

## 발명의 설명

### 발명의 명칭: 카메라 모듈 및 그를 포함하는 전자 장치

#### 기술분야

- [1] 본 개시의 일 실시예는, 예를 들면, 카메라 모듈 및 그를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 광학 장치, 예를 들어, 이미지나 동영상 촬영이 가능한 카메라가 널리 사용되어 왔다. 종래에는 필름(film) 방식의 카메라가 주를 이루었다면, 근자에는 CCD(charge coupled device)나 CMOS(complementary metal-oxide semiconductor) 등과 같은 고체 이미지 센서를 가진 디지털 카메라(digital camera)나 비디오 카메라(video camera)가 널리 보급되고 있다. 고체 이미지 센서(CCD 또는 CMOS)를 채용한 카메라는, 필름 방식의 카메라에 비해, 이미지의 저장과 복제, 이동이 용이하여 점차 필름 방식의 카메라를 대체하고 있다.
- [3] 카메라의 주력 소비 모델이 기존의 콤팩트(compact) 카메라에서 스마트폰에 내장된 카메라 모듈(camera module)로 넘어오면서 카메라 관련 산업의 가장 큰 이슈는 화질을 유지 한 채로 소형화하는 것에 맞춰져 있다. 고화질은 대형 광학계와 대형 결상면(이미지 센서)을 가진 카메라에 의해 구현될 수 있다. 따라서, 고화질과 소형화는 서로 트레이드 오프(trade off)관계인데, 이를 극복하기 위해 하나의 전자 장치에 단초점 렌즈형 카메라 모듈을 여러 개 채용하는 실시예가 적용된 바 있다.
- [4] 하나의 전자 장치에 단초점 렌즈형 카메라 모듈들을 여러 개 채용하는 경우에 있어서, 일반적으로 단초점 렌즈형 카메라 모듈들 각각을 다른 초점 거리를 갖게 하고 디지털 줌(digital zoom)과 적절히 섞어 운용하여 줌(zoom) 효과를 만들어낼 수 있다. 카메라 모듈은, 예를 들어, 35mm 필름 카메라에 대응하는 광학계에 있어서, 24~35mm 초점거리를 갖는 광각 카메라(wide camera)를 기준으로 초점거리가 더 짧은 형태(예: 초광각 카메라(ultra-wide camera))와 더 긴 초점거리를 갖는 형태(예: 망원 카메라(tele camera))가 가장 일반적으로 적용될 수 있다. 이중 초점거리가 상대적으로 긴 (일반적으로 3배) 망원 카메라는 다른 카메라에 비해 종단면으로 더 긴 배치 공간을 요구하기 때문에, 일반적으로 광각 카메라 보다 작은 직경을 갖는 렌즈를 포함하는 광학계를 채용할 수 있다. 하지만 점차 시장(market)은 더 높은 줌(zoom) 성능을 요구 하므로 제한된 공간에 카메라를 배치하는 어려움은 더 커지는 현실이다. 이를 해결하기 위해 높은 광학성능을 가지면서 전자 장치 내부에 배치하기에 용이한 굴절형(또는 굴곡형) 광학계가 적용된 카메라 모듈을 포함하는 전자 장치가 개발되고 있다. 굴절형 광학계가 적용된 카메라 모듈은 2회 이상 굴절하고 광의 유효 초점거리를 유지한 채로 광의 입사 경로를 단축시켜 만들 수 있다.

- [5] 상술한 정보는 본 개시에 대한 이해를 돕기 위한 목적으로 하는 배경 기술 (related art)로 제공될 수 있다. 상술한 내용 중 어느 것도 본 개시와 관련하여 종래 기술(prior art)로서 적용될 수 있는지에 관해서는 어떠한 주장이나 결정이 제기되지 않는다.

### 발명의 내용

#### 과제 해결 수단

- [6] 본 개시의 일 실시예에 따르면 카메라 모듈을 제공할 수 있다. 카메라 모듈은, 렌즈; 적어도 2 회 이상 광이 반사되는 적어도 하나의 반사 및 굴절 부재 및 이미지 센서(IS)를 포함할 수 있다. 상기 반사 및 굴절 부재는 반사 및 굴절 부재 내부에서의 전반사를 위한 굴절율에 관한 다음의 식 1, 식 2, 식 3, 식 4 및 식 5를 만족함으로써, 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 적어도 일부를 전반사시킬 수 있다.
- [7] [식 1]
- [8] 
$$n_i \geq \frac{C1+b}{2a-C2}$$
- [9] (상기  $n_i$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율이고, 상기  $a$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면과 상기 입사면에 인접한 제 1 반사면 사이의 각도를 지칭하고, 상기  $b$ 는 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 입사각이며, 상기  $C1$  및 상기  $C2$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율의 역수에 대한 역사인함수가 상기 반사 및 굴절 부재의 역수에 대한 일차식으로 표현될 때 각각 일차항의 계수 및 상수를 지칭함.)
- [10] [식 2]
- [11]  $10 < a < 50$
- [12] [식 3]
- [13]  $b < 45$
- [14] [식 4]
- [15]  $1.1 < C1 < 1.4$
- [16] [식 5]
- [17]  $-0.3 < C2 < +0.3$
- [18] 본 개시의 일 실시예에 따르면 전자 장치를 제공할 수 있다. 전자 장치는 광의 적어도 일부를 반사 및/또는 굴절시키도록 구성된 반사 및 굴절 부재; 및 상기 반사 및 굴절 부재를 통과한 광의 적어도 일부를 검출하도록 구성된 이미지 센서를 포함할 수 있다. 상기 반사 및 굴절 부재는 광이 입사되는 제 1 면, 및 상기 제 1 면과 경사진 제 2 면을 포함할 수 있다. 상기 반사 및 굴절 부재는 상기 반사 및 굴절 부재 내부에서의 전반사 함수에 관한 다음의 식 9, 식 10, 식 11, 식 12 및 식 13을 만족함으로써, 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 적어도 일부를 전반사시키도록 구성될 수 있다.

[19] [식 9]

[20] 
$$TRF = \frac{C1+b}{2a-C2}$$

[21] (상기 a는 상기 제 1 면과 상기 제 1 면에 인접한 제 2 면 사이의 각도를 지칭하고, 상기 b는 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 입사각이며, 상기 C1 및 상기 C2는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율의 역수에 대한 역사인함수가 상기 반사 및 굴절 부재의 역수에 대한 일차식으로 표현될 때 각각 일차항의 계수 및 상수를 지칭함.)

[22] [식 10]

[23]  $10 < a < 50$

[24] [식 11]

[25]  $b < 45$

[26] [식 12]

[27]  $1.1 < C1 < 1.4$

[28] [식 13]

[29]  $-0.3 < C2 < +0.3$

#### 도면의 간단한 설명

[30] 본 개시의 일 실시예에 관해 상술한 측면 또는 다른 측면, 구성 및/또는 장점은 첨부된 도면을 참조하는 다음의 상세한 설명을 통해 더욱 명확해질 수 있다.

[31] 도 1은, 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대한 도면이다.

[32] 도 2는, 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대한 도면이다.

[33] 도 3은, 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대한 도면이다.

[34] 도 4는, 반사 및 굴절 부재의 일부를 확대한 도면이다.

[35] 도 5는, 광의 굴절에 대한 스넬의 법칙을 나타내는 도면이다.

[36] 도 6a는, 스넬의 법칙에 따라 광이 전반사되지 않고 굴절되는 모습을 나타내는 도면이다.

[37] 도 6b는, 스넬의 법칙에 따라 광이 전반사가 발생하는 임계 상태의 모습을 나타내는 도면이다.

[38] 도 6c는, 스넬의 법칙에 따라 광이 전반사되는 모습을 나타내는 도면이다.

[39] 도 7은,  $1/n$ 과 역 사인 함수의 상관관계를 나타내는 그래프이다.

[40] 도 8은, F 수와 N.A(numerical aperture) 간의 관계를 나타내는 모식도이다.

[41] 도 9a는, 반사 및 굴절 부재로 입사된 후 출사되는 광의 경로를 나타내는 모식도이다.

[42] 도 9b는, 반사 및 굴절 부재에 대한 일부를 확대한 도면이다.

[43] 도 10은, 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 제 1 면에서 다시 출사되는 모습을 나타내는 도면이다.

- [44] 도 11은, 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 제 1 면에서 전반사된 모습을 나타내는 도면이다.
- [45] 도 12는, 제 1 사이각 및 제 1 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 전반사되어 출사되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [46] 도 13은, 제 1 사이각 및 제 2 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 제 1 면에서 다시 출광되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [47] 도 14a는, 제 2 사이각 및 제 3 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 제 1 각도로 입사된 광이 전반사되어 출사되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [48] 도 14b는, 제 2 사이각 및 제 3 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 제 2 각도로 입사된 광이 전반사되어 출사되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [49] 도 14c는, 제 2 사이각 및 제 4 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 제 2 각도로 입사된 광이 제 1 면에서 다시 출광되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [50] 도 15는, 유효 입사 영역을 포함하는 반사 및 굴절 부재를 도시한 사시도이다.
- [51] 도 16a는, 비유효 입사 영역을 통과한 광과 유효 입사 영역을 통과한 광의 이동 경로를 나타내는 도면이다.
- [52] 도 16b는, 유효 입사 영역을 통과한 광의 이동 경로를 나타내는 도면이다.
- [53] 도 16c는, 절단면을 포함하는 반사 및 굴절 부재를 나타내는 도면이다.
- [54] 도 17는, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경 내의 전자 장치(예: 광학 장치)의 블록도이다.
- [55] 도 18은, 다양한 실시예들에 따른, 카메라 모듈을 예시하는 블록도이다.
- [56] 첨부된 도면의 전반에서, 유사한 부품, 구성 및/또는 구조에 대해서는 유사한 참조 번호가 부여될 수 있다.

#### **발명의 실시를 위한 형태**

- [57] 프리즘이나, 미러와 같은 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈의 경우, 반사 및 굴절 부재 내부에서의 광의 진행 방향을 변화시킬 수 있다. 반사 및 굴절 부재를 이용하여 광을 더 많은 횟수로 반사 및/또는 굴절되도록 함으로써 광학계의 전체적인 길이는 줄어들고, 모듈의 높이는 낮춰질 수 있다.
- [58] 본 개시에서는 반사 및 굴절 부재 내부에서의 광의 진행 방향을 더 많은 횟수로 반사 및/또는 굴절되도록 하기 위해 전반사 조건을 충족하는 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대해 개시할 수 있다.
- [59] 본 개시에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 문서에 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [60] 첨부된 도면에 관한 다음 설명은 청구항 및 이에 상응하는 내용을 포함하는 본 개시의 다양한 예시적인 구현에 대한 이해를 제공할 수 있다. 다음의 설명에서 개시된 예시적인 실시예는 이해를 돕기 위한 다양한 구체적인 세부사항들을 포

합하고 있지만 이는 다양한 예시적인 실시예 중 하나인 것으로 간주된다. 따라서, 일반 기술자는 본 문서에 기술된 다양한 구현의 다양한 변경과 수정이 공개의 범위와 기술적 사상에서 벗어나지 않고 이루어질 수 있음을 이해할 것이다. 또한 명확성과 간결성을 위해 잘 알려진 기능 및 구성의 설명은 생략될 수 있다.

- [61] 다음 설명과 청구에 사용된 용어와 단어는 참고 문헌적 의미에 국한되지 않고, 본 개시의 일 실시예를 명확하고 일관되게 설명하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 기술분야에 통상의 기술자에게, 공시의 다양한 구현에 대한 다음의 설명이 권리범위 및 이에 준하는 것으로 규정하는 공시를 제한하기 위한 목적이 아니라 설명을 위한 목적으로 제공된다는 것은 명백하다 할 것이다.
- [62] 문맥이 다르게 명확하게 지시하지 않는 한, "a", "an", 그리고 "the"의 단수형식은 복수의 의미를 포함한다는 것을 이해해야 한다. 따라서 예를 들어 "구성 요소 표면"이라 함은 구성 요소의 표면 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 것으로 이해될 수 있다.
- [63] 도 1은, 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대한 도면이다. 도 2는, 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대한 도면이다. 도 3은, 반사 및 굴절 부재를 포함하는 카메라 모듈에 대한 도면이다.
- [64] 이하의 상세한 설명에서, 카메라 모듈(100) 및/또는 카메라 모듈(100)에 포함된 구성요소(들)의 길이 방향, 폭 방향 및/또는 두께 방향이 언급될 수 있으며, 길이 방향은 'Y축 방향'으로, 폭 방향은 'X축 방향'으로, 높이 방향(두께 방향)은 'X축 방향 및 Y축 방향과 수직인 방향'으로 정의될 수 있다. 상기 'X축 방향 및 Y축 방향과 수직인 방향'은 직교 좌표계의 "Z축 방향"을 의미할 수 있다. 일 실시예에서, 어떤 구성요소의 표면이 향하는 방향은 해당 구성요소의 표면에서 그 법선(normal)이 향하는 방향을 의미할 수 있다. 일 실시예에서, 구성요소가 향하는 방향에 관해서는 도면에 예시된 직교 좌표계와 아울러, '음/양(-/+)'이 함께 언급될 수 있다. 예를 들어, 카메라 모듈(100)의 피사체(obj) 측(O)에 가장 가까운 렌즈(예: 도 2의 제 1 렌즈(L1))의 피사체 측을 향하는 면 및/또는 반사 및 굴절 부재의 입사면(예: 도 1의 제 1 입사면(301), 도 2의 입사면(401))은 '+Z축 방향을 향하는 면'으로, 카메라 모듈(100)의 이미지 센서(IS) 측에 가장 가까운 렌즈(예: 도 2의 제 4 렌즈(L4))의 상 측(I)을 향하는 면 및/또는 반사 및 굴절 부재의 출사면(예: 도 2의 출사면(404))은 '-Z축 방향을 향하는 면'으로 정의될 수 있다. 다만 상기 방향에 대한 설명이 이에 한정되는 것은 아니다. 도면에 별도로 도시되진 않았으나, 카메라 모듈(100)이 장착되는 전자 장치가 스마트폰과 같은 휴대용 단말인 경우, 별도의 설명이 없는 한 전자 장치의 전면은 '-Z축 방향을 향하는 면'으로 전자 장치의 후면을 '+Z축 방향을 향하는 면'이라 이해될 수 있다. 카메라 모듈(100)이 전자 장치에 장착되는 전면 카메라인 경우, 상기 카메라 모듈(100)의 피사체(obj) 측(O)에 가장 가까운 렌즈(예: 도 2의 제 1 렌즈(L1))의 피사체(obj) 측(O)을 향하는 면은 전자 장치의 전면과 동일한 방향을 향할 수 있으며, 카메라 모듈(100)이 전자 장치에 장착되는 후면 카메라인 경우, 상기 카메라 모듈(100)의 피사체(obj) 측

(O)에 가장 가까운 렌즈(예: 도 2의 제 1 렌즈(L1))의 피사체 측을 향하는 면은 전자 장치의 후면과 동일한 방향을 향할 수 있다. 이와 같이, 상기 방향에 대한 설명은 편의를 위해 구분한 것일 뿐 카메라 모듈(100) 및 구성요소(들)의 배치 방향을 한정하는 것은 아니며, 실시예에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 일 실시예에서, 'X축 방향'은 '-X축 방향'과 '+X축 방향'을 모두 포함하는 의미일 수 있다. 'Y축 방향' 또한 '+Y축 방향'과 '-Y축 방향'을 모두 포함하는 의미일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치의 두께는 전자 장치의 전면(예: -Z축 방향을 향하는 면)과 전자 장치의 후면(예: +Z축 방향을 향하는 면) 사이의 거리로 정의할 수 있으며, 전자 장치의 두께 방향은 'Z축 방향'으로 정의할 수 있다. 상술한 설명은 간결함을 위해 도면에 기재된 직교 좌표계를 기준으로 한 것으로, 이러한 방향이나 구성요소들에 대한 설명이 본 개시의 실시예(들)를 한정하지 않음에 유의한다.

- [65] 일 실시예에 따르면, 카메라 모듈(100) 및 그를 포함하는 전자 장치는 렌즈 어셈블리(200)를 포함할 수 있다. 전자 장치는 피사체(또는 외부 객체) 측(O, object side)으로부터 상 측(I, image side)을 향하는 광축(O-I)(일점 쇄선)을 가지는 렌즈 어셈블리(200)를 포함할 수 있다. 여기서, 피사체 측(object side)은 피사체(obj)가 있는 방향을 나타낼 수 있고, 상 측(image side)은 상(image)이 맺히는 결상면(img)이 있는 방향을 나타낼 수 있다. 또한, 렌즈의 "피사체 측(O)을 향하는 면"은, 예를 들면, 광축(O-I)을 기준으로 하여 피사체(obj)가 있는 쪽의 면으로서 본 개시의 일 실시예에 따른 도면에서 렌즈의 좌측 표면(또는 전면)을 의미하며, "상 측(I)을 향하는 면"은 광축(O-I)을 기준으로 하여 결상면(img)이 있는 쪽의 면으로 도면상 렌즈의 우측 표면(또는 후면)을 나타낼 수 있다. 여기서 결상면(img, imaging plane)은 예를 들어, 촬상 소자 또는 이미지 센서(IS)가 배치되어 상이 맺히는 부분일 수 있다. 광축(O-I)은 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리(200)와, 이미지 센서(IS)가 정렬되었을 때, 적어도 하나의 렌즈의 중심과 이미지 센서(IS)의 중심을 통과하는 광 경로로 정의될 수도 있다.
- [66] 렌즈 어셈블리(200)는 복수의 렌즈들(예: 도 1의 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4, L5), 도 2 및 도 3의 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4))을 포함할 수 있다. 각 렌즈들에서 광축(O-I)과 가까운 쪽을 이하 '중심부(chief portion)'라 할 수 있으며, 광축(O-I)과 먼 쪽(또는 렌즈의 가장자리 부근)을 이하 '주변부(marginal portion)'라 할 수 있다. 상기 중심부는, 예를 들면, 제 1 렌즈(L1)에서 광축(O-I)과 교차하는 부분일 수 있다. 상기 주변부는, 예를 들면, 제 1 렌즈(L1)에서 광축으로부터 소정 거리 이격된 부분일 수 있다. 상기 주변부는 예를 들면, 렌즈의 광축(O-I)으로부터 가장 멀리 떨어진 렌즈의 단부(end portion)를 포함할 수 있다. 본 개시에서, 상기 카메라 모듈(100)에 포함된 어떤 렌즈가 향하는 방향을 설명함에 있어서, 그 방향은 해당 렌즈 표면의 중심부 또는 주변부가 향하는 방향을 의미할 수 있다.
- [67] 이하 카메라 모듈(100)에 대한 상세한 설명에서는 '광축(optical axis)(O-I)'에 대한 개념이 언급될 수 있다. 상기 광축은 상기 카메라 모듈(100)을 포함하는 광학계(optical system)에 대한 도면에서, 렌즈의 중심(렌즈가 복수 개인 경우 복수 개

의 렌즈의 중심들)을 연결하는 선(가상의 선)으로 도시될 수 있다. 예를 들어, 광축(O-I)은 피사체(또는 외부 객체) 측(O, object side)으로부터 첫 번째 렌즈(예: 제 1 렌즈(L1))의 피사체 측을 향한 면의 곡률 중심과, 피사체 측으로부터 마지막 렌즈(예: 제 n 렌즈)의 상 측(I, image side)을 향한 면의 곡률 중심을 통과하는 선으로 도시될 수 있다. 또 한 예에 따르면 상기 광축(O-I)은 상기 복수 개의 렌즈들뿐만 아니라 이미지 센서(IS)의 중심을 통과하는 선으로 도시될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 광축(O-I)은 축을 중심으로 회전 시 광학적 성능에 변동이 없는 '회전 중심축'으로 이해될 수도 있다.

[68] 카메라 모듈(100) 및 그를 포함하는 전자 장치는 수광 소자로서 광각 카메라, 초광각 카메라, 접사 카메라, 망원 카메라 또는 적외선 포토 다이오드 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 광원 또는 발광 소자로서 플래시나 적외선 레이저 다이오드를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 적외선 레이저 다이오드와 적외선 포토 다이오드를 이용하여, 피사체를 향해 적외선 레이저를 방사하고, 피사체에 의해 반사된 적외선 레이저를 수신함으로써 피사체까지의 거리 또는 심도를 검출할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치는 상기 언급한 카메라들 중 어느 하나 또는 둘 이상을 조합한 카메라 모듈(100)을 이용하여 피사체를 촬영할 수 있으며, 필요에 따라 플래시를 이용하여 피사체를 향해 조명을 제공할 수 있다.

[69] 카메라 모듈(100)에 포함될 수 있는 카메라들 중, 광각 카메라, 초광각 카메라 또는 접사 카메라는 망원 카메라와 대비할 때, 렌즈(들)의 광축 방향을 따라 더 작은 렌즈 전장(total length)을 가질 수 있다. 예컨대, 초점 거리가 상대적으로 긴 망원 카메라(들)의 렌즈 전장이 다른 카메라보다 클 수 있다. '렌즈 전장'이라 함은, 예컨대 도 1을 참조하면, 대략 피사체 측(O)에 가까운 반사 및 굴절 부재(300-1)의 피사체 측(O) 면으로부터 이미지 센서(IS)의 결상면(img)까지의 거리일 수 있다. 또는 '렌즈 전장'이라 함은, 예컨대 도 2를 참조하면, 대략 피사체 측(O) 첫 번째 렌즈(L1)의 피사체 측 면으로부터 이미지 센서(IS)의 결상면(img)까지의 거리일 수 있다. 상기 '렌즈 전장'을 정의함에 있어 거리를 측정하는 기준은, 렌즈(들)의 중심을 지나는 광이 광축(O-I)을 따라 이동하는 광의 이동 경로 상의 거리를 기준으로 할 수 있다. 한 실시예에서, 광각 카메라, 초광각 카메라 또는 접사 카메라는 전자 장치의 두께(예: +Z축 및/또는 -Z축 방향) 방향을 따라 렌즈(들)를 배열하더라도 실질적으로 전자 장치의 두께에 미치는 영향이 망원 카메라에 대비하여 작을 수 있다. 따라서 이 경우, 외부에서 전자 장치로 빛이 입사되는 방향과 렌즈(들)의 광축 방향이 실질적으로 동일한 상태로 광각 카메라, 초광각 카메라 또는 접사 카메라가 전자 장치에 배치될 수 있다. 이들 광각 카메라, 초광각 카메라 또는 접사 카메라는 직하형 광학계라 할 수 있다. 일 실시예에서, 광각 카메라, 초광각 카메라 또는 접사 카메라와 비교할 때, 망원 카메라는 작은 화각을 가지지만, 더 먼 거리의 피사체 촬영에 유용할 수 있다. 망원 카메라는 광각 카메라, 초광각 카메라 또는 접사 카메라와 비교할 때 더 많은 렌즈를 포함할 수 있다. 예컨대, 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리(200)가 전자 장치의 두께(예: +Z축

및/또는 -Z축 방향) 방향으로 배열되는 경우, 전자 장치의 두께가 증가하거나, 렌즈 어셈블리(200)가 전자 장치의 외부로 상당 부분 돌출될 수 있다. 이에 망원 카메라에서는 렌즈 어셈블리(200)를 포함하는 전자 장치의 두께를 줄이기 위해 렌즈 어셈블리(200)에 입사된 광의 경로를 반사 또는 굴절시킴으로써 한정된 공간 내에서 긴 초점거리를 확보하기 위한 수단으로, 적어도 하나의 반사 및 굴절 부재(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))를 포함할 수 있다.

- [70] 본 개시에서는, 대략 5도에서 대략 35도 사이의 화각(FOV; field of view)을 갖는 망원 카메라를 포함하는 카메라 모듈(100)을 제공할 수 있다. 여기서, 카메라 모듈(100)의 화각이 35도 보다 크거나 같을 경우, 초점거리가 짧아지면서 센서와 렌즈 사이의 간격이 짧아 반사 및 굴절 부재의 배치가 어려울 수 있다. 카메라 모듈(100)의 화각이 5도 보다 작거나 같을 경우에는, 초점거리가 길어져서 카메라 모듈(100)의 두께가 커져 전자 장치의 소형화에 불리할 수 있다.
- [71] 카메라 모듈(100)은 반사 및 굴절 부재(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))를 포함하여 광의 경로를 적어도 2회 반사 및 굴절 시킴으로써 광축(O-I) 방향에서 렌즈 어셈블리(200)에 포함된 적어도 하나의 렌즈(들)은 진퇴운동 가능하게 배치될 수 있으며, 이로써 전자 장치의 두께가 증가하는 것을 방지하거나 감소시킬 수 있다. 이러한 광학계를 굴곡형(folded) 카메라라 할 수 있다. 본 개시의 카메라 모듈(100)은, 망원 카메라로서 굴곡형 카메라가 적용될 수 있다.
- [72] 직하형 광학계를 형성하는 렌즈 어셈블리를 포함하는 카메라 모듈의 경우, 광축(O-I)은 직교좌표계의 어느 한 방향(예: Z축 방향)과 실질적으로 평행하게 형성될 수 있다. 이와 달리, 굴곡형 광학계를 형성하는 렌즈 어셈블리를 포함하는 카메라 모듈(100)에서 광축(O-I)은 직교좌표계의 어느 한 방향(예: Z축 방향)과 실질적으로 평행한 광 경로를 포함하되, 진행 경로가 꺾여 다른 방향(예: Y축 방향)을 향하는 광 경로도 포함할 수 있다. 직하형 카메라 모듈이 렌즈 어셈블리에 입사한 광이 이미지 센서에 도달하는 경로가 꺾이지 않고 일직선상에 형성되는 것과 달리, 굴곡형 카메라 모듈은 렌즈 어셈블리에 입사하는 광이 이미지 센서까지 도달하는 데에 있어서 경로가 적어도 2회 꺾이는 카메라 모듈일 수 있다. 굴곡형 카메라 모듈은 통상 광(light)이 적어도 한번 반사(reflection) 및 굴절(refraction)하도록 하는 반사 및 굴절 부재(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))를 포함할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))에는 예를 들면, 프리즘 또는 미러가 포함될 수 있다. 직하형과 굴곡형 카메라를 구분하는 기준에서, 광이 이미지 센서에 도달하는 경로가 꺾이는지 여부는 광이 렌즈 어셈블리에 포함된 각 렌즈들에 의해 꺾이는 것을 기준으로 하지 않고, 상기 반사 및 굴절 부재에 의해 꺾이는 것을 기준으로 할 수 있다.

- [73] 본 개시에서, '반사 및 굴절'이라는 표현은 실질적으로 '반사 및/또는 굴절'의 표현과 동일한 의미로 해석될 수 있다. 본 개시의 '반사 및 굴절 부재'를 통과하는 광은 그 이동 경로 상에서 반사만 될 수도 있고, 굴절만 될 수도 있으며, 또는 반사와 굴절이 모두 될 수도 있다. 따라서, 본 개시의 '반사 및 굴절 부재'는 '반사 부재', 또는 '굴절 부재'로 지칭될 수도 있다. 또는, 일 실시예에서 본 개시의 '반사 및 굴절 부재'는 간단히 '부재'라 지칭될 수도 있다. 또는 본 개시의 '반사 및 굴절 부재'는 간단히 '미러', '프리즘', 또는 '미러 및 프리즘'으로 지칭될 수도 있다. '반사 및 굴절'에서 광의 반사와 광의 굴절이 각각 반드시 1회씩 발생하는 것은 아닐 수 있다. 광이 반사 및 굴절 부재(예: 미러)에 의해 반사되는 경우, 광의 진행 경로를 전체적으로 보면 광이 굴절되는 것으로 해석될 수 있다. 반대로 광이 진행 경로가 굴절 부재(예: 프리즘)에 의해 굴절되는 경우, 광은 굴절 부재의 표면에서 반사되는 것으로 해석될 수 있다.
- [74] 일 실시예에 따르면, 렌즈 어셈블리(200)는 하나의 렌즈를 포함하거나, 복수의 렌즈들의 조합을 포함할 수 있다. 복수의 렌즈들(예: 도 1의 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4, L5), 도 2 및 도 3의 복수의 렌즈들(L1, L2, L3, L4))의 조합은 도면에 도시된 것에 한정되지 않는다. 도 1에는 다섯 개의 렌즈들(L1, L2, L3, L4, L5)이 도 2 및 도 3에는 네 개의 렌즈들(L1, L2, L3, L4)이 도시되나, 이는 예시적인 것에 불과할 뿐이며, 카메라 모듈(100)은 더 적은 개수(3개 이하)의 렌즈들을 포함하거나, 더 많은 개수(6개 이상)의 렌즈들을 포함할 수도 있다.
- [75] 이미지 센서(IS)는 반사 및 굴절 부재(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 예: 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))에 의해 반사 또는 굴절되어 결상면(img)에 입사되는 광을 검출하도록 설정될 수 있다. 예컨대, 카메라 모듈(100)의 외부에서 입사된 광이 렌즈 어셈블리(200)와 반사 및 굴절 부재(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 예: 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))를 경유하여 이미지 센서(IS)에서 검출될 수 있으며, 전자 장치는 이미지 센서(IS)를 통해 검출된 신호 또는 정보에 기반하여 피사체 이미지를 획득할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 손떨림 보정 동작을 수행함에 있어, 이미지 센서(IS)는 카메라 모듈(100)의 길이 방향(예: +Y, -Y축 방향) 또는 폭 방향(예: +Y, -Y축, +Z축 및 -Z축과 수직한 방향)으로 쉬프트될 수 있다. 한 실시예에서, 렌즈 어셈블리가 망원 카메라로서 활용될 때, 손떨림 보정 기능이 탑재됨으로써 촬영 이미지의 품질이 더욱 고도화될 수 있다. 일 실시예에서, 이미지 센서(IS)가 대형화될 때, 카메라 모듈(100)의 광학 성능이 더욱 높아질 수 있다.
- [76] 도 1의 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(300)는, 복수 개의 반사 및 굴절 부재(300-1, 300-2)를 포함할 수 있다. 예를 들어 반사 및 굴절 부재(300)는 제 1 반사 및 굴절 부재(300-1)를 포함하고, 제 2 반사 및 굴절 부재(300-2)를 포함할 수 있다. 제 1 반사 및 굴절 부재(300-1)는 피사체 측(O)에 가까이 배치되고, 제 2 반사 및 굴절 부재(300-2)는 이미지 센서(IS) 측에 가까이 배치될 수 있다. 제 1 반사 및 굴절 부재(300-1)와 제 2 반사 및 굴절 부재(300-2) 사이에는 렌즈 어셈블리(200)

가 배치될 수 있다. 도 1을 참조하면, 제 1 반사 및 굴절 부재(300-1)는 광이 최초로 입사되는 제 1 입사면(301)과, 제 1 입사면(301)과 경사진 제 1 반사면(302), 및 제 1 입사면(301)과 대략 수직하게 경사지고, 제 1 반사면(302)과 경사진 제 1 출사면(303)을 포함할 수 있다. 제 2 반사 및 굴절 부재(300-2)는 렌즈 어셈블리(200)를 통과한 광이 입사하는 제 2 입사면(304)과, 제 2 입사면(304)과 경사진 제 2 반사면(305), 및 제 2 입사면(304)과 대략 수직하게 경사지고 제 2 반사면(305)과 경사진 제 3 반사면(306)을 포함할 수 있다. 도 1을 참조하면, 제 2 반사 및 굴절 부재(300-2)에서, 제 2 반사면(305)에 의해 반사된 광이 제 3 반사면(306)에 반사되어 다시 제 2 반사면(305)으로 진행함으로써 출사되는 것이 도시되나, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 달리 이미지 센서(IS)가 제 3 반사면(306)과 마주보는 위치로 변경된 실시예의 적용도 가능하며, 이 경우 제 2 반사 및 굴절 부재(300-2)에서 제 2 반사면(305)에 의해 반사된 광은 제 3 반사면(306)을 통해 출사될 수도 있다.

[77] 도 2 및 도 3 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(400)는 렌즈 어셈블리(200)와 이미지 센서(IS) 사이에 배치될 수 있다. 반사 및 굴절 부재(400)가, 렌즈 어셈블리(200)와 이미지 센서(IS) 사이에 배치된다는 것은, 렌즈 어셈블리(200)와 이미지 센서(IS)의 정렬시 형성된 광축(O-I) 상의 광 경로 사이에 반사 및 굴절 부재(400)가 배치되는 것을 포함할 수 있다. 외부에서 렌즈 어셈블리(200)에 입사된 광은 반사 및 굴절 부재(400)를 통과하면서 적어도 2회 이상 반사 및 굴절되고 이미지 센서(IS)로 집속 또는 정렬될 수 있다. 이러한 구조의 카메라를 '렌즈 리드 타입 카메라'라고 지칭할 수 있다.

[78] 도 2 및 도 3을 참조하면, 반사 및 굴절 부재(400)는 렌즈 어셈블리(200)를 통과한 광이 입사되는 입사면(401)과, 입사면(401)과 경사진 제 1 반사면(402), 및 입사면(401)과 경사지고 제 1 반사면(402)과 이격되어 형성된 제 2 반사면(403)을 포함할 수 있다. 입사면(401)은 렌즈 어셈블리(200)를 통과한 광이 반사 및 굴절 부재(400)에 최초로 진입하는 면일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입사면(401)은 렌즈 어셈블리(200)의 상 측(I)에 가장 가까운 렌즈(예: 제 4 렌즈(L4))로부터, 상 측(I) 방향으로 소정거리 이격되어 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입사면(401)은 전자 장치의 전면(예: -Z축 방향과 평행한 면)과 후면(예: +Z축 방향과 평행한 면)에 각각 평행할 수 있으며, 광축(O-I)은 입사면(401)에 대하여 직교할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입사면(401)에는 적어도 일부분에 개구가 형성되거나, 또는 광을 투과시킬 수 있는 프리즘 또는 미러가 형성되어 광을 투과시킬 수 있게 된다. 제 1 반사면(402)은 입사면(401)에 입사된 광이 최초로 반사 또는 굴절되는 면일 수 있다. 제 1 반사면(402)은 입사면(401)에 대하여 경사지게 형성될 수 있다. 제 1 반사면(402)과 입사면(401) 사이의 각도(예: 도 4의 사이 각도(a))는 실시예에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 2에서는 제 1 반사면(402)과 입사면(401) 사이의 각도(예: 도 4의 사이 각도(a))가 대략 30도인 실시예를 도시하며, 도 3에서는 제 1 반사면(402)과 입사면(401) 사이의 각도(예: 도 4의 사이 각

도(a))가 대략 45도인 실시예를 도시하나, 도 2 및 도 3의 제 1 반사면(402)과 입사면(401) 사이의 각도는 실시예에 따라 다양하게 설정될 수 있음을 유의한다.

- [79] 반사 및 굴절 부재(400)는 반사 및 굴절 부재(400)를 통과한 광이 출사되는 출사면(404)을 포함할 수 있다. 또 한 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(400)는 입사면(401)(또는 출사면(404))과 경사지고 제 1 반사면(402)과 이격되어 형성된 제 2 반사면(403)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제 2 반사면(403)과 출사면(404)의 사이의 각도는 상기 제 1 반사면(402)과 입사면(401) 사이의 각도(a)와 동일할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(400)의 입사면(401)에 대하여 수직하게 입사된 광은, 반사 및 굴절 부재(400)의 입사면(401), 제 1 반사면(402), 제 2 반사면(403), 및 출사면(404)으로부터 둘러싸인 내부 공간(예: 광도파로)을 통과하여 출사면(404)에 대하여 수직하게 출사될 수 있다. 도 2를 참조하면, 출사면(404)은 광이 입사되는 입사면(401)과 상이한 면으로서 입사면(401)으로부터 이격되어 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 출사면(404)은 입사면(401)으로부터 소정거리 이격되어 형성된 상태에서 실질적으로 서로 평행하게 대향할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입사면(401)과 출사면(404)은 서로 반대 방향을 향하고, 제 1 반사면(402)과 제 2 반사면(403)은 서로 반대 방향을 향할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(400)는 입사면(401)과 출사면(404)이 실질적으로 평행하고, 제 1 반사면(402)과 상기 제 2 반사면(403)이 실질적으로 평행한, 평행사변형 단면 형상을 가질 수 있다. 이때, 입사면(401)은 출사면(404)과 동일한 방향으로 기울어져 있다고 표현할 수 있고, 제 1 반사면(402)은 제 2 반사면(403)과 동일한 방향으로 기울어져 있다고 표현할 수 있다. 도 2의 실시예에서, 반사 및 굴절 부재(400)를 통과하는 광은, 광축(O-I)을 따라 진행하는 광을 기준으로, 광이 입사하는 방향과 광이 출사하는 방향이 동일한 방향을 향할 수 있다.
- [80] 일 실시예에 따르면, 입사면(401)과 출사면(404)은 각각 광이 입사되는 면과 광이 출사되는 면을 가리킬 수 있지만, 입사면(401)의 일부 영역과 출사면(404)의 일부 영역은 반사면의 역할을 할 수도 있다. 예를 들어, 입사면(401)의 일부 영역은 광이 입사되는 입사 영역(예: 도 3의 입사 부분(401a))에 해당하고, 상기 일부 영역을 제외한 나머지 영역은 입사된 광이 반사 및 굴절 부재(400) 내부에서 반사될 수 있도록 반사 영역에 해당할 수 있다. 일 실시예에 따르면 상기 입사 영역을 상기 반사 영역이 둘러싸도록 형성될 수 있다.
- [81] 또 한 예를 들어, 출사면(404)의 일부 영역은 광이 출사되는 출사 영역(예: 도 3의 출사 부분(401b))에 해당하고, 상기 일부 영역을 제외한 나머지 영역은 광이 반사 및 굴절 부재(400) 내부에서 반사될 수 있도록 반사 영역에 해당할 수 있다. 일 실시예에 따르면 상기 출사 영역을 상기 반사 영역이 둘러싸도록 형성될 수 있다.
- [82] 일 실시예에 따르면, 입사면(401)의 입사 영역이라 할지라도 광의 반사가 이루어질 수 있다. 예를 들어, 입사면(401)의 입사 영역의 일 부분을 통해 렌즈 및 굴절 부재(400)에 들어간 광이 반사면(예: 제 1 반사면(402))에 통과하여 다시 입사 영

역의 다른 부분에 도달한 경우, 입사 영역의 다른 부분에서 광은 입사 영역을 통해 외부로 나가는 것이 아니라 반사되어 렌즈 및 굴절 부재(400) 내부에서 계속 나아갈 수 있다.

- [83] 일 실시예에 따르면, 입사 영역의 내측면의 일부 또는 전체에는 입사 영역을 통과한 광이 다시 입사 영역에 도달했을 때 반사될 수 있도록 코팅 처리가 될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면 및/또는 출사면의 외측면에는 반사율을 저감하는 물질이 코팅되고, 입사면 및/또는 출사면의 내측면에는 외측면에 비해 반사율이 높은 물질이 코팅(예: 미러 코팅)될 수 있다.
- [84] 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(400)의 입사면(401)을 '제 1 면', 제 1 반사면(402)을 '제 2 면', 제 2 반사면(403)을 '제 3 면', 출사면(404)을 '제 4 면'으로 지칭할 수 있다.
- [85] 도 3을 참조하면, 반사 및 굴절 부재(400)는 제 1 면(401), 제 1 면(401)에 대하여 실질적으로 평행한 제 4 면(404), 제 1 면(401)의 일측 가장자리와 연결되고 제 1 면(401)과 제 4 면(404)에 대하여 경사진 제 1 반사면(402), 및 제 1 면(401)의 타측 가장자리와 연결되고 상기 제 1 면(401)과 제 4 면(404)에 대하여 경사진 제 2 반사면(403)을 포함할 수 있다. 제 1 면(401)은 광이 입사되는 '입사면(예: 도 2의 입사면(401))'으로 지칭될 수도 있다. 다만, 도 2의 실시예와 달리, 도 3의 실시예에서는, 제 1 면(401)에 대향하는 제 4 면(404)으로는 광이 출사하지 않고, 광이 입사된 제 1 면(401)을 통해 광이 출사될 수 있다.
- [86] 도 3을 참조하면, 상기 제 1 면(401)의 일 부분(401a)(또는 입사 부분(401a))을 통해 상기 렌즈 어셈블리(200)를 통과한 광이 입사되고, 상기 제 1 면(401)의 다른 부분(401b)(또는 출사 부분(401b))을 통해 상기 제 2 반사면(403)으로부터 반사된 광이 출사될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(400)는 제 1 면(401)과 제 4 면(404)이 실질적으로 평행하고, 제 1 반사면(402)과 제 2 반사면(403)이 평행하지 않은 형태를 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(400)는 사다리꼴 단면 형상을 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제 1 면(401)과 제 4 면(404)은 서로 반대 방향을 향하고, 제 1 반사면(402)과 제 2 반사면(403)은 서로 다른 방향을 향할 수 있다. 이때, 제 1 면(401)은 제 4 면(404)과 동일한 방향으로 기울어져 있다고 표현할 수 있고, 제 1 반사면(402)은 제 2 반사면(403)과 다른 방향으로 기울어져 있다고 표현할 수 있다. 도 3의 실시예에서, 반사 및 굴절 부재(400)를 통과하는 광은, 광축(O-I)을 따라가는 광을 기준으로, 광이 입사하는 방향과 광이 출사하는 방향이 서로 반대 방향을 향할 수 있다.
- [87] 도 3은, 도 2와 다른 형태의 반사 및 굴절 부재(400)를 도시한다. 이하, 다양한 실시예들을 설명함에 있어서, 편의상 도 2와 대응되는 형태(예: 평행 사변형 형태)의 반사 및 굴절 부재(400)를 중심으로 설명하나, 이의 설명은 도 3와 대응되는 형태(예: 사다리꼴 형태)의 반사 및 굴절 부재(400)에도 준용될 수 있다.
- [88] 도 2 및 도 3에 도시된 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(400)가 일체의 구성(one piece component)인 것처럼 도시되어 있으나, 반사 및 굴절 부재(400)는 복수

의 반사 및 굴절 요소의 조각들이 조합되어 형성된 것일 수도 있음을 유의해야 한다.

- [89] 일 실시예에 따르면, 본 개시의 일 실시예에 따른 카메라 모듈(100)은, 전반사(TR; total reflection)가 가능하도록 구성됨으로써 카메라 모듈(100) 및 그를 포함하는 전자 장치의 소형화에 유리할 수 있다. 이하 도 4 내지 도 16b를 참조로 전반사(TR)를 위한 반사 및 굴절 부재(400)(이하, 도 4, 도 9a, 도 9b, 도 10의 반사 및 굴절 부재(500), 도 11의 반사 및 굴절 부재(500'), 도 12의 반사 및 굴절 부재(600), 도 13의 반사 및 굴절 부재(600'), 도 14a 및 도 14b의 반사 및 굴절 부재(700), 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700'), 도 15 내지 도 16b의 반사 및 굴절 부재(800))에 대해 보다 상세히 설명한다.
- [90] 도 4는, 일 실시예에 따른, 반사 및 굴절 부재에서 광이 굴절 및 또는 반사 되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 4는 반사 및 굴절 부재의 일 단부를 확대한 모습을 도시할 수 있다.
- [91] 도 4의 반사 및 굴절 부재(500)로서, 도 2 및 도 3에 개시된 반사 및 굴절 부재(400)와 같은 형태의 반사 및 굴절 부재(500)를 예로 들어 설명할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(500)는, 광이 입사하는 제 1 면(501)과, 상기 제 1 면(501)에 대하여 경사진 제 2 면(502)을 포함할 수 있다. 여기서, 제 2 면(502)은 광이 반사되는 물질(예: 미러)을 포함할 수 있다. 예컨대, 제 2 면(502)에서 광이 반사되는 물질은 제 2 면(502)의 내측 표면에 미러 코팅을 수행함으로써 형성될 수 있다.
- [92] 도 4를 참조하여, 반사 및 굴절 부재(500)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)) 내에서 광의 진행 경로(LP; light path)를 살펴보면, 제 1 면(501)을 통과한 광은 제 2 면(502)에서 반사될 수 있다. 그리고 광은 제 2 면(502)에서 반사된 후 다시 제 1 면(501)으로 향하는 데, 이때 일부 광은 제 1 면(501)을 통해 외부로 출사되고, 일부 광은 제 1 면(501)에서 다시 반사될 수 있다. 이때 광이 제 1 면(501)을 통해 외부로 출사되지 않도록 하기 위해서는 제 1 면(501)에서 광의 전반사 조건을 만족할 것이 요구될 수 있다. 상기 전반사 조건이란 굴절율이 큰 매질에서 작은 매질로 향해 광이 입사할 때, 광이 굴절하지 않고 전부 반사되는 현상으로서, 카메라 모듈에서는 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율이 카메라 모듈 내부 공기의 굴절율보다 크기 때문에 발생할 수 있다.
- [93] 도 4에 도시된 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(500)의 제 1 면(501)과 제 2 면(502) 사이의 각도가  $a$ 일 때, 입사 광선이 입사각  $b$ 를 가진 상태에서 제 1 면(501)을 통과하면 굴절각  $b'$ 을 가진 굴절 광선이 형성될 수 있다. 여기서, 상기 입사각  $b$ 와 굴절각  $b'$ 는 반사 및 굴절 부재(500)의 제 1 면(501)에 수직인 법선(normal line)  $N1$ 을 기준으로 측정한 각도일 수 있다. 상기 제 1 면(501)에서 굴절된 굴절 광선은 제 2 면(502)의 법선  $N2$ 에 대하여  $a-b'$ 각도로 입사된 후 그대로  $a-b'$ 각도로 반사되면서 제 1 면(501)을 향할 수 있다. 그리고 제 1 면(501)을 향한 반사 광선은 제 1 면(501)의 또 다른 법선  $N3$ 에 대하여  $2(a-b')+b$ 의 각도로 입사하

고, 제 1 면(501)에서 다시 반사될 수 있다. 반사 및 굴절 부재(500)의 제 1 면(501)으로 입사한 광의 진행 경로를 다시 살펴보면, 반사 및 굴절 부재(500) 외부의 point A에서 출발하여, 제 1 면(501)의 point B에서 1차 굴절 및/또는 반사(예: 굴절)되고, 제 2 면(502)의 point C에서 2차 굴절 및/또는 반사(예: 반사)되어 방향이 전환된 이후에, 제 1 면(501)의 point D에 도달하게 된다. 그리고, 제 1 면(501)의 point D에서는 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율과 외부 공기의 굴절율에 따라 일부 광선은 반사되어 point E를 향하고, 다른 일부 광선은 굴절될 수 있다. 만약 전 반사 조건이 만족된다면, 3차 굴절 및/또는 반사 현상이 발생하는 point D에서는 광의 반사만 이뤄질 수 있다.

- [94] 도 5는, 광의 굴절에 대한 스넬의 법칙을 나타내는 도면이다. 도 6a는, 스넬의 법칙에 따라 광이 전반사되지 않고 굴절되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 6b는, 스넬의 법칙에 따라 광이 전반사가 발생하는 임계 상태의 모습을 나타내는 도면이다. 도 6c는, 스넬의 법칙에 따라 광이 전반사되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 6a 내지 도 6c는 스넬의 법칙을 카메라 모듈에 포함된 반사 및 굴절 부재(500)에 적용한 실시예를 도시할 수 있다.
- [95] 먼저 도 5를 참조하여 간략히 스넬의 법칙(snell's law)을 설명하면, 서로 다른 굴절율( $n_1, n_2$ )을 갖는 두 개의 비 도전성 매질에서, 경계면 상의 점 O에 입사하는 광의 방향을 PO, 굴절하는 광의 방향을 OQ, 법선(normal line)을 N이라 했을 때,  $n_1$ 의 굴절율을 갖는 매질과,  $n_2$ 의 굴절율을 갖는 매질 사이에는  $v_1/v_2 = \sin \theta_1/\sin \theta_2 = n_2/n_1 = n\lambda(1,2)$ 의 관계가 성립할 수 있다. 여기서,  $v_1$ 은 매질  $n_1$ 에서의 빛의 속도,  $v_2$ 는 매질  $n_2$ 에서의 빛의 속도이다. 이때,  $n\lambda(1,2)$ 를 파장  $\lambda$ 에서의 매질 2의 매질 1에 대한 굴절율 또는 상대굴절율이라 정의할 수 있다.
- [96] 굴절율이 큰 매질에서 굴절율이 작은 매질로 향해 광이 입사할 때, 빛이 굴절하지 않고 모두 반사되버리는 전반사 현상이 일어날 수 있다. 전반사 현상을 도 6a 내지 도 6c를 참조로 어떤 특정 매질을 포함하는 실시예(예: 카메라 모듈)에 적용하면, 굴절율이 큰 매질(예: 반사 및 굴절 부재(500))에서 굴절율이 작은 매질(예: 반사 및 굴절 부재(500)의 외부에 있는 카메라 모듈(100) 내의 공간(air))로 향해 빛이 입사할 때, 입사각  $\theta_i$ 가 임계각(critical angle)  $\theta_c$  보다 크면, 광은 경계면에서 전반사(total internal reflection)(예: 도 6c)되고 굴절율이 작은 매질(예: 반사 및 굴절 부재(500)의 외부에 있는 카메라 모듈(100) 내의 공간(air))에는 투과하지 않는다.
- [97] 도 5 내지 도 6c를 참조로, 도 4를 다시 참조하면, point B 포인트에서 각도  $b$ 로 입사한 광선(P)는 스넬의 법칙에 의해  $b'$ 의 각도를 가지도록 굴절되는데, 법선 N2와 굴절된 광이 이루는 각도는 반사 및 굴절 부재의 제 1 면(501)과 제 2 면(502) 사이의 각도인  $a$ 와의 상관 관계를 갖게 되고, point C에서 법선 N2와 이루는  $a-b'$  각도로 반사하게 된다. 그리고, 반사된 광은 point D에서 법선 N3에 대하여  $2(a-b')+b'$  각도로 입사하게 되는데, 이때 전반사가 이루어지기 위해서는 아래의 수학

식(들)의 전개를 통해 유도된 임계각 이상의 각도를 point D에 입사하는 광선이 가져야 한다.

[98] 먼저, 스넬의 법칙 적용을 위한 하기 수학식 1을 살펴보면, 아래와 같다.

[99] [수학식 1]

$$[100] \quad n_i * \sin \theta_i = n_t * \sin \theta_t$$

[101] 여기서, 상기  $n_i$ 는 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율이고,  $n_t$ 는 카메라 모듈(100) 내의 반사 및 굴절 부재(500) 외부 공간(air)의 굴절율일 수 있다. 위의 식을 근축(paraxial)에서의 조건으로 가정하면,  $\sin \theta_i$ 는,  $\tan \theta_i$  또는  $v_i$ 로 치환할 수 있고,  $\sin \theta_t$ 는  $\tan \theta_t$  또는  $v_t$ 로 각각 치환할 수 있다. 단 여기서 각도  $\theta$ 는 라디안(rad)단위로 표시할 수 있다. 이에 따르면, 상기 [수학식 1]은 하기 [수학식 2]와 같이 정리될 수 있다.

[102] [수학식 2]

$$[103] \quad n_i * v_i = n_t * v_t$$

[104] 도 6b에 도시된 바와 같이 임계각  $\theta_c$  과 관련하여, 상기 [수학식 2]는 하기 [수학식 3]으로 정리될 수 있으며,

[105] [수학식 3]

$$[106] \quad \sin \theta_c = n_t / n_i$$

[107] 이를 다시, 임계각  $\theta_c$ 에 대해 정리하면, 다음의 [수학식 4]로 정리될 수 있다.

[108] [수학식 4]

$$[109] \quad \theta_c = \sin^{-1} (n_t/n_i)$$

[110] 여기서, 카메라 모듈(100) 내의 반사 및 굴절 부재(500) 외부 공간의 굴절율인  $n_t$ 는, 실질적으로 공기(air)의 굴절율( $n_{air}=1$ )이므로, 상기 [수학식 4]는 하기 [수학식 5]로 정리될 수 있다.

[111] [수학식 5]

$$[112] \quad \theta_c = \sin^{-1} (1/n_i)$$

[113] 전반사 조건을 만족하기 위해서는 point D에 입사하는 반사 광의 각도  $2(a-b')+b'$ 가  $\theta_c$  보다 커야한다. 즉, 하기 [수학식 6]을 만족해야 한다.

[114] [수학식 6]

$$[115] \quad 2(a-b')+b' > \theta_c$$

[116] 상기 [수학식 6]은, 곧 하기 [수학식 7]과 같이 표현될 수 있으며,

[117] [수학식 7]

$$[118] \quad 2(a-b')+b' > \sin^{-1} (1/n_i)$$

[119] 한편, 상기  $\sin^{-1} (1/n_i)$ 를 테일러 급수(taylor expansion)으로 표현하면, 하기 [수학식 8]과 같다.

[120] [수학식 8]

$$[121] \quad \sin^{-1} (1/n_i) = n_i + 1/2*(n_i^3/3) + 1/2*3/4*(n_i^5/5) + \dots$$

[122] 카메라 모듈(100)에 적용되는 광학 소재로서, 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율은 재질에 따라 대략 1.5 내지 2.2의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 반사 및 굴절 부재(500)가 합성 수지 재질을 포함하는 경우, 반사 및 굴절 부재(500)는 1.5 내지 1.78 이하의 굴절율을 가질 수 있다. 또 한 예를 들어, 반사 및 굴절 부재(500)가 유리(glass) 재질을 포함하는 경우 반사 및 굴절 부재(500)는 1.79 내지 2.2 이하의 굴절율을 가질 수 있다. 이와 같은 굴절율을 상기 수학식 8에 대입하여 도출되는 값을 정리하면 도 7과 같은 상관관계 함수를 얻을 수 있다.

[123] 도 7은,  $1/n_i$ (예:  $1/n_i$ )과 역 사인 함수(예:  $\sin^{-1}(1/n_i)$ )의 상관관계를 나타내는 그래프이다.

[124] 하기 [표 1]은 대략 1.5 내지 2.2의 범위의 굴절율( $n_i$ )에 대한  $1/n_i$  값과 테일러 급수를 이용하여 도출된 역 사인 함수(예:  $\sin^{-1}(1/n_i)$ )를 나타낸 것이다. 가로축(x축)이  $1/n_i$ , 세로축(y축)이  $\sin^{-1}(1/n_i)$ 일 때, [표 1]의 데이터는 도 7과 같이 나타낼 수 있다.

[125] [표 1]

| $n_i$ | $1/n_i$ | $\sin^{-1}(1/n_i)$ |
|-------|---------|--------------------|
| 1.5   | 0.67    | 0.73               |
| 1.6   | 0.63    | 0.68               |
| 1.7   | 0.59    | 0.63               |
| 1.8   | 0.56    | 0.59               |
| 1.9   | 0.53    | 0.55               |
| 2     | 0.50    | 0.52               |
| 2.1   | 0.48    | 0.50               |
| 2.2   | 0.45    | 0.47               |

[126] 도 7의 x-y 좌표축 상에 찍힌 [표 1]의 데이터의 자취를 이으면, 1차 함수 그래프와 같이 도시되는데 이를 수식화하면, 근사적으로,  $y = 1.2397x - 0.0963$ 으로 나타낼 수 있다. 도 7의 가로축 변위  $1/n_i$ 과 세로축 변위  $\sin^{-1}(1/n_i)$ 간의 상관관계수(correlation coefficient) 함수는 결정 계수  $R^2$ 로 표시할 수 있는데, 예를 들어 도 7에 도시된 바와 같이, 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율이 대략 1.5 내지 2.2의 범위인 경우 그 상관관계수  $R^2$ 은 0.9988로서 매우 높은 양적 상관관계를 갖는 것을 확인할 수 있다. 이에 따라 상기 [수학식 8]의  $\sin^{-1}(1/n_i)$ 은 하기 [수학식 9]와 같은 근사식으로 표현될 수 있다.

[127] [수학식 9]

[128]  $\sin^{-1}(1/n_i) \cong C1 * (1/n_i) + C2$

- [129] 여기서, C1 및 C2는 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율의 역수에 대한 역사인함수가 반사 및 굴절 부재(500)의 역수에 대한 일차식으로 표현될 때 각각 일차항의 계수 및 상수를 지칭할 수 있다. 예컨대 도 7에서는 C1이 1.2397로, C2가 -0.0963으로 나타난 것을 도시한다.
- [130] 상기 [수학식 9]를 상기 [수학식 7]에 대입하면 하기 [수학식 10]과 같다.
- [131] [수학식 10]
- [132]  $2(a-b') + b' > C1 * (1/n_i) + C2$
- [133] 상기 [수학식 10]을, 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율에 대한 식으로 정리하면 하기 [수학식 11]과 같다.
- [134] [수학식 11]
- [135] 
$$n_i \geq \frac{C1+b}{2a-C2}$$
- [136] 반사 및 굴절 부재(500)에서 전반사가 발생하기 위한 굴절율에 대한 식을 정리하면, 상기 [수학식 11]로 정의될 수 있다. 상기 [수학식 11]에서, ' $\frac{C1+b}{2a-C2}$ '는 전반사 함수(TRF; total reflection function)로 지칭될 수도 있다. 상기 [수학식 11]은 하기 청구범위에서는 [식 1]과 같이 지칭될 수 있으며, 상기 [수학식 11]에서, ' $\frac{C1+b}{2a-C2}$ '는 전반사 함수(TRF; total reflection function)로서 하기 청구범위에서는 [식 9]과 같이 지칭될 수도 있다. 상기 C1, C2는 상기 [표 1] 및/또는 도 7의 상관관계식을 참조하면, 하기 [수학식 12] 및 [수학식 13]과 같이 도출될 수 있다.
- [137] [수학식 12]
- [138]  $1.1 < C1 < 1.4$
- [139] [수학식 13]
- [140]  $-0.3 < C2 < +0.3$
- [141] 한 예로, C1 = 1.2397, C2 = -0.0963 인 실시예가 도 7에 도시될 수 있다. 상기 수학식 12의 C1의 상한과 하한, 그리고 C2의 상한과 하한은 상관계수 함수의 결정 계수 R<sup>2</sup>가 0.90 이상의 범위에 대응하는 상한과 하한에 해당될 수 있다.
- [142] 일 실시예에 따르면, point B에서 굴절된 광이 point C에서 a-b' 각도로 반사되는 것은 제 2 면(502)에 미러와 같은 반사 물질이 형성되기 때문일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(500)는 point D는 물론 point C에서도 전반사가 이뤄질 수 있다. 또 한 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(500)는 point C와 point D에 대하여, 추가적으로, 도시되지 않은 다른 지점에서도 전반사가 이뤄질 수도 있다. 이 경우 본 개시의 카메라 모듈(100)은 복 전반사(MTR; multi total reflection)가 구현된 카메라 모듈로 지칭될 수 있다.
- [143] 도 8은, F 수와 N.A(numerical aperture) 간의 관계를 나타내는 모식도이다.
- [144] 본 개시의 반사 및 굴절 부재(500)에는 입사 광선의 입사각 b(예: 도 4의 입사각(b))가 지정된 각 이하의 범위로 입사할 때에만 전반사가 발생할 수 있다. 도 8을

참조하여, 상기 입사각  $b$ 는 광학계의 주요 요소인 F수( $F_{no}$ ; f-number)에 관한 식으로 나타낼 수 있다.

[145] 도 8을 참조하면, F수는 광학계의 밝기를 가늠하는 파라미터로서, 하기 [수학식 14]와 같이 나타낼 수 있다.

[146] [수학식 14]

[147]  $F_{no} = f/D$

[148] 여기서,  $F_{no}$ 는 F수(f-number)를,  $f$ 는 광학계의 초점거리(EFL; effective focal length)를,  $D$ 는 입사동의 지름(EPD; entrance pupil diameter)을 나타낼 수 있다.

[149] 상기  $F_{no}$ 는 렌즈 중심 광속으로 묘사할 수 있으며, 이에 따라 간단한 근사식에 의해, 조리개와 관련된 하기 [수학식 15]으로 표현할 수 있다.

[150] [수학식 15]

[151]  $F_{no} = 1/(2*N.A)$

[152] 여기서, N.A(numerical aperture)는 개구수(開口數)를 나타내며, N.A를 굴절율  $n_i$ 인 매질 내에 배치된 렌즈의 초점을 통과하는 광선 중에서 렌즈 구경 내로 들어가는 최대 입사 각도  $\theta$ 를 이용하여 표현하면, 하기 [수학식 16]으로 표현할 수 있다.

[153] [수학식 16]

[154]  $N.A = n_i * \sin \theta$

[155] 이때,  $\theta$ 값이 작을 때  $\sin \theta$ 는  $\theta$ 로 근사될 수 있어서, 상기 [수학식 16]은 하기 [수학식 17]로 정리될 수 있다.

[156] [수학식 17]

[157]  $N.A = n_i * \theta$

[158] 그리고, 상기 [수학식 16] 및 [수학식 17] 기초하여 상기 [수학식 15]는 하기 [수학식 18]로 정리될 수 있다.

[159] [수학식 18]

[160]  $F_{no} = 1/(2*n_i*\theta)$

[161] 여기서, 렌즈 주위의 굴절율  $n_i$ 를 갖는 매질이 공기(air) 인바 굴절율  $n_i$  곧 공기의 굴절율( $n_{air}=1$ )로 치환될 수 있다. 그리고 상기 최대 입사 각도  $\theta$ 가 반사 및 굴절 부재(500)에 입사되는 입사각  $b$ 와 대응되는 것으로 정리하면, 상기 [수학식 18]은 하기 [수학식 19] 또는 [수학식 20]으로 정리될 수 있다.

[162] [수학식 19]

[163]  $F_{no} = 1/(2*b)$

[164] [수학식 20]

[165]  $b = 1/(2*F_{no})$

[166] 상기 [수학식 19] 또는 [수학식 20]을 상기 [수학식 11]에 대입하여 살펴보면, 상기 [수학식 11]을 통해  $F_{no}$ 에 따라 전반사가 이뤄지기 위한 반사 및 굴절 부재(500)의 최소 굴절율을 도출할 수 있다.

- [167] 도 9a는, 반사 및 굴절 부재로 입사된 후 출사되는 광의 경로(LP)를 나타내는 모식도이다. 도 9b는, 반사 및 굴절 부재에 대한 일부(A)를 확대한 도면이다. 도 10은, 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 제 1 면에서 다시 출사되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 11은, 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 제 1 면에서 전반사된 모습을 나타내는 도면이다.
- [168] 도 9a를 참조하면, 반사 및 굴절 부재(500)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))는 제 1 면(501)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 1 면(301), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 1 면(401)), 제 2 면(502)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 2 면(302), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 2 면(402)), 제 3 면(503)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 5 면(305), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 3 면(403)) 및 제 4 면(504)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 6 면(306), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 4 면(404))을 포함할 수 있다.
- [169] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 반사 및 굴절 부재(500)의 제 1 면(501)에 대하여 수직하게 입사광(P)이 입사되어 출사광(Q)이 출광되는 모습이 도시된다. 이때 입사광(P)이 입사될 때 전반사 발생 요건은 반사 및 굴절 부재의 제 1 면(501)과 제 2 면(502) 사이의 각도(이하, '사이 각도 a'라 지칭함)에 따라 결정될 수 있다. 이와 달리, 도 10 및 도 11과 같이 반사 및 굴절 부재(500)의 제 1 면(501)에 대하여 비스듬하게 입사광(P)이 입사될 때에는, 제 1 면(501)의 법선(N)에 대한 입사각 b와 함께 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도 a에 따라 전반사 발생 요건이 결정될 수 있다.
- [170] 이하, 도 10 및 도 11을 참조하여, 반사 및 굴절 부재(500)에 입사되는 광의 입사각 b와 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도 a에 따른 전반사 발생 요건에 대해 상세히 설명할 수 있다.
- [171]  $F_{no}$ 는 카메라 모듈(100)에 요구되는 광학 성능(또는 사양)에 따라 기 지정될 수 있다. 일 실시예에 따라, 상기  $F_{no}$ 가 작을수록 밝고  $F_{no}$ 가 클수록 어두운 밝기를 가진 카메라 모듈(100)이 제공될 수 있다.
- [172] 예를 들어,  $F_{no}$ 가 2.8인 경우, 그에 대응하는 입사각 b를 라디안(rad) 단위가 아닌 각도(deg) 단위로 계산하면  $10.23^\circ$ 인데, 이때 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도 a의 다양한 실시예에 따른 최소 굴절율은 하기 [표 2]와 같을 수 있다.
- [173] 한편, 본 개시의 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도 a에 대한 다양한 실시예는 하기 [수학식 21]과 같을 수 있다. 반사 및 굴절 부재(500)에 입사되는 광에 대한 다양한 실시예는 하기 [수학식 22]와 같을 수 있다.
- [174] [수학식 21]
- [175]  $10 < a < 50$
- [176] [수학식 22]
- [177]  $b < 45$

[178] 예컨대, 상기 [수학식 21]의 사이 각도  $a$ 가 50보다 크거나 같을 경우 반사 및 굴절 부재(500)의 높이가 커서 카메라 모듈의 전체적인 두께가 과도히 두꺼울 수 있다. 예컨대, 상기 [수학식 21]의 사이 각도  $a$ 가 10보다 작거나 같은 경우에는 반사 및 굴절 부재(500)의 제조가 어려울 수 있으며, 파손의 위험이 클 수 있다. 수학식 22와 관련하여, 반사 및 굴절 부재(500)가 카메라 모듈에 포함된 경우, 예컨대 렌즈 어셈블리를 통과하여 반사 및 굴절 부재(500)에 입사하는 광의 입사각  $b$ 는 45도 미만으로 설정될 수 있다.

[179] [표2]

| 사이 각도 | Fno에 따른 입사각 | 최소 굴절율 | 사이 각도 | Fno에 따른 입사각 | 최소 굴절율 |
|-------|-------------|--------|-------|-------------|--------|
| a     | b           | n      | a     | b           | n      |
| 45    | 10.23°      | 0.85   | 22    | 10.23°      | 1.64   |
| 40    | 10.23°      | 0.95   | 20    | 10.23°      | 1.79   |
| 35    | 10.23°      | 1.08   | 18    | 10.23°      | 1.96   |
| 30    | 10.23°      | 1.24   | 16    | 10.23°      | 2.17   |
| 28    | 10.23°      | 1.32   | 14    | 10.23°      | 2.43   |
| 26    | 10.23°      | 1.41   | 12    | 10.23°      | 2.75   |
| 24    | 10.23°      | 1.52   | 10    | 10.23°      | 3.19   |

[180] 상기 [표 2]에 따르면, 반사 및 굴절 부재 사이의 각도가 작아질수록 전반사가 발생하기 위한 최소 굴절율은 점차 증가하는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어, 상기 [표 2]에 참조되는 바와 같이, Fno에 따른 입사각  $b$ 가 10.23°이고 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도  $a$ 가 45도 일 때, 반사 및 굴절 부재(500) 내부의 전반사를 위해 반사 및 굴절 부재(500)의 매질에 요구되는 최소 굴절율은 0.85이다. 즉, 45도 조건에서 반사 및 굴절 부재(500)는 최소 0.85의 굴절율을 가져야 전반사 조건을 만족할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 본 개시의 반사 및 굴절 부재(500)는 대략 1.5 내지 2.2 사이의 굴절율을 갖는 매질로 형성될 수 있다. 따라서, 본 개시의 일 실시예에 따르면, Fno에 따른 입사각  $b$ 가 10.23°이고 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도가 45도인 경우에는, 반사 및 굴절 부재(500)에 입사되는 광선의 경로(LP) 상에서 전반사가 발생할 수 있다.

[181] 도 9a 내지 도 11의 실시예는 예컨대, 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도  $a$ 가 20일 때를 도시한다. 만약 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도  $a$ 가 20도 일 때 Fno에 따른 입사각  $b$ 가 10.23°이면, 전반사를 위해 매질에 요구되는 최소 굴절율이 1.79일 수 있다. 따라서, 1.78 이하의 굴절율을 갖는 합성 수지와 같은 재질로는 전반사 조건을 만족하기 어려울 수 있다. 도 10은 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도  $a$ 가 20도, Fno에 따른 입사각  $b$ 가 10.23° 및 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율

이 1.77인 실시예에 관한 도면이다. 도 10을 참조하면, 반사 및 굴절 부재(500)가 최소 굴절율을 만족하지 못하는 경우 광선의 경로(LP)는 제 1 면(501)을 통해 외부로 출사되는 출사광(Q)을 포함할 수 있다.

- [182] 도 11은, 제 1 면(501') 및 제 2 면(502')을 포함하는 반사 및 굴절 부재(500')에 대한 것으로서, 반사 및 굴절 부재(500')의 굴절율이 도 10의 반사 및 굴절 부재(500)의 굴절율보다 조금 더 큰, 1.79의 굴절율을 갖는 실시예를 도시할 수 있다. 도 11을 참조하면, 반사 및 굴절 부재(500')가 최소 굴절율을 만족함으로써 광선의 경로(LP)는 제 1 면(501') 상에서 전반사될 수 있다.
- [183] 예컨대, 소정의 굴절율을 갖는 반사 및 굴절 부재(500, 500')에 대하여, 반사 및 굴절 부재(500, 500')에 입사되는 광(P)의 입사각  $b$ 이 기 지정된 값보다 크거나, 이에 대하여 추가적으로 또는 대체적으로, 반사 및 굴절 부재(500, 500')의 사이 각도  $a$ 가 과도히 작은 경우에는 도 10에 도시된 바와 같이, 반사 및 굴절 부재(500) 내에서(또는 제 1 면(501)에서) 전반사가 발생하지 않을 수 있다.
- [184] 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(500)는 하기 [수학식 23]를 만족하는 아베수(abbé's number)를 가질 수 있다.
- [185] [수학식 23]
- [186]  $25 < Vd\_1 < 95$
- [187] 여기서,  $Vd\_1$ 은 반사 및 굴절 부재(500)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400))의 아베수 일 수 있다. 예컨대, 도 1의 실시예와 같이 반사 및 굴절 부재(300)가 복수 개의 반사 및 굴절 부재(300-1, 300-2)를 포함하는 경우에는 상 측(I)에 가장 가까운 반사 및 굴절 부재(300-2)의 아베수를 의미할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(500)가 렌즈 어셈블리와 이미지 상면 사이에 배치되면 만곡 및 색수차 등의 수차에 대한 영향을 받을 수 있다. 예컨대, 반사 및 굴절 부재(500)의 아베수( $Vd\_1$ )가 95보다 크거나 같을 경우 색수차 보정에는 유리하지만, 상대적으로 연질(연한 재질)인 반사 및 굴절 부재(500)를 사용하게 되므로, 조립 및 제조 공정의 관리가 어려워질 수 있다. 반면 반사 및 굴절 부재(500)의 아베수( $Vd\_1$ )가 25보다 작아지면 반사 및 굴절 부재(500)로서 경질의 재료를 사용할 수 있게 되지만, 적절한 색수차가 어려울 수 있다.
- [188] 이하, 도 12 내지 도 14c를 참조로, 입사각  $b$ 과 반사 및 굴절 부재(500)의 사이 각도  $a$ 에 따른 전반사 발생 요건에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [189] 도 12는, 제 1 사이각 및 제 1 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 전반사되어 출사되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 13은, 제 1 사이각 및 제 2 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 입사된 광이 제 1 면에서 다시 출광되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [190] 도 12 및 도 13을 참조하면, 반사 및 굴절 부재(600, 600')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500'))는 제LP 1 면(601, 601')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 1 면(301), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 1 면(401), 도 4, 도 9a

내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500')의 제 1 면(501)), 제 2 면(602, 602')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 2 면(302), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 2 면(402), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500')의 제 2 면(502)), 제 3 면(603, 603')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 5 면(305), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 3 면(403), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500')의 제 3 면(503)) 및 제 4 면(604, 604')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 6 면(306), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 4 면(404), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 4 면(504))을 포함할 수 있다.

- [191] 예컨대, 도 12 및 도 13의 실시예에서 제 1 사이각은  $30^\circ$ 일 수 있다. 다만, 이는 실시예에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 도 12 및 도 13의 실시예는, 아베수는 40이고, 요구되는  $F_{no}$ 가 2.8일 때, 전반사 함수(TRF)는 1.24일 수 있다. 이때, 도 12은 반사 및 굴절 부재(600)의 굴절율( $n_i$ )가 1.7일 때의 광 경로(LP)를 나타내고, 도 13은 반사 및 굴절 부재(600)의 굴절율( $n_i$ )가 1.15일 때의 광 경로(LP)를 나타낼 수 있다. 도 12 및 도 13을 참조하면, 반사 및 굴절 부재(600)가 전반사 함수(TRF)보다 큰 굴절율을 가질 때(예: 도 12)는 전반사가 발생하고, 전반사 함수(TRF)보다 작은 굴절율을 가질 때(예: 도 13)에는 전반사가 발생하지 않음을 확인할 수 있다.
- [192] 도 14a는, 제 2 사이각 및 제 3 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 제 1 각도로 입사된 광이 전반사되어 출사되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 14b는, 제 2 사이각 및 제 3 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 제 2 각도로 입사된 광이 전반사되어 출사되는 모습을 나타내는 도면이다. 도 14c는, 제 2 사이각 및 제 4 굴절율을 가진 반사 및 굴절 부재에 제 2 각도로 입사된 광이 제 1 면에서 다시 출광되는 모습을 나타내는 도면이다.
- [193] 도 14a 내지 도 14c를 참조하면, 반사 및 굴절 부재(700, 700')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500'), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600'))는 제 1 면(701, 701')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 1 면(301), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 1 면(401), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500')의 제 1 면(501, 501'), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 1 면(601, 601')), 제 2 면(702, 702')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 2 면(302), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 2 면(402), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 2 면(502), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 2 면(602, 602')), 제 3 면(703, 703')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 5 면(305), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 3 면(403), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 3 면(503), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 3 면(603, 603')) 및 제 4 면(704, 704')(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 6 면(306), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 4

면(404), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 4 면(504), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 4 면(604, 604'))을 포함할 수 있다.

- [194] 예컨대, 반사 및 굴절 부재(700)의 사이 각도  $\alpha$ 는 도 14a 내지 도 14c의 실시예에서, 제 2 사이각  $\alpha'$ 로 표시될 수 있다. 예컨대, 도 14a 내지 도 14c의 실시예에서 제 2 사이각  $\alpha'$ 는  $25^\circ$ 일 수 있다. 다만, 이는 실시예에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 도 14a 내지 도 14c의 실시예에서, 아베수는 30이고, 요구되는  $F_{no}$ 가 2.8일 때, 전 반사 함수(TRF)는 1.46일 수 있다. 이때, 도 14a 및 도 14b는 굴절율(ni)이 1.75인 반사 및 굴절 부재(700)에서 광 경로(LP)를 나타내고, 도 14c는 굴절율(ni)이 1.35인 반사 및 굴절 부재(700')에서의 광 경로(LP)를 나타낼 수 있다. 도 14a 및 도 14b를 참조하면, 반사 및 굴절 부재(700)의 굴절율(ni)가 1.75일 때 입사광(P)가 제 1 면(701)에 대하여 수직하게 입사되는 것은 물론, 비스듬하게 입사하더라도 반사 및 굴절 부재(700) 내에서 전반사가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 반면, 도 14b 및 도 14c를 참조하면, 비스듬하게 입사하는 입사광(P)에 대하여, 반사 및 굴절 부재(700, 700')가 전반사 함수(TRF)보다 큰 굴절율을 가질 때(예: 도 14b의 반사 및 굴절 부재(700))는 전반사가 발생하고, 전반사 함수(TRF)보다 작은 굴절율을 가질 때(예: 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700'))에는 전반사가 발생하지 않음을 확인할 수 있다.

- [195] 도 15는, 유효 입사 영역을 포함하는 반사 및 굴절 부재를 도시한 사시도이다. 도 16a는, 비유효 입사 영역을 통과한 광과 유효 입사 영역을 통과한 광의 이동 경로를 나타내는 도면이다. 도 16b는, 유효 입사 영역을 통과한 광의 이동 경로를 나타내는 도면이다. 도 16c는, 절단면을 포함하는 반사 및 굴절 부재를 나타내는 도면이다.

- [196] 도 15 내지 도 16c를 참조하면, 반사 및 굴절 부재(800)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500'), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600'), 도 14a 내지 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700, 700'))는 제 1 면(801)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 1 면(301), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 1 면(401), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500, 500')의 제 1 면(501, 501'), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 1 면(601, 601'), 도 14a 내지 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700, 700')의 제 1 면(701, 701')), 제 2 면(802)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 2 면(302), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 2 면(402), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 2 면(502), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 2 면(602, 602'), 도 14a 내지 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700, 700')의 제 2 면(702, 702')), 제 3 면(803)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부재(300)의 제 5 면(305), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 3 면(403), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 3 면(503), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 3 면(603, 603'), 도 14a 내지 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700, 700')의 제 3 면(703, 703')) 및 제 4 면(804)(예: 도 1의 반사 및 굴절 부

제(300)의 제 6 면(306), 도 2 및 도 3의 반사 및 굴절 부재(400)의 제 4 면(404), 도 4, 도 9a 내지 도 11의 반사 및 굴절 부재(500)의 제 4 면(504), 도 12 및 도 13의 반사 및 굴절 부재(600, 600')의 제 4 면(604, 604'), 도 14a 내지 도 14c의 반사 및 굴절 부재(700, 700')의 제 4 면(704, 704'))을 포함할 수 있다.

- [197] 도 15를 참조하면, 일 실시예에 따른, 제 1 면(801)은 제 1 영역(8011)과 제 2 영역(8012)을 포함할 수 있다. 제 1 영역(8011)은 광이 입사되는 입사 영역일 수 있다. 앞서 도 2 및 도 3의 실시예에 대한 설명에서 전술한 바와 같이, 제 1 영역(8011)이라 할지라도, 이미 제 1 영역(8011)을 통과한 광이 제 2 면(802)에서 반사되어 다시 제 1 영역(8011)에 도달한 경우 광은 반사될 수 있다.
- [198] 제 1 영역(8011)은 렌즈 어셈블리(예: 도 1 내지 도 3의 렌즈 어셈블리(200))에 대응하는 위치에 배치되며, 소정의 직경을 가진 원형의 형태를 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제 2 영역(8012)은 제 1 면(801)에서 제 1 영역(8011)이 아닌 나머지 영역일 수 있다. 제 2 영역(8012)은 제 1 영역(8011)을 둘러싸는 형태를 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제 1 영역(8011)은 제 1 면(801)의 단부(예: 가장자리)의 꼭지점에서 소정 거리 이격된 위치에 배치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제 1 영역(8011)을 유효 입사 영역(EIA; effective incident area)으로 지칭할 수 있다. 이하 도 16a 및 도 16b를 참조로, 유효 입사 영역(EIA)에 대해 상세히 설명한다.
- [199] 도 16a를 참조하면, 제 1 면(801)을 통해 2개의 지점에서 광이 입사하는 것이 도시된다. 제 1 광 경로(LP1)은, 유효 입사 영역(EIA)인 제 1 영역(8011)이 아닌 제 2 영역(8012)에 입사된 광의 경로로서, point A1, point B1 경로로 입사하여, point C1, point D1, 및 point E1을 거쳐 출광될 수 있다. 제 2 광 경로(LP2)은, 유효 입사 영역(EIA)인 제 1 영역(8011)에 입사된 광의 경로로서, point A2, point B2 경로로 입사하여, point C2, point D2, 및 point E2를 거쳐 출광될 수 있다.
- [200] 제 1 광 경로(LP1)는 제 1 면(801)을 통해 입사된 뒤 제 2 면(802)에서 반사(1차 반사)되고, 제 1 면(801)에서 재반사(2차 반사)된 뒤 제 2 면(802)에서 다시 반사(3차 반사)되는 경로를 가질 수 있다. 예를 들어, 도 16a에 도시된 제 1 광 경로(LP1)와 같이, 제 1 면(801)에서 2차 반사된 뒤 제 2 면(802)에서 3차 반사되는 경로를 가지는 광 경로(이하, '제 2 면(802)에서 3차 반사되는 경로'라 함)는 제 4 면(804)을 통해 출광될 때 제 4 면(804)에 수직한 방향이 아닌 비스듬한 방향으로 출광될 수 있다. 제 1 광 경로(LP1)에서 제 1 면(801)에서 재반사된 뒤 제 2 면(802)에서 다시 반사될 때, 광 경로의 각도를 살펴보면 point D1에서의 각도  $\theta_{D1}$ 은 point E1에서의 각도  $\theta_{E1}$ 과 다르게 형성된다. 제 2 면(802)에서 3차 반사되는 경로는 불규칙적으로 형성될 수 있다.
- [201] 제 2 광 경로(LP2)는 제 1 면(801)을 통해 입사된 뒤 제 2 면(802)에서 반사(1차 반사)되고, 제 1 면(801)에서 재반사(2차 반사)된 뒤 제 4 면(804)에서 반사(3차 반사)되는 경로(이하, '제 4 면(804)에서 3차 반사되는 경로'라 함)를 가질 수 있다. 예를 들어 도 16a에 도시된 제 2 광 경로(LP2)와 같이, 제 1 면(801)에서 2차 반사

된 뒤 제 4 면(804)에서 3차 반사되는 경로를 가지는 광 경로(이하, '제 4 면(804)에서 3차 반사되는 경로'라 함)는 제 4 면(804)을 통해 출광될 때, 제 4 면(804)에 수직한 방향으로 출광될 수 있다. 제 2 광 경로(LP2)에 있어서, 제 1 면(801)에서 재반사된 뒤 제 4 면(804)에서 반사될 때 광 경로의 각도를 살펴보면 point D2에서의 각도  $\theta_{D2}$ 은 point E2에서의 각도  $\theta_{E2}$ 과 동일할 수 있다. 즉, 제 2 광 경로(LP2)는 제 1 면(801)에서 재반사될 때의 각도와, 그 이후 다시 반사될 때의 각도가 동일할 수 있다. 도 16a의 실시예에서, 제 2 광 경로(LP2)는 제 1 광 경로(LP1)에 비해 규칙적일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(800)의 설계에 있어서, 이와 같이 규칙적인 경로를 갖는 제 2 광 경로(LP2)를 정규 광 경로로 설정할 수 있다. 카메라 모듈은, 상기 정규 광 경로를 이를 기준으로 카메라 모듈의 광학 성능을 높이기 위한 반사 및 굴절 부재의 배치 및/또는 형상에 대한 최적 설계가 수행될 수 있다.

[202] 일 실시예에 따르면, 본 개시의 반사 및 굴절 부재(800)는 광이 입사하는 제 1 영역(8011)이, 제 1 면(801)에서 2차 반사된 뒤 제 4 면(804)에서 3차 반사되는 광 경로를 가지는 유효 입사 영역(EIA)으로 설정될 수 있다. 이에 따라 제 1 영역(8011)에 입사하는 광은 모두 광 경로가 규칙적인 정규 광 경로에 포함될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제 1 영역(8011)은 제 1 면(801)과 제 2 면(802) 사이의 꼭지점으로부터 제 1 거리(L1)만큼 이격된 위치에 제 1 단부(p1)를 가지며, 제 1 면(801)과 제 2 면(802) 사이의 꼭지점으로부터 제 2 거리(L2)만큼 이격된 위치에 제 2 단부(p2)를 가질 수 있다. 제 1 영역(8011)에 입사하는 광의 모든 광 경로가 규칙적인 정규 광 경로에 포함되기 위해서 제 1 단부(p1)의 위치는, 제 1 영역(8011)에 입사된 광이 제 4 면(804)에서 3차 반사되는 경로를 갖게되는 위치로 설정될 수 있다. 또는 상기 제 1 단부(p1)의 위치는 제 1 영역(8011)에 입사된 광의 2차 반사와 3차 반사시 각도가 동일한 경로를 갖게되는 위치로 설정될 수 있다. 제 2 단부(p2)의 위치는, 일 실시예에 따르면, 제 2 면(802)과 제 4 면(804) 사이의 꼭지점으로부터 제 1 면(801)에 수직하게 그은 가상의 선(예: 도 16a의 일점 쇄선)이 만나는 위치로 설정될 수 있다.

[203] 일 실시예에 따르면, 제 2 영역(8012)은 제 1 면(801)에서 제 1 영역(8011)이 아닌 영역을 포함할 수 있다. 도 16a를 참조하면, 제 2 영역(8012)은 제 1 영역(8011)을 기준으로 제 1 면(801)과 제 2 면(802) 사이의 꼭지점에 가까운 제 2-1 영역(8012a)을 포함할 수 있다. 제 2 영역(8012)은 제 1 영역(8011)을 기준으로 제 2-1 영역(8012a)의 반대편에 위치한 제 2-2 영역(8012b)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제 2-1 영역(8012a)에는 광이 입사하더라도 광 경로가 불규칙적으로 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제 2-1 영역(8012a)에 대응하는 반사 및 굴절 부재(500)의 일부분을 가공(예: 절단)할 수 있다. 일 부분이 가공된 반사 및 굴절 부재(500)에 대한 예시가 도 16c에 도시된다.

[204] 도 16b를 참조하면, 도 16b의 실시예 또한 도 16a의 실시예와 유사하게, 제 1 면(801)을 통해 2개의 지점에서 광이 입사하는 것이 도시된다. 제 1 광 경로(LP1)은,

유효 입사 영역(EIA)인 제 1 영역(8011)에 입사된 광의 경로로서, point A1, point B1 경로로 입사하여, point C1, point D1, 및 point E1을 거쳐 출광될 수 있다. 제 2 광 경로(LP2)은, 유효 입사 영역(EIA)인 제 1 영역(8011)에 입사된 광의 경로로서, point A2, point B2 경로로 입사하여, point C2, point D2, 및 point E2을 거쳐 출광될 수 있다. 도 16b의 실시예는, 제 1 광 경로(LP1) 및 제 2 광 경로(LP2)가 모두 유효 입사 영역(EIA)인 제 1 영역(8011)을 통해 입사된 것을 도시할 수 있다. 이때, 제 1 광 경로(LP1)의 point D1에서의 각도  $\theta_{D1}$ 은 point E1에서의 각도  $\theta_{E1}$ 과 동일하게 설정되고, 제 2 광 경로(LP2)의 point D2에서의 각도  $\theta_{D2}$ 은 point E2에서의 각도  $\theta_{E2}$ 과 동일하게 설정됨을 확인할 수 있다.

[205] 도 16a 및 도 16b의 실시예를 종합하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 반사 및 굴절 부재(800)는 반사 및 굴절 부재(800)의 내부로 입사된 광의 경로가 규칙적으로 형성되는 경로와 불규칙적으로 형성되는 경로를 포함할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(800)의 경로가 규칙적으로 형성되는 광의 입사 영역을 유효 입사 영역(EIA)으로 지정할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 유효 입사 영역을 제 1 영역(8011)으로 설정할 수 있다. 제 1 영역(8011) 주위로는 제 2 영역(8012)이 둘러쌀 수 있다. 여기서, 반사 및 굴절 부재(800)에 입사된 광이 규칙적인 광 경로를 가지는 지 여부는 반사 및 굴절 부재(800)의 제 1 면(801)에 대하여 수직하게 입사되는 광을 기준으로 할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(800)는 다음의 [수학식 24]를 만족할 수 있다.

[206] [수학식 24]

[207]  $p1 \leq EIA$

[208] 여기서, 상기 EIA는 반사 및 굴절 부재(800)에 입사된 광이 규칙적인 광 경로를 형성하기 위한 유효 입사 영역일 수 있다. 상기 p1은 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 1 단부일 수 있다. 일 실시예에 따르면 상기 p1은, 반사 및 굴절 부재(800)의 제 1 면(801)과 제 2 면(802) 사이의 꼭지점으로부터 가장 가까운, 반사 및 굴절 부재(800)에 입사된 광이 규칙적인 광 경로를 갖게되는 지점이 해당될 수 있다. 예를 들어, 상기 p1은 반사 및 굴절 부재(800)에 입사된 광이 유효 입사 영역이 상기 p1 보다 작게 설정되면, 반사 및 굴절 부재(800)에 입사된 광이 불규칙적인 광 경로를 가질 수 있고, 및/또는 반사 및 굴절 부재(800)의 출사면에서 비스듬한 광이 출광될 수도 있다.

[209] 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(800)는 다음의 [수학식 25]를 만족할 수 있다.

[210] [수학식 25]

[211]  $p1 \leq EIA \leq p2$

[212] 여기서, 상기 p2는 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 2 단부일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 p2는 제 2 면(802)과 제 4 면(804) 사이의 꼭지점으로부터 제 1 면(801)에 수직하게 그은 가상의 선(예: 도 16a의 일점 쇄선)이 만나는 위치로 설정될 수 있다.

- [213] 한편, 본 개시의 반사 및 굴절 부재(800)의 사이 각도  $a$ 에 대한 다양한 실시예는 하기 [수학식 26]과 같을 수 있다
- [214] [수학식 26]
- [215]  $10 < a < 30$
- [216] 예컨대, 상기 [수학식 26]의 사이 각도  $a$ 가 30보다 크거나 같을 경우, 반사 및 굴절 부재(800)의 제 1 영역(8011)에 입사하는 광의 2차 반사와 3차 반사 시 각도가 동일하게 형성되지 않을 수 있다. 예컨대, 상기 [수학식 26]의 사이 각도  $a$ 가 10보다 작거나 같은 경우에는 반사 및 굴절 부재(800)의 제조가 어려울 수 있으며, 파손의 위험이 클 수 있다.
- [217] 도 16c를 참조하면, 반사 및 굴절 부재(500)의 일부분을 가공(예: 절단)할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(500)의 일 부분을 가공(예: 절단)함으로써, 반사 및 굴절 부재(500)의 크기를 줄이거나 반사 및 굴절 부재(500)의 취급 상 파손될 가능성을 저감할 수 있다. 반사 및 굴절 부재(500)는 실시예에 따라 복수 개의 절단면을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 반사 및 굴절 부재(500)는 제 1 면(801)과 제 2 면(802) 사이의 꼭지점 부분이 제거됨으로써 형성된 절단면(예: 제 1 절단면(805))을 포함할 수 있다. 이와 동일한 취지로 제 3 면(803)과 제 4 면(804) 사이의 꼭지점 부분이 제거됨으로써 형성된 절단면(예: 제 2 절단면(806))을 포함할 수도 있다.
- [218] 일 실시예에 따르면, 제 1 면(801)의 적어도 일부, 제 2 면(802)의 적어도 일부, 제 3 면(803)의 적어도 일부, 제 4 면(804)의 적어도 일부 및/또는 상기 절단면(예: 제 1 절단면(805) 및/또는 제 2 절단면(806))을 마스킹, 또는 미리 코팅 처리함으로써 반사 및 굴절 부재 내부에 입사된 광이 외부로 누광되지 않도록 할 수도 있다.
- [219] 도 17는, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경(1700) 내의 전자 장치(1701)(예: 도 1 내지 도 3의 카메라 모듈(100))(예: 광학 장치)의 블록도이다.
- [220] 도 17를 참조하면, 네트워크 환경(1700)에서 전자 장치(1701)(예: 광학 장치)는 제 1 네트워크(1798)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(1702)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(1799)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(1704) 또는 서버(1708) 중 적어도 하나와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1701)는 서버(1708)를 통하여 전자 장치(1704)와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1701)는 프로세서(1720), 메모리(1730), 입력 모듈(1250), 음향 출력 모듈(1755), 디스플레이 모듈(1760), 오디오 모듈(1770), 센서 모듈(1776), 인터페이스(1777), 연결 단자(1778), 햅틱 모듈(1779), 카메라 모듈(1780), 전력 관리 모듈(1788), 배터리(1789), 통신 모듈(1790), 가입자 식별 모듈(1796), 또는 안테나 모듈(1797)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(1701)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 표시 장치(1760) 또는 카메라 모듈(1780))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들(예: 센서 모듈(1776), 카메라 모듈(1780), 또는

안테나 모듈(1797))은 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(1760))로 통합될 수 있다.

- [221] 프로세서(1720)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(1740))를 실행하여 프로세서(1720)에 연결된 전자 장치(1701)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(1720)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(1776) 또는 통신 모듈(1790))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(1732)에 저장하고, 휘발성 메모리(1732)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(1734)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(1720)는 메인 프로세서(1721)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(1723)(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(1701)가 메인 프로세서(1721) 및 보조 프로세서(1723)를 포함하는 경우, 보조 프로세서(1723)는 메인 프로세서(1721)보다 저전력을 사용하거나, 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(1723)는 메인 프로세서(1721)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [222] 보조 프로세서(1723)는, 예를 들면, 메인 프로세서(1721)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(1721)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(1721)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(1721)와 함께, 전자 장치(1701)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(1760), 센서 모듈(1776), 또는 통신 모듈(1790))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(1723)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성요소(예: 카메라 모듈(1780) 또는 통신 모듈(1790))의 일부로서 구현될 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(1723)(예: 신경망 처리 장치)는 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조를 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 기계 학습을 통해 생성될 수 있다. 이러한 학습은, 예를 들어, 인공지능 모델이 수행되는 전자 장치(1701) 자체에서 수행될 수 있고, 별도의 서버(예: 서버(1708))를 통해 수행될 수도 있다. 학습 알고리즘은, 예를 들어, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)을 포함할 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은, 복수의 인공 신경망 레이어들을 포함할 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN: deep neural network), CNN(convolutional neural network), RNN(recurrent neural network), RBM(restricted boltzmann machine), DBN(deep belief network), BRDNN(bidirectional recurrent deep neural network), 심층 Q-네트워크(deep Q-networks) 또는 상기 중 둘 이상의 조합 중 하나일 수 있으

나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은 하드웨어 구조 이외에, 추가적으로 또는 대체적으로, 소프트웨어 구조를 포함할 수 있다.

- [223] 메모리(1730)는, 전자 장치(1701)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(1720) 또는 센서 모듈(1776))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(1740)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(1730)는, 휘발성 메모리(1732) 또는 비휘발성 메모리(1734)를 포함할 수 있다.
- [224] 프로그램(1740)은 메모리(1730)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(1742), 미들웨어(1744) 또는 어플리케이션(1746)을 포함할 수 있다.
- [225] 입력 모듈(1250)은, 전자 장치(1701)의 구성요소(예: 프로세서(1720))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(1701)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 모듈(1250)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 키(예: 버튼), 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.
- [226] 음향 출력 모듈(1755)은 음향 신호를 전자 장치(1701)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(1755)은, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있다. 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [227] 디스플레이 모듈(1760)은 전자 장치(1701)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 디스플레이 모듈(1760)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 디스플레이 모듈(1760)은 터치를 감지하도록 설정된 터치 센서, 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 압력 센서를 포함할 수 있다.
- [228] 오디오 모듈(1770)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 오디오 모듈(1770)은, 입력 모듈(1250)을 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 모듈(1755), 또는 전자 장치(1701)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1702)) (예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.
- [229] 센서 모듈(1776)은 전자 장치(1701)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센서 모듈(1776)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [230] 인터페이스(1777)는 전자 장치(1701)이 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1702))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로

토콜들을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 인터페이스(1777)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.

- [231] 연결 단자(1778)는, 그를 통해서 전자 장치(1701)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1702))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 연결 단자(1778)은, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [232] 햅틱 모듈(1779)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시예에 따르면, 햅틱 모듈(1779)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [233] 카메라 모듈(1780)(예: 도 1 내지 도 3의 카메라 모듈(100))은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시예에 따르면, 카메라 모듈(1780)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [234] 전력 관리 모듈(1788)은 전자 장치(1701)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전력 관리 모듈(1788)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.
- [235] 배터리(1789)는 전자 장치(1701)의 적어도 하나의 구성요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시예에 따르면, 배터리(1789)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [236] 통신 모듈(1790)은 전자 장치(1701)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1702), 전자 장치(1704), 또는 서버(1708))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(1790)은 프로세서(1720)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 통신 모듈(1790)은 무선 통신 모듈(1792)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(1294)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제 1 네트워크(1798)(예: 블루투스, WiFi(wireless fidelity) direct 또는 IrDA(infrared data association)와 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(1799)(예: 레거시 셀룰러 네트워크, 5G 네트워크, 차세대 통신 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부의 전자 장치(1704)와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성요소(예: 단일 칩)로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(1792)은 가입자 식별 모듈(1796)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여

제 1 네트워크(1798) 또는 제 2 네트워크(1799)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(1701)를 확인 또는 인증할 수 있다.

- [237] 무선 통신 모듈(1792)은 4G 네트워크 이후의 5G 네트워크 및 차세대 통신 기술, 예를 들어, NR 접속 기술(new radio access technology)을 지원할 수 있다. NR 접속 기술은 고용량 데이터의 고속 전송(eMBB(enhanced mobile broadband)), 단말 전력 최소화 및 다수 단말의 접속(mMTC(massive machine type communications)), 또는 고신뢰도와 저지연(URLLC(ultra-reliable and low-latency communications))을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(1792)은, 예를 들어, 높은 데이터 전송률 달성을 위해, 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(1792)은 고주파 대역에서의 성능 확보를 위한 다양한 기술들, 예를 들어, 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO(multiple-input and multiple-output)), 전차원 다중입출력(FD-MIMO: full dimensional MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 또는 대규모 안테나(large scale antenna)와 같은 기술들을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(1792)은 전자 장치(1701), 외부 전자 장치(예: 전자 장치(1704)) 또는 네트워크 시스템(예: 제 2 네트워크(1799))에 규정되는 다양한 요구사항을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 무선 통신 모듈(1792)은 eMBB 실현을 위한 Peak data rate(예: 20Gbps 이상), mMTC 실현을 위한 손실 Coverage(예: 164dB 이하), 또는 URLLC 실현을 위한 U-plane latency(예: 다운링크(DL) 및 업링크(UL) 각각 0.5ms 이하, 또는 라운드 트립 1ms 이하)를 지원할 수 있다.
- [238] 안테나 모듈(1797)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부의 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(1797)은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 하나의 안테나를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(1797)은 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제 1 네트워크(1798) 또는 제 2 네트워크(1799)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(1790)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(1790)과 외부 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))이 추가로 안테나 모듈(1797)의 일부로 형성될 수 있다.
- [239] 다양한 실시예에 따르면, 안테나 모듈(1797)은 mmWave 안테나 모듈을 형성할 수 있다. 일실시예에 따르면, mmWave 안테나 모듈은 인쇄 회로 기판, 상기 인쇄 회로 기판의 제 1 면(예: 아래 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 지정된 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있는 RFIC, 및 상기 인쇄 회로 기판의 제 2 면(예: 윗 면 또는 측 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 상기 지정된 고주파 대

역의 신호를 송신 또는 수신할 수 있는 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다.

- [240] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.
- [241] 일 실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(1799)에 연결된 서버(1708)를 통해서 전자 장치(1701)와 외부의 전자 장치(1704)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 외부의 전자 장치(1702, 1704) 각각은 전자 장치(1701)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1701)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부의 전자 장치들(1702, 1704, or 1708) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(1701)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(1701)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부의 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부의 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(1701)로 전달할 수 있다. 전자 장치(1701)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 모바일 에지 컴퓨팅(MEC: mobile edge computing), 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.
- [242] 전자 장치(1701)는, 예를 들어, 분산 컴퓨팅 또는 모바일 에지 컴퓨팅을 이용하여 초저지연 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 외부의 전자 장치(1704)는 IoT(internet of things) 기기를 포함할 수 있다. 서버(1708)는 기계 학습 및/또는 신경망을 이용한 지능형 서버일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 외부의 전자 장치(1704) 또는 서버(1708)는 제 2 네트워크(1799) 내에 포함될 수 있다. 전자 장치(1701)는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스(예: 스마트 홈, 스마트 시티, 스마트 카, 또는 헬스케어)에 적용될 수 있다.
- [243] 도 18은, 다양한 실시예들에 따른, 카메라 모듈(1880)을 예시하는 블록도(1800)이다.
- [244] 도 18을 참조하면, 카메라 모듈(1880)(예: 도 1 내지 도 3의 카메라 모듈(100), 및/또는 도 17의 카메라 모듈(1780))은 렌즈 어셈블리(1810)(예: 도 1 내지 도 3의 렌즈 어셈블리(200)), 플래쉬(1820), 이미지 센서(1830)(예: IS), 이미지 스테빌라이저(1840), 메모리(1850)(예: 버퍼 메모리)(예: 도 17의 메모리(1730)), 또는 이미지 시그널 프로세서(1860)를 포함할 수 있다. 렌즈 어셈블리(1810)는 이미지 촬영의 대상인 피사체로부터 방출되는 빛을 수집할 수 있다. 렌즈 어셈블리(1810)는 하나 또는 그 이상의 렌즈들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 카메라 모

들(1880)은 복수의 렌즈 어셈블리(1810)들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 카메라 모듈(1880)은, 예를 들면, 듀얼 카메라, 360도 카메라, 또는 구형 카메라(spherical camera)를 형성할 수 있다. 복수의 렌즈 어셈블리(1810)들 중 일부는 동일한 렌즈 속성(예: 화각, 초점 거리, 자동 초점, F 수(Fno), 또는 광학 줌)을 갖거나, 또는 적어도 하나의 렌즈 어셈블리는 다른 렌즈 어셈블리의 렌즈 속성들과 다른 하나 이상의 렌즈 속성들을 가질 수 있다. 렌즈 어셈블리(1810)는, 예를 들면, 광각 렌즈 또는 망원 렌즈를 포함할 수 있다.

- [245] 플래쉬(1820)는 피사체로부터 방출 또는 반사되는 빛을 강화하기 위하여 사용되는 빛을 방출할 수 있다. 일실시예에 따르면, 플래쉬(1820)는 하나 이상의 발광 다이오드들(예: RGB(red-green-blue) LED, white LED, infrared LED, 또는 ultraviolet LED), 또는 xenon lamp를 포함할 수 있다. 이미지 센서(1830)는 피사체로부터 방출 또는 반사되어 렌즈 어셈블리(1810)를 통해 전달된 빛을 전기적인 신호로 변환함으로써, 상기 피사체에 대응하는 이미지를 획득할 수 있다. 일실시예에 따르면, 이미지 센서(1830)는, 예를 들면, RGB 센서, BW(black and white) 센서, IR 센서, 또는 UV 센서와 같이 속성이 다른 이미지 센서들 중 선택된 하나의 이미지 센서, 동일한 속성을 갖는 복수의 이미지 센서들, 또는 다른 속성을 갖는 복수의 이미지 센서들을 포함할 수 있다. 이미지 센서(1830)에 포함된 각각의 이미지 센서는, 예를 들면, CCD(charged coupled device) 센서 또는 CMOS(complementary metal oxide semiconductor) 센서를 이용하여 구현될 수 있다.
- [246] 이미지 스테빌라이저(1840)는 카메라 모듈(1880) 또는 이를 포함하는 전자 장치(1701)의 움직임에 반응하여, 렌즈 어셈블리(1810)에 포함된 적어도 하나의 렌즈 또는 이미지 센서(1830)를 특정한 방향으로 움직이거나 이미지 센서(1830)의 동작 특성을 제어(예: 리드 아웃(read-out) 타이밍을 조정 등)할 수 있다. 이는 촬영되는 이미지에 대한 상기 움직임에 의한 부정적인 영향의 적어도 일부를 보상하게 해 준다. 일실시예에 따르면, 이미지 스테빌라이저(1840)는, 일실시예에 따르면, 이미지 스테빌라이저(1840)는 카메라 모듈(1880)의 내부 또는 외부에 배치된 자이로 센서(미도시) 또는 가속도 센서(미도시)를 이용하여 카메라 모듈(1880) 또는 전자 장치(1701)의 그런 움직임을 감지할 수 있다. 일실시예에 따르면, 이미지 스테빌라이저(1840)는, 예를 들면, 광학식 이미지 스테빌라이저로 구현될 수 있다. 메모리(1850)는 이미지 센서(1830)를 통하여 획득된 이미지의 적어도 일부를 다음 이미지 처리 작업을 위하여 적어도 일시 저장할 수 있다. 예를 들어, 서터에 따른 이미지 획득이 지연되거나, 또는 복수의 이미지들이 고속으로 획득되는 경우, 획득된 원본 이미지(예: Bayer-patterned 이미지 또는 높은 해상력의 이미지)는 메모리(1850)에 저장되고, 그에 대응하는 사본 이미지(예: 낮은 해상력의 이미지)는 표시 장치(1760)를 통하여 프리뷰될 수 있다. 이후, 지정된 조건이 만족되면(예: 사용자 입력 또는 시스템 명령) 메모리(1850)에 저장되었던 원본 이미지의 적어도 일부가, 예를 들면, 이미지 시그널 프로세서(1860)에 의해 획득되

어 처리될 수 있다. 일실시예에 따르면, 메모리(1850)는 도 17의 메모리(1730)의 적어도 일부로, 또는 이와는 독립적으로 운영되는 별도의 메모리로 구성될 수 있다.

- [247] 이미지 시그널 프로세서(1860)는 이미지 센서(1830)를 통하여 획득된 이미지 또는 메모리(1850)에 저장된 이미지에 대하여 하나 이상의 이미지 처리들을 수행할 수 있다. 상기 하나 이상의 이미지 처리들은, 예를 들면, 깊이 지도(depth map) 생성, 3차원 모델링, 파노라마 생성, 특징점 추출, 이미지 합성, 또는 이미지 보상(예: 노이즈 감소, 해상력 조정, 밝기 조정, 블러링(blurring), 샤프닝(sharpening), 또는 소프트닝(softening)을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 이미지 시그널 프로세서(1860)는 카메라 모듈(1880)에 포함된 구성 요소들 중 적어도 하나(예: 이미지 센서(1830))에 대한 제어(예: 노출 시간 제어, 또는 리드 아웃 타이밍 제어 등)를 수행할 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(1860)에 의해 처리된 이미지는 추가 처리를 위하여 메모리(1850)에 다시 저장 되거나 카메라 모듈(1880)의 외부 구성 요소(예: 메모리(1730), 표시 장치(1760), 전자 장치(1702), 전자 장치(1704), 또는 서버(1708))로 제공될 수 있다. 일실시예에 따르면, 이미지 시그널 프로세서(1860)는 프로세서(1720)의 적어도 일부로 구성되거나, 프로세서(1720)와 독립적으로 운영되는 별도의 프로세서로 구성될 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(1860)이 프로세서(1720)와 별도의 프로세서로 구성된 경우, 이미지 시그널 프로세서(1860)에 의해 처리된 적어도 하나의 이미지는 프로세서(1860)에 의하여 그대로 또는 추가의 이미지 처리를 거친 후 표시 장치(1860)를 통해 표시될 수 있다.
- [248] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1701)는 각각 다른 속성 또는 기능을 가진 복수의 카메라 모듈(1880)들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 예를 들면, 상기 복수의 카메라 모듈(1880)들 중 적어도 하나는 광각 카메라이고, 적어도 다른 하나는 망원 카메라일 수 있다. 유사하게, 상기 복수의 카메라 모듈(1880)들 중 적어도 하나는 전면 카메라이고, 적어도 다른 하나는 후면 카메라일 수 있다.
- [249] 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 개시의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.
- [250] 본 개시의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 개시에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이টে에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이টে 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 개시에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A,

B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

- [251] 본 개시의 다양한 실시예들에서 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [252] 본 개시의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치(1701)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(1736) 또는 외장 메모리(1738))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(1740))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(1701))의 프로세서(예: 프로세서(1720))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.
- [253] 일 실시예에 따르면, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중

계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

- [254] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는 다른 구성요소에 분리 배치될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

- [255] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 카메라 모듈(100)을 제공할 수 있다. 카메라 모듈(100)은 렌즈 어셈블리(200); 적어도 2 회 이상 광이 반사 및/또는 굴절되는 적어도 하나의 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800); 및 이미지 센서(IS)를 포함할 수 있다. 상기 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800)는 상기 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800) 내부에서의 전반사(total reflection)를 위한 굴절율에 관한 다음의 식 1, 식 2, 식 3, 식 4 및 식 5를 만족함으로써, 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 적어도 일부를 전반사시키도록 구성될 수 있다.

- [256] [식 1]

$$[257] \quad n_i \geq \frac{C1+b}{2a-C2}$$

- [258] (상기  $n_i$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율이고, 상기  $a$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면(301; 401; 501; 501'; 601; 601'; 701; 701'; 801)과 상기 입사면에 인접한 제 1 반사면(302; 402; 502; 502'; 602; 602'; 702; 702'; 802) 사이의 각도를 지칭하고, 상기  $b$ 는 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 입사각이며, 상기  $C1$  및 상기  $C2$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율의 역수에 대한 역사인함수가 상기 반사 및 굴절 부재의 역수에 대한 일차식으로 표현될 때 각각 일차항의 계수 및 상수를 지칭함.)

- [259] [식 2]

$$[260] \quad 10 < a < 50$$

- [261] [식 3]

$$[262] \quad b < 45$$

- [263] [식 4]

- [264]  $1.1 < C1 < 1.4$
- [265] [식 5]
- [266]  $-0.3 < C2 < +0.3$
- [267] 일 실시예에 따르면, 카메라 모듈은 다음의 식 6을 만족할 수 있다.
- [268] [식 6]
- [269]  $25 < Vd\_1 < 95$
- [270] (상기  $Vd\_1$ 은 상기 반사 및 굴절 부재의 아베수.)
- [271] 일 실시예에 따르면, 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면과 출사면에는 반사율을 저감하는 물질이 코팅될 수 있다.
- [272] 일 실시예에 따르면, 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면과 출사면에는 700nm 이상의 광을 80%이상 차단하는 물질이 코팅될 수 있다.
- [273] 일 실시예에 따르면, 카메라 모듈은 다음의 식 7을 만족할 수 있다.
- [274] [식 7]
- [275]  $5 < FOV < 35$
- [276] (상기 FOV(field of view)는 카메라 모듈의 화각)
- [277] 일 실시예에 따르면, 상기 렌즈 또는 상기 이미지 센서가 광축(O-I)을 따라 이동하여 초점 조절 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [278] 일 실시예에 따르면, 상기 렌즈 또는 상기 이미지 센서가 광축(O-I)과 수직한 방향을 따라 이동하여 흔들림 보정 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [279] 일 실시예에 따르면, 상기 반사 및 굴절 부재의 이동 또는 회전 동작을 통해 흔들림 보정 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [280] 일 실시예에 따르면, 상기 반사 및 굴절 부재는 유리 재질을 포함할 수 있다.
- [281] 일 실시예에 따르면, 카메라 모듈은 다음의 식 8을 만족할 수 있다.
- [282] [식 8]
- [283]  $p1 \leq EIA \leq p2$
- [284] (상기 EIA(effective incident area)는 유효 입사 영역, 상기 p1은 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 1 단부, 상기 p2는 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 2 단부)
- [285] 일 실시예에 따르면, 상기 카메라 모듈은 굴곡형(folded-type) 카메라 모듈일 수 있다.
- [286] 일 실시예에 따르면, 상기 제 1 반사면에 미러 코팅이 적용될 수 있다.
- [287] 일 실시예에 따르면, 상기 제 1 반사면 및 상기 입사면에서 각각 전반사가 발생할 수 있다.
- [288] 일 실시예에 따르면, 상술한 실시예들에 따른 카메라 모듈을 포함하는 전자 장치(1701)를 제공할 수 있다.
- [289] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 전자 장치(1701)를 제공할 수 있다. 전자 장치(1701)은 광의 적어도 일부를 반사 및/또는 굴절시키도록 구성된 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800); 및 상기 반사 및 굴절 부재를 통과

한 광의 적어도 일부를 검출하도록 구성된 이미지 센서(IS)를 포함할 수 있다. 상기 반사 및 굴절 부재는 광이 입사되는 제 1 면(301; 401; 501; 501'; 601; 601'; 701; 701'; 801), 및 상기 제 1 면과 경사진 제 2 면(302; 402; 502; 502'; 602; 602'; 702; 702'; 802)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800)는 상기 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800) 내부에서의 전반사 함수(TRF; total reflection function)에 관한 다음의 식 9, 식 10, 식 11, 식 12, 및 식 13을 만족함으로써, 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 적어도 일부를 전반사시키도록 구성될 수 있다.

[290] [식 9]

$$[291] \quad TRF = \frac{C1+b}{2a-C2}$$

[292] (상기 a는 상기 제 1 면과 상기 제 1 면에 인접한 제 2 면 사이의 각도를 지칭하고, 상기 b는 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 입사각이며, 상기 C1 및 상기 C2는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율의 역수에 대한 역사인함수가 상기 반사 및 굴절 부재의 역수에 대한 일차식으로 표현될 때 각각 일차항의 계수 및 상수를 지칭함.)

[293] [식 10]

$$[294] \quad 10 < a < 50$$

[295] [식 11]

$$[296] \quad b < 45$$

[297] [식 12]

$$[298] \quad 1.1 < C1 < 1.4$$

[299] [식 13]

$$[300] \quad -0.3 < C2 < +0.3$$

[301] 일 실시예에 따르면, 전자 장치는 다음의 식 14를 만족할 수 있다.

[302] [식 14]

$$[303] \quad 25 < Vd\_1 < 95$$

[304] (상기 Vd\_1은 상기 반사 및 굴절 부재의 아베수.)

[305] 일 실시예에 따르면, 전자 장치는 다음의 식 15을 만족할 수 있다.

[306] [식 15]

$$[307] \quad 5 < FOV < 35$$

[308] (상기 FOV(field of view)는 카메라 모듈의 화각)

[309] 일 실시예에 따르면, 상기 반사 및 굴절 부재는 유리 재질을 포함할 수 있다.

[310] 일 실시예에 따르면, 상기 전자 장치는 다음의 식 16을 만족할 수 있다.

[311] [식 16]

$$[312] \quad p1 \leq EIA \leq p2$$

- [313] (상기 EIA(effective incident area)는 유효 입사 영역, 상기 p1은 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 1 단부, 상기 p2는 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 2 단부)
- [314] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [315] 본 개시는 일 실시예에 관해 예시하여 설명되었지만, 일 실시예가 본 개시를 한정하는 것이 아니라 예시를 위한 것으로 이해되어야 할 것이다. 첨부된 청구항과 그 균등물을 포함하여, 본 개시의 전체 관점에서 벗어나지 않는 범위에서 그 형식과 세부적인 구성에 다양한 변화가 이루어질 수 있음은 당업자에게 자명하다 할 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 카메라 모듈(100)에 있어서,  
 렌즈 어셈블리(200);  
 적어도 2 회 이상 광이 반사 및/또는 굴절되는 적어도 하나의 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800); 및  
 이미지 센서(IS)를 포함하고,  
 상기 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800)는 상기 반사 및 굴절 부재(300; 400; 500; 500'; 600; 600'; 700; 700'; 800) 내부에서의 전반사(total reflection)를 위한 굴절율에 관한 다음의 식 1, 식 2, 식 3, 식 4 및 식 5를 만족함으로써, 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 적어도 일부를 전반사시키도록 구성된 카메라 모듈.

[식 1]

$$n_i \geq \frac{C1+b}{2a-C2}$$

(상기  $n_i$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율이고, 상기  $a$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면(301; 401; 501; 501'; 601; 601'; 701; 701'; 801)과 상기 입사면에 인접한 제 1 반사면(302; 402; 502; 502'; 602; 602'; 702; 702'; 802) 사이의 각도를 지칭하고, 상기  $b$ 는 상기 반사 및 굴절 부재에 입사된 광의 입사각이며, 상기  $C1$  및 상기  $C2$ 는 상기 반사 및 굴절 부재의 굴절율의 역수에 대한 역사인함수가 상기 반사 및 굴절 부재의 역수에 대한 일차식으로 표현될 때 각각 일차항의 계수 및 상수를 지칭함.)

[식 2]

$$10 < a < 50$$

[식 3]

$$b < 45$$

[식 4]

$$1.1 < C1 < 1.4$$

[식 5]

$$-0.3 < C2 < +0.3$$

- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,  
 다음의 식 6을 만족하는 카메라 모듈.

[식 6]

$$25 < Vd\_1 < 95$$

(상기  $Vd\_1$ 은 상기 반사 및 굴절 부재의 아베수.)

- [청구항 3] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,  
 상기 반사 및 굴절 부재의 입사면과 출사면에는 반사율을 저감하는 물질이 코팅된 카메라 모듈.

- [청구항 4] 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 반사 및 굴절 부재의 입사면과 출사면에는 700nm 이상의 광을 80% 이상 차단하는 물질이 코팅된 카메라 모듈.
- [청구항 5] 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,  
다음의 식 7을 만족하는 카메라 모듈.  
[식 7]  
 $5 < \text{FOV} < 35$   
(상기 FOV(field of view)는 카메라 모듈의 화각)
- [청구항 6] 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 렌즈 또는 상기 이미지 센서가 광축(O-I)을 따라 이동하여 초점 조절 기능을 수행하도록 구성된 카메라 모듈.
- [청구항 7] 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 렌즈 또는 상기 이미지 센서가 광축(O-I)과 수직한 방향을 따라 이동하여 흔들림 보정 기능을 수행하도록 구성된 카메라 모듈.
- [청구항 8] 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 반사 및 굴절 부재의 이동 또는 회전 동작을 통해 흔들림 보정 기능을 수행하도록 구성된 카메라 모듈.
- [청구항 9] 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 반사 및 굴절 부재는 유리 재질을 포함하는 카메라 모듈.
- [청구항 10] 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 카메라 모듈은 다음의 식 8을 만족하는 카메라 모듈.  
[식 8]  
 $p1 \leq \text{EIA} \leq p2$   
(상기 EIA(effective incident area)는 유효 입사 영역, 상기 p1은 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 1 단부, 상기 p2는 유효 입사 영역에 대응하는 제 1 영역(8011)의 제 2 단부)
- [청구항 11] 제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 카메라 모듈은 굴곡형(folded-type)인 카메라 모듈.
- [청구항 12] 제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 반사면에 미리 코팅이 적용된 카메라 모듈.
- [청구항 13] 제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 반사면 및 상기 입사면에서 각각 전반사가 발생하는 카메라 모듈.
- [청구항 14] 제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 입사면과 상기 제 1 반사면 사이의 꼭지점, 및/또는 상기 반사면과 상기 제 2 반사면 사이의 꼭지점에 절단면이 형성된 카메라 모듈.
- [청구항 15] 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 카메라 모듈을 포함하는 전자 장치(1701).