



등록특허 10-2683680



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월11일
(11) 등록번호 10-2683680
(24) 등록일자 2024년07월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/00 (2020.01) *G02B 3/00* (2022.01)
G03F 7/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 27/0068 (2013.01)
G02B 26/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7011256
- (22) 출원일자(국제) 2016년09월06일
심사청구일자 2021년08월26일
- (85) 번역문제출일자 2018년04월20일
- (65) 공개번호 10-2018-0058764
- (43) 공개일자 2018년06월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/070981
- (87) 국제공개번호 WO 2017/050565
국제공개일자 2017년03월30일

(30) 우선권주장
10 2015 218 329.7 2015년09월24일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

JP2004327807 A*

JP2010166007 A*

JP2010506388 A*

KR1020150032870 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 박정우

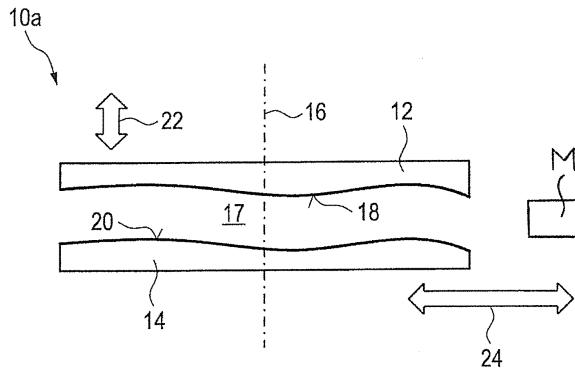
(54) 발명의 명칭 광학 교정 어셈블리, 이러한 광학 교정 어셈블리를 포함하는 투영 오브제티브 및 이러한 투영 오브제티브를 포함하는 마이크로리소그래픽 장치

(57) 요 약

광학 축(16)을 따라 연속하여 배열되는 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)를 포함하는 광학 교정 장치로서, 상기 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)에는, 상기 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c)의 제로 위치에서 전체적으로 적어도 대략 0으로까지 되어지는 비구면 컨투어(18, 20) 및 제 1 속도로

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



제 1 방향(22)에서 제 1 교정 구성요소(12)를 변위시키고 제 2 속도로 제 2 방향(24)에서 제 2 교정 구성요소(14)를 변위시키기 위한 매니퓰레이터가 제공되며, 상기 제 1 속도는 제 2 속도보다 높은 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

(52) CPC특허분류

G02B 3/0081 (2013.01)

G03F 7/70308 (2023.05)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 축(16)을 따라 연속하여 배열되는 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)를 포함하는 광학 교정 장치로서, 상기 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)에는, 상기 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c)의 제로 위치에서 전체적으로 적어도 0으로까지 되어지는 비구면 컨투어(contour)(18, 20) 및 제 1 속도로 제 1 방향(22)에서 제 1 교정 구성요소(12)를 변위시키고 제 2 속도로 제 2 방향(24)에서 제 2 교정 구성요소(14)를 변위시키기 위한 매니퓰레이터가 제공되며, 상기 제 1 속도는 제 2 속도보다 높되, 상기 제 1 속도는 적어도 1의 자릿수만큼 제 2 속도보다 높으며, 상기 매니퓰레이터는, 상기 제 1 방향을 따르는 진동 운동에 따라 상기 제 1 교정 구성요소(12)를 변위시키도록 구성되며,

상기 매니퓰레이터는 상기 제 1 교정 구성요소 및/또는 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)를 상기 광학 축(16)에 평행하게 그리고/또는 수직으로 가이드하기 위한 가이드 수단(26, 28)과 상호 작용하는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 진동 운동은, 반도체 칩의 노광 지속기간과 매칭되는 주기를 갖는 주기적인 진동 운동인 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 진동 운동의 주기는 100ms 미만인 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 4

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서, 상기 제 1 교정 구성요소(12)의 상기 제 1 속도는 상기 진동 운동의 주기 내에서 가변적인 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 방향은 상기 광학 축(16)에 평행한 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 2 방향은 상기 광학 축(16)에 수직인 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 매니퓰레이터는 상기 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)를 동시에 변위시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 매니퓰레이터는, 상기 제 1 교정 구성요소 및/또는 제 2 교정 구성요소(12, 13, 14)의 예지 영역(19, 21)에 적어도 부분적으로 배열되며, 상기 예지 영역(19, 21)은 상기 비구면 컨투어(18, 20)의 외측에 형성되는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 매니퓰레이터는 자기 장치를 갖는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 자기 장치는 적어도 하나의 제 1 자석(30a, 30b) 및 적어도 하나의 제 2 자석(32a, 32b)을 가지고, 상기 적어도 하나의 제 1 자석(30a, 30b)은 상기 제 1 교정 구성요소(12)에 배열되며 상기 적어도 하나의 제 2 자석(32a, 32b)은 상기 제 2 교정 구성요소(14)에 배열되는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 적어도 하나의 제 1 자석(30a, 30b)은 영구 자석이고 그리고/또는 상기 적어도 하나의 제 2 자석(32a, 32b)은 전자석인 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 제 3 교정 구성요소를 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 광학 축(16)의 방향에서의 상기 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c)의 중심 교정 구성요소는 상기 광학 축(16)에 대해 고정되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 15

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 교정 구성요소, 제 2 교정 구성요소 및/또는 제 3 교정 구성요소(12, 13, 14)는 스프링 장치에 의해 훌드되는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 16

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 매니퓰레이터는 적어도 하나의 액추에이터(38a, 38b)를 갖는 것을 특징으로 하는 광학 교정 장치.

청구항 17

マイ크로리소그래픽 어플리케이션(microlithographic application)을 위한 투영 오브젝티브로서, 상기 투영 오브젝티브(46)는 청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 기재된 적어도 하나의 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c)를 갖는 것을 특징으로 하는 투영 오브젝티브.

청구항 18

マイ크로리소그래픽 장치는 투영 노광 장치(40)로서, 상기 마이크로리소그래픽 장치는 청구항 17에 기재된 투영 오브젝티브(46)를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 출원은 그 전체 내용이 본원의 설명에 직접 참조로 포함되는, 2015년 9월 24일자로 출원된 독일 특허 출원 10 2015 218 329.7의 우선권을 주장한다.

[0002] 본 발명은 광학 축을 따라 연속하여 배열되는 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소를 포함하는 광학 교정 장치에 관한 것이며, 상기 제 1 교정 구성요소 및 제 2 교정 구성요소에는, 상기 광학 교정 장치의 제로 위치에서 전체적으로 적어도 대략 0으로까지 되어지는 비구면 컨투어 및 제 1 속도로 제 1 방향에서 제 1 교정 구성요소를 변위시키고 제 2 속도로 제 2 방향에서 제 2 교정 구성요소를 변위시키기 위한 매니퓰레이터가 제공된다.

[0003] 본 발명은 또한 이러한 광학 교정 장치를 갖는 투영 오브젝티브 및 이러한 투영 오브젝티브를 갖는 마이크로리소그래피용 마이크로리소그래픽 장치, 특히 투영 노광 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 상기 기재된 타입의 광학 교정 장치는 독일 특허 10 2007 046 419 A1에 알려져 있다.

[0005] 이러한 광학 교정 장치는, 특히 그 교정을 위해, 투영 오브젝티브의 광학 파면을 변경하기 위해 마이크로리소그래피에 사용된다.

[0006] 포토리소그래피 또는 리소그래피라고도하는 마이크로리소그래피는 집적 회로, 반도체 구성요소 및 추가 전자 제품을 생산하기 위한 반도체 및 마이크로시스템 기술의 핵심 기술들 중 하나이다. 마이크로리소그래피의 기본 개념은 미리 형성된 구조를 노광 공정을 통해 기판에 전사하는 것이다. 미리 형성된 구조는 레티클("포토마스크"라고도 함)에 부착되며 일반적으로 마이크로구조 및/또는 나노구조를 포함한다. 기판, 예를 들어 실리콘 웨이퍼는 감광성 재료로 코팅된다. 노광 중에, 노광 광은 투영 오브젝티브를 통과 한 후에 감광성 재료에 작용하여 노광 광이 충돌하는 감광성 코팅의 영역이 그 화학적 성질에 있어서 변형된다. 이렇게 처리된 코팅의 영역에서, 감광성 물질은 이후에 용매를 사용하여 제거된다. 마지막으로, 에칭 수단은 레티클의 미리 형성된 구조를 기판 표면 상에 전사하기 위해 현재 노광된 기판 표면의 영역으로부터 기판 재료를 제거하는데 사용된다.

[0007] 현재의 반도체 기술에서는 반도체 구성요소의 성능이나 전력 밀도를 높이는 것이 필수적인 것으로 간주된다. 단위 면적 당 적분 가능한 회로의 수를 증가시키기 위한 구조 치수의 소형화는 이러한 목적을 성취한다. 이 측면에서, 더 많은 요구 사항이 투영 오브젝티브의 이미징 속성에 적용된다. 특히, 마이크로리소그래픽 투영 오브젝티브의 광학 수차를 매우 낮게하는 것이 매우 중요하다.

[0008] 광학 수차는, 투영 오브젝티브의 생산 후에 본질적으로 존재하는 생산-유도 광학 수차 및 투영 오브젝티브의 작동 중에만 발생하는 광학 수차일 수 있다. 예로서, 투영 오브젝티브의 광학 요소는 고에너지 단파장 노광 광, 특히 자외선(UV), 진공 자외선(VUV) 및 극자외선(EUV) 광의 충돌로 인해 손상될 수 있으며 그것에 의해 과열이 수반된다.

[0009] 예를 들어, 레티클 및/또는 기판의 표면 거칠기와 같은 결함있는 표면으로 더 많은 광학 수차를 추적할 수 있다. 이 공정에서, 투영 오브젝티브의 초점 위치와 이미지 평면 및 오브젝티브의 변위가 존재한다.

[0010] 선행 기술은 투영 오브젝티브의 광학 수차를 감소시키기 위한 교정 장치를 개시하고 있다. 예를 들어, 개시된 종래 기술은 복수의 광학 교정 요소로 이루어진 광학 교정 장치를 갖는 투영 오브젝티브를 개시한다. 교정 요소에는 제로 위치에서 전체적으로 적어도 대략 0으로까지 되어지는 비구면 컨투어가 제공된다. 또한, 적어도 하나의 교정 소자는 원하는 교정 효과를 설정하기 위해 광학 축 방향으로 나머지 교정 요소 중 적어도 하나에 대해 변위 가능하다.

[0011] EP 0 851 304 A2는 복수의 변위 가능한 플레이트를 갖는 추가의 교정 장치를 개시하고, 상이한 플레이트는 광학 축에 수직인 2개의 반대 방향의 수평 방향으로 변위 가능하다.

[0012] 그러나, 전술한 공지된 교정 장치는 실질적인 단점, 즉 스캐닝 공정 동안 발생하는 광학 수차를 적절히 교정할 수 없다는 단점을 갖는다. 스캐닝 중에, 노광 광은 레티클 상에 충돌하고, 레티클 상에 입사하는 광빔은 투영 오브젝티브의 광학 축에 수직인 수평 방향을 따라 변위한다. 상기 프로세스에서 소위 "오버레이" 에러가 발생할 수 있는데, 상기 오버레이 에러는 예를 들어 스캔 중에 초점 위치의 변화와 함께 텔레센트리시티 에러의 결과적인 에러로서 발생한다. 이러한 광학 수차는 고차 제르니케 계수를 사용하여 수학적으로만 설명할 수 있는 복잡한 필드 프로파일을 가정할 수 있다. 이러한 광학 수차는 선행 기술로부터 알려진 교정 장치에 의해 교정될 수 없거나 부분적으로만 교정될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 따라서, 본 발명의 목적은 스캐닝 공정 동안 발생하는 광학 수차를 더욱 효과적으로 교정할 수 있게 하자 하는 취지로 상기 기재된 타입의 광학 교정 장치를 발전시키는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 특정된 광학 교정 장치와 관련하여, 본 발명에 따르면, 상기 목적은 제 1 속도가 제 2 속도보다 더 높은 것에 의해 성취된다.

[0015] 제 1 및 제 2 교정 구성요소에는 비구면 컨투어가 제공된다. 여기서, 각각의 비구면화(aspherization)는 두 개의 교정 구성요소들 사이의 간극(interstice)에 면하는 제 1 또는 제 2 교정 구성요소의 내측에 제공될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 간극으로부터 멀어지는 방향으로 면하는 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소의 외측에는 비구면 컨투어가 제공될 수 있다.

[0016] 비구면 컨투어는 광학 교정 장치의 제로 위치에서 적어도 대략 0으로까지 더해진다. 다르게 표현하면, 비구면 컨투어의 광학 효과는, 교정 장치의 제로 위치에서 노광 광이 적어도 대략적으로 수정되지 않고 광학 교정 장치를 통과하도록 교정 장치의 제로 위치에서 서로를 보상한다. 제 1 및 제 2 교정 구성요소는 매니퓰레이터에 의해 서로에 대해 변위될 수 있도록 변위 가능하다. 매니퓰레이터는 제 1 속도로 제 1 교정 구성요소를 변위시키고 제 2 속도로 제 2 교정 구성요소를 변위시키도록 구성되며 제 1 속도는 제 2 속도보다 큰다. 결과적으로, 광학 수차, 특히 전계-의존적 수차를 교정하기 위해 원하는 교정 효과가 얻어질 수 있다.

[0017] 선행 기술로부터 알려진 교정 장치와 대조적으로, 제 1 속도와 제 2 속도가 서로 상이하기 때문에 스캐닝 공정 중에 발생하는 광학 수차를 특히 효과적으로 교정하는 것이 가능하다.

[0018] 예시로서, 이미지 평면의 기판 표면 및/또는 오브젝트 평면의 레티를 표면의 표면 거칠기 및 결함 있는 표면에 연결된 오버레이 에러와 같은 광학 수차를 향상된 정확도 및 신뢰도로 교정하는 것이 가능하다. 결함 있는 표면은 오브젝트 평면 또는 이미지 평면의 변위에 의해 수반되고, 결과적으로 투영 오브젝티브의 초점 위치도 수반된다. 그 결과, 반도체 웨이퍼에 대한 스캐닝 공정 중에, 신속하게 변화하는 투영 오브젝티브의 초점 위치의 변위가 존재한다.

[0019] 초점 위치의 이러한 원치 않는 변위를 보상하기 위해, 레티를 및/또는 기판의 표면은 스캐닝 공정 전에 측정될 수 있다. 측정 데이터는 교정 구성요소를 제어하기 위해 매니퓰레이터에 공급될 수 있다. 스캐닝 공정 동안, 매니퓰레이터는 2개의 교정 구성요소간의 상대 이동을 야기하기 위해 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소를 변위시킨다. 제 1 및 제 2 교정 구성요소의 변위 속도를 서로 상이하게 선택하는 것이 가능하기 때문에, 생성된 상대 이동은 유리하게는 레티를 표면 또는 기판 표면의 측정된 표면 프로파일에 매칭될 수 있다.

[0020] 바람직한 구성에서, 제 1 속도는 제 2 속도보다 적어도 1의 자릿수만큼 크다.

[0021] 결과적으로, 제 1 및 제 2 교정 구성요소는 상당히 상이한 속도로 변위될 수 있다. 특히, 제 1 교정 구성요소는 제 2 교정 구성요소보다 현저하게 더 빠른 방식으로, 예를 들어, 적어도 10의 인수만큼 더 빠른 방식으로 변위 가능하다. 투영 오브젝티브의 시간적으로 바르게 변화하는 초점 변위에 매칭되는, 교정 구성요소들 사이의 빠른 상대 이동이 그렇게 함으로써 성취된다. 결과적으로, 오버레이 에러와 같은 광학 수차의 동적 교정은 스캐닝 공정 동안, 예를 들어 웨이퍼 또는 반도체 다이의 노광 동안 유리하게 야기된다. 동시에, 비교적 느리게 변하는 광학 수차는 제 2 교정 구성요소의 변위에 의해 효과적으로 교정될 수 있다.

[0022] 또 다른 바람직한 구성에서, 상기 매니퓰레이터는 상기 제 1 방향을 따른 진동 운동에 따라 상기 제 1 교정 구성요소를 이동시키도록 구성된다.

[0023] 이러한 측정을 이용하여, 복수의 다이를 포함하는 웨이퍼의 노광 중에 시간에 맞춰서 규칙적으로 반복되는 광학 수차를 특히 효과적으로 교정하는 것이 가능하다. 결함 있는 레티를 표면의 경우, 각각의 개별 다이에 대한 스캐닝 공정 동안 초점 위치의 변위가 보상되어야 한다. 따라서, 초점 변위에 매칭되는 교정 구성요소들 사이의 상대 운동은 복수의 다이의 경우에 대응하여 빈번하게 반복되어야 한다. 바람직하게는, 이것은 바람직하게 광학 축에 평행한 제 1 방향을 따른 제 1 교정 구성요소의 진동 운동에 의해 이상적인 방식으로 얻어질 수 있다.

[0024] 또 다른 바람직한 구성에서, 진동 운동은 반도체 칩에 대한 노광 지속기간과 매칭되는 주기를 갖는 주기적인 진동 운동이다.

[0025] 단일 다이의 노광은 전형적으로 2개의 단계로 이뤄진다: 투영 오브젝티브를 조정하기 위한 제 1 준비 단계("스텝") 및 다이를 스캐닝/노광하기 위한 제 2 스캐닝 단계("스캔"). 따라서 다이의 노광 지속기간은 두 단계("단

계 및 스캔")의 기간의 추가로부터 발생한다. 결과적으로, 제 1 방향을 따른 제 1 교정 구성요소의 운동은 투영 오브젝티브의 초점 변위의 주기적인 보상을 생성한다. 결과적으로, 시간에 맞춰서 규칙적으로 반복되는 오버레이 에러가 특히 높은 정확도로 교정될 수 있다.

[0026] 또 다른 바람직한 구성에서, 진동 운동의 주기는 100ms 미만, 바람직하게는 80ms 미만, 더욱 바람직하게는 40ms 미만이다.

[0027] 결과적으로, 적어도 10Hz, 바람직하게는 적어도 12.5Hz, 더욱 바람직하게는 적어도 25Hz의 진동 운동 주파수가 발생한다. 유리하게, 제 1 교정 구성요소의 진동 운동은 결과적으로 마이크로리소그래피에 전형적인 투영 오브젝티브의 스캐닝 리듬에 특히 효과적으로 매칭될 수 있다.

[0028] 또 다른 바람직한 구성에서, 제 1 교정 구성요소의 제 1 속도는 진동 운동의 주기 내에서 가변적이다.

[0029] 레터를 및/또는 기판의 결합있는 표면은 고르지 않은 프로파일, 예를 들어 불규칙적인 물결 모양의 프로파일을 가질 수 있다. 이 경우, 각 개별 다이의 노광 동안 불규칙한 초점 변위를 효과적으로 보상하는 것이 특히 중요하다. 이는 진동 운동의 주기 내에서 시간에 걸쳐 가변하는 제 1 교정 구성요소의 속도만큼 획득될 수 있다.

[0030] 또 다른 바람직한 구성에서, 제 1 방향은 광학 축에 평행하다.

[0031] 이 방법을 사용하여, 제 1 교정 구성요소를 변위시킴으로써 광학 축을 따라 초점 위치의 변위를 특히 효과적으로 교정하는 것이 가능하다. 여기서 시간이 지남에 따라 빠르게 변하는 오버레이 에러의 효과적인 수정이 특히 유리하다.

[0032] 또 다른 바람직한 구성에서, 제 2 방향은 광학 축에 수직이다.

[0033] 이러한 방식으로, 예를 들어, 거울, 렌즈 또는 프리즘과 같은 투영 오브젝티브물의 광학 요소의 변형에 의해 야기되고, 시간이 지남에 따라 비교적 천천히 변화하는 추가적인 광학 수차를 효과적으로 교정하는 것이 가능하다.

[0034] 또 다른 바람직한 구성에서, 매니퓰레이터는 제 1 및 제 2 교정 구성요소를 동시에 변위시키도록 구성된다.

[0035] 이 측정 수단의 도움으로, 제 1 교정 구성요소와 제 2 교정 구성요소 사이에 상대 운동을 야기할 수 있으며, 여기서 2 개의 교정 구성요소는 상이한 속도로 동시에 변위된다. 유리하게는, 본 발명에 따른 교정 장치에 의해 얻을 수 있는 교정 효과가 여기에 의해 확장된다.

[0036] 또 다른 바람직한 구성에서, 매니퓰레이터는 적어도 부분적으로 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소의 에지 영역에 배치되고, 에지 영역은 비구면 컨투어의 외측에 형성된다.

[0037] 결과적으로, 매니퓰레이터는 교정 구성요소의 비구면 컨투어에 의해 설정된 교정 배열의 광학적으로 유효한 면으로부터 거리를 두고 배열된다. 바람직하게는, 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소의 변위 동안 노광 프로세스의 손상을 배제되거나 적어도 매우 낮은 레벨로 감소된다.

[0038] 또 다른 바람직한 구성에서, 상기 매니퓰레이터는 자기 장치를 갖는다.

[0039] 자기 장치의 도움으로, 교정 구성요소를 대체하기 위한 매니퓰레이터가 단순한 방식으로 성취되며, 상기 매니퓰레이터는 단순한 작동을 추가로 용이하게 한다. 자기 장치는 자석, 예를 들어 영구 자석 및/또는 전자석을 가질 수 있다. 영구 자석은 전류 공급과 같은 에너지 공급없이 사용할 수 있으므로 유리하다. 전자석의 코일에 공급되는 전류를 제어함으로써 힘 작용의 강도가 가변적이기 때문에, 전자석을 사용하여 특히 높은 정확성으로 전자기력 작용을 조절할 수 있다. 전류는 높은 정확도 그리고 신속한 스위칭 사이클을 통해 변화될 수 있다. 따라서, 제 1 방향을 따른 제 1 교정 구성요소의 편향은 빠른 시간 스케일에서 가변적이며, 동시에 종래의 기계적 변위 드라이브를 사용하는 것이 어려울 경우에만 증가된 정확도로 가변적이다.

[0040] 바람직하게는, 자기 장치는 적어도 하나의 제 1 자석 및 적어도 하나의 제 2 자석을 가지며, 적어도 하나의 제 1 자석은 제 1 교정 구성요소에 배치되고 적어도 하나의 제 2 자석은 제 2 교정 구성요소에 배치된다.

[0041] 그 결과, 적어도 하나의 자석이 각각의 경우에 제 1 및 제 2 교정 구성요소 모두에 배열된다. 바람직하게는, 2 개의 교정 구성요소의 변위가 그 결과로서 특히 유효하고, 따라서 원하는 광학 교정 효과가 특히 신뢰성있게 설정될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 제 1 자석 및 적어도 하나의 제 2 자석은 제 1 자석 및 제 2 자석의 자기장이 서로 공간적으로 중첩될 수 있도록 적어도 부분적으로 수직 중첩으로 배열될 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 제 1 자석과 적어도 하나의 제 2 자석 사이의 힘 작용이 특히 효과적이고, 따라서 본 발명에 따른 광학

교정 장치의 교정 효과가 더욱 개선된다.

[0042] 또 다른 바람직한 구성에서, 적어도 하나의 제 1 자석은 영구 자석이고 그리고/또는 적어도 하나의 제 2 자석은 전자석이다.

[0043] 이러한 구성은 적어도 하나의 제 2 자석이 교정 구성요소들 사이에 상대적인 이동 또는 변위를 유발하기 위해 작동되어야한다는 점에서 유리하다. 이것은 일반적으로 전자석의 코일에 전압을 인가함으로써 이루어지고; 이는 전자석과 영구 자석 사이의 힘의 효과가 특히 정확한 방식으로 조정 가능하다는 추가적인 이점을 갖는다. 바람직하게는, 원하는 교정 효과는 교정 구성요소들 사이의 정확하게 조정 가능한 상대 위치로 인해 특히 정밀하다.

[0044] 또 다른 바람직한 구성에서, 자기 장치는 링형 분포를 갖는다.

[0045] 이러한 수단은 링형 방식으로 분포된 자석의 영역에서의 자기력 분포를 용이하게 하며, 힘 분포는 특히 균일하다. 이는 제로 위치에서 그리고 교정 구성요소가 서로에 대해 변위되는 상태에서 광학 교정 장치의 높은 힘 안정성을 촉진한다.

[0046] 또 다른 바람직한 구성에서, 매니퓰레이터는 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소를 광학 축에 평행하게 그리고/또는 수직으로 가이드하기 위한 가이드 수단과 상호 작용한다.

[0047] 이것은 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소의 변위를 각각 미리 결정된 방향으로 단순화시킨다. 가이드 수단은 슬라이딩 가이드 장치를 가질 수 있다.

[0048] 또 다른 바람직한 구성에서, 광학 교정 장치는 제 3 교정 구성요소를 포함한다.

[0049] 이 방법은 3개의 교정 구성요소를 갖는 광학 교정 장치를 용이하게 한다. 그 결과, 교정 구성요소들간의 추가의 상대적인 위치가 추가적으로 조정 가능하고, 따라서 교정 장치에 의해 얻을 수 있는 교정 효과가 유리하게 확장된다. 여기서, 광학 축 방향의 중앙 교정 구성요소는 광학 축에 대해 고정되도록 구성될 수 있다. 선택적으로 또는 부가 적으로, 적어도 하나의 전자석이 중앙 교정 구성요소에 부착 될 수 있다.

[0050] 또 다른 바람직한 구성에서, 제 1, 제 2 및/또는 제 3 교정 구성요소는 스프링 장치에 의해 홀드된다.

[0051] 스프링 장치는 적어도 하나의 복귀 스프링을 가지며, 그 스프링 힘은 자기 장치의 전자기 인력 또는 반발력에 중첩된다. 그 결과, 자기 장치는 그 제로 위치에서 또는 다양한 교정 구성요소가 서로에 대해 변위되는 상태에서 증가된 힘 안정성을 갖고 홀드될 수 있다. 또한, 스프링 장치의 복귀력을 유리하게도 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소의 중량을 적어도 부분적으로 보상할 수 있다.

[0052] 또 다른 바람직한 구성에서, 매니퓰레이터는 적어도 하나의 액추에이터를 갖는다.

[0053] 적어도 하나의 액추에이터는 적어도 하나의 방향으로 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소를 변위시키는 역할을 한다. 예로서, 적어도 하나의 액추에이터는 초음파 모터, 선형 모터를 포함할 수 있다. 선택적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 액추에이터는 전기 활성 폴리머, 플런저 코일 및/또는 압력 벨로스(pressure bellows)를 기반으로 할 수 있다.

[0054] 마이크로리소그래픽 응용을 위한 본 발명에 따른 투영 오브제티브는 상기 기재된 하나 이상의 구성에 따른 적어도 하나의 광학 교정 장치를 갖는다. 예로서, 투영 오브제티브는 본 발명에 따른 마이크로리소그래픽 장치, 특히 투영 노광 장치에 사용될 수 있고, 바람직하게는 집적될 수 있다.

[0055] 추가의 장점 및 특징은 하기의 설명 및 첨부된 도면으로부터 이해될 수 있다.

[0056] 상기 기재된 특징 및 이하에 설명하지 않는 것은, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고, 각각의 경우에 특정된 조합 뿐만 아니라, 다른 조합 또는 그 자체로도 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0057] 본 발명의 예시적인 실시예가 도면에 도시되어 있으며, 이하에서 이를 참조하여 설명된다.

도 1은 광학 교정 장치의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 2는 자기 장치를 갖는 추가 선택적인 교정 장치의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 3은 제 1 교정 구성요소가 광학 축에 평행하며 수직인 방향으로 제 2 교정 구성요소에 대하여 변위되는, 도 2의 광학 교정 장치를 도시한다.

도 4는 교정 구성요소가 령 형상의 자기 장치를 갖는, 교정 구성요소의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 5는 제 1 교정 구성요소가 광학 축에 평행하며 수직인 방향으로 제 2 교정 구성요소에 대하여 변위되는, 액추에이터를 갖는 추가 광학적 교정 장치의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 6은 광학 교정 장치를 갖는 투영 오브젝티브를 갖는 투영 노광 장치의 예시를 사용하는 마이크로리소그래픽 장치의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0058]

도 1은 일반적으로 참조 부호(10a)로 제공되는 파면 측정 장치를 실 축척대로 도시되지 않은 상당히 개략적인 도면으로 도시한다. 광학 교정 장치(10a)는 제 1 교정 구성요소(12) 및 제 2 교정 구성요소(14)를 가지며, 제 1 및 제 2 교정 구성요소(12, 14)는 광학 축(16)을 따라 연속적으로 배열된다. 제 1 교정 구성요소(12)가 광학 축(16)의 방향으로 제 2 교정 구성요소(14)로부터 거리를 두고 배열되므로, 캡 또는 간극(17)이 2개의 교정 구성 요소(12, 14) 사이에 형성된다. 제 1 및 제 2 교정 구성요소(12, 14)에는 각각 간극(17)에 면하는 그 내부 측 상에 비구면 컨투어(18, 20)가 제공된다.

[0059]

비구면 컨투어(18, 20)는, 광학 교정 장치(10a)의 제로 위치에서 적어도 대략 0으로까지 되어지는 방식으로 구현된다. 다르게 표현하면, 비구면 컨투어(18, 20)의 광학 효과는, 교정 장치의 제로 위치에서 노광 광이 적어도 대략적으로 수정되지 않고 광학 교정 장치를 통과하도록 교정 장치(10a)의 제로 위치에서 서로를 보상한다. 도 1에서, 비구면 컨투어(18, 20)는 각각 물결 컨투어로 도시되고, 이는 본 발명을 제한하지 않는다.

[0060]

제 1 교정 구성요소(12) 및 제 2 교정 구성요소(14)는 매니퓰레이터(M)의 도움으로 이동 가능하고, 매니퓰레이터(M)는 여기에 개략적으로 도시되어 있다. 바람직하게는, 제 1 교정 구성요소(12)는 마찬가지로 양방향 화살표(22)에 의해 명확하게 도시되는 바와 같이 광학 축(16)에 평행한 양 방향으로 변위 가능하다. 더 바람직하게는, 제 2 교정 구성요소(14)는 마찬가지로 양방향 화살표(24)에 의해 명확하게 도시되는 바와 같이 광학 축(16)에 수직인 양 방향으로 변위 가능하다.

[0061]

또한, 서로 상이한 속도로 제 1 교정 구성요소(12) 및 제 2 교정 구성요소(14)를 변위시키는 것이 가능하고, 제 1 교정 구성요소(12)는 제 2 수정 구성요소(14)보다 더 빠르게 이동 가능하다. 2개의 교정 구성요소(12, 14)의 동시 변위가 또한 가능하다.

[0062]

선행 기술로부터 알려진 교정 장치와 대조적으로, 2개의 교정 구성요소(12, 14)의 상이한 변위 속도로 인해 스캐닝 공정 중에 발생하는 광학 수차를 특히 효과적으로 교정하는 것이 가능하다.

[0063]

예시로서, 이미지 평면의 기판 표면 및/또는 오브젝트 평면의 레티를 표면의 표면 거칠기 및 결함있는 표면에 연결된 오버레이 애러와 같은 광학 수차를 향상된 정확도 및 신뢰도로 교정하는 것이 가능하다. 결함있는 표면은 오브젝트 평면 또는 이미지 평면의 변위에 의해 수반되고, 결과적으로 투영 오브젝티브의 초점 위치도 수반된다. 그 결과, 반도체 웨이퍼에 대한 스캐닝 공정 중에, 신속하게 변화하는 투영 오브젝티브의 초점 위치의 변위가 존재한다.

[0064]

초점 위치의 이러한 원치 않는 변위는 스캐닝 공정 전에 측정되는 레티를 표면 및/또는 기판 표면의 표면들에 의해 보상될 수 있다. 측정 데이터는 교정 구성요소(12, 14)를 제어하기 위해 매니퓰레이터(M)에 공급될 수 있다. 스캐닝 공정 동안, 매니퓰레이터(M)는 2개의 교정 구성요소(12, 14)간의 상대 이동을 야기하기 위해 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소(12, 14)를 변위시킨다. 제 1 및 제 2 교정 구성요소의 변위 속도를 서로 상이하게 선택하는 것이 가능하기 때문에, 생성된 상대 이동은 유리하게는 레티를 표면 또는 기판 표면의 측정된 표면 프로파일에 매칭될 수 있다.

[0065]

매니퓰레이터(M)의 도움으로, 광학 축(16)을 따라 예시적인 $1\mu\text{m}$ 의 정확도로 표면 컨투어(18, 20) 사이에 $100\mu\text{m}$ 의 예시적인 베이스 거리를 설정하는 것이 가능하다. 설정된 기본 거리로부터 진행하여, 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소(12, 14)를 광학 축(16)에 부가적으로 평행하게 또는 수직으로 변위시키는 것이 가능하다.

[0066]

도 2는 개략적인 측면도로 다른 광학 교정 장치(10b)를 도시한다. 광학 교정 장치(10b)는 도 1에 도시된 광학 교정 장치(10a)의 모든 피쳐를 갖는다. 도 1에 도시된 광학 교정 장치(10a)와 대조적으로, 비구면 컨투어(18, 20)는 제 1 및 제 2 교정 구성요소(12, 14)의 개별적인 내 측에 걸쳐서 완전히 연장하지 않는다. 대신에, 비구면 컨투어(18, 20)는 광학 축(16)으로부터 진행하는 광학 교정 장치(10b)의 중심 영역으로 제한되고, 따라서 개별적인 교정 구성요소(12, 14)의 에지 영역(19, 21)은 비구면화 없이 노광된다.

- [0067] 2개의 영구 자석(30a, 30b)은 제 1 교정 구성요소(12)의 에지 영역(19)에 부착되며, 2개의 영구 자석(30a, 30b)은 비구면 컨투어(18)에 의해 서로 이격되어 있다. 2개의 전자석(32a, 32b)은 제 2 교정 구성요소(14)의 에지 영역(21)에 부착되고, 상기 전자석은 비구면 컨투어(20)를 통해 서로 이격되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 영구 자석들(30a, 30b) 및 전자석들(32a, 32b)은 간극(17)을 면하는 개별적인 교정 구성요소(12, 14)의 내측에 부착된다. 영구 자석 및 전자석(30a, 30b, 32a, 32b)은 결과적으로 2개의 자석 쌍을 갖는 자기 장치를 형성한다: 제 1 자석 쌍은 영구 자석(30a) 및 전자석(32a)으로 구성되고; 제 2 자석 쌍은 영구 자석(30b) 및 전자석(32b)으로 구성된다.
- [0068] 제 1 교정 구성요소(12)는 수직 방향으로 제 2 교정 구성요소(14)로부터 이격되며, 2 개의 교정 구성요소는 광학 축에 수직인 방향으로, 즉 수평 방향으로 서로에 대해 정렬된다. 이 상태에서, 영구 자석(30a, 30b)과 전자석(32a, 32b)은, 각각의 자석 쌍의 2개의 자석이 수직 방향으로 겹쳐 지도록 배치된다.
- [0069] 결과적으로, 자기 장치는 제 1 및 제 2 교정 구성요소(12, 14)를 변위시키는 매니퓰레이터를 형성한다. 여기서, 각 자석 쌍의 전자석(32a, 32b)과 영구 자석(30a, 30b) 사이의 반발 전자력 작용이 사용되며, 이하에서 보다 상세히 설명된다.
- [0070] 광학 교정 장치(10b)의 제로 위치에서, 제 1 및 제 2 교정 구성요소(12, 14)는 바람직하게 수직 방향으로 가깝게 합쳐져서 비구면 컨투어(18, 20) 사이의 작은 갭 만이 여전히 수평 방향(24)으로의 제 2 교정 구성요소(14)의 변위를 허용한다. (광학 축(16)을 따라 측정된) 이러한 갭은 예를 들어 비구면 컨투어(18, 20)의 최대표고(elevation)의 높이에 대응한다. 제로 위치는 각각의 자석 쌍의 2개의 자석 사이의 전자석(32a, 32b)에 전압을 인가함으로써 생성된 전자기적 척력(repulsive electromagnetic force)에 의해 유지될 수 있다. 여기서, 전자기력은 적어도 제 1 교정 구성요소(12) 및 영구 자석(30a, 30b)의 중량에 대응한다.
- [0071] 원하는 교정 효과를 생성하기 위해, 2개의 교정 구성요소(12, 14)는 서로에 대해 변위되거나 이동되어야 한다. 이를 위해, 제 2 교정 구성요소(16)로부터의 수직 거리를 증가 또는 감소시킬 목적으로 제 1 교정 구성요소(12)를 변위시키기 위해 전자석(32a, 32b)에 인가된 전압이 초기에 증가 또는 감소된다. 교정 구성요소(12, 14) 사이의 설정된 상대 위치를 유지하면, 전압은 조정 프로세스 후에 일정하게 유지될 수 있다. 이러한 방식으로, 제 1 교정 구성요소(12)는 또한 계단식으로(예를 들어, 계단식으로 증가 또는 감소하는 전압을 인가함으로써) 또는 비교적 작고 빠른 "스트로크"로 변위될 수 있다. 더욱이, 제 2 교정 구성요소(14)는 계단식으로 또는 상대적으로 크고 느린 "스트로크"로 수평으로 변위될 수 있으며, 단계/스트로크 당 변위는 바람직하게는 제 1 교정 구성요소(12)보다 크다.
- [0072] 또한, 인가된 전압은 노이즈 및/또는 생산 유도된 에러 구성요소에 대해 교정될 수 있다. 바람직하게는, 제 2 교정 구성요소(14)의 의도치 않은(inadvertent) 수평 변위를 피하기 위해 수평 방향의 힘 구성요소들이 서로를 보상하도록 동일한 전압이 양쪽 자석 쌍들에 인가된다.
- [0073] 전자석(32a, 32b)은 바람직하게는 도 2에 도시되지 않은 제어 유닛에 의해 작동되며, 상기 제어 유닛은 예를 들어 제어 루프를 갖는다. 결과적으로, 전압 및 결과적으로 전자기력을 특히 정밀하게 조정하는 것이 유리하게 가능하다. 그 결과, 교정 구성요소(12, 14)의 변위가 특히 정확하고 신뢰성있는 방식으로 성취될 수 있다.
- [0074] 도 2로부터, 제 1 교정 수단(12)을 수직 방향으로 가이드하기 위한 제 1 가이드 수단(26)이 제공되는 것을 명확하게 알 수 있다. 제 1 가이드 수단(26)은 바람직하게는 서로 마주하는 2개의 슬라이딩 면(27a, 27b) 사이에서 제 1 교정 구성요소(12)의 수직 슬라이딩 가이던스를 위한 수직 레일로서 구현된다. 슬라이딩 면(27a, 27b)은 수직 방향으로 연장하고, 슬라이딩 면(27a, 27b)들 사이의 거리는 실질적으로 제 1 교정 구성요소(12)의 폭에 대응한다. 이로 인해, 유리하게, 제 1 교정 구성요소(12)는 수직 방향으로만 이동 가능하다. 도 2에 마찬가지로 도시된 바와 같이, 제 2 교정 구성요소(14)는 제 2 가이드 수단(28)을 따라 수평 방향으로 변위 가능하다. 제 2 가이드 수단(28)은 바람직하게는 수평 방향으로 연장되는 슬라이딩 레일로서, 보다 바람직하게는 기계적 태핏(tappet)으로서 구성된다.
- [0075] 도 3은 도 2에 도시된 위치와 비교하여 제 2 교정 장치(14)로부터 수직 방향으로 더 긴 거리를 갖는 제 1 교정 장치(12)를 갖는 도 2의 광학 교정 장치(10b)를 도시하고; 이것은 화살표(22')에 의해 설명된다.
- [0076] 또한, 제 2 교정 구성요소(14)는 제 1 교정 구성요소(12)에 대하여 제 2 가이드 수단(28)을 따라 수평 방향으로 변위되고, 이것은 화살표(24')에 의해 설명된다. 이것은 다른 전자석(예컨대, 이 경우 전자석(32b))보다 2개의 전자석(32a, 32b) 중 하나(예컨대, 이 경우 전자석(32a))에 인가되는 높은 전압에 기인할 수 있다.

- [0077] 아래에서, 오버레이 에러의 교정은 도 1 및 도 4의 교정 장치(10a, 10c)에도 인가되는 동일한 능동 원리로 교정 장치(10b)의 예를 사용하여 보다 상세히 설명된다.
- [0078] 투영 오브젝티브의 도움으로 반도체 웨이퍼의 단일 다이를 노광할 때, 노광 광이 레티클에 충돌한다. 스캐닝 동안, 광 도입 지점은 예를 들어 레티클의 전체 폭/길이 또는 레티클 표면상의 미리 형성된 필드를 통과하기 위해 제 1 수평 방향으로 변위된다. 이러한 스캐닝 공정의 기간은 폭/길이에 따라 다르며 일반적으로 34 밀리초(ms)가 될 수 있다. 노광에 앞서, 매니퓰레이터의 도움으로 광학 교정 장치를 조정하기 위한 준비 단계가 존재하며, 준비 단계에 일반적으로 54ms가 소요된다. 결과적으로 이것은 다이 당 약 88ms의 전체 노광 지속기간을 초래한다.
- [0079] 각각의 다이에 대한 스캐닝 공정 동안, 투영 오브젝티브의 초기 위치는 레티클 및/또는 기판의 결합있는 표면으로 인해 변위될 수 있으며, 변위는 시간에 따라 크게 변할 수 있다. 초기 위치의 이러한 변위에 대응하기 위해, 제 1 교정 구성요소(12)는 매니퓰레이터(M)의 도움으로 수직 방향(22, 22')으로 이에 따라 빠르게 변위된다. 이것은, 레티클/기판의 표면 프로파일이 먼저 측정되고 매니퓰레이터(M)의 제어 유닛(명료함을 위해 도시되지 않음)에 적용되므로 매니퓰레이터가 측정된 표면 프로파일에 따라 제 1 교정 구성요소(12)를 변위시키는 것이 가능된다. 여기서, 스캐닝 공정 동안의 변위는 규칙적 또는 불규칙적인 방식으로, 즉 일정하거나 가변적인 속도/가속으로 성취될 수 있다. 수평 방향(24, 24')으로의 제 2 교정 구성요소(14)의 추가적인 변위 또한 스캐닝 공정 동안 고려될 수 있다.
- [0080] 반도체 웨이퍼상의 복수의 다이를 스캔하기 위해서는, 다이의 수에 따라 전술한 스캐닝 공정이 반복되어야 하고, 각각의 추가 다이의 스캐닝 단계("스캔") 이전에, 투영 오브젝티브는 준비 단계("단계") 동안 다시 조정된다. 이러한 방식으로, 전체 웨이퍼는 "스텝 앤 스캔(step and scan)" 방법에 의해 노광될 수 있다.
- [0081] 복수의 다이에 대한 후속 스캐닝 공정은 제 1 교정 구성요소(12)의 진동 운동을 야기하고, 상기 진동 운동은 적어도 대략적으로 주기적이다. 88ms의 다이의 전술한 전체 노광 지속기간이 가정되면, 이는 약 11.4Hz의 주파수를 초래하며, 이는 예컨대 동일한 주파수를 갖는 AC 전압 또는 변하지 않는 부호를 갖는 주기적으로 변하는 전압을 인가하여 야기될 수 있다. 결과적으로, 제 2 교정 구성요소(14)에 대한 제 1 교정 구성요소(12)의 수직 변위는 유리하게도 통상적인 스캐닝 리듬에 매칭된다.
- [0082] 힘 작용을 증폭시키거나 교정 구성요소(12, 14) 사이의 상대적 위치를 보다 빠르게 변화시키기 위해, 영구 자석 및/또는 전자석이 광학 교정 장치(10b)에 부착될 수 있다. 예시로서, 추가의 영구 자석들 및/또는 전자석들은 제 2 교정 구성요소(14)로부터 멀리 면하는 제 1 교정 구성요소(12)의 측 상에 적용될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 교정 구성요소들(12, 14) 중 적어도 하나가 스프링 장치에 의해 훌드되어야 한다.
- [0083] 광학 교정 장치(10b)는 예를 들어 광학 측(16)의 방향으로 제 2 교정 구성요소(14)의 하류에 배치되는 제 3 교정 구성요소를 가질 수 있다. 이 경우, 교정 장치(10b)의 중앙 교정 구성요소인 제 2 교정 구성요소(14)는 가이드 수단(26, 28)에 대해 수직 방향 및/또는 수평 방향으로 고정 배열을 가질 수 있다.
- [0084] 도 4는 광학 측을 따른 시야 방향을 갖는 교정 구성요소(13)의 개략 평면도를 도시한다. 교정 구성요소(13)는 도 2 및 도 3에 도시된 광학 교정 장치(10b)의 제 1 교정 구성요소(12) 또는 제 2 교정 구성요소(14)에 상응할 수 있고 자기 장치(33)를 갖는다.
- [0085] 도 4에 도시된 바와 같이, 교정 구성요소(13)는 수평 방향으로 정사각형 구성을 갖는다. 비구면 컨투어(18, 20)는 그 중심(36)이 광학 측 상에 놓인 점선 원형(35)으로 표시된 광학적으로 유효한 영역(34)에 형성된다. 자기 장치(33)는 광학적으로 유효한 영역(34) 외측의 교정 구성요소(13)의 에지 영역(19, 21)에 배열된다.
- [0086] 도 4에 도시된 바와 같이, 자기 장치(33)는 중심(36) 주위에 원형으로 또한 구성된다. 자기 장치(33)는 8개의 아치형 세그먼트를 갖고, 각 세그먼트는 외부 자석(33o) 및 내부 자석(33i)을 포함한다. 외측 자석(33o)은 외측 원형을 형성하고, 내부 자석(33i)은 외측 원형과 동심인 내측 원형을 형성한다. 여기서, 세그먼트는 동일하게 분포되어 각각의 아치 형태가 동일한 원호 각도 α 를 포함한다.
- [0087] 자기 장치 대신에, 제 1 및/또는 제 2 교정 구성요소를 변위시키는 매니퓰레이터는 액츄에이터를 가질 수 있다. 도 5는 또 다른 광학 교정 장치(10c)의 제 1 교정 구성요소(12)를 수직으로 변위시키는 액추에이터(38a, 38b)를 도시한다. 액추에이터(38a, 38b)는 제 1 교정 구성요소(12)의 에지 영역(19)에 배치되고 훌더(39a, 39b)로부터 제 1 교정 구성요소(12)의 에지 영역(19)의 내측으로 연장된다. 훌더(39a, b)는 수직 가이드 레일에 부착되고 레일과 함께 제 1 가이드 수단(26)을 형성한다.

[0088] 액추에이터(38a, 38b)는 바람직하게는 홀더(39a, 39b)상의 단부에 고정되고, 액추에이터(38a, b)의 수직 범위는 가변적이다. 그 결과, 제 1 교정 구성요소(12)는 수직 방향으로 변위될 수 있다. 액추에이터(38a, 38b)는 초음파 모터, 선형 모터, 압력 벨로스, 전기 활성 폴리머에 기초한 액츄에이터 및/또는 플런저 코일에 작용하는 액추에이터를 가질 수 있다.

[0089] 도 6은 예를 들어 투영 노광 장치(40)로서 구현되는 마이크로리소그래피 장치의 개략도를 도시한다. 투영 노광 장치(40)는 노광 광을 생성하는 광원(42)과, 노광 광을 레티클(54) 및 투영 오브젝티브(46)의 방향으로 가이드하는 조명 광학 유닛(44)을 갖는다. 레티클(54)은 투영 오브젝티브(46)에 의해 기판(58)의 표면 상에 이미징될 마이크로구조 또는 나노구조를 포함한다. 마이크로구조 또는 나노구조는 오브젝트 평면(56)을 형성한다. 기판 표면은 이미지 평면(60)을 한정한다. 또한, 기판은 웨이퍼 스테이지(62)에 의해 지탱된다(carry).

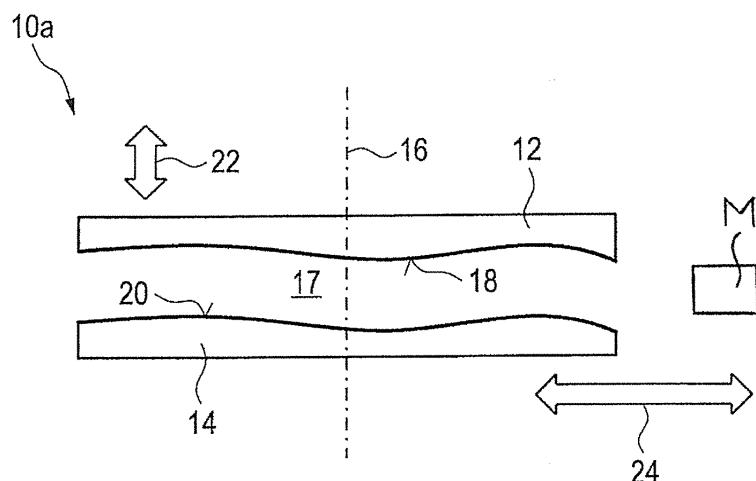
[0090] 투영 오브젝티브(46)은 노광 광의 광학 파면을 조작하기 위한, 예를 들어 상기 기재된 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c) 중의 하나인 광학 교정 장치를 갖는다. 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 투영 오브젝티브(46)는 광학 축(16), 특히 렌즈 요소(48, 50)를 따라 추가의 광학 요소를 갖는다.

[0091] 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c)의 교정 구성요소는 제어 유닛(명료성을 위해 여기서는 도시되지 않음)에 의해 변위될 수 있고, 매니퓰레이터는 제어 유닛(52)에 의해 작동된다. 제어 유닛(52)을 작동시킴으로써, 광학 교정 장치(10a, 10b, 10c)의 다양한 교정 구성요소는 수직 및/또는 수평 방향으로 서로에 대해 변위될 수 있다. 특히, 교정 구성요소는 상이한 속도로 변위될 수 있다.

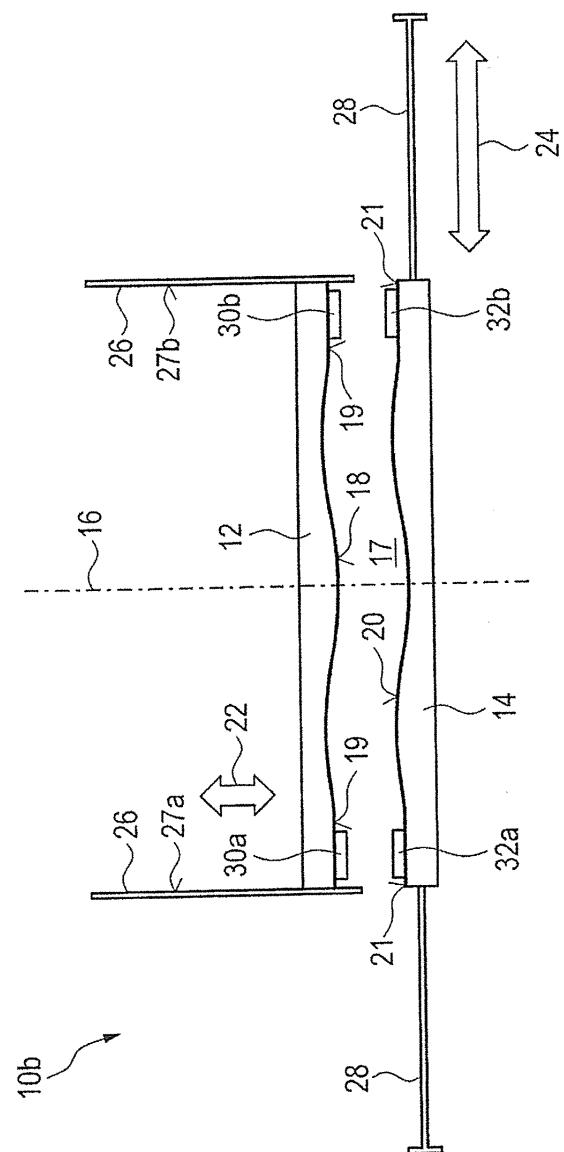
[0092] 교정 장치(10a, 10b, 10c)의 도움으로, 필드 및/또는 동공 이미징의 경우에, 한 자릿수의 나노 미터 범위에 있는 광학 수차, 특히 개별적인 제르니케 다항식(예컨대 Z2 3 내지 5차, Z5 1 및 2 차, Z10 1 및 3차, ...)의 고차의 필드 프로파일을 교정하는 것이 가능하다를 높은 정확도로 계산한다. 이러한 교정은 오버레이 에러를 현저하게 감소시킵니다.

도면

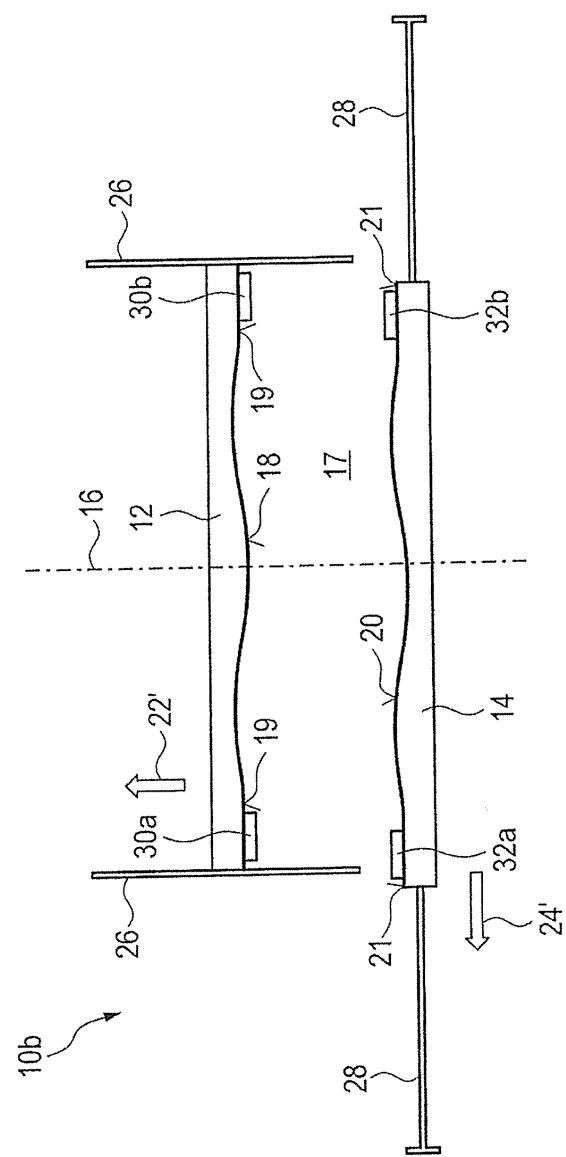
도면1



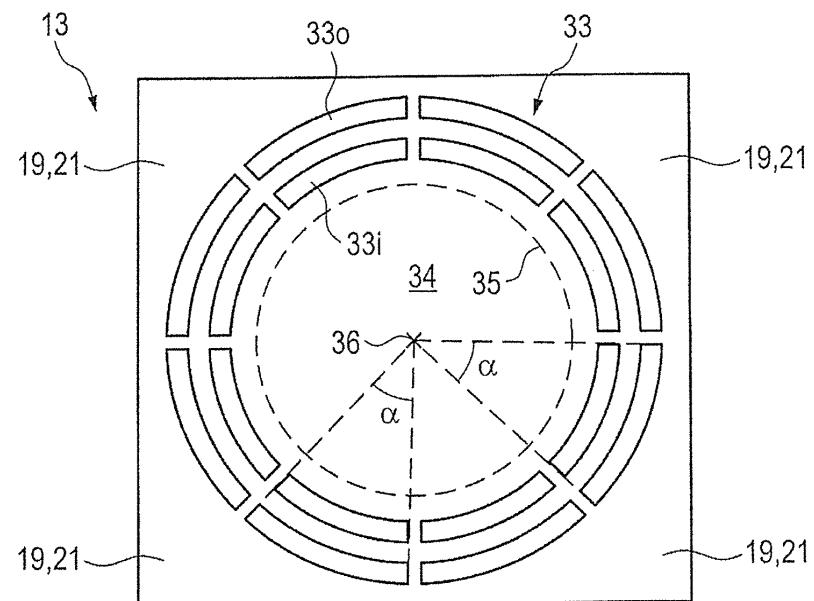
도면2



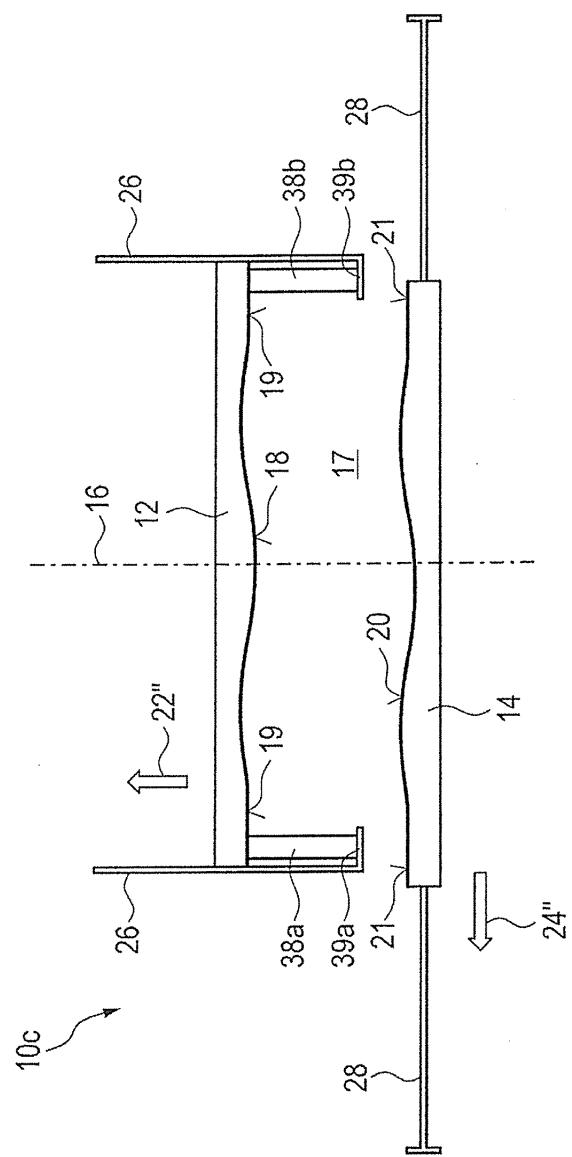
도면3



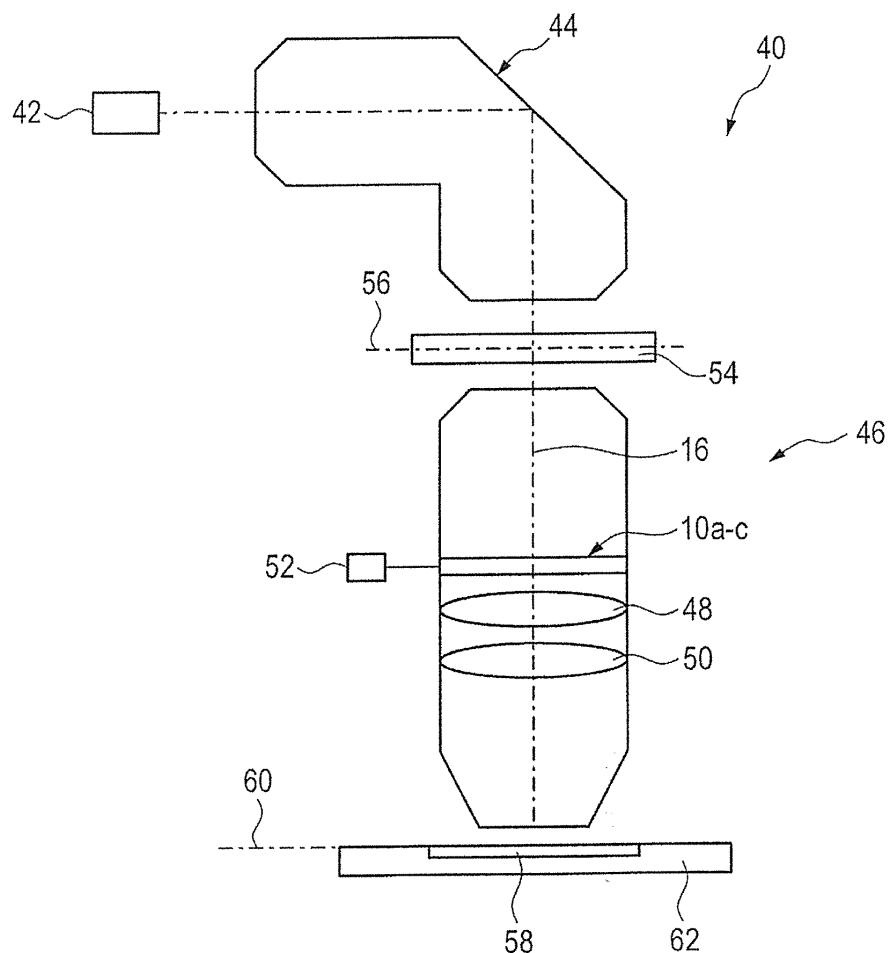
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 18

【변경전】

마이크로리소그래픽 장치, 예컨대 투영 노광 장치(40)로서, 상기 마이크로리소그래픽 장치는 청구항 17에 기재된 투영 오브젝티브(46)를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 장치.

【변경후】

마이크로리소그래픽 장치는 투영 노광 장치(40)로서, 상기 마이크로리소그래픽 장치는 청구항 17에 기재된 투영 오브젝티브(46)를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로리소그래픽 장치.