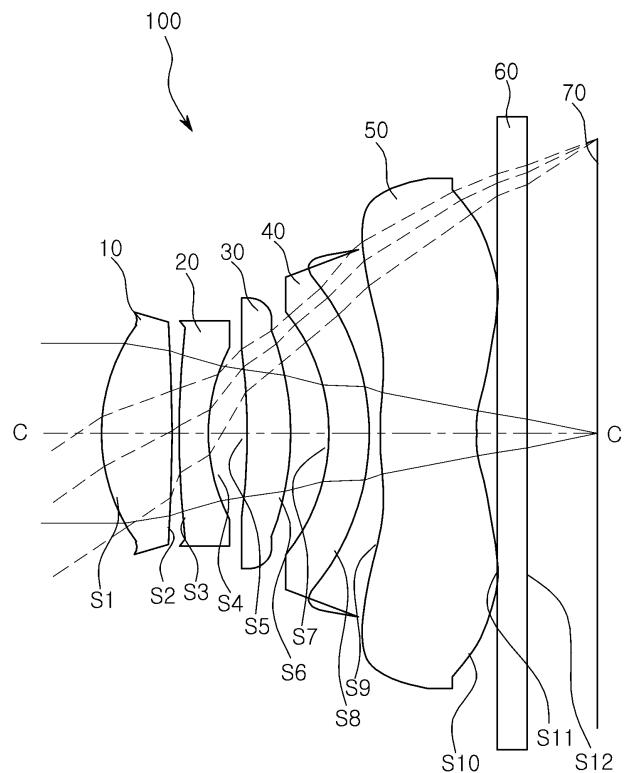
도면7



도면8



도면9



도면10

