

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G02B 26/00

(45) 공고일자 2005년03월10일
(11) 등록번호 10-0475658
(24) 등록일자 2005년02월28일

(21) 출원번호	10-2001-7005174	(65) 공개번호	10-2001-0089345
(22) 출원일자	2001년04월25일	(43) 공개일자	2001년10월06일
번역문 제출일자	2001년04월25일		
(86) 국제출원번호	PCT/IL1999/000565	(87) 국제공개번호	WO 2000/25153
국제출원일자	1999년10월26일	국제공개일자	2000년05월04일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 벨기에, 사이프러스, 독일, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 126771 1998년10월26일 이스라엘(IL)

(73) 특허권자 썸메트리테크 엘티디
4 에트가 스트리트, 에트가림 빌딩, 티라트 하카멜 39120, 이스라엘

(72) 발명자 시몬 야노비츠
빌라이 스트리트 13 32982 하이파 이스라엘

(74) 대리인 김태준

심사관 : 원용준

(54) 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 장치

명세서

기술분야

본 발명은 광학 시스템, 장치, 툴(tool), 및 기기와, 광학 구성요소를 갖는 그 외 시스템에 관한 것으로, 특히 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 방법 및 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

일반적인 오락 및 교육용에 광학 검사(viewing) 혹은 투사(projecting) 장치 및 시스템의 사용과는 대조적으로, 반도체 장치 제조 분야에서는 이러한 장치의 설계, 제조, 및 구현 기술의 정도를 최대한으로 요구한다. 여기서, 반도체 장치는 실리콘 웨이퍼에 제조되는데, 복수의 반도체 장치를 포함할 수 있는 하나의 웨이퍼는 연이어 적층된 복수의 층으로 구성된다. 반복하여 단일의 층을 제조하는 공정에서 초기 단계는 포토리소그래피로서, 실리콘 웨이퍼 상에 사전에 피착된 감광층 또는 포토레지스트로서 알려진 코팅에, 패터닝된 슬라이드 혹은 마스크를 광학적으로 투사시키는 스텝퍼 기계가 사용된다. 이때 노출된 포토레지스트층은 현상되어 웨이퍼 상에는 마스크의 패턴에 일치하는 패터닝된 포토레지스트층이 남게 된다. 각 층을 완성한 후에, 또 다른 층 등을 형성하기 위해 또 다시 웨이퍼 상에 포토레지스트층이 피착될 수 있다.

반도체 장치의 복잡성과 동작속도에 대해 지속적으로 요구되는 기술적 요건은 웨이퍼 패턴이 1마이크론의 몇분의 1로 극히 미세한 패턴모양을 포함해야 함을 내포한다. 설계규칙, 또는 웨이퍼 상의 가장 미세한 패턴의 폭은 지난 10년간 약 10배로 현저히 떨어졌다. 최근의 최고속의 장치는 보통 0.25마이크론 설계규칙을 특징으로 하고 있으나, 현재 이 크기의 절반을 사용하는 새로운 장치가 개발되고 있다. 이것은 광학 시스템을 특징으로 하는 스텝퍼에 있어서 이미지의 기하학적 왜곡 및 해상도 각각이 설계규칙을 현저히 밀돌 정도의 고 수준의 광학품질을 달성할 것을 요구하는 것을 의미한다.

현 반도체 기술이 내포하고 있는 또 다른 것은, 보통 오버레이(overlay) 혹은 오정합 오차로서 알려진 층간 정렬오차를 최소화시키기 위해서 웨이퍼의 한 층에 인쇄된 패턴모양이 선행 층 밑에 존재하는 다른 패턴모양에 정렬되어야 한다는 것이다. 오버레이 버짓(overlay budget)으로 알려진 최대 허용가능한 오버레이 오차는 설계규칙의 약 1/3이다.

오버레이 혹은 정합 측정 툴은 스텝퍼에 의해 생성된 패턴을 검사하기 위해 현미경을 사용함으로써 스텝퍼와 함께 동작한다. 서로 다른 층들의 패턴들을 검사하기 위한 오버레이 측정 툴과 이미지 분석을 위한 컴퓨터를 사용함으로써, 층간 오버레이 오차를 측정할 수 있다. 이러한 측정은 오버레이 오차를 최소화하기 위해서 스텝퍼를 캘리브레이트, 테스트 및 조정하는데에 사용된다. 그러나, 오버레이 측정 툴은 자체가 자신의 오차를 오버레이 측정에 반영한다. 이러한 오차는 정밀도 오차 및 반복성 혹은 재현성 오차로서 알려진 2가지 성분을 갖는다. 툴에 의해 유발된 시프트(Tool Induced Shift; TIS)라고도 하는 정밀도 오차는 오버레이 측정 툴의 광학계(optics)의 왜곡 및 수차에 직접 기인한다. 반복성 오차는 몇몇 요인에 기인할 수 있는데, 광학계가 이들 요인 중 하나이다. 오버레이 측정 툴은 스텝퍼를 감시하고 제어하는데 사용되기 때문에, 전체 오차에 부과된 허용오차는 상당히 엄격하다. 스텝퍼는 오버레이 버짓보다 양호하게 혹은 그 범위 내에서 오버레이가 되게 해야 하겠지만 그러면 오버레이 측정 툴은 총 오차가 그의 약 1/10 미만으로 되어야 한다. 총 오차, 특히 TIS 성분의 이러한 엄격한 마진은 오버레이 측정 툴의 광학품질에 극히 엄격한 요건으로 전가된다.

임계치수(CD) 측정 툴은 스텝퍼를 캘리브레이트, 테스트 및 조정하는데 사용되는 또 다른 측정 툴로서, 스텝퍼에 의해 만들어진 초미세 선폭을 측정하는데 사용된다. 현재, 선폭 툴은 통상의 광학 검사 시스템보다는 전자 현미경이 주류이지만, 여전히 광학 검사 시스템이 사용된다. 광학 시스템을 특징으로 하는 다른 유형의 측정 툴이 웨이퍼 제조 공정의 임계 측정을 행하는데 사용될 수도 있다.

이와 같이, 반도체 장치의 복잡성과 속도가 계속적으로 증가되어 가는 것에 의해, 웨이퍼 제조공정에서 사용되는 스텝퍼 및 측정 툴의 광학계와 품질에 가장 엄격한 상당한 제약 및 허용오차를 가져온다. 이러한 특징은 차세대 반도체 소자의 달성가능한 복잡성과 속도를 결정하며 제한한다.

광학 검사 장치 및 시스템의 광학 품질이 극히 중요한 또 다른 분야는 항공 혹은 위성 사진이다. 이러한 광학장비로 관찰되는 이물테면 전망 및 빌딩과 같은 지형 및 물체가 비교적 클지라도, 관찰된 이미지에는 이들이 관찰하는 큰 거리들이 미세한 상세로 나타나게 되는데, 이것은 마이크로-리소그래피에 포함되는 유사한 상태 및 크기에 대한 비례축소(scaling)로서 볼 수 있다.

본 발명 이해에 관계하여 다음의 용어 및 정의가 여기 제공되고 이후 이를 참조하여 사용한다. 광학 시스템은 임의의 수의 다른 광학장치와 함께 적어도 하나의 광학장치, 기구(mechanism), 유닛, 및/또는 광학장치와 시스템의 기능적 및 협력동작을 할 수 있게 하는 구성요소를 포함하는 임의의 시스템을 지칭한다. 광학장치는 적어도 하나의 광학 조립체와, 광학장치에 의해 검사 혹은 투사할 수 있게 하기 위한 적어도 하나의 광학 조립체의 광로를 따라 배치 및/또는 기능하는 적어도 하나의 주변 구조물 및/또는 적어도 하나의 주변 기구로 특징되는, 이물테면 툴, 기기, 또는 장비와 같은 장치를 지칭한다.

광학 조립체는 적어도 하나의 광학요소와, 적어도 하나의 광학요소를 보유하거나, 이동시키거나, 이의 방향 혹은 방위를 변경하게 배치 및/또는 기능하는 적어도 하나의 주변 구조물 및/또는 주변 기구로 특징된다. 통상 광학요소는 굴절, 반사, 투과, 흡수, 회절, 및 산란을 포함하여 특히 특정의 방향으로 광선에 영향을 미치게 형상화된, 이물테면 비코팅 혹은 코팅된 유리 혹은 플라스틱과 같은 물질로 간주한다.

전형적인 광학요소는 렌즈, 윈도우 혹은 평면거울, 반사경(reflector) 혹은 거울, 및 프리즘이다. 특별하게 형상화된 광학요소 혹은 광학요소의 조합으로 특징되는 특별한 유형의 광학요소는 이물테면 포물면 거울과 같은 만곡된 거울, 부분거울(part-mirror), 및 큐브라고도 알려진 빔 스플리터를 포함한다. 부분거울은 부분적으로 반사 및 투과되게 함으로써 기능한다. 빔 스플리터는 빔을 분할하도록 기하학적으로 구성된 2개의 프리즘으로 특징된다. 적어도 하나의 렌즈 및/또는 적어도 하나의 거울로 특징되는 광학 조립체를 보통 렌즈 조립체라 한다. 광학 조립체는, 일반

적으로는 입자 빔 현미경 내에, 구체적으로는 전자 현미경 내에 특징으로 되는 것과 같은 것으로서 이를테면 전계, 자계, 혹은 전자기장과 같은 통상적이지 않은 형태의 것일 수 있는 것으로 고전적인 형태가 아니라 하전된 입자 형태로 광에 영향을 미치는 렌즈로서 작용한다.

주변 구조물은, 이를테면 설치대, 프레임, 셀, 튜브, 컬럼, 통, 터렛, 집안렌즈, 및 노즈피스(nosepiece)와 같은 것으로서, 광학장치의 적어도 일부를 보유, 이동, 및/또는 이의 방향 혹은 방위를 변경하도록 주변에 배치되어 기능하는 구조물을 지칭한다. 주변 기구는, 이미지를 검시하거나 투사하기 위해 광 혹은 입자 빔과 같은 전자기 방사를 제공하는 소스와 같은 것으로서, 광학장치의 적어도 일부가 동작되게 주변에 배치되어 기능하는 기구를 지칭한다. 예를 들면 이미지를 기록하는 카메라인 화소 세기를 검출하는 검출기와 같은 선택적인 주변 기구는, 광학장치의 적어도 일부가 광학적으로 동작되게 배치되어 기능한다.

현미경은 검시용으로 사용되며 전문한 광학 구성요소로 특징되는 광학장치의 예이다. 도 1은 전형적인 광학 현미경의 광학 구성요소를 도시한 개략도이다. 현미경(10)은 집광렌즈(12), 대물렌즈(14), 및 튜브-렌즈(16)를 포함하는 복수의 광학 혹은 렌즈 조립체를 포함하며, 각각의 렌즈 조립체는 복수의 광학요소 또는 렌즈(18, 20, 22)를 포함한다. 현미경(10)은 또 다른 광학요소인 거울(24)을 포함한다. 광원(26)은 전형적인 주변 기구인 한편, 카메라(28)는 검시되는 물체(30)의 이미지를 기록하는데 사용되는 현미경(10)의 선택적인 주변 기구이다.

도 2는 전형적인 현미경의 대물렌즈(32)의 부분 단면을 도시한 개략도이다. 도시된 바와 같이, 주변 구조물인 렌즈 홀더 또는 렌즈 셀(38) 내에 광학요소인 유리 렌즈(36)를 고정시키기 위해서 시멘트(cement)(34)가 사용된다. 렌즈 셀을 보유하고 중국에는 이의 방향을 특정 방위에 맞추도록 이를테면 튜브(40)와 같은 어떤 종류의 주변 구조물에 임의의 수의 여러 가지 셀을 조립하여, 대물렌즈(32)를 형성한다. 튜브(40)의 기구 축에 일치하는 렌즈 셀(38)의 기구 축(42)을 기준으로 나타내었다.

원 대칭 혹은 회전불변 특성 및 특징. 어떤 광학요소는 광학요소의 대칭축을 지칭하는 광학축을 갖는 특성이 있는 것을 특징으로 하는데, 이에 의해 광학요소는 광학요소와 상호작용하거나 이를 통과하는 광 혹은 방사의 광학적 행동에 영향을 미치거나 이를 변경함이 없이 광학축에 관하여 자유롭게 회전될 수 있다. 이러한 특성은 원 대칭 혹은 회전불변이라 하는 것으로, 이러한 특성을 갖는 것이 특징인 광학요소는 원으로 대칭 혹은 회전불변이다. 광학요소는 회전대칭의 축인 이 광학요소의 광학축에 관하여 회전불변이다.

광학축을 갖고 있어 원으로 대칭인 혹은 회전불변인 전형적인 광학요소는 렌즈 및 거울을 포함한다. 윈도우 및 평면 거울과 같은 광학요소는 이들이 평탄하기 때문에 하나 이상의 광학축을 갖고 있어, 이에 의해 이들은 광학요소의 평면에 수직한 어떠한 축에 관해서도 회전될 수 있다. 광학축을 갖지 않아 회전불변이 아닌 전형적인 광학요소는 프리즘 및 빔 스플리터를 포함한다. 이러한 광학요소는 회전하게 되면, 광학요소와 상호작용하거나 이를 통과하는 광 혹은 방사의 광학적 행동에 영향을 미치거나 이를 변경하게 된다.

광학 조립체에서 가장 간단한 유형의 광학요소 중 하나가 단일의 렌즈이며, 이것은 광학장치를 형성하는데 사용된다. 도 3은 광학장치에서 일반적으로 사용되는 2개의 기본적인 렌즈인 볼록렌즈(44)와 오목렌즈(46)를 도시한 개략도이다. 각각의 렌즈는 홈, 결점 혹은 형상 에러(form error)와 같은 결함이 전혀 없는 완벽한 것이라고 가정한다. 단일렌즈(44 혹은 46)로 특징되는 광학장치는 성능이 극히 제한적이고 품질이 열악하다. 이 광학장치는 구면수차, 색수차, 편구선 혹은 베릴 왜곡, 및 시야만곡을 나타낼 것이다. 그림에도 불구하고, 이러한 광학장치는 렌즈(44)나 렌즈(46)가 회전불변이 되는 광학축(48)이 있음으로 인해서 원 대칭을 갖는 특징이 있다. 더구나, 어느 한 렌즈에 의해 발생하는 광학 수차 및 왜곡도 회전 대칭이다.

광학장치 및 시스템의 설계, 제조, 및 조립. 평면 필드를 검시 또는 투사하는데 사용되는 이상적인 광학장치 혹은 시스템은 각각의 시야 혹은 투사역(field of projection) 내 각각의 점을 동등하게 취급한다. 각각의 시야 혹은 투사역 내 모든 점은 동시에 집점되어 전혀 이미지의 왜곡없이 동등하게 확대된다. 실제로는 그렇지 않다. 광과 물질과의 상호작용에 관하여, 물리법칙은 광학장치 혹은 시스템의 렌즈 및 거울과 같은 모든 기본적인 구성요소가 완벽하게 설계, 제조 및 조립되어 있다 하더라도, 광학장치 및 시스템 전체는 이상적인 원하는 광학적 행동에서 여전히 벗어날 것임을 내포하고 있다. 렌즈 홀더 내에 유리 렌즈로 특징되는 렌즈 조립체와 같은 완벽하게 설계, 제조 및 조립된 광학장치에 광 빔이 상호작용하여 이를 통과할 때 광빔의 분광(dispersion)은 이러한 일탈행동의 단지 한 예일 뿐이다.

원칙적으로, 광학장치 혹은 시스템의 설계 복잡도, 및 광학요소 수가 증가함에 따라, 이상적인 원하는 광학적 행동에 다다르게 된다. 이러한 시나리오는 계수의 수를 증가시킨 다항식 함수를 사용함으로써 함수의 정확한 형태에 근접한 정확도를 향상시키는 잘 알려진 수학적 기법과 유사한 것으로, 이 경우 함수의 계수는 광학장치의 광학요소와 유사하다. 보다 나은 이론적인 광학적 행동을 달성할 목적으로 보다 복잡한 광학장치를 설계함에 있어 문제는 광학장치에 특징으로 되는 광학요소의 수가 증가함에 따라, 부가된 광학요소의 제조 및 조립에서 기인하여 부가적인 광학결함 및 일탈이 광학장치에 유발될 확률도 증가한다는 것이다.

광학장치를 설계하는 과정의 일부인 이론적인 원리 및 광학법칙을 적용하기 보다는, 주어진 복잡한 광학장치의 제조 및 조립시 유발되는 광학결함 및 일탈의 영향을 최소화할 목적으로, 복잡한 광학장치 및 시스템을 제조 및 조립함에 있어서는 실용상의 숙련과 기술이 사용된다. 이를테면 유리 렌즈 및 거울과 같은 광학장치의 개개의 광학요소를 얼마나 많은 주의와 비용이 들여 제조한다고 할지라도, 항상 불순물, 결함, 및/또는 홈과 같은 다양한 정도의 광학결함이 나타난다. 더욱이, 모든 연마된 유리표면은, 형상 에러로서 알려진 것인 요구되는 형태에서 어느 정도 벗어난다. 또한, 보통 개개의 렌즈는 무반사 코팅과 같은 코팅물질로 피복되어 있어 이것이 부가적인 형상 에러 및 홈을 유발한다.

광학요소를 제조한 다음엔, 이들을 최종의 광학장치로 조립하는 매우 정교하고 숙련된 작업이 있다. 모든 개개의 광학요소가 여러 가지 품질관리 기준을 통과하였다고 하더라도, 광학요소 조립시 광학장치에 여전히 일탈이 유발될 수 있다.

도 4는 유리 렌즈와 같은 광학요소를 렌즈 셀에 조립한 후에 렌즈 셀의 기구 대칭축(50)에 관하여 존재하는 일반적인 여러 가지 광학적인 일탈을 도시한 개략도이다. (a)에서, 기준으로서, 렌즈(52)는 렌즈 셀(54)의 기구 대칭축(50)에 관하여 렌즈 셀(54) 내에 완벽하게 배치되어 있어 렌즈 광학축(50)이 기구 대칭축(50)에 정확하게 정렬되어 이에 일치되어 있다. (b)에서, 렌즈(56)는 렌즈 셀(58)의 기구 대칭축(50)에 관하여 수평으로 변위되어 있어 렌즈(56)의 광학축(60)이 기구 대칭축(50)에 관하여 오정렬되어 있다. 도 2c에서, 렌즈(62)는 렌즈 셀(64)의 기구 대칭축(50)에 관하여 각을 갖고 변위되어 있어 렌즈(62)의 광학축(66)이 기구 대칭축(50)에 관하여 오정렬되어 있다. 도 2d에서, 렌즈(68)는 이중렌즈(doublet)라고 하는 복합렌즈 중 제1 렌즈이며, 이중렌즈의 제2 렌즈에 관하여 그리고 렌즈 셀(72)의 기구 대칭축(50)에 관하여 수평으로 그리고 각도를 갖고 변위되어 있어, 렌즈(68)의 광학축(74)은 렌즈 셀(72)의 기구 대칭축(50)에 관하여 오정렬되어 있다. 도 4에서, 렌즈(52)는 회전불변인 반면, 렌즈(56, 62, 68)는 이들 각각의 렌즈 셀 각각에 관하여 회전불변이 아니다.

도 5는 각각의 렌즈 셀이 렌즈를 보유한 상태에서 복수의 렌즈 셀을 이룰때면 튜브 혹은 유사한 복수의 렌즈 셀 홀더와 같은 주변 구조물에 조립한 후에, 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 관하여 존재하는 일반적인 여러 가지 광학적인 일탈을 도시한 광학 조립체(96)의 개략도이다. 기준으로서, 렌즈(82)를 보유하는 렌즈 셀(80)은 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 완벽하게 정렬되어 이에 일치되어 있어, 렌즈(82)의 광학축(76)도 렌즈 셀(80)의 기구 대칭축(76)에 그리고 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 정확하게 정렬되어 이에 일치하여 있다. 렌즈(86)를 보유하는 렌즈 셀(84)은 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 대해 수평으로 변위되어 있어, 렌즈(86)의 광학축(88)은 광학축(88)이 렌즈 셀(84)의 기구 대칭축(88)에 정렬되어 이와 일치하고 있을지라도, 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 관하여 오정렬되어 있다. 렌즈(92)를 보유하는 렌즈 셀(90)은 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 대해 각도를 갖고 변위되어 있어, 렌즈(92)의 광학축(94)은 광학축(94)이 렌즈 셀(90)의 기구 대칭축(94)에 정렬되어 이와 일치하고 있을지라도, 튜브(78)의 공통 기구 대칭축(76)에 관하여 오정렬되어 있다.

도 5에서, 각각의 렌즈(82, 86, 92)는 각각의 기구 대칭축(76, 88, 94)에 관하여 회전불변 또는 원 대칭이지만 렌즈(82)만이 튜브(78)에 관하여, 혹은 광학 조립체(96)에 관하여 회전불변이다. 따라서, 전체적으로, 광학 조립체(96)는 공통 기구 대칭축(76)에 관하여 회전불변 또는 원 대칭이 아니다. 도 4에 도시한 바와 같이 셀에 각각의 렌즈를 장착한 후에 이미 초래되는 어떤 일탈에 더하여, 튜브(78)에 셀을 배치한 후 존재하는 어떤 일탈이 각각의 렌즈의 최종 위치에 일탈을 더 유발한다. 도 4 및 도 5에 보인 광학 일탈의 존재는, 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치의 적합한 동작 및 수행을 달성하기 위해서 광학장치에 보통 행해지는 어떠한 정렬과정에도 현저히 영향을 미친다.

완제품의 불량율을 최소화하기 위해서, 보다 중요하게는, 필요 품질수준, 사양, 및 허용오차에 못 미치는 광학장치 출하를 방지하기 위해서 품질관리 과정시 광학장치에서의 이러한 광학결함 및 일탈의 영향은 측정 및 감시되어야 한다. 품질관리 검사 수행 및 광학장치에 대한 테스트를 함에 있어서는 정교하고 시간소비적인 과정이 필요하고, 정교한 시험장치 및 기기를 가지고도, 모든 결함을 검출하기란 불가능하다. 사양에 못 미치는 완제품 불량에 연루된 제조비용 및 시간이 극히 높다. 대안으로, 사양에 못 미치는 완제품을 불량처리하는 대신에, 광학장치 제조업자가 품질이 떨어지는 부품을 사용하기로 결정하거나, 제조라인이 계속 동작되게 하기 위해서 하나 이상의 품질관리 사양 통과범위를 넓히기로 결정하는 상황이 일어날 수 있다.

전술한 광학결함 및 일탈로 인해 광학장치는 이의 설계된 광학적 행동에서 일탈하게 되어, 광학장치를 실시간 사용 시 코마 및 비점수차와 같은 여러 가지 수차 및 교란이 발생하게 된다. 광학장치 제조업자에 의한 일반적인 관행은 애퍼처(aperture) 수단을 사용하여 렌즈의 유효 구경을 감소시킴으로써 광학장치 내 수차 레벨을 감소시키는 것이다. 그러나, 이러한 관행은 광학 분해능이 광학장치의 개구율(NA)에 비례하기 때문에 실제 애퍼처 크기의 감소로 광학장치의 광학 분해능이 감소되는 역효과가 있다. 렌즈 조립체의 렌즈 유효 구경을 감소시키는 것은 광학장치를 오락 혹은 교육용으로 사용할 경우엔 상당히 수락될 수 있는 것이지만, 그러나 통상 반도체 제조와 같은 첨단기술에 적용할 경우엔 매우 바람직하지 못하다.

광학장치의 설계, 제조, 및 조립 사이클에 따른 광학결함 및 일탈의 존재 외에도, 광학장치의 선적은 여러 가지 것을 잘못되게 하는 또 다른 것이다. 선적시, 광학장치는 기계적인 충격, 항공수송으로 선적된다면 심한 압력변화, 및 심한 온도변화에 노출될 수 있다. 초기에 모든 제조업자 품질관리 사양에 충족한 광학장치의 특징 및 동작이, 실사용자의 최종 목적지에 도달하였을 때 종종 사양에서 벗어나 정도로 상당히 변하게 된다. 이에 따라, 포괄적이고, 비용을 들여 품질을 관리한 한 사이클의 설계, 제조, 및 조립 후에도, 광학장치는 실사용자가 사용할 때 여전히 결함 및/또는 일탈로 특징될 수 있다.

실제로, 전술한 바와 같이 통상 광학장치는 렌즈 조립체와 같은 몇 개의 광학 조립체를 포함하는데, 렌즈 조립체 중 하나는 대물렌즈일 수 있고 각각의 렌즈 조립체는 도 3에 도시한 바와 같이 표면 오목 및/또는 볼록 정도가 상이한, 이를테면 렌즈 및/또는 거울과 같은 복수의 광학요소로 특징된다. 각각의 렌즈 및 거울은, 다양한 정도의 광학수차, 왜곡, 및 광학장치의 시야만곡의 존재를 보정하여 보상하려는 목적으로, 상이한 반경의 곡률을 가질 수 있으며, 서로 상이한 유리 및/또는 코팅 물질로 특징될 수 있다.

도 6은 원 대칭의 공통 광학축(110)이 공통 기구 축(110)에 완벽하게 정렬되어 이에 일치하는 복수의 렌즈(102, 104, 106, 108)의 예를 도시한 광학 조립체(100)의 개략도이다. 더욱이, 회전시, 공통 기구 축(110)에 관하여 전체 광학 조립체(100)가 회전되는 경우에, 광학축(110)은 회전축(110)에 정렬되어 이에 일치한다. 그러므로, 광학 조립체(100) 내 렌즈의 도시된 형상에 따라, 전체 광학 조립체(100)는 공통 기구 축(110)에 관하여 회전불변 혹은 원 대칭이다.

일반적으로 광학장치, 구체적으로는 예를 들면 도 6의 대물렌즈에 보인 광학 조립체 혹은 렌즈 조립체의 모든 렌즈 및/또는 거울이 완벽하게 설계, 제조 및 조립되었다면, 일반적으로 광학 장치, 구체적으로는 광학 조립체 혹은 렌즈 조립체는 원대칭의 특성으로 특징될 것이므로 회전불변이 될 것이다. 전체 광학장치는 광학장치와 상호작용하는 광 혹은 방사의 행동에 어떠한 영향도 미치지 않고 광학장치의 대칭 광학축에 관하여 자유롭게 회전될 수 있을 것이다. 불행히도, 일반적으로 광학장치의 구성요소 및 구성적으로 렌즈 및/또는 거울과 같은 광학요소를 포함하는, 광학 조립체 혹은 렌즈 조립체의 구성요소는 완벽하게 기능하는 광학장치를 제공하기 위해 완벽하게 제조되어 조립될 수 없기 때문에, 결코 그렇게 되지 않는다. 더구나, 광학요소, 주변 구조물, 주변 기구의 수의 증가 자체가 광학장치에

광학결합 및 일탈을 더 부가하기 때문에, 광학장치의 설계 복잡화 증가로 광학결합 및/또는 이상적인 대칭으로부터의 일탈의 존재가 증가하게 된다.

광학장치의 원 대칭 혹은 회전불변을 달성하지 못하게 하는데 기여하는 3가지 주된 인자가 있다. 첫 번째 인자는 광학장치의 광학요소를 제조하는데 사용되는 원재료에 관계된다. 렌즈, 거울 및 윈도우와 같은 원 대칭으로 특징될 수 있는 광학요소를 만드는 유리 혹은 플라스틱은 어느 정도의 불순물 혹은 흠을 항상 갖고 있다. 불순물 혹은 흠은 원재료 전체에 걸쳐 랜덤하게 분산되어 있어, 균질한 유리 혹은 플라스틱을 만들 수 없고 따라서 광학요소, 결국은 광학장치의 원 대칭을 달성할 수 없다.

두 번째 인자는 광학요소의 제조공정, 예를 들면, 렌즈, 윈도우, 혹은 거울의 전구체(precursor) 연마공정, 및 렌즈, 윈도우, 혹은 거울의 전구체의 선택적 코팅공정에 관계된다. 렌즈 제조공정에서, 평탄한 유리는 최종의 사용가능한 렌즈의 필요한 만곡된 표면을 형성하기 위해서 연마된다. 그러나, 이러한 연마된 표면은 보통 임의의 곳곳이 고르지 못한 것으로 특징된다. 더욱이, 연마된 렌즈엔, 대칭 및/또는 비대칭 형상 에러를 포함하여, 항상 형상 에러 또는 불규칙한 모양이 존재한다. 무반사 코팅과 같은 코팅 물질로 광학요소를 도금하는 일반적인 관행은 여전히 광학요소에 부가적인 흠 및 형상 에러를 유발한다. 이들 형상 에러 및 불규칙성이 있음으로 인해서 고도의 원 대칭으로 특징되지 못한다.

세 번째 인자는 광학장치를 적합하게 조립하는 부품으로서의 광학요소들을 정렬시키는 것에 관련한다. 광학장치 조립시, 원 대칭이 될 수 있는 바람직하게는 원 대칭인 모든 개개의 광학요소는 광학장치의 공통 대칭축, 혹은 광학축에 관하여 완전하게 정렬될 필요가 있다. 그러나, 도 2 및 도 3에 보인 바와 같이, 조립된 광학장치에, 불가피하게, 수평 및/또는 각도 일탈이 함께 나타나, 개개의 광학요소만이 아니라 전체 광학장치가 원 대칭으로 특징되지 못하게 된다.

광학 조립체 및/또는 광학요소에 광학결합 및 일탈의 존재 외에, 광학장치 혹은 시스템의 주변 기구에 관계된 인자가 광학장치 혹은 시스템의 전체 성능에 현저히 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 일반적으로 방사원, 혹은 구체적으로 광원과 같은 주변 기구를 포함하는 광학장치 및 시스템은 방사원에 기인하여 더 불균일하게 될 수 있다. 일반적으로, 실제론 불가능하지만, 전체 시야 혹은 투사역에 걸쳐 균일한 세기의 방사를 제공하는 방사원을 얻는 것이 바람직하다.

예를 들면 CCD 카메라와 같은 선택적인 주변 기구를 포함하는 광학 검시 장치 및 시스템은 카메라에 기인하여 더 일탈이 될 수 있다. CCD 카메라는 이미지 처리를 위한 전자회로만이 아니라 선택적인 이미지 감지 소자를 포함하며, 이들은 기록된 이미지에 일탈을 유발할 수 있다.

노출/통합(integration) 시간의 원리. 검시 혹은 투사 시스템은 물체의 이미지를 검출하여 기록하는 하나 이상의 장치를 포함할 수 있다. 정상동작시, 검시 혹은 투사 시스템이 이미지를 검출하여 기록하는데 필요한 유한한 혹은 제로가 아닌 시간량이 항상 있다. 예를 들면 이미지를 투사할 때, 이미지 슬라이드를 통과하는 전자기 방사 혹은 입자 빔원은 일정시간 동안 동작상태에 있다. 유사하게, 일련의 순간적으로 생성된 이미지들의 화상을 기록하는 짧은 시간동안, 예를 들면 카메라에 의해, 이미지 혹은 일련의 순간적으로 생성된 이미지들을 검시할 때, 기록된 이미지는 카메라의 애퍼처가 열려 있는 동안 형성되고 있다. 이 시간을 보통 노출시간이라고 한다. 검시 및 투사할 때, 형성된 이미지는 실제로는 노출동안 광학계에 의해 관찰된 순간적으로 생성된 모든 이미지들의 통합이다.

전자 전하 결합장치(CCD) 카메라를 사용하는 경우, 노출시간을 통합시간이라고도 한다. 노출시간 동안 일어나는 통합은 보통 이 기술분야에선 매우 바람직하지 않은 것으로서 여기고 있다. 예를 들면, 사진을 찍을 때, 노출시간이 너무 길거나 또는 이와 동등하게 애퍼처 속도가 너무 느리면 물체의 이미지가 흐려지거나 선명하지 않게 될 수 있다. 따라서, 광학요소에 광학결합 및 일탈의 존재 외에도, 통합시간은 이미지형성 장비를 포함하여 광학장치 혹은 시스템의 광학적 일탈 및 전체 성능에 관계된 또 다른 인자이다.

광학장치에서 그리고 광학요소를 포함하는 시스템에서의 광학결합 및 일탈의 영향을 제거하거나, 감소시키거나 적어도 보상하는 매우 다양한 종래의 방법, 장치 및 시스템이 있다. 일반적으로, 이들 각각은 광학장치의 광학결합 및 일탈의 영향을 처리함에 있어 광학축에 대해 광학장치의 모든 구성요소를 적합하게 정렬 혹은 축이 일치하게 조정할 목적으로 광학요소 및/또는 광학 조립체의 병진 및/또는 회전이동을 포함한다.

광학요소를 회전시키는 것을 포함하지만 구체적으로는 공간 필터링에 관계된 개시에서, 미국특허 3,620,591의 Riggs는 광학잡음에 대해 식별하고 되찾을 수 있는 정보를 강화하기 위해서 공간 필터링함으로써 지진 혹은 그 외 데이터를 광학적으로 처리하는 방법 및 장치를 개시하고 있다. 지진신호에 작용하는 광학요소는 특별한 조립체에 장착되고 서로에 대해 서로 상이한 각속도로 회전된다. 일련의 부분적인 노출은 선택된 시간간격에서의 출력정보로부터 형성되고 복합 노출을 제공하기 위해 합해진다.

Riggs의 개시에서, 별도의 광학요소들이 장착되고 서로 상이한 속도로 따로따로 회전되므로, 장치가 기구적으로 복잡하게 된다. 많은 수의 광학요소, 특히 단단히 패키징될 필요가 있는, 예를 들면 광학요소들이 서로 단단히 접촉된 이중렌즈 및 3중렌즈를 포함하는 광학장치에 있어서 함께 접촉되지 않으면, 개시된 방법은 실현 불가능하게 된다. 따라서, 이 방법은 각각이 자신의 광학 조립체에 있는 4개의 광학요소만을 포함하는 이를테면 Riggs에 의해 사용된 프리에 변환 공간 필터링 투사 시스템과 같은, 단지 소수의 요소만을 포함하는 매우 간단한 광학장치 및 시스템에 적합하다. 더구나, 개개의 광학요소가 개별적으로 다루어져야 할 필요가 있다는 사실은, 입증된, 저렴하고 쉽게 구입할 수 있는 대량생산되는 기성품인 밀봉된 광학 조립체인, 보통 개개의 광학요소에 접근하기 쉽게 분리될 수 없는 이를테면 대물렌즈를 사용하지 못하게 한다. 이에 따라 이 방법은 전적으로 새롭고 유일한 광학 조립체를 설계, 제조, 및 조립할 수밖에 없게 하므로, 방법의 실용성에 상당한 제약이 두어진다.

Riggs 개시에서 명백한 또 다른 한계는, 이 방법이 일련의 시간적으로 이격된 노출과 회전간격을 사용하므로 그 효과는 광학적인 교란 영향을 더 약하게 하여 감소시키는 단일의 긴 노출에 비해 제한되고, 개개의 렌즈 설치대의 기구 회전축을 회전되는 렌즈의 광학축에 정렬시키는 수단이 제공되어 있지 않다는 것이다.

그 외 종래 기술의 방법의 일반적인 두드러진 한계는, 광학장치를 실사용자에 출하하기에 앞서, 혹은 실사용자가 광학장치를 사용하기에 앞서, 광학장치를 제조, 조립, 및/또는 셋업할 때, 예를 들면, 최적의 구성과 성능수준으로 광학장치의 광학요소 및/또는 조립체를 병진, 회전, 및 정렬시킨 직후에 광학요소 및/또는 조립체를 이테면 시멘트로 접합시켜 영구히 고정시킴으로써 광학결합 및 일탈의 영향을 처리한다는 것이다. 근본적으로 모든 이들 장치 및 방법에서, 광학장치의 실시간 사용 중엔 어떠한 광학 조립체나 광학요소도 회전되지 않는다.

특히, 광학장치를 제조 및 조립하는 어떤 관행에서는, 축(76)에 관하여 초기에 오정렬된 렌즈가 취한 방위를 현미-조작기(micro-manipulators)로 약간 조정하면서 공통 기구 대칭축(76)에 관하여 하나 이상의 렌즈 셀(84 혹은 90)을 회전시키는 등의 과정에 의해, 도 5에 도시한 바와 같이, 렌즈 셀 내 렌즈 방위의 일탈 영향을 최소화함으로써, 각 렌즈의 대칭축인 광학축(88, 94)은 각각 렌즈 조립체(96)의 공통 기구 대칭축(76)에 정렬되어 이에 일치되게 하려 하고 있다. 이 과정은 광학 조립체의 모든 렌즈에 대해 개별적으로 공통적으로 수행된다. 이러한 진보된 광학장치 조립체 과정에도 불구하고, 렌즈 셀 내 렌즈 방위의 일탈은 최소화될 수 있지만 완전히 제거되지 않는다.

광학장치를 제조 및 조립하는 다른 관행에선, 도 5에 도시한 렌즈 조립체와 같은 최종의 조립된 광학장치에서 렌즈의 일탈의 영향을 최소화를 시도한다. 한 이러한 과정은 렌즈 조립체가 조립된 후에, 이테면 조정나사의 힘에 의해 약간 이동될 수 있는 상태에 있게 렌즈 조립체 내 하나 이상의 렌즈를 선정하는 것을 포함한다. 렌즈 조립체의 다른 광학요소에 대해서 이들 이동가능한 렌즈를 약간 회전 및/또는 병진시킴으로써, 전체 광학 조립체 혹은 장치의 광학적 교란량을 줄여볼 수 있다. 이러한 과정은 하나의 광학요소의 단순한 움직임이 그 광학장치의 다른 광학요소에서 기인한 복잡한 교란을 보상할 수 없기 때문에 매우 제한적이다.

미국특허 5,852,518에서 Hatasawa 등은 패턴을 마스크에 투사시키는 투사광학 유닛, 및 투사유닛의 이미지 형성을 조정하는 방법을 개시한 것으로, 전체 투사 광학 시스템의 특징적 비대칭 수차를 보정하기 위해서, 사전에 의도적으로 '비점수차 표면처리'를 행한 적어도 두 개의 광학요소 혹은 렌즈를 상대적으로 회전시키는 것을 포함한다. 구체적으로 명시되어 있지 않지만, 투사유닛의 정상적인 실시간 사용을 시작하기 전에, 조립 중에, 혹은 선적후 풀어 설치한 후에 한번의 셋업 과정 중에만 렌즈 회전이 행해짐이 암시되어 있고 이를 이 기술에 숙련된 자들이 안다. 렌즈는 유닛의 전체 행동을 최적화하는 경험적으로 맞춘 방위에 따라 회전된 후에 그 자리에 고정된다. 어떠한 추가 회전이라도 투사유닛의 성능을 저하시킬 것이다. 투사유닛의 실제 실시간 사용 중엔 어느 것도 회전되지 않는다.

Hatasawa 등의 개시에서는, 유닛의 비대칭을 완화시키기보다는, 더 부가적인 비대칭 교란을 유발시킴으로써 비대칭 교란을 보상하고자 하고 있다. 이 방법은 역이 되는 왜곡(reciprocal distortion)을 가함으로써 보정될 수 있는, 어떤 계통적으로 잘 행동되는 왜곡이 있을 경우에만 효과가 있다. 이것은 명백히 앞에서 설명한 바와 같이, 광학 시스템의, 사실, 대부분 랜던한 일반적인 교란의 발생의 경우엔 그렇게 되지 않다. 이 방법은 여러 가지 유형의 광학 교란을 보정하는 수단을 제공하지 않음으로써 제한되고, 새로운 계통적인 교란의 유발에 이를 수도 있다. 더구나, 이 방법은 왜곡된 요소를 설계, 제조 및 조립에 결합하는 실제 투사 유닛 제조업자에 의해서만 적용될 수 있다. 이것은 특정 유닛의 설계에 대해 상세한 지식을 필요로 하며 그 유닛에 맞게 변경 제작된다.

다음의 각각의 개시에서, 하나 이상의 광학요소 혹은 광학 조립체의 회전은 광학장치의 실제 실시간 사용에 앞서, 특정 광학장치의 품질을 향상시키기 위해서 제조, 조립 혹은 테스트 조건하에서만 수행된다. 미국특허 5,835,208에서 Hollmann 등은 웨지(wedge)를 비점축 측정하고 테스트 중에 광학요소의 에러를 중앙에 두는 장치 및 방법을 개시하고 있는 것으로 렌즈 홀더가 축에 관하여 회전될 수 있게 하는 축을 갖는 공기 베어링에 회전가능하게 지지되는 렌즈 홀더를 포함한다. 미국특허 3,782,829에서, Herriott는, 정렬이 달성될 때까지, 선택된 광축에 관하여 렌즈 홀더를 회전시키고, 이어서 렌즈를 영구히 고정 혹은 그라운드(ground)시키는 렌즈 정렬장치 및 방법을 개시하고 있다. 미국특허 3,762,821에서, Bruning 등은 소정의 축을 따라 렌즈요소를 축에 일치되게 조정하여 정렬시키는 렌즈 조립체 장치 및 방법을 개시한 것으로, 선행 작동기들을 조합한 것을 사용하여 축들에 관하여 렌즈요소를 기울이는 수단을 포함한다. 미국특허 3,544,796에서, Baker는 테스트할 렌즈가 영구히 장착되는 회전가능한 렌즈 홀더를 포함하는 렌즈 센터링 장치를 개시하고 있다.

미국특허 2,352,179에서, Bosley는 지지물의 회전축에 일치하여 회전하는 지지물 상에 렌즈를 축에 일치시키는 장치를 개시하고 있다. 렌즈 지지물 및 렌즈를 회전시키는 것은 광학장치의 실사용에 앞서, 광학품질을 향상시키기 위해서 조립 중에 수행된다. 단일렌즈의 광학축을 회전축에 일치시키는 데에 일반적으로 공지되어 사용되는 과정이 이에 포함된다. 이 과정은 렌즈요소에 관계하고 렌즈요소의 조립 중에만 사용된다. 장치가 완전히 조립되었을 때, 모든 것이 접착되거나 아니면 적소에 고정되므로, 회전되거나 전혀 움직이지 않을 것으로 보인다.

다음의 추가 참고문헌은 광학장치, 조립체, 및 요소들을 정렬시키는 데에만 채용되는 장치 및 방법에 관계된 것이다. 미국특허 5,400,133에서, Hinton 등은 주사 빔의 광학 중심선을 조정하여 정렬시키는 기구를 포함하는 라스터 출력 스캐너(ROS) 시스템을 개시하고 있다. 렌즈통은 이의 원주를 따라 편심 링이 장착되어 있고, 회전되었을 때, 렌즈통을 움직이게 하여 시준된 빔 출력의 중심선을 변경하게 된다. 미국특허 5,233,197에서, Bowman 등은 샘플 이미지 경로 내에 배치된 갈바노미터의 회전가능한 거울을 포함하는 형광 방출 이미지형성 현미경을 개시하고 있고, 적합한 정렬을 달성하기 위해 미세한 움직임을 지시하는 자동 대물렌즈 압전기 트랜스레이터(translator)를 포함한다. 이 개시에서, 거울은 광학결합 및/또는 일탈을 보정할 목적이 아니라 집점 목적으로 회전된다. 미국특허 3,533,700에서, Alexander는 광학정렬의 방법을 포함하여, 적어도 2개의 레이저 빔의 공동작용의 방위를 포함하는 레이저 투사 장치를 개시하고 있다. Hojo에게 발행된 미국특허 5,453,606에서, 자동으로 렌즈의 2차원 조정에서 렌즈를 렌즈 프레임에 고정시키는 것을 포함하는 것으로, 렌즈 조립체의 조립공정 중에 광학 시스템의 광학축을 조정하는 장치가 개시되어 있다.

전술한 바와 같이, 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 장치 및 방법을 적용한 후에도, 실사용자가 응용에 광학장치를 사용하기까지는 여전히 광학장치의 광학결합 및 일탈이 존재할 가능성이 있다. 더욱이, 초기에 최적으로

구성되어 수행하는 광학장치를 반복적으로 혹은 수정하여 사용한 다음에, 광학결함 및 일탈이 나타날 것이므로, 광학장치의 다음 사용이 제한된다.

이에 따라, 이 기술에 통상의 지식을 가진 자에게, 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈 영향을 감소시키는 방법, 및 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템의 필요성이 있으며 이를 갖는 것이 매우 이점이 있을 것이다.

[발명의 요약]

본 발명은 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법, 및 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템에 관한 것이다.

그러므로, 본 발명의 목적은 광학장치에 의한 실시간 검시 및 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 광학장치에 의한 실시간 검시 및 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법을 구현하는 대응하는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 광학장치에 의한 실시간 검시 및 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법을 구현하는 대응하는 시스템을 제공하는 것이다.

그러므로, 본 발명에 따라, 광학장치의 실시간 사용 중에 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법으로서, (a) 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 광학장치의 적어도 한 광학 부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계; 및 (b) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전축에 관하여 회전시키고, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결함 및 일탈을 상기 회전축에 관하여 확산시켜 약화시키는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법에 있어서, (a) 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계; (b) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 회전축에 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시켜, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분이 상기 회전축에 관하여 원으로 대칭되게 하는 단계; 및 (c) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 상기 회전축에 관하여 회전시키고, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결함 및 일탈을 상기 회전축에 관하여 원 대칭으로 확산시켜 약화시키는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 데 사용되는 광학 회전 장치의 회전축에 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시키는 방법으로서, (a) 상기 적어도 한 광학부분의 주변 구조물에 의해 상기 적어도 한 광학부분을, 상기 주변 구조물을 따른 2개 이상의 점에서 보유하는 단계, 상기 2개 이상의 점의 광학축 상의 투사 점은 상기 광학축을 따른 대응하는 거리만큼 이격된 것이며; (b) 상기 2개 이상의 점에 의해 보유된 상기 주변 구조물을 이동시켜, 상기 광학축 상의 투사 점 각각이 상기 회전축을 향하여 이동되게 하고, 그럼으로써 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축이 광학 회전 장치의 회전축에 정렬되어 일치되게 하는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치의 실시간 사용 중에 광학결함 및 일탈 영향을 감소시키는 방법으로서, (a) 광원이 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광선을 발생하도록, 상기 광학장치 내에 적어도 한 회전가변 광학요소를 포함하는 단계; (b) 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계; 및 (c) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에, 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 상기 회전축에 관하여 회전시키고, 그럼으로써 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광원의 광선에 존재하는 광학결함 및 일탈을 상기 회전축에 관하여 확산시켜 약화시키는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 카메라를 포함하는 광학장치의 실시간 사용 중에 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법으로서, (a) 상기 광학장치에 적어도 하나의 추가 카메라를 포함하는 단계; (b) 상기 카메라 및 상기 적어도 한 추가된 카메라 각각이 균등하게 이격된 각도 간격으로 이격된 서로 상이한 방향을 향하도록 상기 카메라와 상기 적어도 한 추가된 카메라를 배치시키는 단계; (c) 각각의 상기 적어도 한 추가 카메라에 대응하여 광학장치에 회전가변 광학요소를 포함시키는 단계, 상기 회전가변 광학요소는 부분거울 및 빔 스플리터로 구성된 군에서 선택되며; (d) 이미지들이, 각각 대응하는 상기 적어도 한 추가 카메라를 향하도록 각각의 상기 회전가변 광학요소를 배치하는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 광학 회전 장치로서, (a) 광학장치의 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼; (b) 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대로서 기능하는 슬리브; (c) 상기 슬리브가 회전되게 하는 회전기구; (d) 상기 회전기구를 수용하는 회전기구 하우징; (e) 상기 슬리브의 회전을 작동시키기 위한 모터; (f) 상기 모터에 의해 상기 슬리브가 회전되게 하기 위한 전동장치; 및 (g) 상기 슬리브에 대해 상기 컬럼의 위치를 조정하기 위한 조정기구를 포함하는 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 광학 회전 장치로서, (a) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼; (b) 상기 컬럼을 보

유하기 위한 설치대로서 기능하는 슬리브; (c) 상기 슬리브에 관하여 상기 컬럼을 정렬시키는데 필요한 약간의 자유로운 이동을 제공하기 위한 링; (d) 상기 슬리브가 회전되게 하는 주 회전기구; (e) 상기 주 회전기구를 수용하는 주 회전기구 하우징; (f) 상기 슬리브의 회전을 작동시키기 위한 모터; (g) 상기 모터에 의해 상기 슬리브가 회전되게 하기 위한 전동장치; (h) 상기 주 회전기구의 어느 한 측에 배치된 2개의 자기-정렬 회전기구; (i) 상기 2개의 자기정렬되는 회전기구를 장착, 보유, 이동시키기 위한 예압 만곡부; 및 (j) 상기 예압 만곡부를 작동시키는 두 세트의 작동기를 포함하는 장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치에 의한 실시간 검시 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 시스템으로서, (a) 전술한 상기 광학 회전 장치; (b) 압전기 트랜스듀서를 포함하는 작동기 기구를 활성화시켜, 상기 작동기의 위치를 변경하는 전자 제어 유닛; (c) 상기 광학장치에 의해 검시되는 이미지들을 기록하는 카메라; (d) 상기 카메라의 전자 이미지를 캡처하는 디지털 프레임 그래버; 및 (e) 상기 전자 제어 유닛을 제어하는 컴퓨터를 포함하는 시스템이 제공된다.

본 발명의 또 다른 면에 따라서, 광학장치에 의한 실시간 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 시스템으로서, (a) 전술한 상기 광학 회전 장치; (b) 압전기 트랜스듀서를 포함하는 작동기 기구를 활성화시켜, 상기 작동기의 위치를 변경하는 전자 제어 유닛; (c) 상기 투사 광학장치의 광학계 앞에 배치된 빔 스플리터; (d) 상기 광학장치에 의해 투사되는 이미지들을 검시하는 카메라; (e) 상기 카메라의 전자 상을 캡처하는 디지털 프레임 그래버; 및 (f) 상기 전자 제어 유닛을 제어하는 컴퓨터를 포함하는 시스템이 제공된다.

본 발명에 따라서, 광학장치에 의한 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법, 및 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템은, 광학장치 및 시스템을 실시간 사용에 다음의 이점을 제공한다. 코마와 같은 비대칭 수차의 감소, 왜곡 및 비점수차의 감소, 및 흠 및 불순물의 영향의 감소를 통한 광학장치 혹은 시스템의 품질 향상. 이것은 성능을 보다 좋게 하며 사양을 더 엄격하게 하므로 장치 혹은 시스템의 가치를 높인다. 광학장치 혹은 시스템의 광학결합 및 일탈의 상기 영향을 제거 혹은 감소에 기인하여, 광학장치 혹은 시스템은 이의 이론적인 설계모델에 보다 가깝게 접근하므로, 더 예측가능하게 되어 보다 비용효율적인 광학 해결책을 설계할 수 있게 한다. 광학장치 혹은 시스템의 광학계의 개구율을 증가시키게 하므로, 보다 미세한 패턴을 검시 혹은 투사하는 광학 분해능 및 능력이 증대하게 되어, 광학장치 및 시스템의 사양 및 가치가 더 향상된다. 정확도가 향상되고, 오버레이 측정 툴과 같은 광학 측정 시스템에서의, 툴에 의해 유발되는 시프트(TIS)를 감소시킨다. 광학장치 및 시스템의 장기간의 안정성과 신뢰성이 향상된다.

또한, 광학장치 및 시스템 제조에 관하여, 본 발명의 구현에 의해 제조시간과 광학장치 혹은 시스템의 엄격한 설계 사양의 달성에 요하는 노력이 감소되므로 제조비용이 낮아지게 되고 출하시간이 더 단축된다. 테스트과정 중에 불량처리될 수도 있었을 광학장치 혹은 시스템의 구성요소 및 요소의 수락이 향상되어 제조비용 및 시간이 감소하게 된다. 선적 및/또는 주변환경 조건의 영향에 기인하여 광학장치 혹은 시스템이 불량일 위험이 제거된다.

본 발명의 방법의 구현은 선택된 작업 혹은 단계를 수동으로, 자동으로, 혹은 이들의 모두 겹쳐서 수행 혹은 완료하는 것을 포함한다. 더욱이, 장치 혹은 시스템의 주어진 바람직한 실시예의 실제 기기 및 장비에 따라, 본 발명의 몇 가지 선택된 단계는 하드웨어에 의해서 혹은 어떤 펌웨어의 어떤 운영체제 상의 소프트웨어에 의해서 혹은 이들 양자에 의해 구현될 수 있을 것이다. 예를 들면, 하드웨어로서, 본 발명의 선택된 단계는 칩 혹은 회로로서 구현될 수 있을 것이다. 소프트웨어로서, 본 발명의 선택된 단계는 임의의 적합한 운영체제를 사용하는 컴퓨터에 의해 수행되는 복수의 소프트웨어 명령으로서 구현될 수 있을 것이다. 어느 경우이든, 본 발명의 방법의 선택된 단계들은 복수의 명령을 실행하는 계산 플랫폼과 같은, 데이터 처리기에 의해 수행되는 것으로서 기술될 수 있을 것이다.

첨부한 도면을 참조하여, 단지 예로서, 본 발명을 기술한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 전형적인 광 현미경의 광학 구성요소를 도시한 개략도이다.

도 2는 현미경 대물렌즈의 부분 단면을 도시한 개략도이다.

도 3은 광학장치에 사용되는 2개의 기본 렌즈를 도시한 개략도이다.

도 4는 유리 렌즈와 같은 광학요소를 렌즈 셀에 조립한 후에 존재하는 일반적인 여러 가지 광학 일탈을 도시한 개략도이다.

도 5는 복수의 렌즈 셀을 튜브에 조립한 후에 존재하는 일반적인 여러 가지 광학 일탈을 도시한 광학 조립체의 개략도이다.

도 6은 원 대칭의 공통 광학축이 회전축에 완벽하게 정렬되어 일치한 복수의 렌즈의 예를 도시한 광학 조립체의 개략도이다.

도 7은 복수 렌즈 광학 조립체와 같은 광학장치의 유효 광학축이 회전축에 관하여 오정렬된 것을 도시한 개략도이다.

도 8은 광학장치의 적어도 한 부분의 광학축이 회전축에 대해서 3차원 정렬되는 것을 도시한 개략도이다.

도 9는 접철 광학축을 갖는 광학장치에 본 발명의 방법의 적용을 도시한 개략도이다.

도 10은 전형적인 광학장치인 금속 현미경에 도브 프리즘과 같은 회전가변 광학요소의 회전을 도시한 개략도이다.

도 11a - 11b는 실시간 검시에 사용되는 광학장치에 카메라에 의해 유발된 광학 일탈의 영향을 감소시키는 방법을 도시한 개략도이다.

도 12는 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법의 구현에 사용되는 광학 회전 장치의 제1 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다.

도 13은 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법의 구현에 사용되는 광학 회전 장치의 제2 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다.

도 14는 광학장치에 의한 실시간 검시 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 장치의 구현에 사용되는 시스템의 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다.

도 15는 광학장치에 의한 실시간 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 장치의 구현에 사용되는 시스템의 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다.

실시예

본 발명은 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 유일한 방법, 및 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템을 도입한다. 방법은 광학장치의 실시간 사용 중에 전체 광학 장치를 회전시키거나, 광학 조립체 혹은 광학요소와 같은 전체 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 것으로 특징된다.

본 발명에 따른, 광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법의 단계, 구성요소, 동작, 및 구현과, 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템은 도면 및 관련 설명을 참조하여 이해할 수 있다. 본 발명은 다음 설명 및 도면에 개시된 구성요소의 구조, 배치, 및 구성의 상세로 그 응용이 한정되지 않음을 알아야 할 것이다. 본 발명은 다른 실시예로 할 수 있거나 여러 가지 방법으로 실현되거나 수행될 수 있다. 또한, 여기 사용되는 용어는 설명의 목적을 위한 것이며 한정하는 것으로 간주되지 않음을 알아야 할 것이다.

전술한 바와 같이, 본 발명을 이해하기 위해서, 광학 시스템은 임의의 수의 다른 광학장치와 함께 적어도 하나의 광학장치, 기구, 유닛, 및/또는 광학장치와 시스템의 기능적 및 협력동작을 할 수 있게 하는 구성요소를 포함하는 임의의 시스템을 지칭한다. 광학장치는 적어도 하나의 광학 조립체와, 광학장치에 의해 검시 혹은 투사할 수 있게 하기 위한 적어도 하나의 광학 조립체의 광로를 따라 배치 및/또는 기능하는 적어도 하나의 주변 구조물 및/또는 적어도 하나의 주변 기구로 특징되는, 이를테면 튜, 기기, 또는 장비와 같은 장치를 지칭한다.

광학 조립체는 적어도 하나의 광학요소와, 적어도 하나의 광학요소를 보유하거나, 이동시키거나, 이의 방향 혹은 방위를 변경하게 배치 및/또는 기능하는 적어도 하나의 주변 구조물 및/또는 주변 기구로 특징된다. 통상 광학요소는 굴절, 반사, 투과, 흡수, 회절, 및 산란을 포함하여 특히 특정의 방향으로 광선에 영향을 미치게 형성화된, 이를테면 비코팅 혹은 코팅된 유리 혹은 플라스틱과 같은 물질로 간주한다.

주변 구조물은, 이를테면 설치대, 프레임, 셀, 튜브, 컬럼, 통, 터렛, 집안렌즈, 및 노즈피스와 같은 것으로서, 광학장치의 적어도 일부를 보유, 이동, 및/또는 이의 방향 혹은 방위를 변경하도록 주변에 배치되어 기능하는 구조물을 지칭한다. 주변 기구는, 이미지를 검시하거나 투사하기 위해 광 혹은 입자 빔과 같은 전자기 방사를 제공하는 소스와 같은 것으로서, 광학장치의 적어도 일부가 동작되게 주변에 배치되어 기능하는 기구를 지칭한다. 예를 들면 상을 기록하는 카메라인 화소 세기를 검출하는 검출기와 같은 선택적인 주변 기구가, 광학장치 및/또는 광학 조립체를 선택적으로 동작시키게 배치되어 기능한다.

이러한 용어를 근거로, 가장 간단한 광학장치는 단일의 광학 조립체와 단일의 주변 구조물 및/또는 주변 기구로 특징되는 것으로 간주할 수 있고, 여기서 단일 광학 조립체는 단일 광학요소 및 단일 주변 구조물 혹은 기구로 특징된 것이다. 광학장치의 광학부분은 적어도 한 광학요소이거나 이를 포함하는 광학장치의 임의의 부분으로 간주한다. 따라서, 광학장치는 적어도 하나의 주변 구조물 및/또는 주변 기구와 함께, 적어도 한 광학부분으로 특징된다. 주변 구조물 및/또는 주변 기구는 이들이 광학장치의 광학부분인 것이 아니라 광학장치의 광학부분 내에 포함될 수도 있다. 따라서, 가장 간단한 광학장치의 가장 기본적인 광학부분은 단일의 광학 조립체이며, 단일 광학요소로 특징된 단일 광학 조립체인 경우, 광학장치의 가장 기본적인 광학부분은 단일 광학요소이다.

어떤 광학요소들은 광학축을 갖는 특성으로 특징되는데, 여기서 광학축은 광학요소의 대칭축을 말하는 것으로, 이에 의해 광학요소는 광학요소에 상호작용하는 광 혹은 방사의 광학적 행동에 영향을 미치거나 이를 변경함이 없이 광학축에 관하여 자유롭게 회전될 수 있다. 이러한 특성은 원 대칭 혹은 회전불변이라고 하는 것으로서, 이러한 특성으로 특징되는 광학요소는 원으로 대칭 또는 회전불변이다.

광학요소는 이의 회전대칭의 광학축에 관하여 회전불변이다. 이것은 광학요소가 회전되면, 외부로 유발되는 회전축이 존재하고, 광학축이 회전축과 일치하면 회전불변함을 의미한다. 이러한 상태가 달성된 것을 도 6에 도시하였으며, 여기서 전체 광학 조립체(100)는 회전축(110)에 완벽하게 정렬되어 이에 일치하는 공통 광학축(110)에 의해, 공통 기구 축(110)에 관하여 회전불변 혹은 원으로 대칭이다. 회전 중에 이러한 상태가 만족되지 않으면, 광학요소의 광학 성능에 어느 정도의 변동이 있게 될 것이므로 이를 통과하는 이미지는 약간 달라지게 될 것이며, 이미지를 기록하는 카메라를 사용하는 경우, 노출시간 동안, 기록된 이미지는 광학축과 회전축간에 일탈이 얼마나 많이 존재하느냐에 따라, 약간 흐려지게 될 것이다. 실제로, 이미지가 단지 약간만 흐려진다면, 이미지의 약간의 흐려짐을 능

가할 수 있는 광학결합이 감소되는 효과로 인해, 광학 조립체 혹은 광학요소를 회전시키는 것이 여전히 이점이 있을 수 있다.

본 발명의 방법의 두 가지 바람직한 실시예를 기술한다. 제2 바람직한 실시예는, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 회전축에 일치시켜, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학 회전 장치에 의한 회전 동안 적어도 한 광학부분의 광학축이 회전축에 일치되게 함으로써 광학장치의 적어도 한 광학부분의 원 대칭을 동시에 달성하는 단계를 포함하는 것에 의해 방법의 제1 실시예와 상이하다.

방법의 제1 바람직한 실시예는 본 발명의 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 것으로, 이를 여기 기술한다. 단계 1에선, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공한다. 특히, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치 전체를 회전시키거나, 광학장치의 적어도 한 광학 조립체를 회전시키거나, 혹은 광학장치의 적어도 한 광학요소를 회전시키는 것이 제공된다.

단계 2에선, 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시켜, 광학장치의 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 이탈을 회전축에 관하여 확산되게 하여 약화시킨다. 특히, 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 동작시킴으로써, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치 전체를 회전시키거나, 광학장치의 적어도 한 광학 조립체를 회전시키거나, 혹은 광학장치의 적어도 한 광학요소를 회전시킨다.

본 발명의 제1 실시예에서, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 단계 2에 의해, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 회전축에 관하여, 광학장치의 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 이탈이 확산되어 약화된다. 이것은, 광학장치에 의해 검시되거나 투사되는 이미지는 그대로 있게 하면서, 광학장치의 회전된 적어도 한 광학부분에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시킨다.

도 5에 도시하여 전술한 바와 같이, 렌즈 조립체와 같은 광학장치는 광학축이 렌즈 조립체의 튜브의 공통 기구 축에 완벽하게 정렬되어 이에 일치하는 적어도 한 광학요소로 특징됨과 아울러 렌즈 조립체의 튜브의 공통 기구 축에 오정렬된 광축을 갖는 적어도 한 광학요소로 특징된다. 전체 광학장치의 구성에 관하여, 광학축이 광학장치의 공통 기구 축에 오정렬된 적어도 한 광학요소로 인해 전체 광학장치는 완전하게 혹은 완벽하게 정렬되지 못하게 된다. 따라서, 오정렬된 광학장치는, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축이 오정렬되거나 광학장치의 튜브와 같은 주변 구조물의 공통 기구 대칭축에서 어느 정도 이탈한 것이 특징이다.

광학장치의 기구 축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분의 오정렬 외에도, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는데 사용되는 회전기구의 기구 베어링과 같은 회전되게 하는 기구적인 구성요소는 회전축과 회전기구의 공통 기구 축 간에, '런-아웃(run-out)'으로 알려진, 어떤 이탈이 항상 있다. 예를 들면, 런-아웃 에러는 회전기구의 기구 베어링과 같은 하나 이상의 기구적인 구성요소의 비대칭에 의해 야기될 수 있다. 이 상황을 도 7에 도시하였으며, 여기서 광학 조립체(114) 내 모든 4개의 렌즈의 "유효" 광학축(112)은 튜브(118)의 공통 기구 축(116)으로부터 오정렬되어 있고, 기구 베어링(122)의 회전축(120)에 관하여 오정렬되어 있다. 광학 조립체(114)에서, 4개의 렌즈 각각은 그 자신의 렌즈 셀에 관하여 정렬되어 있는 것이 아니라 3개의 다른 렌즈에 관하여 정렬되어 유효 광학축(112)이 존재하고 있다는 것이 주목된다.

상기 방법에 따라 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시킴으로써, 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈 영향을 감소시키기 위해서는, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축이 회전 중에 회전축에 가능한 한 최상으로 정렬되어 일치되게 하도록, 회전 기구의 적합한 구성요소에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분을 정렬시키는 단계가 필요하다.

도 8은 회전축에 관하여 광학장치의 적어도 한 부분의 광학축들의 3차원 정렬을 도시한 개략도이다. 회전축(124)은 z축에 일치한다. 광학축(126)은 회전축(124)에 관하여 오정렬되어 있다. 광학축(126)을 회전축(124)에 일치시키기 위해서, 회전축(124)의 원점(132)의 대향하는 양측에 놓인 적어도 두 개의 점(128, 130)으로 광학축(126)을 취한다. 이들 점은 적어도 2개의 각각의 벡터(134, 136)에 의해 공간 내에서 이동된다. 벡터(134, 136)는 이들 각각의 x축 및 y축 성분과 함께 나타나 있다. 정렬을 수행하는 데에는 x축에 대해 2개의 제어와 y축에 대해 2개의 제어로, 4자유도에 대응하는 총 4개의 제어가 통상 필요하다. 실제로, x축 성분과 y축 성분의 크기는 현 광학제조 기술이 마이크로 수준의 정밀도로 할 수 있기 때문에, 마이크로 단위이다. 그러나, 광학장치의 적어도 한 부분의 길이에 대응하는, 두 점(128, 130)간 z축 간격은 통상 최소한 센티미터 단위이다. 사실, 이것은 회전 및 z축(124)을 따라 점(128, 130)이 이동될 필요가 없음을 의미한다.

그러므로, 본 발명의 방법에 관하여, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 원 대칭을 달성함과 아울러 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키기 위해서 광학 회전 장치의 회전축에 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시키는 추가 단계가 포함된다. 따라서, 방법의 제2 바람직한 실시예는 본 발명의 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 것으로, 이를 여기 기술한다.

단계 1에선, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에 적어도 한 광학부분의 광학축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공한다. 특히, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치의 광학축에 관하여 광학장치 전체를 회전시키거나, 적어도 한 광학 조립체의 광학축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학 조립체를 회전시키거나, 혹은 적어도 한 광학요소의 광학축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학요소를 회전시키는 것이 제공된다.

단계 2에선, 광학 회전 장치의 회전축에 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 일치시켜, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 회전축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분이 원으로 대칭되게 한다. 특히, 광학장

치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학 회전 장치의 회전축에 광학장치 전체의 광학축을 정렬시키거나, 광학 회전 장치의 회전축에 적어도 한 광학 조립체의 광학축을 정렬시키거나, 광학 회전 장치의 회전축에 적어도 한 광학 요소의 광학축을 정렬시킨다.

단계 3에서, 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학 장치의 적어도 한 광학부분을 회전시켜, 광학장치의 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 일탈을 회전축에 관하여 확산시켜 약화시킨다. 특히, 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치 전체를 회전시키거나, 광학장치의 적어도 한 광학 조립체를 회전시키거나, 혹은 광학 장치의 적어도 한 광학요소를 회전시킨다.

방법의 제2 실시예에서, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시키는 단계 2에 의해서, 도 8에 도시하여 기술된 정렬과정에 따라, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 원 대칭이 달성된다. 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 단계 3과 결합됨으로써, 광학장치의 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 일탈이 회전축에 관하여 원 대칭으로 확산되어 약화된다. 이에 따라, 광학장치에 의해 검시되거나 투사되는 이미지는 그대로 있게 하면서, 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치의 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 일탈의 영향은, 광학 장치의 적어도 한 광학부분을 정렬시키지 않고 회전시키는 것에 비해, 더 감소하게 된다.

방법의 제2 실시예에서, 원 대칭을 달성하기 위해 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 광학 회전 장치의 회전축에 정렬시키는 단계 2는 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학 회전 장치에 의한 광학장치의 적어도 한 부분의 회전 전, 혹은 회전 중에, 혹은 회전 전과 회전 중에 수행될 수 있다. 회전 중에 광학축을 회전축에 정렬시키는 것에 의해, 정렬 오차가 검출되었을 때 이 정렬 오차를 실시간으로 동적으로 정정시키는 이점은 제공되지만, 반면 회전 전에 회전축에 광학축을 정렬시키는 것에 의해, 광학장치의 광학부분의 회전 중에 일어날 수 있는 정렬 오차를 정정하는 능력은 제한된다.

방법의 각 실시예에서, 광학 회전 장치에 의해 회전시키는 단계를 달성하기 위해 2개의 주 회전 파라미터가 있다. 제1 주 회전 파라미터는 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학 회전 장치에 의해 광학장치의 적어도 한 부분을 불연속적으로 혹은 연속적으로 회전시키는 회전모드이다. 제2 주 회전 파라미터는 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학 회전 장치에 의해 광학장치의 적어도 한 부분을 회전시키는 회전속도 또는 주파수이다.

광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 실제 크기 혹은 정도는, 특히 불연속 혹은 연속 회전모드의 회전 파라미터, 및 회전속도 파라미터에 관하여, 본 발명의 방법을 구현하는 특정 방법에 달려있다. 더구나, 광학장치의 적어도 한 부분을 회전시켜 정렬시키는데 사용되는 기구 및 전기적인 기구 및 구성요소의 복잡한 수준 및 비용은 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성하고 광학결합 및 일탈을 감소시키는 최종의 결과에 영향을 미친다.

불연속 회전모드에 따라 적어도 한 광학부분을 회전시키는 일반적인 단계는, (i) 비균등하게 혹은 균등하게 이격된 각도 간격으로 2 이상의 총 회수 N 회 정지하면서, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 원 전체 혹은 360도 회전시키는 단계, 여기서 매 정지마다 새로운 이미지가 검시되거나 투사되며, 이에 따라 N 개의 독립된 검시 혹은 투사된 이미지를 형성하며, (ii) N 개의 독립된 검시 혹은 투사된 이미지 각각에 대해 이미지 분석을 수행하여 N 개의 독립된 이미지 분석 결과를 발생하는 단계, 및 (iii) N 개의 독립된 이미지 분석 결과를 평균화와 같은 알고리즘에 따라 수치적으로 처리하여 단일의 결합된 검시 혹은 투사된 이미지 분석 결과를 생성하는 단계를 포함한다. 이와 같이 불연속 회전모드는 검시 광학장치 및 투사 광학장치에 모두 적용할 수 있다.

바람직하게는 0도와 180도에서 2번 정지시키는 것에 의해, 광학장치의 회전된 광학부분은 2개의 대향되는 방향을 향하게 되고, 그럼으로써 광학부분의 결합 및 일탈이 서로 대향되는 방향으로 향하게 된다. 정지과정은 2개의 독립적으로 측정되어 분석된 이미지들에 서로 반대되는 효과를 야기하므로, 분석된 이미지들을 양호한 근사치로 평균화하는 것에 의해 광학장치의 회전된 광학부분에 존재하는 광학결합 및 일탈의 영향이 감소하게 된다. 이를테면, 원 회전을 통해 매 90도마다 연속하여 정지시키는 등에 의해서 회전 정지 회수 N 이 증가함에 따라, 많은 수의 독립하여 측정 및 분석된 이미지들의 평균화 정밀도가 증대한다. 실제 정지 회수는 보통 정지되는 회전을 달성하는데 사용되는 특정한 광학 회전 장치에 관한 실제적인 고려에 따라서, 그리고 이미지 측정, 분석, 및 주어진 세트의 이미지 분석 데이터에 대해 수치처리하는 시퀀스들을 완료하는데 요하는 시간에 의해 설정된다.

검시 혹은 투사 중에, 광학장치의 적어도 한 부분을 회전시키는 불연속 모드에서는, 적어도 한 광학부분의 원 대칭을 달성하기 위해 회전축에 관하여 광학장치의 적어도 한 부분의 광학축이 완벽한 정렬된 상태가 풀어질 수 있다. 검시 혹은 투사된 이미지는 약간의 오정렬로 인해, 측정마다 시야 혹은 투사역 내에서 약간 이동할 수 있다. 그러나, 이것은 매 측정마다 다른 이미지를 포함하므로 이 모드의 동작에선 특별히 우려되지 않는다. 광학장치는 각 이미지를 검시 혹은 투사하기 전에 잠시 멈추기 때문에 노출시간 동안 통합에 기인하여 흐려지게 되는 일은 없다. 이 경우 광학 및 회전 정렬의 정밀도 수준은 집점되는 타겟이 광학부분의 회전동안 카메라의 시야 내에 머물러 있게 하는 수준이어야 한다.

불연속 회전모드를 사용하는 제1 실시예의 방법을 구현하는 것이 완벽한 원 대칭의 모든 잇점을 제공하지는 않지만, 그러나 훨씬 더 단순해지는 어떤 이점을 제공한다. 따라서, 광학축과 회전축을 완벽하게 정렬시킬 필요는 없다. 이미지를 기록하는 카메라를 포함하는 검시 혹은 투사 광학장치에 있어서는, 회전되는 적어도 한 광학부분의 회전속도와 카메라의 노출시간을 동기시킬 필요가 없다. 더욱이, 광학장치, 혹은 광학 회전 장치의 적어도 한 광학부분의 안정성 보장에 필요로 취해지는 주의는 훨씬 덜 하다. 방법 구현 조건이 이와 같이 관대하기 때문에, 본 발명의 장치 및 시스템의 다른 바람직한 실시예에 대해 이하 설명 및 예시하는 보다 간단한 기구 및 전기적인 구조물 및 기구를 적용할 수 있게 된다.

본 발명의 방법을 구현하는 불연속 회전 모드를 사용하는 실제 예는, 오버레이의 크기 및 방향, 혹은 2개의 패턴층간 오정합, 즉 오차를 측정함으로써, 전술한 바와 같이, 패턴을 검시하기 위한 오버레이 측정 툴을 사용하는 경우이다.

이러한 측정은 오버레이 오차를 최소화하기 위해서 스텝퍼를 캘리브레이트, 테스트, 및 조정하는데 사용된다. 그러나, 오버레이 측정 툴은 자체가 자신의 오차를 오버레이 측정에 반영시키므로, 오버레이 측정 툴의 광학계의 왜곡 및 수차에 직접 기인하는 정밀도 오차, 혹은 툴에 의해 유발되는 시프트(TIS)에 의해 이미지가 왜곡하게 된다. 오버레이 측정 툴은 스텝퍼를 감시하고 제어하는데 사용되기 때문에, 오버레이 측정 툴은 총 오차가 스텝퍼보다 훨씬 적어야 한다. 오차, 특히 TIS 성분에 대해 이러한 엄격한 마진은 오버레이 측정 툴의 광학품질에 대해 극히 엄격한 요건으로 되는 것이기 때문에, 오버레이 측정 툴에 의한 검시 동안 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시켜야 할 필요성이 있게 된다.

오정합은 x 성분과 y 성분을 갖는 2차원 벡터이다. 제1 근사화를 위해서, 제1 오정합 측정을 기록한 후에, 오버레이 측정 툴의 적어도 한 광학부분이 예를 들면 180도로 불연속하게 회전되고, 이어서 제2 오정합 측정을 기록한다면, 오차 벡터는 반대되는 방향을 가리키게 된다. 2개의 오정합 측정을 평균하면 오차가 상쇄되므로 오정합 혹은 오버레이의 진(true) 값이 제공된다.

오정합 진 값에의 더 양호한 근사화는 오버레이 측정 툴의 적어도 한 광학부분을 한번에 90도로, 불연속하게 회전시키고, 4개의 독립된 측정을 행하고, 4개의 독립된 측정을 분석하고, 이어서, 4개의 독립된 분석결과를 이를테면 평균을 취함으로써 수치적으로 처리하여 단일의 결합된 오정합 값 결과를 생성함으로써 달성된다. 오버레이 측정 툴에 있어서, 이러한 회전모드는 각각의 측정의 x 및 y 성분에 똑같이 영향을 미친다.

속도 혹은 주파수의 회전 파라미터에 관하여, 원칙적으로, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 특정한 속도는 불연속 혹은 연속회전의 회전모드에 관련하여 설정된다. 진술한 바와 같이, 각각의 회전 동안 독립된 수의 이미지를 기록하기 위해, 각각의 회전 동안 광학장치의 회전하는 광학부분을 여러 번 중지시키는 것을 포함하는 불연속 회전 동안, 회전속도는 중요하지 않으며, 바람직하게는 낮은 속도이며, 그럼으로써 회전을 달성하기 위한 광학회전 장치의 전기기계적 요건이 최소화된다. 그러나, 반대로, 연속 회전에 따른 본 발명의 방법의 어느 한 구현을 위해서, 적합한 회전속도를 설정하는 것은 광학장치의 적어도 한 광학부분의 원 대칭을 달성하고 광학결함 및 일탈의 영향을 감소시키는 결과를 최적화하는 것에 매우 적합할 수 있다.

검시에 사용되는 광학장치는 통상, 이미지의 화소 세기를 검출하는 검출기, 예를 들면 화소 세기의 검시 혹은 투사된 이미지를 기록하는 카메라와 같은 선택적인 주변 기구를 포함한다. 투사하는데 사용되는 광학장치는 통상, 또 다른 대상에 이미지를 투사하게 하는 방식 혹은 광원과 같은 주변 기구를 포함한다. 연속한 회전모드에 적합한 회전속도를 설정하는 것에 관계된 광학장치의 중요 동작 파라미터는 이미지를 검시하는데 사용되는 카메라의 노출시간, 혹은 이미지를 투사하는데 사용되는 광원의 노출시간 등의 노출시간이며, 전자 CCD 카메라를 사용하는 경우엔 CCD의 통합시간이다. 일반적으로, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 회전속도는 적합한 검시 혹은 투사 기구의 노출시간에 비동기되거나 동기된다. 광학장치의 적어도 한 광학부분이 연속모드에 따라 비동기적으로 혹은 동기하여 회전될 때, 광학장치의 적어도 한 광학부분, 광학장치, 및 광학회전 장치를 포함하는 회전하는 구성요소를 안정화시키는 작용을 하는 자이로 효과가 존재한다는 것은 주목할 만하다.

검시 혹은 투사 기구의 노출시간에 비동기되는 회전속도에 있어서는 노출시간 동안 여러 번 회전한다. 회전수는 한번 회전의 몇분의 1, 단일회전, 및 복수의 회전에 대응할 수 있으며, 여기서 복수의 회전은 정수가 아닐 수 있다. 광학장치의 회전되는 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결함 및 일탈을 비교적 고르게 확산시켜 약화시키는 것을 달성하기 위해서는, 광학회전 장치가 노출 혹은 통합 시간 동안 매우 많은 회전을 행하는 것이 바람직하다.

예를 들면, 복수의, 그러나 정수가 아닌 회전이 수행되는 경우에, 예를 들면 10.5 회전은 광학장치의 광학부분에 의해 완료된다. 처음 10 회전에 의해서, 전체 360도 원에 걸쳐 광학결함 및 일탈이 확산하여 약화되고, 이에 따라 완벽하게 된다. 최종의 0.5 회전으로는 원 전체에 걸쳐 광학결함을 확산시켜 약화시킬 수 없다. 그러나, 최종 0.5 회전의 기간이 전체 통합기간의 단지 0.5/10.5이기 때문에, 이의 역효과는 비교적 덜 중요하게 된다. 이것은 통합시간의 100퍼센트 동안 한번의 0.5 회전이 수행되는 경우와는 완전히 반대가 된다. 이러한 분석에 의해, 노출 혹은 통합 시간 동안 완료되는 회전수가 많을수록, 명백히, 정확한 회전속도를 고도로 제어할 필요성이 감소된다. 이에 따라, 노출 혹은 통합시간당 100.5 회전의 정도로 비동기적으로 회전하는 것이 노출 혹은 통합시간당 10.5 회전보다 현저히 낫다.

검시 혹은 투사 기구의 노출시간에 동기된 회전속도에 있어서는, 이미지를 기록하는 노출시간 동안 정확히 정수회 회전이 완료되게 일정 각도의 회전 속도가 사용된다. 노출시간과 회전속도를 동기시킴으로써, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학결함 및 일탈은 전체 360도 원에 걸쳐 완벽하게 확산되어 약화되고, 그럼으로써 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학결함 및 일탈에 관하여 원 대칭이 달성된다. 노출시간 동안 광학회전 장치에 의해 임의의 정수회 회전이 완료될 수 있을지라도, 바람직하게는, 각각의 이미지를 기록하는 노출시간 동안 한번의 정확한 회전이 완료되고, 그럼으로써, 광학장치, 및 광학회전 장치의, 회전되는 광학장치의 적어도 한 광학부분의 안정성의 목적으로 가능한 한 속도를 제한시킨다.

본 발명의 방법은 회전가변(rotation variant) 광학장치뿐만 아니라 회전불변 광학장치에 적용할 수 있고, 여기서, 특히 회전가변 광학장치엔 회전불변을 나타내는 적어도 한 광학부분이 있다. 광학장치의 적어도 한 회전불변 광학부분의 포함은 광학 접철 및 접철되는 광학장치에 본 발명을 적용하는 것에 관하여 관련한다. 실시간 검시 혹은 투사에 사용되는 광학장치는 한번 이상에 걸쳐 접어질 수 있고, 여기서 접철은 광 경로 방향을 변경하는 것, 따라서 광학축 방향을 변경하는 것을 말한다. 광학장치의 접철은 보통 거울, 프리즘, 및/또는 빔 스플리터의 어떤 결합을 사용하여 달성된다.

접철 광학장치의 예는 텔리스코픽 잠망경이며, 이것은 실제로는 접철식 지상 망원경이다. 도 9를 참조하여, (a)에서, 지상 망원경(140)은 광학축(148)에 관하여 전체 광학장치가 회전불변이 되게 하는 구성에서, 컬럼과 같은 주변 구조물에 적응된 복수의 렌즈 조립체(142, 144, 146)로 특징된다. (b)에서, 텔리스코픽 잠망경(150)은 광학축(156)을 굽히는 것에 의해 망원경(140)의 단일의 컬럼 구성을 분리시키는 두 개의 프리즘(152, 154)을 포함한다. 그러나, 회전가변 프리즘(152, 154)이 존재해 있는 결과로, 텔리스코픽 잠망경(150)은 회전가변이 되어, 전체는 광학축(156)에 관하여 대칭으로 회전될 수 없다. 그럼에도 불구하고, 텔리스코픽 잠망경처럼 회전가변 특징을 갖는 광학장치에

존재해 있을 수 있는 광학결합 및 일탈을 감소시키기 위해 본 발명의 방법을 구현하기 위해서, 회전불변이 특징인 광학장치의 적어도 한 광학부분은 적합한 광학축에 관하여 회전될 수 있다. 텔리스코픽 잠망경(150)의 경우, 적어도 한 광학부분(158, 160, 162)은 광학 회전 장치에 의해 회전될 수 있다.

광학 조립체 및/또는 광학요소에 광학결합 및 일탈의 존재에 더하여, 광학장치 혹은 시스템의 주변 기구에 관계된 인자는 광학장치 혹은 시스템의 전체 성능에 현저히 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 광원과 같은 방사원을 채용한 광학장치 및 시스템은 방사원으로 인해 더 비균일하게 될 수 있다. 일반적으로, 실제로는 불가능하지만, 전체 시야, 혹은 투사역에 걸쳐 균일한 세기의 방사를 제공하는 방사원을 얻는 것이 바람직하다.

도 10은 광원에 의해 나온 광선에 존재하는 비균일성을 평균화하여 감소시키기 위해서, 광원을 회전시킬 필요없이 광원의 광선을 회전시키는, 광학장치 즉 금속 현미경 내 도브 프리즘(dove prism)과 같은, 회전가변 광학요소의 회전을 도시한 개략도이다.

도 10의 (a)에 개략적으로 도시한 광학장치(170)에 있어서, 광원(172)에서 발원하는 광선은 애퍼처(174) 및 집광렌즈(176)를 통과하고, 부분거울 혹은 빔 스플리터(178)에 의해 아래쪽으로 굽어져, 이로부터 광선은 대물렌즈(180)를 통과하여 검시되는 물체(182)를 비추게 된다. (b)에서, 회전가변 도브 프리즘(184)은 광조사 경로 내에 배치되어 있다. 도브 프리즘(184)을 회전시킴으로써, 광선은 광원(182)을 회전시킬 필요없이 회전될 수 있다.

회전가변 광학요소를 회전시키는 것에 기초한 이러한 방법은 광학장치의 부분으로서의 광원을 회전시키는 필요성을 대신한다. 통상, 광학장치의 광원은 부피가 클 수 있어 회전시키기에는 불편하다. 따라서, 본 발명의 방법의 또 다른 실시예를 여기 기술한다. 이 방법은 광학장치가 광원을 포함하는 경우, 광학장치의 실시간 사용 중에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 것이다.

단계 1에서, 적어도 하나의 회전가변 광학요소를 통과하는 광선을 광원이 발생하도록, 광학장치 내에 적어도 하나의 회전가변 광학요소가 포함된다.

단계 2에서, 광학장치의 실시간 사용 중에 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전시키는 광학 회전장치가 제공된다.

단계 3에서, 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써 광학장치의 실시간 사용 중에 회전축에 관하여 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전시킴으로써, 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광원의 광선에 존재하는 임의의 광학결합 및 일탈을 회전축에 관하여 확산시켜 약화시킨다.

특히, 적어도 하나의 회전가변 광학요소는 프리즘이며, 바람직하게는 도브 프리즘이다. 더구나, 광학장치의 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전시키는 단계 3은 전술한 바와 동일한 2개의 회전 파라미터인 회전모드 및 회전속도에 따라 달성되며, 여기서 회전모드는 불연속 회전모드이거나 연속 회전모드이다.

보다 나은 결과를 달성하기 위해서, 방법은 광원의 광선간에 높은 수준의 균일성을 달성함으로써 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광원의 광선에 존재하는 광학결합 및 일탈을 감소시키도록, 회전축에 관하여 적어도 한 회전가변 광학요소 중 적어도 한 요소의 위치를 정렬시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 특히, 적어도 한 회전가변 광학요소 각각의 위치를 회전축에 정렬시키는 단계는, 시간적으로, 적어도 한 회전가변 광학요소의 회전 전에, 혹은 회전 중에, 혹은 회전 전 및 회전중에 수행된다.

CCD 카메라와 같은 선택적인 주변 기구를 포함하는 광학 검시 장치 및 시스템은 카메라에 의해 더 일탈이 될 수 있다. CCD 카메라는 광학 이미지 감지 소자 및 이미지를 처리하기 위한 전자회로를 포함하며, 이들은 기록된 이미지에 어떤 일탈을 유발할 수 있다.

카메라는 광학장치의 회전가변 주변 기구이며, 자유롭게 회전될 수 없다. 사실, 카메라는 통상, 이미지가 흐려지는 것을 방지하기 위해서, 이미지를 기록 중에 물체의 이미지가 그대로 유지되게 하기 위해서, 검시되는 물체와의 정렬이 가능한 한 정밀하게 유지되어야 한다. 실시간 검시에 사용되는 광학장치에 카메라에 의해 유발되는 광학 일탈의 영향을 감소시키는데 사용될 수 있는 방법을 도 11a 및 도 11b에 기술한다.

도 11a에서, 광학장치(190)에, 제1 카메라(192) 외에, 적어도 하나의 카메라(194)가 추가로 포함되고, 적어도 한 추가된 카메라 각각이 서로 다른 방향을 향하게, 바람직하게는 균등하게 이격된 각도 간격으로 이격되게 배치된다. 예로서, 한 추가된 카메라(194)가 광학장치(190)에 포함될 때, 추가된 카메라(194)는 제1 카메라(192)에 관하여 대향하는 방향 즉 180도로 배치시켜, 추가된 카메라(194)가 제1 카메라(192)에 관하여 거꾸로 된 이미지를 기록하게 하는 것이 바람직하다. 2개의 카메라가 추가로 사용된다면, 각각은 제1 카메라에 관하여 120도 간격으로 배치되는 것이 바람직하다. 각각의 카메라로 이미지를 보내기 위해서, 대응하는 수의 부분거울 혹은 빔 스플리터(196)가 추가적으로 광학장치(190)에 포함된다. 추가한 카메라들은 각각이 부분거울 혹은 빔 스플리터를 추가로 필요로 하여 사용될 수 있다.

도 11b에서, 오버레이 혹은 오정합 측정과 유사하게, 어떤 실물(198)의 크기 및 각도, 혹은 x 및 y 벡터성분을 측정하는 것이 바람직한 것으로 상정한다. 광학장치에 추가로 하나의 카메라(194)를 포함하는 경우에, 물체(198)는 서로 대향되는 방위에서, 2개의 동일한 카메라(192, 194)에 의해 검시된다. 제1 카메라(192)는 이미지(I)를 기록하며, 제2 카메라(194)는 이미지(K)를 기록한다. 2개의 이미지는 오차 벡터(204)에 의해 똑같이 왜곡된다. 그러나, 예를 들면 벡터 K의 x 및 y 성분 모두에 음을 취하여 벡터 K를 음으로 하고, 결과를 평균함으로써, 결과는 I와 K의 역, 즉 $(I, -K)$ 의 평균과 같다. 기술적으로, 이 과정은 x 및 y 성분을 개별적으로 평균하는 것과 같으며, 따라서 오차가 상쇄되어 원래의 방위와 크기가 복구된다.

광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈을 감소시키는 방법의 전술한 실시예를 구현하는데 사용되는 광학 회전 장치의 두 바람직한 실시예를 여기 기술한다. 본 발명의 광학 회전 장치의 제1 실시예는 회전축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축 정렬에 수동조정을 요하는 반면, 광학 회전 장치의 제2 실시예는 회전축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 자동적으로 고도로 정확하게 정렬시키는 복수의 기구를 포함한다. 광학 회전 장치의 제2 실시예는 광학장치의 적어도 한 광학부분의 회전 중에 원 대칭이 실제로 작용하는 수준에 도달되게 하는 제1 실시예와는 반대로, 회전 중에 광학장치의 적어도 한 광학부분의 매우 고도의 원 대칭이 달성되게 한다. 광학 회전 장치의 어느 실시예든, 광학장치의 실시간 검시 혹은 투사 중에, 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는데 성공적이다.

도 12는 본 발명의 광학 회전 장치의 제1 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다. 도 12에서, 광학 회전 장치(210)는 (a) 광학장치의 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼 혹은 케이스(212), (b) 베어링 또는 그 외 회전기구 내에 컬럼 또는 케이스(212)를 보유하기 위한 설치대로서 기능하는 슬리브(214), (c) 슬리브(214), 컬럼(212), 및 광학장치의 적어도 한 광학부분이 회전되게 하는 베어링 혹은 그 외 회전기구(216), (d) 베어링 혹은 회전기구 하우징(218), (e) 전동장치를 통해 슬리브(214)의 회전을 작동시키기 위한 것으로 바람직하기로는 전기모터이나 임의의 유형의 전기 기계 혹은 배터리 전원을 사용하는 모터일 수도 있는 모터(220), (f) 모터(220)에 의해 슬리브(214)가 회전되게 하기 위한 전동장치(222), 및 (g) 슬리브(214)에 대해 컬럼(212)의 위치를 조정하기 위한 두 세트의 조정나사(224, 226)를 포함한다.

각 세트의 조정나사(224, 226)는 슬리브(214)에 대해 컬럼(212)의 위치를 조정하기 위한 4개의 나사를 포함한다. 나사 두 개는 x축을 따라 컬럼(212)을 조정하기 위한 것이고, 다른 나사 두 개(도시되어 있지 않음)는 y축을 따라 컬럼(212)을 조정하기 위한 것이다. 각 세트의 조정나사(224, 226)에 있어서, 슬리브(214)에 대해 컬럼(212)의 위치를 조정하기 위해 3개 이상, 바람직하게는 4개의 나사가 채용될 수 있다. 더욱이, 조정나사(224, 226) 대신, 혹은 이외에 다른 조정수단 혹은 기구가 사용될 수 있다. 광학 회전 장치(210)의 회전축은 회전기구(216) 내에 장착되는 슬리브(214)를 수동으로 구성함에 의해 설정될 수 있고, 회전기구 하우징(218)에 의해 수용된다.

도 13은 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈을 감소시키는 방법의 전술한 실시예를 구현하는데 사용되는, 광학 회전 장치의 제2 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다. 도 13에서, 광학 회전 장치(230)는 광학장치의 적어도 한 광학부분을 수용하기 위한 (a) 컬럼 혹은 케이스(232)와, 금속 만곡부(flexure), 탄성 물질로 된 (c) 링(236)에 의해, 혹은 슬리브(234)에 관하여 컬럼(232)을 정렬시키는데 필요한 약간의 자유로운 움직임 제공할 수 있는 임의의 다른 수단에 의해 접속되는 것으로, 컬럼 혹은 케이스(232)를 보유하기 위한 설치대로서 기능하는 (b) 슬리브(234)를 포함한다. 슬리브(234)는 광학 회전장치(230)의 회전축을 형성하는 (e) 주 베어링 혹은 주 회전기구 하우징(240)과 함께 도시된, (d) 주 베어링 혹은 회전기구(238)에 장착된다.

슬리브(234)는 모터(242)에 의해 슬리브(234)가 회전되게 하기 위한 (g) 전동장치(244)를 통해 슬리브(234)의 회전을 작동시키기 위한 것으로 바람직하기로는 전기모터이나 임의의 유형의 전기기계 혹은 배터리 전원을 사용하는 모터일 수도 있는 (f) 모터(242)에 의해 회전된다. 유압 혹은 공기압 작동과 같이, 광학장치의 적어도 한 광학부분의 회전을 작동시키는 다른 방법이 광학 회전 장치(230)에 포함될 수 있다. 컬럼(232)이 주 베어링 혹은 주 회전기구(238)의 어느 축에, (h) 2개의 자기-정렬 베어링 혹은 회전기구(246, 248)에 부착된다. 회전기구(246, 248)는 x 및 y 방향으로 이동할 수 있는 (i) 예압 만곡부(250, 252)에 장착된다. 만곡부(250, 252)는 (j) 2 세트의 작동기(254, 256)에 의해 작동되며, 이 작동기는 바람직하기로는 압전기 트랜스듀서이지만, 만곡부(250, 252)를 작동시키는 임의의 다른 유형의 정밀한 작동기 혹은 트랜스듀서 기구일 수도 있다. 각 세트의 작동기(254, 256)는 2개의 작동기, 바람직하게는 트랜스듀서, 기구들로 특징된다. 한 세트의 작동기 기구는 x축용이고, 또 한 세트의 작동기 기구는 y축용이다(도시하지 않았음). 각 세트의 작동기는 2개 이상의 작동기 기구로 특징될 수 있다.

압전기 트랜스듀서는 이들에 인가된 전기전압에 관하여 그 길이가 변경되는 장치이다. 이들 장치는 극히 미세한 서브 마이크론 분해능으로 광학축을 이동시킬 수 있다. 이것은 제조에 설정된 어떤 허용오차를 달성할 수 있는 것보다도 훨씬 미세하다. 유사한 방식으로, 본 발명의 광학 회전 장치의 제2 실시예는 도 12에 보인 광학 회전 장치의 제1 바람직한 실시예를 사용하여 얻을 수 있는 것보다 훨씬 큰 정밀도를 제공한다.

원 대칭을 복구하는 것 외에도, 이 실시예는 종래의 광학장치에 비해 또 다른 이점을 갖는다. 전술한 바와 같이, 어떠한 광학장치는 경년변화 및 선적 중에 변화되기 쉬우며, 이것은 광학장치에 악영향을 미친다. 종래의 공장 완제품(factory-sealed) 시스템에 있어서는 이러한 변화는 제어가 불가능할 수도 있었다. 광학 회전 장치의 본 실시예는 이러한 조정이 필요한 언제든지 광학장치를 캘리브레이트하여 조정하는 능력을 제공한다.

광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 광학 회전 장치의 전술한 실시예를 구현하는 시스템의 2개의 바람직한 실시예를 여기 기술한다. 제1 실시예는 검시에 사용되는 광학장치에 적용할 수 있는 시스템이고, 제2 실시예는 투사에 사용되는 광학장치에 적용할 수 있는 시스템이다.

압전기 장치에 광학축의 미세 정렬을 수행하기 위해서, 전용의 컴퓨터로 처리되는 제어 시스템이 필요하다. 도 14는 광학장치에 의한 실시간 검시 중에, 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 장치를 구현하는데 사용되는, 본 발명의 시스템의 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다.

도 14에서, 시스템(260)은 전자제어 유닛(272)을 포함한다. 압전기 트랜스듀서는 전자제어 유닛(262)에 의해 활성화된다. 광학장치는 어떤 패턴(264)에 집적하도록 위치된다. 전자 카메라(266)는 광학장치에 장착되어 있다. 카메라의 전자 이미지는 디지털 프레임 그래버(digital frame grabber)(268)에 의해 캡처된다. 프레임 그래버(268)는 컴퓨터(270)에 접속된다. 컴퓨터에서 돌아가는 소프트웨어 프로그램은 선명도에 대해 디지털 이미지를 분석한다. 이 컴퓨터 및 소프트웨어는 또한 압전기 트랜스듀서를 작동시키는 전자제어 유닛(262)을 제어하므로, 이에 따라 패턴 제어 시스템이 형성된다. 제어유닛(262)은 가장 선명한 이미지가 얻어질 때까지, 압전 트랜스듀서의 위치를 변

경한다. 압전기 트랜스듀서의 위치를 변경함에 있어 유사한 기준이 또한 사용될 수 있다. 컴퓨터(270)는 또한 전자 모터-제어 유닛(272)에 의해 모터의 속도를 제어한다. 모터의 속도는 카메라(266)의 노출시간에 동기된다.

광학장치가 검시에 사용되는 경우, 이미 카메라 및 프레임 그레버를 구비하고 있고, 이들이 없으면 어떠한 자동화된 검시도 일어날 수 없다. 한편, 광학장치가 투사용으로 사용된다면, 카메라 및 프레임 그레버는 채용되지 않을 수도 있고, 혹은 카메라 및 프레임 그레버를 채용할 수도 있는데, 그러나 주 광학계에 의하지 않는다. 이 경우, 설계자는 캘리브레이트 및 정렬의 목적만을 위해서 이들 구성요소를 추가하고 광학장치를 검시 광학장치로서 사용하도록 정할 수도 있을 것이다. 또 다른 선택사항은 투사된 이미지를 검시하도록 카메라 및 프레임 그레버를 배치하는 것이다.

이 해결책을 도 15에 도시하였으며, 이 도면은 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에, 원 대칭을 달성함과 동시에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 장치의 구현에 사용되는 시스템의 또 다른 바람직한 실시예를 도시한 개략도이다. 도 15의 시스템(280)에서, 투사된 이미지(284)를 카메라(286)로 검시하게 광학계 앞에 빔 스플리터(282)가 놓여있다.

본 발명을 구체적인 실시예에 관련하여 기술하였지만, 이 기술에 숙련된 자들에게 많은 대안, 수정 및 변경이 명백할 것임이 자명하다. 따라서, 첨부한 청구항의 정신 및 넓은 범위 내에 드는 모든 대안, 수정, 및 변경을 포괄한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광학장치의 실시간 사용 중에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법에 있어서,

(a) 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계; 및

(b) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전축에 관하여 회전시키고, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 일탈을 상기 회전축에 관하여 확산시켜 약화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 광학장치 전체, 상기 광학장치의 적어도 한 광학 조립체, 및 상기 광학장치의 적어도 한 광학요소로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 회전불변 및 회전가변으로 구성된 군에서 선택되는 특성을 나타내는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 광학요소는 윈도우, 렌즈, 거울, 및 프리즘으로 구성된 군에서 선택되며, 상기 렌즈는 볼록렌즈 및 오목렌즈를 포함하며, 상기 거울은 평면거울, 부분거울, 및 포물면 거울을 포함하며, 상기 프리즘은 빔 스플리터 및 도브 프리즘(dove prism)을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전시키는 단계는 2개의 회전 파라미터에 따라 행해지며, 상기 두 개의 회전 파라미터는 회전모드 및 회전속도이며, 상기 회전모드는 불연속 회전 및 연속회전으로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 불연속 회전모드는,

(i) 비균등하게 혹은 균등하게 이격된 것으로 구성된 군에서 선택된 이격된 각도 간격에서, 2개 이상으로 구성된 군에서 선택된 총 정지회수로, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 360도의 원 전체로 불연속하게 회전시키고, 이에 의해 상기 각각의 정지에서 새로운 이미지를 생성하는 단계;

(ii) 상기 각각의 새로운 이미지에 대해 이미지 분석을 수행하고, 그럼으로써 한 세트의 분석된 이미지를 발생하는 단계; 및

(iii) 상기 한 세트의 분석된 이미지를 평균화를 포함하는 알고리즘에 따라 수치적으로 처리하여 단일의 결합된 이미지 분석 결과를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 7.

제5항에 있어서, 상기 연속 회전모드는 상기 광학장치의 주변 기구의 노출시간에 관하여, 비동기 회전 및 동기회전으로 구성된 군에서 선택되며, 상기 주변기구는 검시기구 및 투사기구로 구성된 군에서 선택되며, 상기 검시기구는 카메라를 포함하며, 상기 투사구는 방사원을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 주변기구의 상기 노출시간에 관한 상기 비동기 회전은 상기 노출시간 동안 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 다수회 회전시키는 단계로 특징되며, 상기 회전 회수는 단일회전, 상기 단일회전의 분수, 및 상기 단일회전의 복수로 구성된 군에서 선택되며, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈을 원의 적어도 일부분에 걸쳐 확산시켜 약화시키는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 주변기구의 상기 노출시간에 관한 상기 동기회전은 상기 주변기구의 상기 노출시간 동안 정확히 정수회의 회전이 완료되게 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 일정한 각도 회전으로 회전시키는 단계로 특징되며, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈을 360도 원 전체에 걸쳐 원 대칭으로 확산시켜 약화시키고, 그럼으로써 광학장치의 실시간 사용 중에 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈에 관하여 원 대칭을 달성하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 정확한 정수는 1이며, 그럼으로써 상기 정확히 1회 회전은 광학장치의 상기 주변기구의 상기 노출시간 동안 완료되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 광학장치는 검시용의 절첩식 광학장치와 투사용의 절첩식 광학장치로 구성된 군에서 선택되는 접첩식 광학장치인 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 광학 회전 장치는,

- (i) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼;
- (ii) 슬리브를 포함하며, 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대;
- (iii) 상기 설치대가 회전되게 하는 회전기구;
- (iv) 상기 회전기구를 수용하는 회전기구 하우징;
- (v) 상기 설치대의 회전을 작동시키기 위한 모터;
- (vi) 상기 모터에 의해 상기 설치대가 회전되게 하기 위한 전동장치; 및
- (vii) 상기 설치대에 대해 상기 컬럼의 위치를 조정하기 위한 조정기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 광학 회전 장치에서, 상기 조정기구는 x축 방향과 y축 방향을 따라 상기 컬럼의 상기 위치를 수평으로 조정하기 위한 2세트의 적어도 2개의 나사로 특징되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 광학 회전 장치는,

- (i) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼;
- (ii) 슬리브를 포함하며, 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대;
- (iii) 상기 설치대에 관하여 상기 컬럼을 정렬시키는데 필요한 약간의 자유로운 이동을 제공하기 위한 링;
- (iv) 상기 설치대가 회전되게 하는 주 회전기구;
- (v) 상기 주 회전기구를 수용하는 주 회전기구 하우징;
- (vi) 상기 설치대의 회전을 작동시키기 위한 모터;
- (vii) 상기 모터에 의해 상기 설치대가 회전되게 하기 위한 전동장치;
- (viii) 상기 주 회전기구의 어느 한 측에 배치된 2개의 자기-정렬 회전기구;
- (ix) 상기 2개의 자기정렬되는 회전기구를 장착, 보유, 이동시키기 위한 예압 만곡부; 및
- (x) 상기 예압 만곡부를 작동시키는 두 세트의 작동기를 포함하는 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 링은 금속 만곡부 및 탄성물질로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 16.

제14항에 있어서, 상기 작동기는 압전기 트랜스듀서인 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 17.

광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 방법에 있어서,

- (a) 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계;
- (b) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 회전축에 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시켜, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분이 상기 회전축에 관하여 원으로 대칭되게 하는 단계; 및
- (c) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 상기 회전축에 관하여 회전시키고, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 이탈을 상기 회전축에 관하여 확산시켜 약화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 18.

제17항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 광학장치 전체, 상기 광학장치의 적어도 한 광학 조립체, 및 상기 광학장치의 적어도 한 광학요소로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 19.

제17항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 회전불변 및 회전자변으로 구성된 군에서 선택되는 특성을 나타내는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 광학요소는 윈도우, 렌즈, 거울, 및 프리즘으로 구성된 군에서 선택되며, 상기 렌즈는 볼록렌즈 및 오목렌즈를 포함하며, 상기 거울은 평면거울 및 포물면 거울을 포함하며, 상기 프리즘은 빔 스플리터 및 도브 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 21.

제17항에 있어서, 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 상기 광학축을 상기 회전축에 정렬시키는 단계는 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 상기 회전전, 상기 회전 중, 및 상기 회전전과 회전중으로 구성된 군에서 선택되어 시간적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 22.

제17항에 있어서, 상기 적어도 한 광학부분의 상기 광학축을 상기 광학 회전 장치의 상기 회전축에 정렬시키는 단계는,

(a) 상기 적어도 한 광학부분의 주변 구조물에 의해 상기 적어도 한 광학부분을, 상기 주변 구조물을 따른 2개 이상의 점에서 보유하는 단계, 상기 2개 이상의 점의 광학축 상의 투사 점은 상기 광학축을 따른 대응하는 거리만큼 이격된 것이며;

(b) 상기 2개 이상의 점에 의해 보유된 상기 주변 구조물을 이동시켜, 상기 광학축 상의 상기 투사 점 각각이 상기 회전축을 향하여 이동되게 하고, 그럼으로써 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축이 광학 회전 장치의 회전축에 정렬되어 일치되게 하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 23.

제17항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전시키는 단계는 2개의 회전 파라미터에 따라 행해지며, 상기 두 개의 회전 파라미터는 회전모드 및 회전속도이며, 상기 회전모드는 불연속 회전 및 연속회전으로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 불연속 회전모드는,

(i) 비균등하게 혹은 균등하게 이격된 것으로 구성된 군에서 선택된 이격된 각도 간격에서, 2개 이상으로 구성된 군에서 선택된 총 정지회수로, 광학장치의 적어도 한 광학부분을 360도의 원 전체로 불연속하게 회전시키고, 이에 의해 상기 각각의 정지에서 새로운 이미지를 생성하는 단계;

(ii) 상기 각각의 새로운 이미지에 대해 이미지 분석을 수행하고, 그럼으로써 한 세트의 분석된 이미지를 발생하는 단계; 및

(iii) 상기 한 세트의 분석된 이미지를 평균화를 포함하는 알고리즘에 따라 수치적으로 처리하여 단일의 결합된 이미지 분석 결과를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 25.

제23항에 있어서, 상기 연속 회전모드는 상기 광학장치의 주변 기구의 노출시간에 관하여, 비동기 회전 및 동기회전으로 구성된 군에서 선택되며, 상기 주변기구(들)는 검시기구 및 투사기구로 구성된 군에서 선택되며, 상기 검시기구는 카메라를 포함하며, 상기 투사기구는 방사원을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 주변기구의 상기 노출시간에 관한 상기 비동기 회전은 상기 노출시간 동안 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 다수회 회전시키는 단계로 특징되며, 상기 회전 회수는 단일회전, 상기 단일회전의 분수, 및 상기 단일회전의 복수로 구성된 군에서 선택되며, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈을 원의 적어도 일부분에 걸쳐 확산시켜 약화시키는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 27.

제25항에 있어서, 상기 주변기구의 상기 노출시간에 관한 상기 동기회전은 상기 주변기구의 상기 노출시간 동안 정확히 정수회의 회전이 완료되게 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 일정한 각도 회전으로 회전시키는 단계로 특징되며, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈을 360도 원 전체에 걸쳐 원 대칭으로 확산시켜 약화시키고, 그럼으로써 광학장치의 실시간 사용 중에 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학결합 및 이탈에 관하여 원 대칭을 달성하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 정확한 정수는 1이며, 그럼으로써 상기 정확히 1회 회전은 광학장치의 상기 주변기구의 상기 노출시간 동안 완료되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 29.

제17항에 있어서, 상기 광학장치는 검시용의 접철식 광학장치와 투사용의 접철식 광학장치로 구성된 군에서 선택되는 접철식 광학장치인 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 30.

제17항에 있어서, 상기 광학 회전 장치는,

- (i) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼;
- (ii) 슬리브를 포함하며, 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대;
- (iii) 상기 설치대가 회전되게 하는 회전기구;
- (iv) 상기 회전기구를 수용하는 회전기구 하우징;
- (v) 상기 설치대의 회전을 작동시키기 위한 모터;
- (vi) 상기 모터에 의해 상기 설치대가 회전되게 하기 위한 전동장치; 및
- (vii) 상기 설치대에 대해 상기 컬럼의 위치를 조정하기 위한 조정기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 31.

제30항에 있어서, 상기 광학 회전 장치에서, 상기 조정기구는 x축 방향과 y축 방향을 따라 상기 컬럼의 상기 위치를 수평으로 조정하기 위한 2세트의 적어도 2개의 나사로 특징되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 32.

제17항에 있어서, 상기 광학 회전 장치는,

- (i) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼;
- (ii) 슬리브를 포함하며, 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대;
- (iii) 상기 설치대에 관하여 상기 컬럼을 정렬시키는데 필요한 약간의 자유로운 이동을 제공하기 위한 링;
- (iv) 상기 설치대가 회전되게 하는 주 회전기구;
- (v) 상기 회전기구를 수용하는 주 회전기구 하우징;
- (vi) 상기 설치대의 회전을 작동시키기 위한 모터;
- (vii) 상기 모터에 의해 상기 설치대가 회전되게 하기 위한 전동장치;
- (viii) 상기 주 회전기구의 어느 한 측에 배치된 2개의 자기-정렬 회전기구;
- (ix) 상기 2개의 자기정렬되는 회전기구를 장착, 보유, 이동시키기 위한 예압 만곡부; 및
- (x) 상기 예압 만곡부를 작동시키는 두 세트의 작동기를 포함하는 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 33.

제32항에 있어서, 상기 링은, 금속 만곡부 및 탄성물질로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 34.

제32항에 있어서, 상기 작동기는, 압전기 트랜스듀서인 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 35.

광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 데 사용되는 광학 회전 장치의 회전축에 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시키는 방법에 있어서,

(a) 상기 적어도 한 광학부분의 주변 구조물에 의해 상기 적어도 한 광학부분을, 상기 주변 구조물을 따른 2개 이상의 점에서 보유하는 단계, 상기 2개 이상의 점의 광학축 상의 투사 점은 상기 광학축을 따른 대응하는 거리만큼 이격된 것이며;

(b) 상기 2개 이상의 점에 의해 보유된 상기 주변 구조물을 이동시켜, 상기 광학축 상의 상기 투사 점 각각이 상기 회전축을 향하여 이동되게 하고, 그럼으로써 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축이 광학 회전 장치의 회전축에 정렬되어 일치되게 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학부분의 광학축과 광학 회전 장치의 회전축간 정렬 방법.

청구항 36.

제35항에 있어서, 상기 광학장치는 검시용의 접철식 광학장치와 투사용의 접철식 광학장치로 구성된 군에서 선택되는 접철식 광학장치인 것을 특징으로 하는 광학부분의 광학축과 광학 회전 장치의 회전축간 정렬 방법.

청구항 37.

광학장치의 실시간 사용 중에 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법에 있어서,

(a) 광원이 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광선을 발생하도록, 상기 광학장치 내에 적어도 한 회전가변 광학요소를 포함하는 단계;

(b) 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계; 및

(c) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에, 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전축에 관하여 회전시키고, 그럼으로써 광학장치의 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광원의 상기 광선에 존재하는 광학결합 및 일탈을 상기 회전축에 관하여 확산시켜 약화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 38.

제37항에 있어서, 상기 적어도 한 회전가변 광학요소의 적어도 하나는 프리즘인 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 39.

제37항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 회전시키는 단계는 2개의 회전 파라미터에 따라 행해지며, 상기 두 개의 회전 파라미터는 회전모드 및 회전속도이며, 상기 회전모드는 불연속 회전 및 연속회전으로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 40.

제37항에 있어서,

(c) 상기 적어도 한 회전가변 광학요소 중 적어도 하나의 위치를 상기 회전축에 관하여 정렬시켜, 광원의 상기 광선간에 고도의 균일성이 달성되게 하고, 그럼으로써 상기 적어도 한 회전가변 광학요소를 통과하는 광원의 상기 광선에 존재하는 광학결합 및 일탈을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 41.

제40항에 있어서, 상기 적어도 한 회전가변 광학요소 각각의 상기 위치를 상기 회전축에 관하여 정렬시키는 단계는 상기 적어도 한 회전가변 광학요소의 상기 회전전, 상기 회전 중, 및 상기 회전전과 회전중으로 구성된 군에서 선택되어 시간적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 일탈 감소 방법.

청구항 42.

제37항에 있어서, 상기 광학장치는 검시용의 접철식 광학장치와 투사용의 접철식 광학장치로 구성된 군에서 선택되는 접철식 광학장치인 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 43.

카메라를 포함하는 광학장치의 실시간 사용 중에 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 방법에 있어서,

- (a) 상기 광학장치에 적어도 하나의 추가 카메라를 포함하는 단계;
- (b) 상기 카메라 및 상기 추가된 적어도 하나의 카메라 각각이 균등하게 이격된 각도 간격으로 이격된 서로 상이한 방향을 향하도록 상기 카메라와 상기 추가된 적어도 한 카메라를 배치시키는 단계;
- (c) 각각의 상기 적어도 한 추가 카메라에 대응하여 광학장치에 회전가변 광학요소를 포함시키는 단계, 상기 회전가변 광학요소는 부분거울 및 빔 스플리터로 구성된 군에서 선택되며;
- (d) 이미지들이, 각각 대응하는 상기 적어도 한 추가 카메라를 향하도록 각각의 상기 회전가변 광학요소를 배치하는 단계;
- (e) 상기 카메라에 의해 물체의 제1 이미지를 기록하고, 상기 적어도 하나의 추가된 카메라 각각에 의해 상기 물체의 또 다른 이미지를 기록하는 단계; 및
- (f) 상기 카메라들의 왜곡 오차를 상쇄시킴으로써 상기 물체의 상기 제1 이미지와 상기 적어도 한 추가 이미지를 처리하고, 그림으로써 상기 물체의 원래의 방위와 크기에 대응하는 이미지 데이터를 얻는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 44.

제43항에 있어서, 상기 광학장치는 검시용의 접철식 광학장치와 투사용의 접철식 광학장치로 구성된 군에서 선택되는 접철식 광학장치인 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 45.

광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 광학 회전 장치에 있어서,

- (a) 광학장치의 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼;
- (b) 슬리브를 포함하며, 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대;
- (c) 상기 설치대가 회전되게 하는 회전기구;
- (d) 상기 회전기구를 수용하는 회전기구 하우징;
- (e) 상기 설치대의 회전을 작동시키기 위한 모터;
- (f) 상기 모터에 의해 상기 설치대가 회전되게 하기 위한 전동장치; 및
- (g) 상기 설치대에 대해 상기 컬럼의 위치를 조정하기 위한 조정기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 46.

제45항에 있어서, 상기 조정기구는 x축 방향과 y축 방향을 따라 상기 컬럼의 상기 위치를 수평으로 조정하기 위한 2세트의 적어도 2개의 나사로 특징되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 47.

광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 광학 회전 장치에 있어서,

- (a) 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 수용하는 컬럼;
- (b) 슬리브를 포함하며, 상기 컬럼을 보유하기 위한 설치대;

- (c) 상기 설치대에 관하여 상기 컬럼을 정렬시키는데 필요한 약간의 자유로운 이동을 제공하기 위한 링;
- (d) 상기 설치대가 회전되게 하는 주 회전기구;
- (e) 상기 주 회전기구를 수용하는 주 회전기구 하우징;
- (f) 상기 설치대의 회전을 작동시키기 위한 모터;
- (g) 상기 모터에 의해 상기 설치대가 회전되게 하기 위한 전동장치;
- (h) 상기 주 회전기구의 어느 한 측에 배치된 2개의 자기-정렬 회전기구;
- (i) 상기 2개의 자기정렬되는 회전기구를 장착, 보유, 이동시키기 위한 예압 만곡부; 및
- (j) 상기 예압 만곡부를 작동시키는 두 세트의 작동기를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 48.

제47항에 있어서, 상기 링은 금속 만곡부 및 탄성물질로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 49.

제47항에 있어서, 상기 작동기는 압전기 트랜스듀서인 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 50.

광학장치에 의한 실시간 검시 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 시스템에 있어서,

- (a) 제47항의 상기 광학 회전 장치;
- (b) 압전기 트랜스듀서를 포함하는 작동기 기구를 활성화시켜, 상기 작동기의 위치를 변경하는 전자 제어 유닛;
- (c) 상기 광학장치에 의해 검시되는 이미지들을 기록하는 카메라;
- (d) 상기 카메라의 전자 이미지를 캡처하는 디지털 프레임 그래버; 및
- (e) 상기 전자 제어 유닛을 제어하는 컴퓨터를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 실시간 검시 중 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 시스템.

청구항 51.

광학장치에 의한 실시간 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 이탈의 영향을 감소시키는 시스템에 있어서,

- (a) 제47항의 상기 광학 회전 장치;
- (b) 압전기 트랜스듀서를 포함하는 작동기 기구를 활성화시켜, 상기 작동기의 위치를 변경하는 전자 제어 유닛;
- (c) 상기 광학장치를 통해 이미지를 투사시키는 광원;
- (d) 상기 투사 광학장치의 광학계 앞에 배치된 빔 스플리터;
- (e) 상기 광학장치에 의해 투사되는 이미지들을 검시하는 카메라;
- (f) 상기 카메라의 전자 이미지를 캡처하는 디지털 프레임 그래버; 및
- (g) 상기 전자 제어 유닛을 제어하는 컴퓨터를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 실시간 투사 중 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 시스템.

청구항 52.

제37항에 있어서, 상기 적어도 한 회전가변 광학요소 중 적어도 하나는 도브 프리즘인 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학결합 및 이탈 감소 방법.

청구항 53.

광학장치의 광학축의 위치를 안정화시키는 방법에 있어서,

(a) 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 광학 회전 장치를 제공하는 단계;

(b) 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축을 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 회전축에 정렬시키는 기구를 제공하는 단계;

(c) 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축을 상기 회전축에 정렬시키는 단계; 및

(d) 상기 광학 회전 장치를 활성화하여 제어함으로써, 상기 광학장치의 실시간 사용 중에 상기 회전축에 관하여 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전시키고, 그럼으로써 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분의 광학축의 위치를 안정화시키는 자이로 효과를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학축 위치 안정화 방법.

청구항 54.

제53항에 있어서, 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 광학장치 전체, 상기 광학장치의 적어도 한 광학 조립체, 및 상기 광학장치의 적어도 한 광학요소로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 광학축 위치 안정화 방법.

청구항 55.

제45항에 있어서, 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 광학장치 전체, 상기 광학장치의 적어도 한 광학 조립체, 및 상기 광학장치의 적어도 한 광학요소로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 56.

제45항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 회전불변 및 회전가변으로 구성된 군에서 선택되는 특성을 나타내는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 57.

제55항에 있어서, 상기 광학요소는 윈도우, 렌즈, 거울, 및 프리즘으로 구성된 군에서 선택되며, 상기 렌즈는 볼록렌즈 및 오목렌즈를 포함하며, 상기 거울은 평면거울, 부분거울, 및 포물면 거울을 포함하며, 상기 프리즘은 빔 스플리터 및 도브 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 58.

제45항에 있어서, 상기 광학장치의 상기 모터는 회전자로서 기능하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 59.

제45항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전시키는 단계는 2개의 회전 파라미터에 따라 행해지며, 상기 두 개의 회전 파라미터는 회전모드 및 회전속도이며, 상기 회전모드는 불연속 회전 및 연속회전으로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 60.

제47항에 있어서, 상기 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 광학장치 전체, 상기 광학장치의 적어도 한 광학 조립체, 및 상기 광학장치의 적어도 한 광학요소로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 61.

제47항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분은 회전불변 및 회전가변으로 구성된 군에서 선택되는 특성을 나타내는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 이탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 62.

제60항에 있어서, 상기 광학요소는 윈도우, 렌즈, 거울, 및 프리즘으로 구성된 군에서 선택되며, 상기 렌즈는 볼록렌즈 및 오목렌즈를 포함하며, 상기 거울은 평면거울, 부분거울, 및 포물면 거울을 포함하며, 상기 프리즘은 빔 스플리터 및 도브 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 63.

제47항에 있어서, 상기 광학장치의 상기 모터는 회전자로서 기능하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 64.

제47항에 있어서, 광학장치의 상기 적어도 한 광학부분을 회전시키는 단계는 2개의 회전 파라미터에 따라 행해지며, 상기 두 개의 회전 파라미터는 회전모드 및 회전속도이며, 상기 회전모드는 불연속 회전 및 연속회전으로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광학장치의 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 감소 광학 회전 장치.

청구항 65.

광학장치에 의한 실시간 검시 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 시스템에 있어서,

(a) 제45항의 상기 광학 회전 장치; 및

(b) 상기 광학장치에 의해 검시된 이미지들을 기록하는 카메라를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 실시간 검시 중 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 영향 감소 시스템.

청구항 66.

광학장치에 의한 실시간 투사 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 시스템에 있어서,

(a) 제45항의 상기 광학 회전 장치; 및

(b) 상기 광학장치를 통해 이미지를 투사시키는 광원을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학장치의 실시간 투사 중 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 영향 감소 시스템.

청구항 67.

제50항에 있어서, 상기 컴퓨터는 가장 선명한 전자 이미지가 얻어질 때까지 상기 광학 회전 장치의 상기 작동기의 상기 위치들의 변경을 달성하기 위해, 선명도에 대해 상기 캡처된 전자 이미지들을 분석하며, 상기 광학 회전 장치의 상기 모터의 속도를 제어하는 소프트웨어 프로그램으로 특징된 것을 특징으로 하는 광학장치의 실시간 검시 중 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 감소 시스템.

청구항 68.

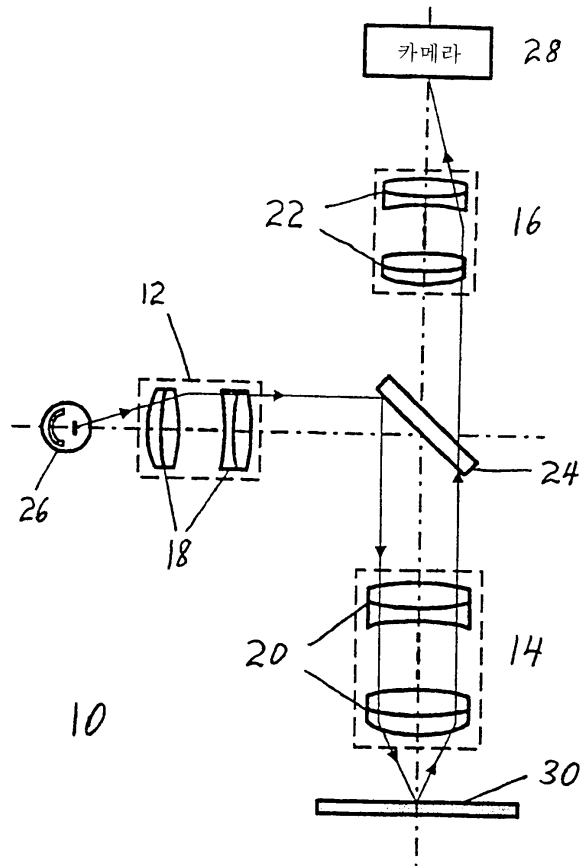
제51항에 있어서, 상기 컴퓨터는 가장 선명한 전자 이미지가 얻어질 때까지 상기 광학 회전 장치의 상기 작동기의 상기 위치들의 변경을 달성하기 위해, 선명도에 대해 상기 캡처된 전자 이미지들을 분석하며, 상기 광학 회전 장치의 상기 모터의 속도를 제어하는 소프트웨어 프로그램으로 특징된 것을 특징으로 하는 광학장치의 실시간 투사 중 원 대칭 달성과 광학결합 및 일탈 감소 시스템.

요약

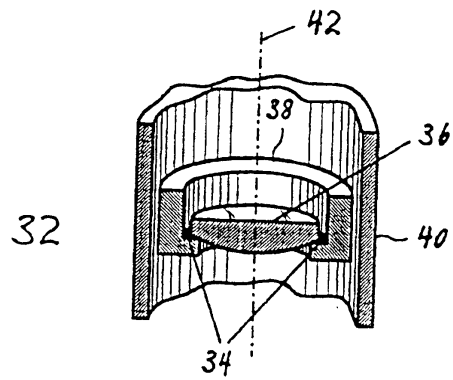
광학장치의 실시간 사용 중에 원 대칭을 달성함과 아울러 광학결합 및 일탈의 영향을 감소시키는 방법 및 이 방법을 구현하는 대응하는 장치 및 시스템. 광학장치의 적어도 한 광학부분에 존재하는 광학결합 및 일탈을 확산시켜 약화시키기 위해서, 광학장치에 의한 실시간 검시 혹은 투사 중에 전체 광학장치를 회전시키는 것과, 광학 조립체 혹은 광학요소와 같은 전체 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키는 것으로 특징된다. 본 방법의 제1 실시예에서, 광학 회전 장치는 검시 혹은 투사 광학장치의 실시간 사용 중에 광학장치의 적어도 한 광학부분을 회전시키기 위해 활성화되어 제어된다. 방법의 제2 실시예에서는, 회전축에 관하여 광학장치의 적어도 한 광학부분의 광학축을 정렬시키는 단계가 포함된다. 광학장치의 간단하며, 그러면서도 실용적인 제1 실시예에서, 광학장치의 실시간 사용 중에 수동정렬을 위한 수단 및 기구가 제공되고, 광학장치의 광학부분의 회전을 달성하는 보다 진보된 제2 실시예에서는, 광학장치의 광학부분의 광학축을 회전축에 고도로 정밀하고 자동으로 정렬시키는 수단 및 기구가 제공되어, 광학장치의 광학부분에 관하여 고수준의 원 대칭을 달성함과 아울러 광학장치의 적어도 한 광학부분 내 광학결합 및 일탈을 현저히 감소시키게 된다.

도면

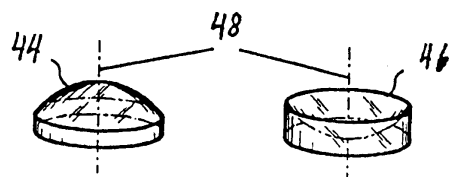
도면1



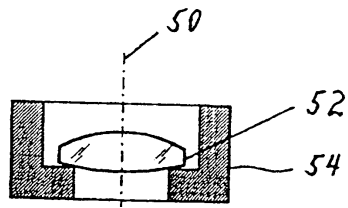
도면2



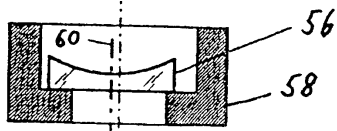
도면3



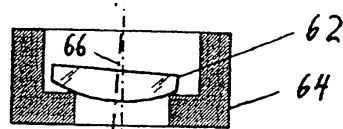
도면4a



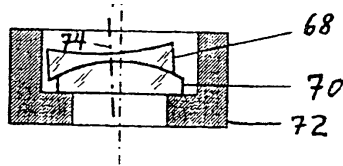
도면4b



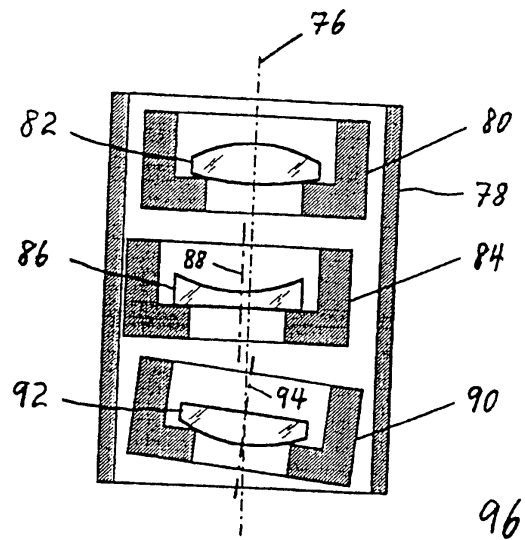
도면4c



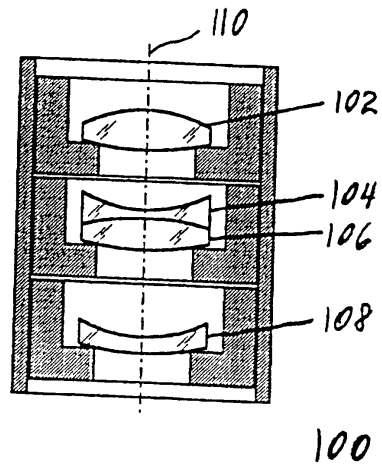
도면4d



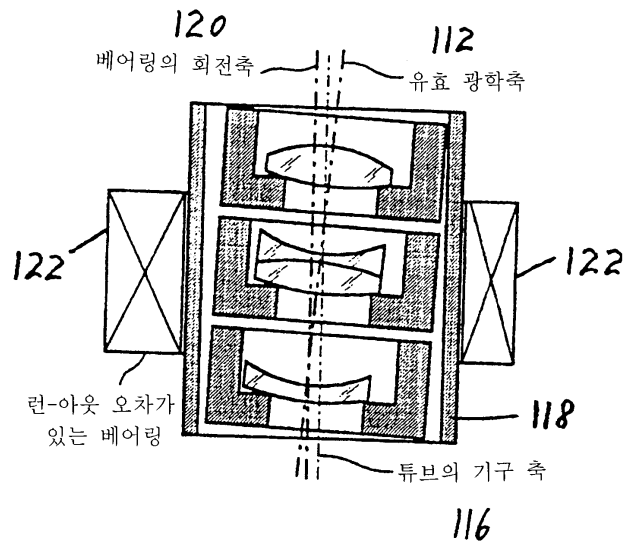
도면5



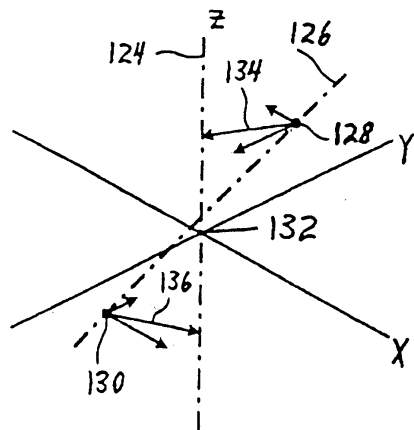
도면6



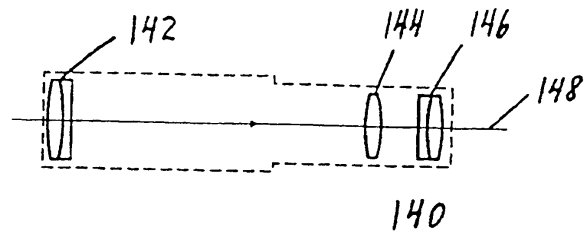
도면7



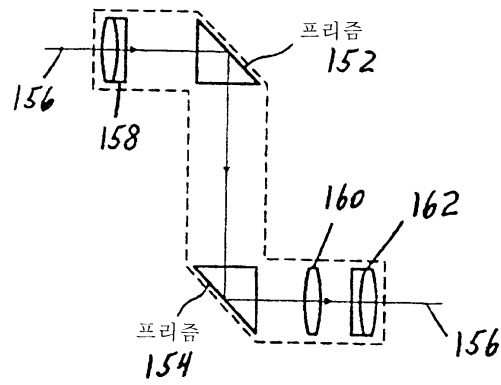
도면8



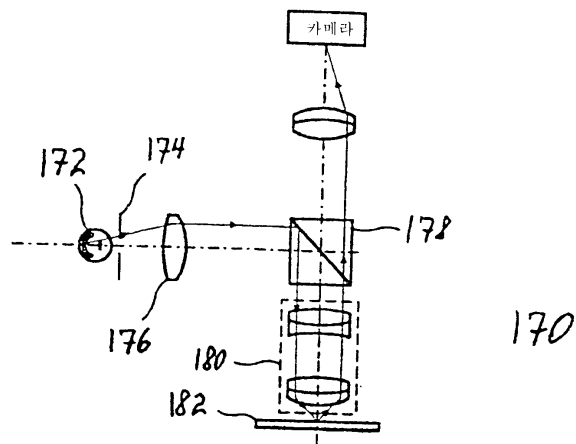
도면9a



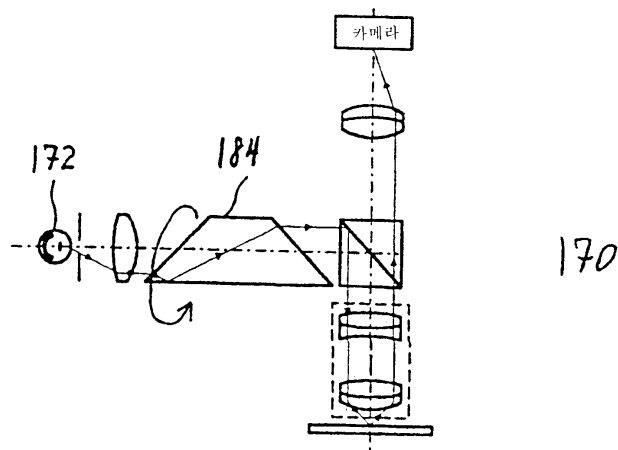
도면9b



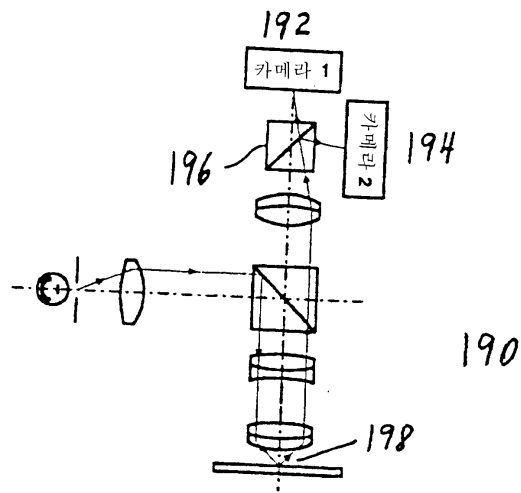
도면10a



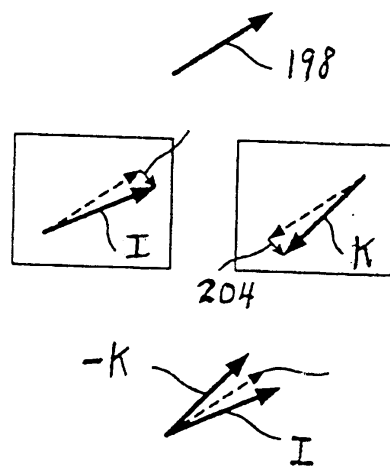
도면10b



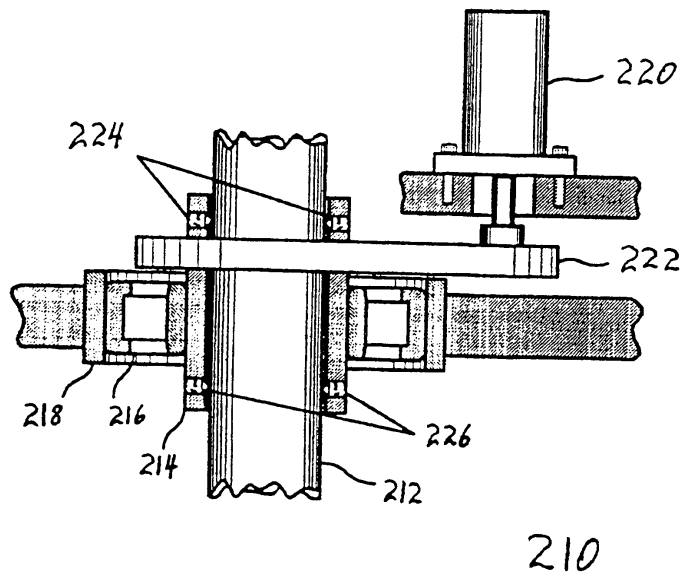
도면11a



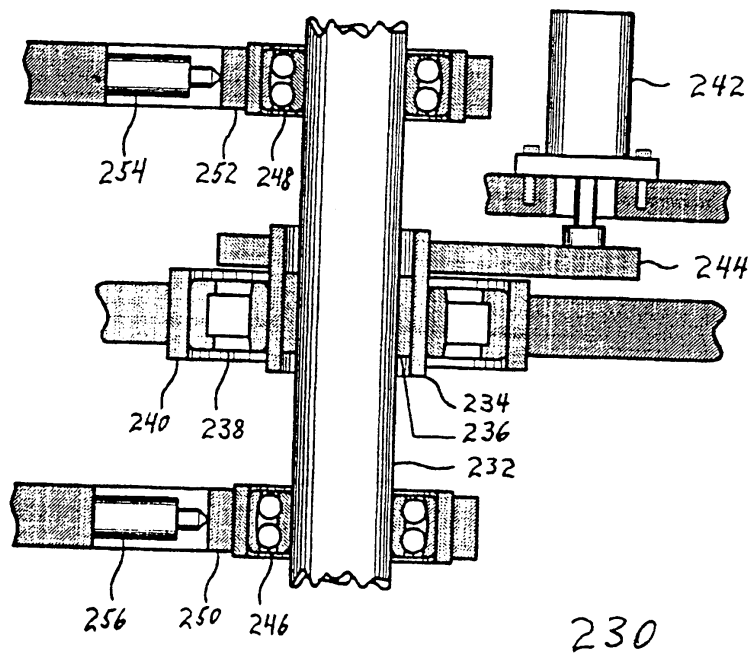
도면11b



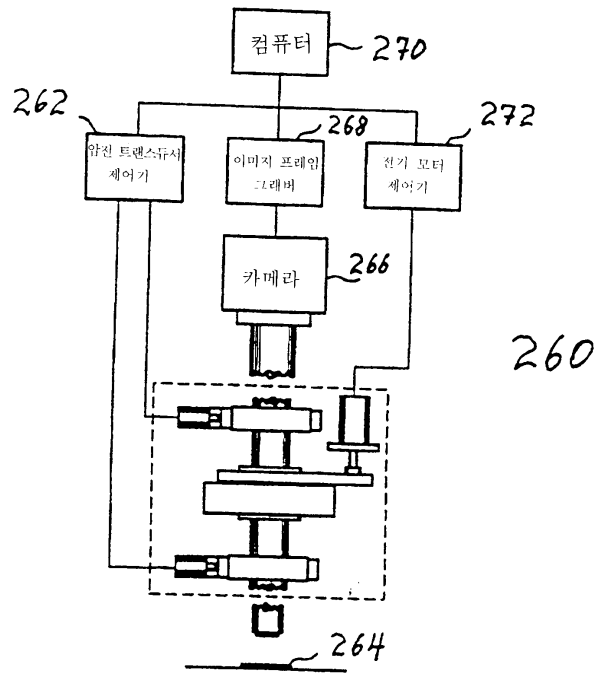
도면12



도면13



도면14



도면15

