



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0065849
H01L 21/027 (2006.01) (43) 공개일자 2007년06월25일

(21) 출원번호 10-2006-0131243
(22) 출원일자 2006년12월20일
심사청구일자 2006년12월20일

(30) 우선권주장 11/311,643 2005년12월20일 미국(US)

(71) 출원인 에이에스엠엘 네델란드 비.브이.
네델란드, 엔엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자 트루스트, 칼스 체거
네델란드 엔엘-5583 익스페 발레 모차르트란 16
바젤만스, 요한네스 야코부스 마테우스
네델란드 엔엘-5688 게게 오이르쇼트 데 크루이크 1
블리커, 아르노 얀
네델란드 엔엘-5563 체에 베스터호벤 스테노벤스 67
그리네이치, 제임스 셔우드
미국 아리조나 86305 프레스콧 사우스뷰 드라이브 1498

(74) 대리인 특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 47 항

(54) 리소그래피 장치 및 다중 노광 및 다중 노광 타입들을사용하는 디바이스 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 예를 들어 반복 패턴의 상대적으로 높은 분해능의 노광이 상대적으로 낮은 분해능의 노광을 이용하여 트리밍되는 리소그래피 장치 및 방법에 관한 것이다. 이에 따르면, 높은 분해능 패턴의 제공과 형성될 패턴의 용통성 간의 절충안이 제공된다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

리소그래피 장치에 있어서,

제 1 타입의 1 이상의 노광들 및 제 2 타입의 1 이상의 노광들을 수행하도록 구성되는, 기관 상의 패턴을 노광하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 포함하고,

상기 제 1 타입의 노광을 위하여, 반복 패턴이 상기 기관 상에 투영되도록, 방사선 빔이 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이에 의해 변조되고 상기 기관 상으로 투영되며,

상기 제 2 타입의 노광을 위하여, 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 상기 기관 상의 노광의 일 부분의 크기가 상기 제 1 타입의 노광을 위한 것보다 상기 제 2 타입의 노광을 위한 것이 더 크도록, 방사선 빔이 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이에 의해 변조되고 상기 기관 상으로 투영되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 투영시스템을 더 포함하고,

상기 제 1 타입의 노광들을 수행하기 위해 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 제 1 어레이 및 제 1 투영시스템이 사용되고,

상기 제 2 타입의 노광들을 수행하기 위해 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 제 2 어레이 및 제 2 투영시스템이 사용되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

투영시스템을 더 포함하고,

상기 제 1 타입의 노광들을 수행하기 위해 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 제 1 어레이가 사용되고,

상기 제 2 타입의 노광들을 수행하기 위해 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 제 2 어레이가 사용되며,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 또는 제 2 어레이에 의해 각각 변조되는 방사선 빔을 상기 기관 상으로 투영하도록 상기 제 1 및 제 2 타입의 노광들에 대해 상기 투영시스템이 사용되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 제 1 어레이의 개별적으로 제어가능한 요소들의 크기는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 제 2 어레이의 개별적으로 제어가능한 요소들의 크기보다 작은 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 투영시스템은 그것의 배율이 변화될 수 있도록 구성되고, 상기 투영시스템의 배율은 상기 제 1 타입의 노광을 위한 것이 상기 제 2 타입의 노광과는 상이한 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 기관 상에 변조된 방사선 빔을 투영하기 위하여 제 1 및 제 2 타입의 노광들에 대해 사용되는 투영시스템을 더 포함하고, 상기 투영시스템은 그것의 배율이 상기 제 1 타입의 노광과 상기 제 2 타입의 노광 사이에서 변화도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 타입의 노광에 의해 기관 상에 노광되는 반복 패턴은 복수의 라인들, 체스판 패턴, 복수의 원들 또는 상기 기관상에 형성될 디바이스의 반복 유닛 중 1 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 타입의 노광을 수행하는데 사용되는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이는:

상기 반복 패턴을 생성하기 위하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 설정하도록 프로그래밍되는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 타입의 노광을 수행하는데 사용되는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이는:

복수의 반복 패턴들 중 여하한의 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 설정하는데 필요한 셋팅들을 포함하는 메모리; 및

원하는 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 설정하기 위하여 상기 메모리로부터 셋팅들을 선택하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 타입의 노광을 수행하는데 사용되는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이는, 상기 노광시 상기 패턴의 반복 유닛이 복수의 위치에서 상기 기관 상에 노광되도록 상기 기관 상에 노광될 패턴의 반복 유닛에 대응되는 셋팅들을 수용하고 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이의 복수의 영역들을 설정하는데 상기 셋팅들을 사용하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 타입의 노광을 수행하는데 사용되는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이는, 상기 반복 패턴이 제공되는 것을 나타내는 제어 신호를 수신하고, 이에 응답하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들을 상기 반복 패턴에 따라 상기 방사선 빔을 변조하는데 필요한 상태들로 설정하도록 구성되고;

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이는 상기 제어 신호를 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 일 부분으로 지향시켜 그들을 필수적인 상태들로 설정하도록 구성되는 전용 회로들을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 12.

제 1 타입의 1 이상의 노광 및 제 2 타입의 1 이상의 노광의 조합을 사용하여 기관 상에 패턴을 노광하는 디바이스 제조방법에 있어서,

제 1 타입의 1 이상의 노광들 및 제 2 타입의 1 이상의 노광들을 수행하도록 구성되는, 기관 상의 패턴을 노광하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 포함하고,

상기 제 1 타입의 노광을 위하여, 반복 패턴이 상기 기관 상에 노광되도록, 방사선 빔을 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이를 사용하여 변조시키고 변조된 빔을 상기 기관 상으로 투영하는 단계; 및

상기 제 2 타입의 노광을 위하여, 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 상기 기관 상의 노광의 일 부분의 크기가 상기 제 1 타입의 노광을 위한 것보다 상기 제 2 타입의 노광을 위한 것이 더 크도록, 방사선 빔을 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이를 사용하여 변조시키고 변조된 빔을 상기 기관 상으로 투영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 13.

리소그래피 장치에 있어서,

방사선의 제 1 변조 빔을 형성하기 위하여 방사선 빔을 변조시키는 패턴닝 디바이스를 지지하는 지지부;

방사선의 제 2 변조 빔을 형성하기 위하여 상기 방사선의 제 1 변조 빔을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이; 및

상기 방사선의 제 2 변조 빔을 기관 상으로 투영하는 투영시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 지지부에 의해 지지되는 상기 패턴닝 디바이스에 의하여 제공되는 패턴의 최소 피처 크기에 대응되어 상기 기관 상으로 투영되는 상기 방사선 빔의 일 부분의 크기는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 개별적으로 제어가능한 요소들 중 하나에 대응되어 상기 기관 상으로 투영되는 상기 방사선 빔의 일 부분의 크기보다 작은 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 15.

제 13 항에 있어서,

상기 지지부에 의해 지지되는 패턴닝 디바이스는 상기 방사선 빔의 단면에 반복 패턴을 부여하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 변조 빔에 의해 상기 기관 상에 노광되는 상기 반복 패턴은 복수의 라인, 체크판 패턴, 복수의 원 또는 상기 기관 상에 형성될 디바이스의 대응되는 반복 유닛 중 1 이상인 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 17.

제 13 항에 있어서,

상기 반복 패턴은 상기 방사선 빔의 단면에 반복 패턴을 부여하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이인 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는:

상기 반복 패턴을 생성하기 위하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하는데 필요한 셋팅들을 포함하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 19.

제 17 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는:

복수의 반복 패턴들 중 여하한의 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하는데 필요한 셋팅들을 포함하는 메모리; 및

원하는 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하기 위하여 상기 메모리로부터 셋팅들을 선택하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 20.

제 17 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는, 상기 패턴의 반복 유닛이 상기 방사선 빔의 단면 내의 복수의 위치에서 상기 방사선 빔에 부여되도록 상기 방사선 빔의 단면에 부여될 패턴의 반복 유닛에 대응되는 셋팅들을 수용하고 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 어레이들을 설정하는데 상기 셋팅들을 사용하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 21.

제 17 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 상기 반복 패턴이 제공되는 것을 나타내는 제어 신호를 수신하고, 이에 응답하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들을 원하는 반복 패턴에 따라 상기 방사선 빔을 변조하는데 필요한 상태들로 설정하도록 구성되고;

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 상기 제어 신호를 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 일 부분에 지향시키도록 구성되는 전용 회로들을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 22.

제 13 항에 있어서,

상기 패턴링 디바이스는 반복 패턴을 포함하는 마스크인 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 지지부는 상기 마스크의 표면에 직각인 축선을 중심으로 상기 마스크를 회전시키는 회전 액추에이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 24.

디바이스 제조방법에 있어서,

방사선의 제 1 변조 빔을 형성하기 위해 패턴링 디바이스를 사용하여 방사선의 방사선 빔을 변조하는 단계;

방사선의 제 2 변조 빔을 형성하기 위해 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 사용하여 상기 방사선의 제 1 변조 빔을 변조하는 단계; 및

상기 방사선의 제 2 변조 빔을 기관 상으로 투영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 25.

패터닝 디바이스에 있어서,

반복 패턴에 따라 방사선 빔을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 포함하고;

상기 어레이는 상기 반복 패턴이 제공되는 것을 나타내는 제어 신호를 수신하고, 이에 응답하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들을 상기 반복 패턴에 따라 상기 방사선 빔을 변조하는데 필요한 상태들로 설정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 패턴닝 디바이스.

청구항 26.

제 25 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는:

상기 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하는데 필요한 셋팅들을 포함하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 패턴닝 디바이스.

청구항 27.

제 25 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는:

복수의 반복 패턴들 중 여하한의 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하는데 필요한 셋팅들을 포함하는 메모리; 및

원하는 반복 패턴을 생성하도록 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하기 위하여 상기 제어 신호에 응답하여 상기 메모리로부터 셋팅들을 선택하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 패턴닝 디바이스.

청구항 28.

제 25 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는, 상기 노광시 상기 패턴의 반복 유닛이 복수의 위치에서 상기 기판 상에 노광되도록 상기 기판 상에 노광될 패턴의 반복 유닛에 대응되는 셋팅들을 수용하고 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 복수의 영역들을 설정하는데 상기 셋팅들을 사용하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 패턴닝 디바이스.

청구항 29.

제 25 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는:

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 의해 수신되는 제어 신호를 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 일 부분으로 지향시켜, 그들을 상기 상태들로 설정하는 전용 회로들을 포함하는 것을 특징으로 하는 패턴닝 디바이스.

청구항 30.

디바이스 제조방법에 있어서,

개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에서 제어 신호를 수신하고;

제어 신호를 이용하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 반복 패턴에 따라 변조되도록 설정되게 지시하는 단계; 및

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 사용하여 상기 방사선 빔을 변조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 31.

리소그래피 장치에 있어서,

방사선 빔을 변조하고, 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응하여 상기 변조된 방사선 빔의 일 부분에 패턴을 부여하는 패터닝 표면들을 포함하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이; 및

상기 변조된 방사선 빔을 기판 상에 투영하는 투영시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 32.

제 31 항에 있어서,

상기 패터닝 표면들 각각에 의하여 방사선 빔의 대응되는 부분에 부여되는 패턴은 실질적으로 같은 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 33.

제 31 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들은 복수의 영역들로 그룹화되고;

상기 영역들 각각의 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 패터닝 표면들은, 2 이상의 상기 영역들의 개별적으로 제어가능한 요소들이 같은 상태로 설정된다면, 상기 패터닝 표면들에 의해 상기 방사선 빔의 대응되는 부분에 부여되는 패턴들이 같도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 34.

제 31 항에 있어서,

상기 패터닝 표면들에 의해 방사선 빔의 일 부분에 부여되는 패턴은 복수의 라인, 체스판 패턴, 복수의 원 또는 이들 중 2 이상의 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 35.

제 31 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들 각각은 리플렉터 및 2 이상의 위치들 사이에서 상기 리플렉터를 이동시키도록 구성되는 연관 액추에이터를 포함하고;

상기 패터닝 표면들은 상기 리플렉터 상에 형성되는 상대적으로 높은 반사율의 영역들 및 상대적으로 낮은 반사율의 영역들을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 36.

제 35 항에 있어서,

상기 상대적으로 높은 반사율의 영역 및 상기 상대적으로 낮은 반사율의 영역들 중 1 이상은 상기 리플렉터의 표면 일부분을 처리하여 그것의 표면 조직을 바꾸는 것, 상기 리플렉터 표면 상의 재료의 선택적인 증착, 및 상기 리플렉터 표면으로부터의 재료의 선택적인 제거 중 1 이상에 의해 상기 리플렉터 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 37.

제 31 항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들 각각은 리플렉터 및 2 이상의 위치들 사이에서 상기 리플렉터를 이동시키도록 구성되는 연관 액추에이터를 포함하고;

상기 패터닝 표면은 상기 리플렉터의 표면에 도입된 비-평면의 형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 38.

패터닝 디바이스에 있어서,

방사선 빔을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 포함하고, 상기 개별적으로 제어가능한 요소들은 상기 개별적으로 제어가능한 요소에 대응하여 변조된 방사선 빔의 일 부분에 주어진 패턴을 부여하는 패터닝 표면들을 포함하는 것을 특징으로 하는 패터닝 디바이스.

청구항 39.

디바이스 제조방법에 있어서,

개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 사용하여 방사선 빔을 변조하는 단계;

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 패터닝 표면들을 사용하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응해 변조된 방사선 빔의 일 부분에 주어진 패턴을 부여하는 단계; 및

상기 변조된 방사선 빔을 기판 상으로 투영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 40.

제 12 항의 방법에 따라 제조된 평판 디스플레이.

청구항 41.

제 24 항의 방법에 따라 제조된 평판 디스플레이.

청구항 42.

제 30 항의 방법에 따라 제조된 평판 디스플레이

청구항 43.

제 39 항의 방법에 따라 제조된 평판 디스플레이

청구항 44.

제 12 항의 방법에 따라 제조된 집적 회로 디바이스.

청구항 45.

제 24 항의 방법에 따라 제조된 집적 회로 디바이스.

청구항 46.

제 30 항의 방법에 따라 제조된 집적 회로 디바이스.

청구항 47.

제 39 항의 방법에 따라 제조된 집적 회로 디바이스.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리소그래피 장치 및 디바이스 제조방법에 관한 것이다.

리소그래피 장치는 기판 또는 기판의 일부분 상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 평판 디스플레이(flat panel display), 집적 회로(IC) 및 미세 구조를 수반하는 다른 디바이스들의 제조시에 사용될 수 있다. 종래의 장치에서, 마스크 또는 레티클이라고도 칭해질 수 있는 패터닝 디바이스는 평판 디스플레이(또는 다른 디바이스)의 개별 층에 대응하는 회로 패턴을 생성하는데 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판 상에 제공된 방사선-감응재(레지스트) 층 상으로의 이미징(imaging)에 의해 기판(예컨대, 유리판)의 전체 또는 일부분 상으로 전사될 수 있다.

회로 패턴 대신에 다른 패턴, 예를 들어 컬러 필터 패턴(color filter pattern) 또는 도트(dot)들의 매트릭스를 생성하기 위해 패터닝 수단이 사용될 수 있다. 마스크 대신에 패터닝 디바이스가 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 포함하는 패터닝 어레이를 포함할 수 있다. 이러한 시스템에서는 마스크 기반 시스템에 비해 더 빠르고 더 적은 비용으로 패턴이 변화될 수 있다.

평판 디스플레이 기관은 통상적으로 직사각형 형상이다. 이러한 타입의 기관을 노광하도록 설계된 리소그래피 장치는 직사각형 기관의 전체 폭을 덮거나 그 폭의 일부분(예를 들어, 폭의 절반)을 덮는 노광 영역을 제공할 수 있다. 마스크 또는 레티클이 빔을 통해 동기적으로 스캐닝되면서, 노광 영역 밑에서 기관이 스캐닝될 수 있다. 이러한 방식으로 패턴이 기관으로 전사된다. 노광 영역이 기관의 전체 폭을 덮는 경우, 노광은 단일 스캔으로 완료될 수 있다. 노광 영역이, 예를 들어 기관 폭의 절반을 덮는 경우, 기관은 제 1 스캔 이후에 횡방향으로(transversely) 이동될 수 있으며, 기관의 잔여부를 노광하기 위해 통상적으로 또 다른 스캔이 수행된다.

보다 더 작은 피쳐들을 가지고, 디바이스들 내에 훨씬 더 많은 맞춤가능성(customization)을 가지며, 훨씬 더 비용-효율적인 방식으로 디바이스들을 생성하기 위하여, 포토그래픽 방법을 향상시키기 위한 노력이 계속되어 왔다. 하지만, 이러한 3가지 목표는 흔히 상충된다. 예를 들어, 새로운 기술은 보다 작은 피쳐들을 제공할 수 있으나, 디바이스를 형성하는데 필요한 프로세스 시간을 증가시켜 디바이스의 비용을 증대시킨다. 이와 유사하게, 디바이스 형성시 더 큰 유연성(flexibility)을 허용하는 프로세스의 제공은 형성될 수 있는 피쳐들의 크기에 있어서의 제약을 요하거나 디바이스 형성의 비용을 증가시킬 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

필요한 것은, 보다 작은 피쳐들을 형성시키기 위한 목적, 유연한 리소그래피 장치를 제공하기 위한 목적 및 최소 비용의 디바이스들을 형성하기 위한 목적들 간의 적절한 절충안을 제공하는 리소그래피 장치 및 방법이다.

본 발명의 일 실시예에서는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 포함하는 리소그래피 장치가 제공된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이는 제 1 타입의 1 이상의 노광 및 제 2 타입의 1 이상의 노광의 조합에 의하여 기관 상의 패턴을 노광시킨다. 제 1 타입의 노광을 위하여, 방사선 빔은 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이에 의해 변조되고 기관 상으로 투영되어, 반복 패턴이 기관 상에 투영되도록 한다. 제 2 타입의 노광을 위하여, 방사선 빔은 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이 중 1 이상에 의하여 변조되고 기관 상으로 투영되어, 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 기관 상의 노광 일 부분의 크기가 제 1 타입의 노광을 위한 것보다 제 2 타입의 노광을 위한 것이 더 크도록 한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 다음의 단계들을 포함하는 디바이스 제조방법이 제공된다. 제 1 타입의 1 이상의 노광과 제 2 타입의 1 이상의 노광의 조합에 의해 기관 상의 패턴을 노광한다. 상기 제 1 타입의 노광을 위하여, 방사선 빔이 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 의해 변조되고 기관 상에 투영되어, 상기 기관 상에 반복 패턴이 노광되도록 한다. 제 2 타입의 노광을 위하여, 방사선 빔이 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 의해 변조되고 상기 기관 상에 투영되어, 개별적으로 제어가능한 요소에 대응되는 상기 기관 상의 상기 노광 일 부분의 크기가 제 1 타입의 노광을 위한 것보다 제 2 타입의 노광을 위한 것이 더 크도록 한다.

본 발명의 추가 실시예에서는, 지지부, 패턴링 디바이스, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 및 투영시스템을 포함하는 리소그래피 장치가 제공된다. 지지부는 패턴링 디바이스를 지지한다. 패턴링 디바이스는 방사선의 제 1 변조 빔을 형성하기 위해 방사선 빔을 변조한다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 방사선의 제 2 변조 빔을 형성하기 위해 상기 방사선의 제 1 변조 빔을 변조한다. 투영시스템은 상기 방사선의 제 2 변조 빔을 기관 상에 투영한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 다음의 단계들을 포함하는 디바이스 제조방법이 제공된다. 방사선 빔을 변조하기 위한 패턴링 디바이스를 사용하여, 방사선의 제 1 변조 빔을 형성한다. 상기 방사선의 제 1 변조 빔을 변조하기 위한 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 사용하여, 방사선의 제 2 변조 빔을 형성한다. 방사선의 제 2 변조 빔을 기관 상에 투영한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 반복 패턴에 따른 방사선 빔을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 제공된다. 상기 어레이는 반복 패턴이 제공되는 것을 나타내는 제어 신호를 수신하고, 그에 응답하여 개별적으로 제어가능한 요소들을 반복 패턴에 따른 방사선 빔을 변조하는데 필요한 상태로 설정한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 다음의 단계들을 포함하는 디바이스 제조방법이 제공된다. 반복 패턴에 따라 방사선 빔을 변조하도록 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 설정되는 것을 나타내는 제어 신호를 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 제공한다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 상기 제어 신호를 수신하고 패턴에 따라 방사선 빔을 변조하는데 필요한 상태로 개별적으로 제어가능한 요소들을 설정하도록 구성된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 사용하여 방사선 빔을 변조한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 방사선 빔을 변조하도록 구성된 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 포함하는 리소그래피 장치; 및 상기 변조된 방사선 빔을 기관 상으로 투영하도록 구성된 투영시스템이 제공되는데; 상기 개별적으로 제어가능한 요소들은 상기 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 변조된 방사선 빔의 부분에 주어진 패턴을 부여하도록 구성된 패턴링 표면들을 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 방사선 빔을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 제공된다. 개별적으로 제어가능한 요소들은 개별적으로 제어가능한 요소에 대응되는 변조된 방사선 빔의 일 부분에 주어진 패턴을 부여하도록 구성되는 패턴링 표면들을 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서는, 다음의 단계들을 포함하는 디바이스 제조방법이 제공된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 사용하여 방사선 빔을 변조하고 변조된 방사선 빔을 기관 상으로 투영한다. 개별적으로 제어가능한 요소들은 상기 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 변조된 방사선 빔의 부분에 주어진 패턴을 부여하는 패턴링 표면들을 포함한다.

본 발명의 추가 실시예들, 특징들 및 장점들과, 본 발명의 다양한 실시예들의 구조 및 작동에 대해서는 첨부도면을 참조하여 상세히 후술될 것이다.

발명의 구성

특정한 구성들 및 배치들이 설명되었지만, 이는 예시적인 목적으로만 행해진다는 것을 이해하여야 한다. 당업자는 본 발명의 기술적 사상과 범위를 벗어나지 않고 다른 구성들 및 배치들이 사용될 수 있다는 것을 인지할 것이다. 또한, 당업자라면 본 발명이 다양한 다른 적용예에도 채택될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시예의 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는 조명 시스템(IL), 패턴링 디바이스(PD), 기관 테이블(WT) 및 투영 시스템(PS)을 포함한다. 조명 시스템(일루미네이터)(IL)은 방사선 빔(B)(예를 들어, UV 방사선)을 컨디셔닝(condition)하도록 구성된다.

패턴링 디바이스(PD)(예를 들어, 레티클 또는 마스크 또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이)는 빔을 변조시킨다. 일반적으로, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 위치는 투영 시스템(PS)에 대해 고정될 것이다. 하지만, 그 대신에 소정 파라미터들에 따라 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 정확히 위치시키도록 구성된 위치설정기에 연결될 수 있다.

기관 테이블(WT)은 기관(예를 들어, 레지스트-코팅된 기관)(W)을 지지하도록 구성되며, 소정 파라미터들에 따라 기관을 정확히 위치시키도록 구성된 위치설정기(PW)에 연결된다.

투영 시스템(예를 들어, 굴절 투영 렌즈 시스템)(PS)은 기관(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이를 포함하는) 타겟부(C) 상으로 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 의해 변조된 방사선 빔을 투영하도록 구성된다.

조명 시스템은 방사선을 지향, 성형 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 타입의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.

본 명세서에서 사용된 "패턴링 디바이스" 또는 "콘트라스트 디바이스(contrast device)"라는 용어는 기관의 타겟부에 패턴을 생성하도록 방사선 빔의 단면을 변조시키는데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 칭하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 상기 디바이스는 정적(static) 패턴링 디바이스(예를 들어, 마스크 또는 레티클) 또는 동적(dynamic) 패턴링 디바이스(예를 들어, 프로그램가능한 요소들의 어레이)일 수 있다. 간결함을 위해, 대부분의 설명은 동적 패턴링 디바이스에 관해 할 것이지만, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 정적 패턴링 디바이스가 사용될 수도 있다는 것을 이해하여야 한다.

방사선 빔에 부여된 패턴은, 예를 들어 상기 패턴이 위상-시프팅 피처(phase-shifting feature)들 또는 소위 어시스트 피처(assist feature)들을 포함하는 경우, 기관의 타겟부 내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의하여야 한다. 이와 유사하게, 기관 상에 최종적으로 생성된 패턴은 어느 한 순간에 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 상에 형성된 패턴과 일치하지 않을 수 있다. 이는 기관의 각 부분 상에 형성된 최종 패턴이 기관의 상대 위치 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 패턴이 변화하는 주어진 시간 주기 또는 주어진 수의 노광에 걸쳐 형성되는 구성인 경우일 수 있다.

일반적으로, 기관의 타겟부 상에 생성된 패턴은 집적 회로 또는 평판 디스플레이와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능층(예를 들어, 평판 디스플레이 내의 컬러 필터 층 또는 평판 디스플레이 내의 박막 트랜지스터(thin film transistor) 층)에 해당할 것이다. 이러한 패턴링 디바이스의 예로는, 예를 들어 레이저 다이오드 어레이(laser diode array), 발광 다이오드 어레이(light emitting diode array), 격자 광 밸브(grating light valve) 및 LCD 어레이를 포함한다.

복수의 프로그램가능한 요소들을 포함하는 패턴링 디바이스와 같이 전자 수단(예를 들어, 컴퓨터)에 의해 패턴이 프로그램될 수 있는 패턴링 디바이스(예를 들어, 레이저를 제외하고 이전 문장에 언급된 모든 디바이스)는 본 명세서에서 집합적으로 "콘트라스트 디바이스"라고 언급된다. 일 예시에서, 패턴링 디바이스는 10 이상의 프로그램가능한 요소들, 예를 들어 100 이상, 1000 이상, 10000 이상, 100000 이상, 1000000 이상 또는 10000000 이상의 프로그램가능한 요소들을 포함한다.

프로그램가능한 거울 어레이는 점탄성(viscoelastic) 제어 층 및 반사 표면을 갖는 매트릭스-어드레서블 표면(matrix-addressable surface)을 포함할 수 있다. 이러한 장치의 기본 원리는, 예를 들어 반사 표면의 어드레싱된 영역들에서는 입사 광을 회절 광(diffracted light)으로서 반사시키는 반면, 어드레싱되지 않은 영역들에서는 입사 광을 비회절 광으로서 반사시키는 것이다. 적절한 공간 필터를 사용하면, 반사된 빔 중에서 비회절 광이 필터링될 수 있으므로, 회절 광만이 기관에 도달하도록 남게 할 수 있다. 이러한 방식으로 매트릭스-어드레서블 표면의 어드레싱 패턴에 따라 빔이 패턴링된다.

일 대안예로서, 상기 필터는 회절 광을 필터링하여 비회절 광이 기관에 도달하도록 남게 할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

또한, 회절 광학 MEMS 디바이스(마이크로-전기기계 시스템 디바이스(micro-electromechanical system device))들의 어레이가 대응하는 방식으로 사용될 수 있다. 일 예시에서 회절 광학 MEMS 디바이스는 입사 광을 회절 광으로서 반사시키는 격자를 형성하도록 서로에 대해 변형될 수 있는 복수의 반사 리본(reflective ribbon)들로 구성된다.

프로그램가능한 거울 어레이의 또 다른 대안적인 예시는 매우 작은 거울들의 매트릭스 구성을 채택하며, 그 각각은 적절한 국부화된 전기장을 인가하거나 압전 작동 수단(piezoelectric actuation means)을 채택함으로써 일 축선에 대하여 개별적으로 기울어질 수 있다. 다시 한번, 상기 거울들은 매트릭스-어드레서블이며, 어드레싱된 거울들은 입사하는 방사선 빔을 어드레싱되지 않은 거울들과는 다른 방향으로 반사시킨다; 이러한 방식으로 매트릭스-어드레서블 거울들의 어드레싱 패턴에 따라 반사된 빔이 패턴링될 수 있다. 요구되는 매트릭스 어드레싱은 적절한 전자 수단들을 사용하여 수행될 수 있다.

또 다른 예시(PD)는 프로그램가능한 LCD 어레이이다.

리소그래피 장치는 1 이상의 콘트라스트 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이는 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 어레이를 가질 수 있으며 그 각각은 서로 독립적으로 제어된다. 이러한 구성에서 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 몇몇 또는 모두는 공통의 조명 시스템 (또는 조명 시스템의 일부분), 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 대한 공통의 지지 구조체 및/또는 공통의 투영 시스템 (또는 투영 시스템의 일부분) 중 1 이상을 가질 수 있다.

도 1에 도시된 실시예와 같은 일 예시에서 기관(W)은 실질적으로 원형이며, 선택적으로는 그 주변의 일부분을 따라 노치(notch) 및/또는 평탄한 에지(flattened edge)를 갖는다. 일 예시에서 기관은 다각형, 예를 들어 직사각형이다.

기관이 실질적으로 원형인 예시는 기관이 25 mm 이상, 예를 들어 50 mm 이상, 75 mm 이상, 100 mm 이상, 125 mm 이상, 150 mm 이상, 175 mm 이상, 200 mm 이상, 250 mm 이상 또는 300 mm 이상의 직경을 갖는 예시들을 포함한다. 일 실시예에서 기관은 최대 500 mm, 최대 400 mm, 최대 350 mm, 최대 300 mm, 최대 250 mm, 최대 200 mm, 최대 150 mm, 최대 100 mm 또는 최대 75 mm의 직경을 갖는다.

기관이 다각형, 예를 들어 직사각형인 예시들은 기관의 1 변 이상, 예를 들어 2 변 이상 또는 3 변 이상이 5 cm 이상, 예를 들어 25 cm 이상, 50 cm 이상, 100 cm 이상, 150 cm 이상, 200 cm 이상 또는 250 cm 이상의 길이를 갖는 예시들을 포함한다.

일 예시에서 기관의 1 변 이상은 최대 1000 cm, 예를 들어 최대 750 cm, 최대 500 cm, 최대 350 cm, 최대 250 cm, 최대 150 cm 또는 최대 75 cm의 길이를 갖는다.

일 예시에서 기관(W)은 웨이퍼, 예를 들어 반도체 웨이퍼이다. 일 예시에서 웨이퍼 물질은 Si, SiGe, SiGeC, SiC, Ge, GaAs, InP 및 InAs로 구성된 그룹으로부터 선택된다. 일 예시에서 웨이퍼는 III/V 화합물 반도체 웨이퍼이다. 일 예시에서 웨이퍼는 실리콘 웨이퍼이다. 일 실시예에서 기관은 세라믹 기관이다. 일 예시에서 기관은 유리 기관이다. 일 예시에서 기관은 플라스틱 기관이다. 일 예시에서 기관은 (육안으로) 투명하다. 일 예시에서 기관은 유채색이다. 일 예시에서 기관은 무채색이다.

기관의 두께는 변동될 수 있으며, 예를 들어 기관 물질 및/또는 기관 치수에 따라 어느 정도 달라질 수 있다. 일 예시에서 상기 두께는 50 μm 이상, 예를 들어 100 μm 이상, 200 μm 이상, 300 μm 이상, 400 μm 이상, 500 μm 이상 또는 600 μm 이상이다. 일 예시에서 기관의 두께는 최대 5000 μm , 예를 들어 최대 3500 μm , 최대 2500 μm , 최대 1750 μm , 최대 1250 μm , 최대 1000 μm , 최대 800 μm , 최대 600 μm , 최대 500 μm , 최대 400 μm 또는 최대 300 μm 이다.

본 명세서에 언급된 기관은, 예를 들어 트랙(통상적으로, 기관에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 메트론펠로지 툴 및/또는 검사 툴에서 노광 전후에 처리될 수 있다. 일 예시에서 레지스트 층이 기관 상에 제공된다.

본 명세서에서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는, 사용되는 노광 방사선에 대하여, 또는 침지 액체의 사용 또는 진공의 사용과 같이 다른 인자들에 대하여 적절하다면, 굴절, 반사, 카타디옵트릭(catadioptric), 자기, 전자기 및 정전기 광학 시스템들, 또는 여하한 그 조합을 포함하는 여하한 타입의 투영 시스템을 포괄하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "투영 렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영 시스템"이라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.

투영 시스템은 패턴이 기관 상에 코히런트하게(coherently) 형성되도록 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 상에 패턴을 이미징할 수 있다. 대안적으로, 투영 시스템은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 요소들이 셔터(shutter)로서 기능하는 2차 소스(secondary source)를 이미징할 수 있다. 이러한 점에서 투영 시스템은, 예를 들어 2차 소스들을 형성하고 기관 상에 스폿(spot)들을 이미징하기 위해 마이크로 렌즈 어레이(MLA라고도 함) 또는 프레넬 렌즈 어레이(Fresnel lens array)와 같은 포커싱 요소들의 어레이를 포함할 수 있다. 일 예시에서 포커싱 요소들의 어레이(예를 들어, MLA)는 10 이상의 포커싱 요소, 예를 들어 100 이상의 포커싱 요소, 1000 이상의 포커싱 요소, 10000 이상의 포커싱 요소, 100000 이상의 포커싱 요소 또는 1000000 이상의 포커싱 요소를 포함한다. 일 예시에서 패턴링 디바이스 내의 개별적으로 제어가능한 요소들의 개수는 포커싱 요소들의 어레이 내의 포커싱 요소들의 개수와 같거나 그보다 크다. 일 예시에서 포커싱 요소들의 어레이 내의 1 이상의(예를 들어, 1000 이상의, 그 대부분의 또는 그 각각에 대한) 포커싱 요소들은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 내의 1 이상의 개별적으로 제어가능한 요소들과, 예를 들어 3 이상, 5 이상, 10 이상, 20 이상, 25 이상, 35 이상 또는 50 이상과 같이 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 내의 2 이상의 개별적으로 제어가능한 요소들과 광학적으로 연계될 수 있다. 일 예시에서 MLA는, 예를 들어 1 이상의 액추에이터를 사용하여, 적어도 기관을 향하는 방향으로 또한 기관으로부터 멀어지는 방향으로 (예를 들어, 액추에이터들을 사용하여) 이동될 수 있다. 기관을 향해 또한 기관으로부터 멀리 MLA를 이동시킬 수 있으므로, 기관을 이동시키지 않고도 예를 들어 포커싱 조절이 허용된다.

본 명세서의 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 개별적으로 제어가능한 요소들의 반사 어레이를 채택하는) 반사형으로 구성된다. 대안적으로, 상기 장치는 (예를 들어, 개별적으로 제어가능한 요소들의 투과 어레이를 채택하는) 투과형으로 구성될 수도 있다.

리소그래피 장치는 2 개(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블들을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 또는 1 이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 1 이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.

또한, 리소그래피 장치는 투영 시스템과 기관 사이의 공간을 채우기 위해서, 기관의 전체 또는 일부분이 비교적 높은 굴절률을 갖는 "침지 액체", 예컨대 물로 덮일 수 있는 형태로 구성될 수 있다. 또한, 침지 액체는 리소그래피 장치 내의 다른 공간들, 예를 들어 패턴링 디바이스와 투영 시스템 사이에도 적용될 수 있다. 침지 기술은 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)를 증가시키는 기술로 당업계에 잘 알려져 있다. 본 명세서에서 사용된 "침지"라는 용어는 기관과 같은 구조체가 액체 내에 담겨져야 한다는 것을 의미하는 것이라기보다는, 노광시 액체가 투영 시스템과 기관 사이에 놓이기만 하면 된다는 것을 의미한다.

도 1을 다시 참조하면, 일루미네이터(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 일 예시에서 방사선 소스는 5 nm 이상, 예를 들어 10 nm 이상, 50 nm 이상, 100 nm 이상, 150 nm 이상, 175 nm 이상, 200 nm 이상, 250 nm 이상, 275 nm 이상, 300 nm 이상, 325 nm 이상, 350 nm 또는 360 nm 이상의 파장을 갖는 방사선을 제공한다. 일 예시에서 방

사선 소스(SO)에 의해 제공된 방사선은 최대 450 nm, 예를 들어 최대 425 nm, 최대 375 nm, 최대 360 nm, 최대 325 nm, 최대 275 nm, 최대 250 nm, 최대 225 nm, 최대 200 nm 또는 최대 175 nm의 파장을 갖는다. 일 예시에서 방사선은 436 nm, 405 nm, 365 nm, 355 nm, 248 nm, 193 nm, 157 nm 및/또는 126 nm를 포함하는 파장을 갖는다. 일 예시에서 방사선은 약 365 nm 또는 약 355 nm의 파장을 포함한다. 일 예시에서 방사선은, 예를 들어 365, 405 및 436 nm를 포괄하는 광대역의 파장을 포함한다. 355 nm 레이저 소스가 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 소스가 엑시머 레이저(excimer laser)인 경우, 상기 소스 및 리소그래피 장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 상기 방사선 빔은 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로, 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우, 상기 소스는 리소그래피 장치의 통합부일 수 있다. 상기 소스(SO) 및 일루미네이터(IL)는, 필요에 따라 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라고도 칭해질 수 있다.

상기 일루미네이터(IL)는 방사선 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기(AD)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 일루미네이터의 필드 평면 내의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL)는 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)와 같이 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다. 일루미네이터는 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖기 위해 방사선 빔을 컨디셔닝하는데 사용될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL) 또는 그와 연계된 추가 구성요소는 방사선 빔을, 예를 들어 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 1 또는 복수의 개별적으로 제어가능한 요소들과 각각 연계될 수 있는 복수의 서브-빔(sub-beam)으로 분할하도록 배치될 수도 있다. 방사선 빔을 서브-빔으로 분할하기 위해, 예를 들어 2 차원 회절 격자가 사용될 수 있다. 본 서술내용에서 "방사선의 빔" 및 "방사선 빔"이라는 용어는 제한하는 것은 아니지만, 빔이 이러한 복수의 방사선의 서브-빔으로 구성되는 상황을 포함한다.

상기 방사선 빔(B)은 패터닝 디바이스(PD)(예를 들어, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이) 상에 입사되며, 패터닝 디바이스에 의해 변조된다. 상기 패터닝 디바이스(PD)에 의해 반사되었으면, 상기 방사선 빔(B)은 투영 시스템(PS)을 통과하여 기관(W)의 타겟부(C) 상에 상기 빔을 포커스한다. 위치설정기(PW) 및 위치 센서(IF2)(예를 들어, 간섭계 디바이스, 리니어 인코더, 용광성 센서 등)의 도움으로, 기관 테이블(WT)은 예를 들어 방사선 빔(B)의 경로 내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 사용된다면, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이용 위치설정 수단, 예를 들어 스캔하는 동안에 빔(B)의 경로에 대해 패터닝 디바이스(PD)의 위치를 정확히 보정(correct)하는데 사용될 수 있다.

일 예시에서 기관 테이블(WT)의 이동은, 장-행정 모듈(long-stroke module: 개략 위치설정) 및 단-행정 모듈(short-stroke module: 미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 것이며, 이는 도 1에 명확하게 도시되지는 않는다. 일 예시에서 상기 장치에는 적어도 기관 테이블(WT)을 이동시키는 단 행정 모듈이 존재하지 않는다. 또한, 유사한 시스템이 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 위치시키는데 사용될 수 있다. 대물 테이블 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 요구되는 상대 이동을 제공하도록 고정된 위치를 가질 수 있는 한편, 투영 빔(B)이 대안적으로/추가적으로 이동가능할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이러한 구성은 상기 장치의 크기를 제한하는데 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, 평판 디스플레이의 제조시에 적용가능할 수 있는 또 다른 대안예로서, 기관 테이블(WT) 및 투영 시스템(PS)의 위치는 고정될 수 있으며, 기관(W)은 기관 테이블(WT)에 대해 이동되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 기관 테이블(WT)에는 실질적으로 일정한 속도로 기관(W)을 가로질러 스캐닝하는 시스템이 제공될 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 방사선이 초기에 빔 스플리터에 의해 반사되고 패터닝 디바이스(PD)로 지향되도록 구성된 빔 스플리터(BS)에 의해, 방사선의 빔(B)이 패터닝 디바이스(PD)로 지향될 수 있다. 또한, 방사선의 빔(B)은 빔 스플리터를 사용하지 않고도 패터닝 디바이스에서 지향될 수 있다는 것이 실현되어야 한다. 일 예시에서 상기 방사선의 빔은 0 내지 90°, 예를 들어 5 내지 85°, 15 내지 75°, 25 내지 65°, 또는 35 내지 55°의 각도로 패터닝 디바이스에서 지향된다(도 1에 도시된 실시예는 90°의 각도에서이다). 상기 패터닝 디바이스(PD)는 방사선의 빔(B)을 변조시키고, 변조된 빔을 투영 시스템(PS)으로 전달하는 빔 스플리터(BS)로 상기 빔을 다시 반사시킨다. 하지만, 방사선의 빔(B)을 패터닝 디바이스(PD)로 지향시키고 후속하여 투영 시스템(PS)으로 지향시키기 위해 대안적인 구성이 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 특히, 투과성 패터닝 디바이스가 사용되는 경우, 도 1에 도시된 바와 같은 구성이 요구되지 않을 수 있다.

도시된 장치는 몇몇 모드에서 사용될 수 있다:

1. 스텝 모드에서는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 및 기관이 기본적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 방사선 빔에 부여된 전체 패턴은 한번에 타겟부(C) 상에 투영된다(즉, 단일 정적 노광(single static exposure)). 그 후, 기관 테이블(WT)은 상이한 타겟부(C)가 노광될 수 있도록 X 및/또는 Y 방향으로 시프트된다. 스텝 모드에서 노광 필드의 최대 크기는 단일 정적 노광시에 이미징되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.

2. 스캔 모드에서는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 및 기관이 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다(즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)). 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 대한 기관의 속도 및 방향은 투영 시스템(PS)의 확대(축소) 및 이미지 반전 특성에 의하여 결정될 수 있다. 스캔 모드에서 노광 필드의 최대 크기는 단일 동적 노광시 타겟부의 (스캐닝 되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝 방향으로의) 높이를 결정한다.

3. 펄스 모드에서는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 펄스화된 방사선 소스를 사용하여 전체 패턴이 기관(W)의 타겟부(C) 상에 투영된다. 기관 테이블(WT)은 빔(B)이 기관(W)을 가로질러 라인을 스캐닝하도록 유도하기 위해 기본적으로 일정한 속력으로 이동된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 상의 패턴은 방사선 시스템의 펄스 사이에 필요에 따라 업데이트되며, 연속한 타겟부(C)들이 기관(W) 상의 요구된 위치에서 노광되도록 상기 펄스의 시간이 조절된다(time). 결과적으로, 빔(B)은 기관의 스트립(strip)에 전체 패턴(complete pattern)을 노광하도록 기관(W)을 가로질러 스캐닝할 수 있다. 상기 공정은 전체 기관(W)이 한 라인씩 노광될 때까지 반복된다.

4. 연속 스캔 모드에서는 기관(W)이 실질적으로 일정한 속력으로 변조된 방사선 빔(B)에 대해 스캐닝되고 상기 빔(B)이 기관(W)을 가로질러 스캐닝하고 그것을 노광함에 따라 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 상의 패턴이 업데이트된다는 것을 제외하고는 기본적으로 펄스 모드와 동일하다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 상의 패턴의 업데이트와 동기화된 실질적으로 일정한 방사선 소스 또는 펄스화된 방사선 소스가 사용될 수 있다.

5. 도 2의 리소그래피 장치를 사용하여 수행될 수 있는 픽셀 그리드 이미징 모드(pixel grid imaging mode)에서는 패턴닝 디바이스(PD) 상으로 지향되는 스폿 발생기(spot generator)에 의해 형성된 스폿의 후속 노광에 의해 기관(W)상에 형성된 패턴이 실현된다. 상기 노광된 스폿들은 실질적으로 동일한 형상을 갖는다. 기관(W) 상에서 상기 스폿들은 실질적으로 그리드(grid) 내에 프린트된다. 일 예시에서 상기 스폿 크기는 프린트된 픽셀 그리드의 피치(pitch)보다는 크지만, 노광 스폿 그리드보다는 훨씬 더 작다. 프린트된 상기 스폿의 세기를 변화시킴으로써 패턴이 실현된다. 노광 플래시(exposure flash)들 사이에서 스폿에 걸친 상기 세기 분포가 변동된다.

또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들이 채택될 수도 있다.

리소그래피에서 기관 상의 레지스트 층 상에 패턴이 노광된다. 그 후, 레지스트가 현상된다. 후속하여 기관 상에 추가 공정 단계들이 수행된다. 기관의 각 부분 상에서의 이 후속 공정 단계들의 효과는 레지스트의 노광에 의존한다. 특히, 상기 공정들은 주어진 도즈 임계(dose threshold) 이상의 방사선 도즈를 수용하는 기관의 부분들이 상기 도즈 임계 이하의 방사선 도즈를 수용하는 기관의 부분들에 상이하게 응답하도록 조정된다. 예를 들어, 에칭 공정에서 임계 이상의 방사선 도즈를 수용하는 기관의 영역들은 현상된 레지스트 층에 의한 에칭으로부터 보호된다. 하지만, 노광 후 현상(post-exposure development) 시, 임계 이하의 방사선 도즈를 수용하는 레지스트의 부분들이 제거되므로, 이 영역들은 에칭으로부터 보호되지 않는다. 따라서, 원하는 패턴이 에칭될 수 있다. 특히, 패턴닝 디바이스 내의 개별적으로 제어가능한 요소들은, 패턴 피치 내에서 기관 상의 영역으로 전달되는 방사선이 충분히 높은 세기로 있게 하여 노광시 상기 영역이 도즈 임계 이상의 방사선 도즈를 수용하도록 설정된다. 기관 상의 나머지 영역들은 대응하는 개별적으로 제어가능한 요소들을 설정하여 0 또는 상당히 낮은 방사선 세기를 제공하도록 도즈 임계 이하의 방사선 도즈를 수용한다.

실제로는, 개별적으로 제어가능한 요소들이 피치 경계의 한 쪽에 최대 방사선 세기를 제공하고 다른 한 쪽에는 최소 방사선 세기를 제공하도록 설정되더라도, 패턴 피치의 에지에서 방사선 도즈는 주어진 최대 도즈에서 0 도즈로 급격하게 변화하지는 않는다. 그 대신 회절 효과로 인해, 방사선 도즈의 레벨이 전이 지대(transition zone)에 걸쳐 드롭 오프(drop off)된다. 현상된 레지스트에 의해 최종적으로 형성된 패턴 피치의 경계의 위치는 수용된 도즈가 방사선 도즈 임계 이하로 떨어지는 위치에 의해 결정된다. 전이 지대에 걸친 방사선 도즈의 드롭-오프의 프로파일 및 이에 따른 패턴 피치 경계의 정밀한 위치는 패턴 피치 경계 상에 또는 그 근처에 있는 기관 상의 지점들에 방사선을 제공하는 개별적으로 제어가능한 요소들을 설정함으로써 더 정밀하게 제어될 수 있다. 이는 최대 또는 최소 세기 레벨뿐만 아니라 최대 및 최소 세기 레벨들 사이의 세기 레벨들로도 존재할 수 있다. 이는 통상적으로 "그레이스케일링(grayscaling)"이라고 언급된다.

그레이스케일링은 주어진 개별적으로 제어가능한 요소에 의해 기관에 제공된 방사선 세기가 2 개의 값으로만 (즉, 최대값 및 최소값으로만) 설정될 수 있는 리소그래피 시스템에서 가능한 것보다 패턴 피치 경계들의 위치의 더 양호한 제어를 제공한다. 일 실시예에서 3 이상의 상이한 방사선 세기 값, 예를 들어 4 이상의 방사선 세기 값, 8 이상의 방사선 세기 값, 16 이상의 방사선 세기 값, 32 이상의 방사선 세기 값, 64 이상의 방사선 세기 값, 128 이상의 방사선 세기 값 또는 256 이상의 방사선 세기 값이 기관 상에 투영될 수 있다.

그레이스케일링은 상술된 것에 대해 추가적인 또는 대안적인 목적으로 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 노광 이후의 기관의 처리는 수용된 방사선 도즈 레벨에 의존하여 기관의 영역들의 2 이상의 잠재 응답(potential response)이 존재하도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 제 1 임계 이하의 방사선 도즈를 수용하는 기관의 일부는 제 1 방식으로 응답하고; 상기 제 1 임계 이상이지만 제 2 임계 이하의 방사선 도즈를 수용하는 기관의 일부는 제 2 방식으로 응답하며; 상기 제 2 임계 이상의 방사선 도즈를 수용하는 기관의 일부는 제 3 방식으로 응답한다. 따라서, 그레이스케일링은 2 이상의 원하는 도즈 레벨을 갖는 기관에 걸쳐 방사선 도즈 프로파일을 제공하는데 사용될 수 있다. 일 실시예에서 방사선 도즈 프로파일은 2 이상의 원하는 도즈 레벨, 예를 들어 3 이상의 원하는 방사선 도즈 레벨, 4 이상의 원하는 방사선 도즈 레벨, 6 이상의 원하는 방사선 도즈 레벨 또는 8 이상의 원하는 방사선 도즈 레벨을 갖는다.

또한, 상술된 바와 같이 단지 기관 상의 각 지점에 수용된 방사선의 세기만을 제어하는 것 이외의 방법들에 의해 방사선 도즈 프로파일이 제어될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 기관 상의 각 지점에 의해 수용된 방사선 도즈는 그 지점의 노광의 지속시간(duration)을 제어함으로써 대안적으로 또는 추가적으로 제어될 수 있다. 또 다른 예시로서, 기관 상의 각 지점은 복수의 연속하는 노광에서 방사선을 잠재적으로 수용할 수 있다. 그러므로, 각 지점에 의해 수용된 방사선 도즈는 복수의 연속하는 노광의 선택된 서브세트(subset)를 이용하여 그 지점을 노광함으로써 대안적으로 또는 추가적으로 제어될 수 있다.

기관 상에 요구된 패턴을 형성하기 위해, 노광 공정 동안에 패터닝 디바이스 내의 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들을 각각의 스테이지에 필요한 상태로 설정할 필요가 있다. 그러므로, 필요한 상태를 나타내는 제어 신호들이 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들로 전송되어야만 한다. 일 예시에서 리소그래피 장치는 제어 신호들을 발생시키는 제어기를 포함한다. 기관 상에 형성될 패턴은 GDSII와 같은 벡터-정의된 포맷(vector-defined format)으로 리소그래피 장치에 제공될 수 있다. 설계 정보를 각각의 개별적으로 제어가능한 요소에 대한 제어 신호들로 변환하기 위해, 제어기는 패턴을 나타내는 데이터 스트림의 처리 단계를 수행하도록 각각 구성된 1 이상의 데이터 조작 디바이스를 포함한다. 데이터 조작 디바이스는 집합적으로 "데이터경로(datapath)"라고도 칭해질 수 있다.

데이터경로의 데이터 조작 디바이스들은 다음의 기능: 벡터-기반(vector-based) 설계 정보를 비트맵 패턴 데이터로 변환하는 기능; 비트맵 패턴 데이터를 요구되는 방사선 도즈 맵(즉, 기관에 걸쳐 요구되는 방사선 도즈 프로파일)으로 변환하는 기능; 요구되는 방사선 도즈 맵을 각각의 개별적으로 제어가능한 요소에 대한 요구되는 방사선 세기 값으로 변환하는 기능; 및 각각의 개별적으로 제어가능한 요소에 대한 요구되는 방사선 세기 값을 대응하는 제어 신호들로 변환하는 기능 중 1 이상을 수행하도록 구성될 수 있다.

도 2는 예를 들어 평판 디스플레이의 제조시에 사용될 수 있는 본 발명에 따른 장치의 구성을 도시한다. 도 1에 도시된 것들에 대응하는 구성요소들은 동일한 참조 번호들로 도시된다. 또한, 다양한 실시예들, 예를 들어 기관의 다양한 구성들, 콘트라스트 디바이스, MLA, 방사선 빔 등에 관한 상기 서술내용이 유효하게 적용될 수 있다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 구성을 도시한다. 이 실시예는 예를 들어 평판 디스플레이의 제조시에 사용될 수 있다. 도 1에 도시된 것들에 대응하는 구성요소들은 동일한 참조 번호들로 도시된다. 또한, 다양한 실시예들, 예를 들어 기관의 다양한 구성들, 콘트라스트 디바이스, MLA, 방사선 빔 등에 관한 상기 서술내용이 유효하게 적용될 수 있다.

도 2에 도시된 바와 같이, 투영 시스템(PS)은 2 개의 렌즈(L1 및 L2)를 포함하는 빔 익스팬더를 포함한다. 제 1 렌즈(L1)는 변조된 방사선 빔(B)을 수용하고 어퍼처 스톱(aperture stop: AS) 내의 어퍼처를 통해 상기 빔을 포커스하도록 배치된다. 상기 어퍼처 내에 또 다른 렌즈(AL)가 위치될 수 있다. 그 후, 방사선 빔(B)은 발산(diverge)되며 제 2 렌즈(L2)(예를 들어, 필드 렌즈)에 의해 포커스된다.

또한, 투영 시스템(PS)은 확대(expanded) 변조된 방사선(B)을 수용하도록 배치된 렌즈들의 어레이(MLA)를 포함한다. 패터닝 디바이스(PD) 내의 1 이상의 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응하는 변조된 방사선 빔(B)의 상이한 부분들은 렌즈들의 어레이(MLA) 내의 각각의 상이한 렌즈들을 통과한다. 각각의 렌즈(ML)는 변조된 방사선 빔(B)의 각 부분을 기관(W) 상에 놓인 지점으로 포커스한다. 이러한 방식으로 방사선 스폿(S)의 어레이가 기관(W) 상에 노광된다. 예시된 렌즈의 어레이 중 8 개의 렌즈만이 도시되었지만, 렌즈들의 어레이는 수 천개의 렌즈들을 포함할 수 있다(패터닝 디바이스(PD)로서 사용된 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에도 동일하게 적용된다)는 것을 이해할 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 시스템을 이용하여 기관(W) 상에 패턴이 생성될 수 있는 방식을 개략적으로 예시한다. 검은 원들은 투영 시스템(PS) 내의 렌즈들의 어레이(MLA)에 의해 기관(W) 상으로 투영된 스폿(S)들의 어레이를

나타낸다. 일련의 노광들이 기관(W) 상에 노광될 때, 기관은 Y 방향으로 투영 시스템(PS)에 대해 이동된다. 흰 원은 이전 에 기관(W) 상에 노광된 스폿 노광(SE)을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 투영 시스템(PS) 내의 렌즈들의 어레이에 의해 기관 상으로 투영된 각각의 스폿은 기관(W) 상의 스폿 노광들의 로우(row: R)를 노광한다. 기관에 대한 전체 패턴은 각각의 스폿(S)에 의해 노광된 스폿 노광(SE)들의 모든 로우(R)들의 합에 의해 생성된다. 통상적으로 이러한 구성을 상술된 "픽셀 그리드 이미징(pixel grid imaging)"이라고도 한다.

방사선 스폿(S)의 어레이는 기관(W)에 대해 각도(θ)로 배치된다(기관의 에지들은 X 및 Y 방향으로 평행하게 놓인다). 이는, 기관이 스캐닝 방향(Y-방향)으로 이동되는 경우, 각각의 방사선 스폿이 기관의 상이한 영역 위를 지나감에 따라, 전체 기관이 방사선 스폿들의 어레이(15)에 의해 덮이도록 하기 위해 행해진다. 일 예시에서 각도(θ)는 최대 20°, 최대 10°, 예를 들어 최대 5°, 최대 3°, 최대 1°, 최대 0.5°, 최대 0.25°, 최대 0.10°, 최대 0.05° 또는 최대 0.01°이다. 일 예시에서 각도(θ)는 0.001° 이상이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전체 평판 디스플레이 기관(W)이 복수의 광학 엔진을 사용하여 단일 스캔으로 노광될 수 있는 방식을 개략적으로 나타낸다. 도시된 예시에서는 방사선 스폿(S)들의 일 어레이의 에지가 방사선 스폿들의 인접한 어레이의 에지와(스캐닝 방향(Y)으로) 약간 오버랩되도록, "바둑판(chess board)" 구성으로 2 개의 로우(R1 및 R2)에 배치된 8 개의 광학 엔진들(도시되지 않음)에 의해 방사선 스폿(S)들의 8 개의 어레이(SA)가 생성된다. 일 예시에서 광학 엔진들은 3 이상의 로우, 예를 들어 4 이상의 로우 또는 5 이상의 로우에 배치된다. 이러한 방식으로 방사선의 대역이 기관(W)의 폭을 가로질러 연장되므로, 전체 기관의 노광이 단일 스캔으로 수행되도록 허용한다. 여하한 적절한 개수의 광학 엔진들이 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 일 예시에서 광학 엔진들의 개수는 1 이상, 예를 들어 2 이상, 4 이상, 8 이상, 10 이상, 12 이상, 14 이상 또는 17 이상이다. 일 예시에서 광학 엔진들의 개수는 40 이하, 예를 들어 30 이하 또는 20 이하이다.

각각의 광학 엔진은 상술된 바와 같이 별도의 조명 시스템(IL), 패턴링 디바이스(PD) 및 투영 시스템(PS)을 포함할 수 있다. 하지만, 2 이상의 광학 엔진들이 조명 시스템, 패턴링 디바이스 및 투영 시스템 중 1 이상의 적어도 일부분을 공유할 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

본 발명의 제 1 실시형태

본 발명의 제 1 실시예에 따르면, 제 1 타입의 1 이상의 노광 및 제 2 타입의 1 이상의 노광의 조합에 의해 기관 상에 패턴을 노광하도록 구성되는 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 갖는 리소그래피 장치가 제공된다. 제 1 타입의 노광을 위하여, 방사선 빔은 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이에 의해 변조되고 기관 상으로 투영되어 반복 패턴을 형성한다. 제 2 타입의 노광을 위하여, 방사선 빔은 리소그래피 장치의 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 의해 변조되고 기관 상으로 투영된다. 하지만, 제 2 타입의 노광에 있어, 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 기관 상의 노광 일 부분의 크기는 제 1 타입의 노광을 위하여 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 기관 상의 노광 부분보다 크다.

따라서, 제 1 타입의 노광에 의하여 기관 상으로 투영되는 패턴은 상대적으로 보다 높은 분해능을 갖지만, 반복 패턴으로 제한된다. 대조적으로, 제 2 타입의 노광은 상대적으로 낮은 분해능을 갖지만, 보다 융통성이 있을 수 있다(flexible). 두 노광들의 조합은 형성될 패턴의 융통성에 대한 편리한 타협안을 제공할 수 있으며, 이는 제 2 타입의 노광에 의하여 제공된다. 하지만, 제 2 타입의 노광의 분해능은 제한적이기 때문에, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하는데 필요한 데이터의 양은 상대적으로 적다. 한편, 형성되는 전체 패턴의 임계 치수 제 1 타입 노광의 분해능에 의해 결정된다. 따라서, 제 1 타입 노광의 분해능이 상대적으로 높기 때문에, 상대적으로 작은 임계 치수 패턴들(CD)을 얻을 수 있다. 하지만, 제 1 타입의 노광은 단지 반복 패턴(예를 들어, 리소그래피 장치에 의해 형성되는 모든 디바이스들에 대해, 기관들의 배치 상에 형성되는 모든 디바이스들에 대해, 주어진 기관 상에 형성되는 모든 디바이스들에 대해, 및/또는 기관 상의 디바이스 모드 또는 그 일부를 형성하는데 사용되는 모든 노광들에 대해 같을 수 있음)을 포함하기 때문에, 개별적으로 제어가능한 요소들을 설정하는데 상대적으로 적은 양의 데이터가 요구된다.

따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 리소그래피 장치는 낮은 임계 치수 값을 갖는 패턴을 형성할 수 있는 한편, 상기 장치 내의 개별적으로 제어가능한 요소들의 1 이상의 어레이를 설정하기 위한 데이터에 대하여 형성될 패턴의 융통성에 상대적으로 과하지 않은 요건들을 부여한다. 데이터 율(rate)을 줄이는 것은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 대한 제어 신호들을 발생시키는데 필요한 처리 유닛들의 비용 및 복잡성을 저감시킬 수 있다. 나아가, 데이터 율을 줄이는 것은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 보다 빈번하게 업데이트될 수 있도록 하며, 이는 리소그래피 장치의 기관 스투트를 증가시켜 그것의 비용 효율성을 향상시킨다.

도 9a, 9b, 9c는 본 발명의 일 실시예에 따라, 제 1 타입 및 제 2 타입의 노광들이 원하는 패턴을 형성시키기 위해 어떻게 조합될 수 있는지를 나타낸다. 도 9a는 제 1 타입의 노광으로 기판 상에 투영될 수 있는 반복 패턴을 도시하고 있다. 나타낸 바와 같이, 반복 패턴은 상대적으로 작은 방사선 세기의 라인들(61)에 의해 상호 단절된(inter dispersed) 상대적으로 큰 방사선 세기의 복수의 라인(60)으로 이루어진다.

도 9b는 제 2 타입의 노광으로 기판 상에 투영될 수 있는 방사선의 패턴을 도시하고 있다. 나타낸 바와 같이, 복수의 개별적으로 제어가능한 요소들은 기판 상에 투영되는 방사선 빔의 대응되는 부분(62)이 상대적으로 큰 방사선 세기를 갖도록 설정되고, 기판 상에 투영되는 방사선 빔의 나머지 부분(63)에 대응되는 나머지 개별적으로 제어가능한 요소들은 방사선 세기가 상대적으로 작도록 설정된다. 비교의 편의를 위해, 도 9a(제 1 타입에 따른 노광을 나타냄)에는 점선이 도시되어 있으며, 이는 제 2 타입의 노광에서 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 방사선 빔 부분들(62, 36)의 분포를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 제 2 타입에 따른 노광에서 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들에 대응되는 방사선 빔 부분들(62, 63)의 폭(D1)은 제 1 타입의 노광에서 기판 상에 투영되는 패턴 피쳐들의 폭(D2)보다 크다. 다시 말해, 제 2 타입의 노광에서 기판 상에 투영되는 패턴의 분해능은 제 2 타입의 노광에서 기판 상에 투영되는 패턴의 분해능보다 크다.

도 9c는 도 9a에 도시된 제 1 타입의 노광과 도 9b에 도시된 제 2 타입의 노광의 조합으로부터 생성된 노광을 나타내고 있다. 도시된 바와 같이, 패턴 피쳐들(64, 65, 66)은 제 2 타입의 노광에 의해 기판 상에 투영되는 상대적으로 낮은 분해능의 패턴에 의해 트리밍되는(trimmed), 제 1 타입의 노광에 의해 기판 상에 투영되는 패턴의 높은 분해능 피쳐들의 부분에 대응된다. 따라서, 패턴은 제 2 타입에 따른 상대적으로 낮은 분해능의 노광에 의해 정의되지만, 패턴 피쳐들의 임계 치수(CD)는 제 1 타입의 상대적으로 높은 분해능의 노광에 의해 정의된다.

도 9a에 나타낸 반복 패턴은 제 1 타입의 노광 시 반복 패턴으로서 편리하게 사용될 수 있으나, 반복 패턴의 라인들과 평행한 방향으로 길게 나 있는 패턴 피쳐들을 형성하기 위하여, 보다 복잡한(complicated) 패턴 피쳐들을 형성하는 것이 바람직할 수 있다.

이러한 보다 복잡한 패턴 피쳐들은, 제 1 타입의 노광에서 노광되는 반복 패턴을 트리밍하기 위하여 도 9a에 도시된 것과 같은 제 1 타입의 노광, 및 도 9b에 도시된 것과 같은 제 2 타입의 노광을 수행하여 도 9c에 도시된 것과 같은 패턴 피쳐들의 제 1 세트를 형성함으로써 생성될 수 있다. 이어서, 상이한 방향으로 길게 나 있는 패턴 피쳐들의 제 2 그룹은 상이한 높은 분해능의 반복 패턴을 생성시키기 위하여 제 1 타입에 따른 제 2 노광을 수행하고 제 2 반복 패턴을 트리밍하기 위하여 제 2 타입에 따른 제 2 노광을 수행함으로써 형성될 수 있다. 제 1 타입의 제 2 노광에 대한 패턴은 도 9a에 도시된 것과 유사하지만, 예를 들어 제 1 타입의 제 1 노광의 라인들에 대한 직각 방향과 평행한 복수의 라인들일 수 있다. 그러므로, 제 1 타입의 제 1 노광 및 제 2 타입의 제 1 노광의 조합은 제 1 방향과 평행한 긴 패턴 피쳐들을 형성하는데 사용되며, 제 1 타입의 제 2 노광 및 제 2 타입의 제 2 노광의 조합은 제 1 방향에 직각인 제 2 방향과 평행한 긴 패턴 피쳐를 형성하는데 사용된다. 따라서, 2 직교 방향으로 긴 피쳐들의 혼합을 포함하는 패턴이 생성될 수 있다.

제 1 타입의 제 2 노광의 라인들은 반드시 제 1 타입의 제 1 노광의 라인들과 직각일 필요는 없으며, 비스듬한 각도로 이루어져 형성될 최종 패턴의 추가적인 변형을 가능하게 할 수 있다. 마찬가지로, 제 1 및 제 2 타입의 추가적인 노광들이 사용되어 보다 높은 복잡도의 패턴들을 생성시킬 수 있다.

대안적으로 또는 추가적으로, 제 1 타입의 노광에 사용되는 반복 패턴은 도 9a에 도시된 패턴과는 다른 패턴일 수 있다.

도 10a, 10b 및 10c는 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 사용될 수 있는 다른 반복 패턴들의 예시들을 나타내고 있다. 도 10a에 나타낸 바와 같이, 반복 패턴은 체스판 패턴이거나, 또는 도 10b 및 10c에 도시된 바와 같이 복수의 원들로 이루어질 수도 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 반복 패턴은 기판 상에 형성될 디바이스의 반복 유닛에 대응될 수 있다. 예를 들어, DRAM 집적 회로 디바이스의 형성에 있어서, 유닛 셀(메모리 부)을 위한 패턴은 여러 번 반복된다. 따라서, 제 1 노광을 위한 반복 패턴은 이러한 유닛 셀의 일부 또는 모두에 대응될 수 있다.

제 1 실시예

도 5는 본 발명의 제 1 실시형태의 제 1 실시예를 도시하고 있다. 나타낸 바와 같이, 리소그래피 장치(10)는 방사선의 제 1 변조 빔(13)을 형성하기 위하여 제 1 방사선 빔(12)을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이를 포함한다. 상기 방사선의 제 1 변조 빔(13)을 기판(W) 상에 투영하기 위해 제 1 투영시스템(14)이 사용된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(11) 및 제 1 투영시스템(14)은 제 1 타입의 노광들을 수행하는데 사용된다.

리소그래피 장치(10)는 방사선의 제 2 변조 빔(23)을 형성하기 위해 제 2 방사선 빔(22)을 변조하는데 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(21)를 더 포함한다. 방사선의 제 2 변조 빔(23)은 제 2 투영시스템(24)을 사용하여 기관(W) 상에 투영될 수 있다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(21) 및 제 2 투영시스템(24)은 제 2 타입의 노광들을 수행하는데 사용된다.

도 5는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이 및 제 2 투영시스템에 의해 노광되는 기관(W), 예를 들어 제 1 타입의 노광을 나타내고 있다. 하지만, 리소그래피 장치(10)는 제 1 기관이 제 2 타입의 노광을 수용하고 있는 동안, 제 2 기관이 제 2 타입의 노광을 수용하도록 구성될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 마찬가지로, 리소그래피 장치(10)는 기관의 제 1 부분이 제 1 타입의 노광을 수용하고 있는 동안, 제 2 기관의 제 2 부분이 제 2 타입의 노광을 수용하도록 구성될 수 있다.

나타낸 바와 같이, 리소그래피 장치(10)는 제 1 타입의 노광을 수용하기 위하여 제 1 위치에서 기관(W)을 지지하고, 상기 기관(W)을 제 2 위치로 이송하고 제 2 타입의 노광을 수용하는 동안 기관(W)을 제 2 위치에서 지지하는 기관테이블(15)을 포함한다. 제 1 및 제 2 위치들에서 기관을 지지하기 위한 별도의 기관테이블들이 제공될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 그 경우에, 리소그래피 장치(10)는 제 1 위치와 제 2 위치들 사이에서 기관을 전달하는 기관 핸들러를 포함할 수 있다. 기관이 제 1 또는 제 2 위치에서 유지되는 경우, 기관(W)이 기관 상의 상이한 위치들에서 제 1 및 제 2 타입의 복수의 노광들을 각각 수용할 수 있도록 기관은 제 1 또는 제 2 투영시스템(14, 24)에 대해 각각 이동될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도 5는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이들(11, 21)을 투과형으로서 나타내고 있으나, 이는 단지 표현의 편의를 위한 것이며, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이들(11, 21) 중 하나 또는 둘 모두는 상술된 바와 같이 반사형일 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 어레이들은 노광의 제 1 및 제 2 타입들 중 하나 또는 둘 모두를 수행하는데 사용될 수 있다는 것에 유의해야 한다. 제 1 및 제 2 타입의 노광들 중 하나를 수행하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 상기 복수의 어레이들 중 어느 것도 단일 투영시스템과 연계하여 사용될 수 있다. 대안적으로, 복수의 투영시스템들은 제 1 및 제 2 타입의 노광들 중 하나 또는 둘 모두의 노광들을 수행하는데 사용될 수 있다.

제 1 및 제 2 방사선 빔들(12, 22)은 별도의 방사선 소스들에 의해 제공될 수 있다. 대안적으로 제 1 및 제 2 방사선 빔들(12, 22)은 공통의 방사선 소스에 의해 제공될 수 있다. 이러한 경우에, 리소그래피 장치(10)는 방사선 소스에 의해 제공되는 방사선 빔을 제 1 및 제 2 방사선 빔들(12, 22)로 분리하는 빔 디바이더를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 리소그래피 장치(10)는, 방사선 소스로부터의 방사선 빔이 제 1 방사선 빔(12)을 구성하도록 방사선 소스로부터 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(11)로 방사선 빔을 지향시키거나, 또는 방사선 소스로부터의 방사선 빔이 제 2 방사선 빔(22)을 구성하도록 방사선 소스로부터 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(21)로 방사선 빔을 지향시키는 방사선 빔 전환기(radiation beam switcher)를 포함할 수 있다.

상술된 바와 같이, 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(11) 및 제 1 투영시스템(14)에 의하여 기관 상으로 투영되는 패턴의 분해능은 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(21) 및 제 2 투영시스템(24)에 의해 기관 상에 투영되는 패턴의 분해능보다 높다. 다시 말해, 단일의 개별적으로 제어가능한 요소에 대응되는 기관 상에 투영되는 노광의 크기는 제 1 타입의 노광을 위한 것보다 제 2 타입의 노광을 위한 것이 더 크다. 이를 달성하기 위해, 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(11)의 개별적으로 제어가능한 요소들은 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(21)의 개별적으로 제어가능한 요소들보다 작을 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 제 1 투영시스템의 축소(demagnification)는 제 2 투영시스템(24)의 축소보다 클 수 있다.

제 2 실시예

도 6은 본 발명의 제 1 실시형태의 제 2 실시예를 나타내고 있다. 이 실시예는 제 1 실시예와 유사하다. 따라서, 유사한 구성요소 및/또는 실시형태들에 대한 설명은 반복되지 않을 것이다. 이와 유사하게, 상술된 제 1 실시예에 대한 변형례들 또한 이 실시예에 적용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

나타낸 바와 같이, 제 2 실시예에 따른 리소그래피 장치(30)는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이(31, 32)를 포함한다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이(31, 32)는 방사선의 제 1 및 제 2 변조 빔들(35, 36)을 형성하기 위해 제 1 및 제 2 방사선 빔(33, 34)을 변조하는데 사용된다. 투영시스템(37)은 제 1 타입의 노광에서 기관(W) 상에 방사선의 제 1 변조 빔(35)을 투영하는데 사용된다. 상기 투영시스템(37)은 제 2 타입의 노광을 수행하기 위해 기관 상에 방사선의 제 2 변조 빔(36)을 투영하는데 사용될 수 있다. 따라서, 제 1 실시예와 제 2 실시예 간의 차이는 제 1 타입과 제 2 타입 둘 모두의 노광에 공통의 투영시스템이 사용된다는 것이다.

도 6에 나타난 바와 같이, 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이(31, 32)가 떨어져서 설치될 수 있으나, 실제에 있어서는 그들이 투영시스템(37)에 필요한 광학 요소들의 크기를 축소하기 위하여 함께 상대적으로 더 근접해 있을 수 있다. 실제로, 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 제 1 어레이는 제 1 타입의 노광을 위한 방사선 빔(33)을 변조하는데 사용되고 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 제 2 어레이는 제 2 타입의 노광을 위한 방사선 빔(34)을 변조하는데 사용된다면, 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 제 1 및 제 2 어레이가 산재해 있을 수 있다(intersperse). 그러므로, 기판은 단일 위치에서 제 1 및 제 2 타입 둘 모두의 노광을 수용할 수 있다는 것을 이해해야 한다.

제 2 타입의 노광들을 위한 것보다 제 1 타입의 노광들을 위해 보다 높은 분해능을 제공하기 위하여, 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(31)의 개별적으로 제어가능한 요소들은 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(32)의 개별적으로 제어가능한 요소들보다 작을 수 있다.

대안적으로 또는 추가적으로, 투영시스템(37)은 그것의 축소가 제 1 및 제 2 타입의 노광들 사이에서 변할 수 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 투영시스템(37)은 제 1 타입의 노광 동안은 상대적으로 큰 축소를 그리고 제 2 타입의 노광 동안은 상대적으로 작은 축소를 갖도록 설정될 수 있다. 이는, 투영시스템(37) 내의 2 이상의 광학 요소들의 상대적인 위치를 조정하건, 추가적인 광학 요소들을 방사선 빔 경로 내에 추가하거나 및/또는 방사선 빔 경로로부터 광학 요소들을 제거함으로써 실행될 수 있다. 따라서, 리소그래피 장치(30)에는 투영시스템(37)의 축소를 설정하고 제 1 및 제 2 타입의 노광들 간의 원하는 축소 레벨들 사이에서 그것을 전환시키는데 사용되는 확대 제어기(magnification controller;38)가 제공될 수 있다.

투영시스템(37)은 투영시스템의 축소를 측정하고 정확한 셋팅을 확보하기 위하여 그 측정치를 확대 제어기(38)에 다시 공급하도록 구성되는 시스템을 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다.

대안적으로 또는 추가적으로, 리소그래피 시스템의 분해능은 개구수(NA)를 바꿈으로써, 예를 들어 상술된 바와 같이 일루미네이터(IL)에 의하여 콘디셔닝되는 방사선 빔의 각도 세기 분포를 바꿈으로써 제 1 타입의 노광들과 제 2 타입의 노광들 사이에서 바뀔 수 있다.

제 3 실시예

도 7은 본 발명의 제 1 실시형태의 제 3 실시예를 나타내고 있다. 이 실시예는 제 1 및 제 2 실시예와 유사하다. 따라서, 유사한 구성요소 및/또는 실시형태들에 대한 설명은 반복되지 않을 것이다. 이와 유사하게, 상술된 제 1 및 제 2 실시예에 대한 변형례들 또한 이 실시예에 적용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

나타낸 바와 같이, 제 3 실시예에 따른 리소그래피 장치(40)는 방사선의 제 1 변조 빔(43)을 형성하기 위하여 제 1 방사선 빔(42)을 변조하는데 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(41)를 포함한다. 방사선의 제 1 변조 빔(43)은 투영시스템(44)을 사용하여 기판(W) 상으로 투영된다. 따라서, 제 1 타입의 노광들은 개별적으로 제어가능한 요소들로 방사선 빔(42)을 변조하고 투영시스템(44)을 사용해 변조된 방사선 빔(43)을 기판(W) 상에 투영함으로써 수행될 수 있다.

또한, 리소그래피 장치(40)는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(45) 및 어레이 교환 기구(array exchanging mechanism;46)를 포함한다. 어레이 교환 기구(46)는 제 2 타입의 노광을 수행하기 위하여 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(41)가 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(45)로 대체될 수 있도록 구성된다.

작동시, 리소그래피 장치는 도 7에 나타난 것과 같이 구성되는 경우 제 1 타입의 노광들을 수행할 수 있다. 제 2 타입의 노광들을 수행하기 위해서는, 어레이 교환 기구(46)가 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이들(41, 45)의 위치를 바꾸어준다. 이러한 제 2 구성에서, 방사선 빔(42)은 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(45)에 의하여 변조된다. 그 다음, 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(45)에 의해 변조되는 방사선 빔이 투영시스템(44)을 사용하여 기판(W) 상에 투영된다.

그러므로, 리소그래피 장치(40)는 어레이 교환 기구(46)에 의해 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이(41, 45)를 상호교환함으로써 제 2 타입의 노광들과 제 2 타입의 노광들을 바꿀 수 있다. 결과적으로, 제 1 및 제 2 타입의 노광들 각각을 위해 주어진 노광 필드의 크기에 대해, 제 3 실시예의 리소그래피 장치(40)의 투영시스템(44) 내 요소들은 제 2 실시예의 투영시스템(37)의 요소들 보다 작을 수 있다.

제 2 실시예에서와 같이, 제 2 타입의 노광들에 대한 제 1 타입의 노광들의 보다 높은 분해능은 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이(45)의 개별적으로 제어가능한 요소들보다 작은 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 어레이(41)의 개별적으로 제어가능한 요소들에 의해 달성될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 투영시스템(44)의 축소는 투영시스템(44)의 축소가 제 2 타입의 노광들을 위한 것보다 제 1 타입의 노광들을 위한 것이 더 크도록 확대 제어기(47)에 의해 제어될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 분해능은 상술된 바와 같이 개구수(NA)를 조정함으로써 변화될 수 있다.

본 발명의 제 1 실시형태의 제 3 실시예의 변형으로, 어레이 교환 기구(46)는 방사선 빔 지향 기구로 대체될 수 있다. 방사선 빔 지향 기구는 제 1 방사선 빔(42)이 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이(41, 45) 중 하나로 지향되도록 구성될 수 있다. 마찬가지로, 방사선 빔 지향 기구는 후속하여 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 1 및 제 2 어레이 중 하나에 의해 변조된 방사선 빔을 투영시스템(44)으로 지향시킬 수 있다. 예를 들어, 방사선 빔 지향 기구는 복수의 방향들 중 선택된 한 방향으로 방사선을 지향시키기 위하여 2 이상의 위치들 사이에서 작동될 수 있는 1 이상의 반사형 또는 굴절형 요소들을 포함할 수 있다. 이러한 구성은 도 7에 나타난 바와 같은 제 3 실시예의 장점들 모두를 제공한다. 예를 들어, 상대적으로 큰 투영시스템 없이도 제 1 및 제 2 타입의 노광들 각각을 위해 개별적으로 제어가능한 요소들의 상이한 어레이들을 구성할 수 있다. 또한, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이들이 리소그래피 장치의 나머지 부분에 대해 이동가능하기 보다는 고정된 방식으로 장착되도록 할 수 있다. 따라서, 예를 들어 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이들로 제어 신호를 제공하는 것이 간단해진다.

제 4 실시예

도 8은 본 발명의 제 1 실시형태의 제 4 실시예에 따른 리소그래피 장치(50)를 나타내고 있다. 이 실시예는 제 1 실시형태의 상술된 실시예들과 유사하다. 따라서, 유사한 구성요소 및/또는 실시형태들에 대한 설명은 반복되지 않을 것이다. 이와 유사하게, 상술된 이 실시형태의 이미 기술된 실시예들에 대한 변형례 또한 이 실시예에 적용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

나타낸 바와 같이, 리소그래피 장치(50)는 변조된 방사선 빔(53)을 형성하기 위해 방사선 빔(52)을 변조하도록 구성된 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(51)를 포함한다. 투영시스템(54)은 변조된 방사선 빔(53)을 기관(W) 상에 투영한다. 제 1 및 제 2 타입의 노광들은 동일한 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(51) 및 동일한 투영시스템(54)을 사용하여 수행된다. 투영시스템(54)은 그것의 축소가 상술된 것과 동일한 방식으로 확대 제어기(55)에 의해 조정 및 제어될 수 있도록 구성된다. 따라서, 제 1 타입의 노광들은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이로 방사선 빔(52)을 변조하고 변조된 방사선 빔(53)을 제 1의 상대적으로 높은 축소 셋팅으로 설정된 투영시스템(54)을 사용하여 기관(W) 상으로 투영함으로써 수행된다. 따라서, 기관(W) 상에 투영된 패턴은 상대적으로 높은 분해능을 갖는다. 제 2 타입의 노광들을 위하여, 방사선 빔(52)은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(51)에 의해 변조된다. 기관 상에 투영되는 패턴이 제 1 타입의 노광에 의해 제공되는 것보다 낮은 분해능을 갖도록, 변조된 방사선 빔(53)은 보다 낮은 축소값으로 설정된 투영시스템(54)을 사용하여 기관(W) 상에 투영된다.

본 발명의 제 2 실시형태

제 5 실시예

도 11은 본 발명의 제 2 실시형태의 리소그래피 장치의 제 1 실시예를 도시하고 있다. 나타낸 바와 같이, 리소그래피 장치(70)는 변조된 방사선 빔(74)을 형성하기 위해 방사선 빔(73)을 변조하는 패턴링 디바이스(72)를 지지하도록 구성된 지지부(71)를 포함한다. 변조된 방사선 빔(74)은 방사선의 제 2 변조 빔(76)을 형성하기 위하여 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(75)에 의해 추가 변조된다. 방사선의 제 2 변조 빔(76)은 투영시스템(77)에 의해 기관(W) 상으로 투영된다. 도 11에 나타난 바와 같이, 방사선의 제 1 변조 빔(74)을 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(75) 상으로 투영하기 위해 제 2 투영시스템(78)이 제공될 수 있다.

상술된 본 발명의 제 1 실시형태와 유사한 형태로, 제 2 실시형태의 패턴링 디바이스(72)는 상대적으로 높은 분해능의 패턴으로 방사선 빔(73)을 변조하고 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(75)는 상대적으로 낮은 분해능을 가지며 패턴링 디바이스(72)에 의해 제공되는 패턴을 트리밍하는데 사용된다. 상술된 바와 같이, 패턴링 디바이스(72)에 의해 방사선 빔에 부여된 상대적으로 높은 분해능의 패턴은 반복 패턴일 수 있다. 패턴링 디바이스(72)는 마스크이거나 또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 제 2 어레이일 수 있다.

제 2 실시형태의 제 1 실시예와 같은 구성은 제 1 실시형태의 제 1 내지 제 4 실시예들과 동일한 장점들을 제공한다. 예를 들어, 제 1 패터닝 디바이스로부터 높은 분해능의 패턴 피쳐들을 얻는 한편, 패턴을 트리밍하기 위하여 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이의 사용에 의해 패턴 선택의 융통성을 유지한다. 하지만, 제 2 실시형태의 제 1 실시예의 장치는 높은 분해능의 노광 및 트림 노광이 단일 노광으로 조합되는 추가적인 장점을 갖는다. 따라서, 원하는 패턴을 제공하기 위한 노광 시간이 단축될 수 있다.

도 9a, 9b, 9c, 10a, 10b 및 10c와 관련하여 상술된 바와 같이, 상대적으로 높은 분해능의 패터닝 디바이스(72)를 사용하여 방사선 빔(73)을 상이한 패턴들로 변조하는 것이 바람직할 수 있다. 패터닝 디바이스(72)로서 사용되는 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이가 유리하다는 것은 명백하다. 하지만, 패터닝 디바이스(72)로서 마스크가 사용될 수도 있다. 이 경우에, 지지부(71)는, 마스크가 예를 들어 기관들의 배치들의 노광 사이, 전체 기관의 노광들 사이, 기관 상에 형성될 전체 디바이스들에 대응되는 패턴들의 노광 사이 및/또는 기관 상의 디바이스들의 상이한 부분들의 형성 사이에서 교체되도록 구성될 수 있다. 기관 상에 형성되는 디바이스들의 상이한 기능의 구성요소들의 형성을 위해 상이한 마스크들이 사용될 수 있다. 요구될 수 있는 상대적으로 제한된 수의 패턴들이 주어지면, 요구되는 패턴들 각각에 대응되는 복수의 마스크 및 방사선 빔(73)이 적절한 시간에 적절한 패턴에 의해 변조될 수 있도록 그들을 교환하는 기구를 포함하는 전용 기구가 제공될 수 있다.

상술된 바와 같이, 예를 들어 몇몇 노광들을 위해 제 1 방향으로 배향되고 다른 노광들을 위해 직각 방향으로 배향되는 복수의 라인들로 방사선 빔(73)을 변조하기 위하여, 1 이상의 방위로 유사한 상대적으로 높은 분해능의 패턴을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러므로, 기관 홀더(71)는 리소그래피 장치(70)의 광학 축선과 평행한 축선에 대해 패터닝 디바이스(72)를 회전시키도록 구성되는 회전 기구(79)를 포함할 수 있다.

본 발명의 제 3 실시형태

제 6 실시예

도 12는 본 발명의 제 3 실시형태의 제 1 실시예를 나타내고 있다. 도 12는 상술된 실시예들 중 어느 것에도 사용될 수 있는 개별적으로 제어 가능한 요소들(81)의 어레이(80)를 나타내고 있다. 도시된 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이는 단 4개의 개별적으로 제어 가능한 요소들을 포함하고 있지만, 실제에 있어 리어한 어레이(80)는 보다 많은 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이를 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이(80)는 원하는 반복 패턴으로 방사선 빔을 변조하기 위하여 어레이(80)의 개별적으로 제어 가능한 요소들을 필요한 상태로 설정하는데 필요한 제어 신호, 또는 상기 제어 신호에 대응되는 데이터를 저장하는 메모리(82)를 포함한다. 리소그래피 장치는 어레이(80)의 개별적으로 제어 가능한 요소들(81)을, 필요할 경우 메모리에 저장된 데이터에 의해 정의된 상태들로 설정하도록 구성된 패턴 제어기(83)를 포함한다.

개별적으로 제어 가능한 요소들(81)의 어레이(80)의 메모리(82)는 반복 패턴의 단일의 반복 유닛을 제공하기 위하여 개별적으로 제어 가능한 요소들(81)의 그룹을 요구되는 상태로 설정하는데 필요한 제어 신호들에 대응되는 데이터를 저장할 수 있다. 그 다음, 반복 패턴이 어레이(80)에 걸쳐 반복되도록 이러한 제어 신호들은 개별적으로 제어 가능한 요소들(81)의 복수의 그룹들로 제공될 수 있다.

개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이 상에 설정되는 패턴의 정확성을 향상시키기 위하여, 메모리(82)는 기본 제어 신호들이 개별적으로 제어 가능한 요소들 각각으로 공급되기 이전에 기본 제어 신호들에 적용되는 개별적으로 제어 가능한 요소들(81) 또는 개별적으로 제어 가능한 요소들의 그룹들을 위한 적절한 캘리브레이션 및/또는 보정 팩터들을 포함할 수 있다. 대안적으로, 메모리(82)는 반복 패턴을 제공하도록 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이를 설정하기 위하여 개별적으로 제어 가능한 요소들(81) 각각에 필요한 각각의 제어 신호들에 대응되는 데이터를 저장할 수 있다. 이들 개별적으로 저장되는 제어 신호들 각각은 여하한 적절한 캘리브레이션 및/또는 보정 팩터들을 포함할 수 있다. 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이는 각각의 개별적으로 제어 가능한 요소들 및/또는 각각의 개별적으로 제어 가능한 요소에 대해 저장되는 제어 신호들을 위한 캘리브레이션 및/또는 보정 팩터들을 업데이트하는 기구를 더 포함할 수 있다.

개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이(80)는 복수의 상이한 패턴들 중 하나로 편의대로 설정되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(82)는 복수의 패턴들을 위해 필요한 데이터를 포함할 수 있다. 이 경우에, 개별적으로 제어 가능한 요소들의 어레이(80)는 패턴 선택 유닛(84)을 포함할 수 있다. 패턴 선택 유닛(84)은 메모리(82)에 저장된 복수의 패턴들로부터 원하는 반복 패턴의 선택을 나타내는 패턴 제어기(83)로부터 제어 신호를 수신한다. 후속하여, 패턴 선택 유닛(84)은 개별적으로 제어 가능한 요소들(81)에 적절한 제어 신호들이 적용되도록 메모리(82)로부터 적절한 데이터를 선택한다.

원하는 반복 패턴으로 방사선 빔을 변조하기 위하여 어레이(80)의 개별적으로 제어가능한 요소들을 필요한 상태로 설정하는데 필요한 제어 신호들 또는 제어 신호들에 대응되는 데이터를 저장하는 메모리를 대신하여, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 필수적인 패턴을 제공하기 위해 하드-와이어링(hard-wired)될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 그러므로, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(80)는 패턴 제어기(83)로부터 개별적으로 제어가능한 요소들의 일 부분으로 제어 신호를 지향시켜 그들을 필수적인 상태로 설정하기 위한 전용 회로들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상대적으로 간단한 시나리오에서는, 전용 회로들이 단순히 각각의 로우 및/또는 칼럼 내에서 개별적으로 제어가능한 요소들을 교번시키기 위해 제어 신호를 지향시키는 전송 라인일 수 있다. 따라서, 제어 신호가 패턴 제어기(83)에 의해 공급되는 경우, 개별적으로 제어가능한 요소들의 절반은 상이한 상태로 전환되고 나머지는 변하지 않고 유지될 것이다. 따라서, 단일의 제어 신호를 제공함으로써 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이로 반복 패턴이 제공된다.

예를 들어 상이한 패턴들을 제공하기 위하여 보다 복잡한 전용 회로들이 제공될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 마찬가지로, 전용 회로들은 상술된 바와 같이 제어 신호가 개별적으로 제어가능한 요소들로 제공되기 이전에 캘리브레이션 및/또는 보정 팩터들을 제어 신호에 적용하는 장치를 포함할 수 있다. 또한, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에는 각각 상이한 반복 패턴에 대응되는 복수의 전용 회로들이 제공될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 전용 회로들 중 선택된 하나에 제어 신호를 제공함으로써, 원하는 반복 패턴을 선택하는 것이 가능하다. 이와 유사하게, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 전용 회로에 의해 설정되는 반복 패턴들 중 하나 또는 종래의 제어 회로를 사용하는 여하한 원하는 패턴으로 설정될 수 있도록, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는, 예를 들어 개별적으로 제어가능한 요소들의 매트릭스 어드레싱을 제공하기 위한 종래의 제어 회로 및 상술된 바와 같은 1 이상의 전용 회로를 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다.

제 7 실시예

도 13은 대안적으로 또는 추가적으로 상술된 제 1 내지 제 5 실시예들 중 어느 실시예에 반복 패턴을 제공하는데 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들(91)의 어레이(90)를 나타내고 있다. 상술된 바와 같이, 필요한 반복 패턴을 제공하도록 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하기 위하여 패턴 제어기(93)가 제공된다. 이 경우에, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(90)는 어레이(90)에 의해 제공될 패턴의 반복 유닛을 제공하도록 개별적으로 제어가능한 요소들(91)의 그룹을 설정하기 위하여 상기 그룹으로 제공되어야 하는 것에 대응되는 제어 신호들 또는 이러한 제어 신호들에 대응되는 데이터를 제어기(93)로부터 수신하는 패턴 수신기(94)를 포함한다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 그룹 각각이 패턴 제어기(93)에 의해 기술된 바와 같이 패턴의 반복 유닛을 제공할 수 있게 설정되도록, 어레이(90)는 패턴 수신 유닛(94)으로부터 데이터 또는 제어 신호를 수신하고 필요한 제어 신호들을 개별적으로 제어가능한 요소들(91)의 복수의 그룹들로 분배하는 제어 신호 분배기(control signal distributor;95)를 더 포함한다.

제 6 실시예와 관련하여 상술된 것과 유사한 방식으로, 제어 신호 분배기(95)는 개별적으로 제어가능한 요소들(91)로부터 필요한 응답을 얻기 위하여 개별적으로 제어가능한 요소들 각각을 위한 제어 신호들에 적용될 필요가 있는 보정 및/또는 캘리브레이션 팩터들을 저장하는 메모리를 포함할 수 있다.

제 6 실시예에 따른 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 장점은 반복 패턴 또는 복수의 반복 패턴들 중 선택된 하나를 제공하도록 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 설정하는데에 간단한 제어 신호면 충분하다는 점이다. 따라서, 패턴 제어기가 상대적으로 단순하다. 제 7 실시예의 장치의 장점은 보다 다양한 반복 패턴들이 제공될 수 있기 때문에 훨씬 더 큰 융통성을 갖는다는 점이다.

본 발명의 제 4 실시형태

제 8 실시예

도 14a 및 14b는 본 발명의 제 4 실시형태 제 1 실시예의 리소그래피 장치의 일 부분을 나타내고 있다. 나타낸 바와 같이, 리소그래피 장치(100)는 방사선 빔(103)을 변조하는 개별적으로 제어가능한 요소들(102)의 어레이(101)를 포함한다. 변조된 방사선 빔(104)은 투영시스템(105)에 의해 기판(W) 상으로 투영된다.

도 14a는 어레이(101)의 개별적으로 제어가능한 요소들(102) 모두가 방사선 빔(103)의 대응되는 부분이 투영시스템(105)을 통해 기판(W)으로 지향되도록 설정되는 제 1 작동 조건의 장치(100)를 나타내고 있다.

도 14b는 개별적으로 제어가능한 요소들 중 몇몇(102b, 102d)이 방사선 빔(103)의 대응 부분(106b, 106d)이 투영시스템(105)을 통해 기관(W)으로 지향되지 않도록 설정되는 제 2 작동 조건의 리소그래피 장치(100)를 나타내고 있다. 상술된 바와 같이, 리소그래피 장치(100)가 반사형의 패터닝 디바이스를 갖는 것으로 도시되었으나, 그것은 투과형일 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

도 14a 및 14b에 도시된 본 발명의 제 4 실시형태에 따르면, 개별적으로 제어가능한 요소들(102a, 102b, 102c, 102d) 각각은 기관(W) 상으로 투영되는 방사선 빔의 대응되는 부분(106a, 106b, 106c, 106d)에 패턴을 부여하도록 구성된다. 그러므로, 본 발명의 처음 두 실시형태들과 유사한 방식(예를 들어, 1 내지 5 실시예)으로, 상대적으로 높은 분해능의 패턴이 제공되고 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 의해 트리밍된다. 이 경우에, 상대적으로 높은 분해능의 패턴은 높은 분해능의 패턴을 트리밍하는데 사용되는 어레이(101)의 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들 상에 직접적으로 형성된다.

도 14b에 나타낸 바와 같이, 개별적으로 제어가능한 요소들(102b, 102d)이 주어진 상태로 설정되는 경우, 상대적으로 높은 분해능 패턴의 대응되는 부분(106b, 106d)은 기관(W) 상으로 투영되지 않는다. 따라서, 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 제 1 내지 제 4 실시예와 비교하여, 상대적으로 높은 분해능의 노광 및 상대적으로 낮은 분해능의 노광이 조합되기 때문에 기관에 대한 노광 시간이 단축된다.

각각의 개별적으로 제어가능한 요소들(102a, 102b, 102c, 102d)에 의하여 부여되는 상대적으로 높은 분해능의 패턴은 같을 수 있다. 다시 말해, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 방사선 빔에 반복 패턴을 부여할 수 있고, 각각의 반복 유닛은 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들(102a, 102b, 102c, 102d)에 대응되는 변조된 방사선 빔(104) 부분의 크기보다 크지 않다. 하지만, 패턴은 상대적으로 높은 분해능 패턴의 반복 유닛들이 인접한 개별적으로 제어가능한 요소들의 그룹에 의해 형성되도록 구성될 수 있다. 상술된 반복 유닛들 중 어떠한 것도 본 발명의 실시형태에 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

상술된 바와 같이, 복수 라인의 반복 패턴과 같은 상대적으로 높은 분해능 패턴들의 몇몇 선택들을 위하여, 각각 다른 노광들로부터 상이한 각도로 배향되는 상대적으로 높은 분해능의 패턴으로 2 이상의 노광을 수행하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 높은 분해능의 패턴은 주어진 방향과 평행한 복수의 라인들을 포함하는 제 1 노광을, 그리고 높은 분해능의 패턴은, 예를 들어 복수의 라인들이 제 1 방향과 직각으로 배향되는 제 2 노광을 수행하는 것이 바람직하다. 그러므로, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(101)는, 개별적으로 제어가능한 요소들(102a, 102b, 102c, 102d) 상에 형성되는 상대적으로 높은 분해능 패턴의 방위가 변화될 수 있도록, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 지지하고 그것을 리소그래피 장치의 광학 축선에 직각인 축선을 중심으로 회전시킬 수 있는 회전 지지부(107)에 의하여 리소그래피 장치(100)에 장착될 수 있다.

상대적으로 높은 분해능의 패턴은 다수의 적절한 수단들 중 여하한의 수단에 의해 개별적으로 제어가능한 요소들 상에 형성될 수 있다.

도 15a는 본 발명의 일 실시예에 다른 도 14a 및 14b에 나타낸 것과 같은 장치에 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들(110)의 어레이를 나타내고 있다. 상기 어레이는, 그 각각이 개별적으로 제어가능한 요소들(111)을 그것의 평면과 평행한 라인을 중심으로 회전시키도록 구성된 액추에이터(112)와 연관된 복수의 반사형의 개별적으로 제어가능한 요소들(111)로부터 형성된다. 상대적으로 높은 분해능의 패턴을 제공하기 위하여, 개별적으로 제어가능한 요소들의 반사 표면(113)의 부분들은 상대적으로 높은 반사율의 영역들(113a) 및 상대적으로 낮은 반사율의 영역들(113b)이 표면 상에 형성되도록 그들의 반사율을 증가 또는 감소시키기 위해 수정된다. 수정들에는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 표면조직을 변경하는 것, 예컨대 표면을 폴리싱하거나 표면을 스커프(scuffing)하는 것, 예를 들어 낮은 반사율의 재료를 이용한 리플렉터 표면 상의 재료의 선택적인 증착, 및 예를 들어 보다 낮은 반사율의 표면 아래로 노광하기 위하여 리플렉터의 표면으로부터의 재료의 선택적인 제거 중 1 이상이 포함될 수 있다. 상대적으로 높고 상대적으로 낮은 투과율의 영역들이 형성된다는 점을 제외하고 투과성의 개별적으로 제어가능한 요소들을 이용한 유사한 구성이 사용될 수 있다.

도 15b는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 15a에 도시된 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 변형례를 나타내고 있다. 이 경우에, 개별적으로 제어가능한 요소들(121) 각각은 필요에 따라 개별적으로 제어가능한 요소들을 이동시키도록 구성되는 연관 액추에이터(122)를 갖는다. 개별적으로 제어가능한 요소들은 복수의 반사 돌출부(124)가 형성되는 반사형 표면(123)을 갖는다. 상기 돌출부들(124)은 개별적으로 제어가능한 요소들(121)의 표면(123)으로부터 반사되는 방사선이 돌출부(124)로부터 반사되는 방사선으로부터 상이한 위상으로 반사되도록 구성된다. 따라서, 위상-시프팅 마스크가 각각의 개별적으로 제어가능한 요소들(121) 상에 형성되어, 방사선 빔의 대응되는 부분을 패터닝한다.

본 명세서에서는, 특정 디바이스(예를 들어, 집적 회로 또는 평판 디스플레이)의 제조에 있어서 리소그래피 장치의 특정 사용례에 대하여 언급되지만, 본 명세서에서 서술된 리소그래피 장치는 여타의 적용예들을 가질 수도 있음을 이해하여야 한다. 이러한 적용예들은 제한하는 것은 아니지만, 집적 회로, 집적 광학 시스템, 자기 도메인 메모리용 안내 및 검출 패턴, 평판 디스플레이, 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드, 마이크로-전기기계 디바이스(MEMS) 등의 제조를 포함한다. 또한, 예를 들어 평판 디스플레이에서 본 발명은 다양한 층들, 예를 들어 박막 트랜지스터 층 및/또는 컬러 필터 층의 생성을 돕기 위해 사용될 수 있다.

이상, 광학 리소그래피에 관련하여 본 발명의 실시예들의 특정 사용례를 언급하였지만, 본 발명은 다른 적용예들, 예컨대 임프린트 리소그래피(imprint lithography)에서도 사용될 수 있으며, 본 명세서가 허용한다면, 광학 리소그래피로 제한되지 않는다는 것을 이해할 것이다. 임프린트 리소그래피에서, 패터닝 디바이스내의 토폰그래피(topography)는 기판 상에 생성되는 패턴을 정의한다. 패터닝 디바이스의 토폰그래피는 기판에 공급된 레지스트 층 안으로 가압될 수 있으며, 전자기 방사선, 열, 압력 또는 그 조합을 인가함으로써 레지스트가 경화(cure)된다. 패터닝 디바이스는 레지스트가 경화된 후에 그 안에 패턴을 남기는 레지스트로부터 이동된다.

이상, 본 발명의 특정 실시예들이 서술되었지만, 본 발명은 서술된 것과 다르게 실시될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명은 상기에 개시된 바와 같은 방법을 구현하는 기계-관독가능한 명령어들의 1 이상의 시퀀스들을 포함하는 컴퓨터 프로그램, 또는 이러한 컴퓨터 프로그램이 저장되는 데이터 저장 매체(예컨대, 반도체 메모리, 자기 또는 광학 디스크)의 형태를 취할 수도 있다.

결론

상술된 바와 같이, 본 발명의 다양한 실시예들이 설명되었지만, 이는 단지 예시의 방식으로만 제시되었을 뿐 제한하려는 것이 아님을 이해하여야 한다. 당업자라면, 본 발명의 범위와 기술적 사상을 벗어나지 않고 본 명세서의 형태 및 세부사항의 다양한 변화들이 행해질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위와 한계는 상술된 어느 예시적인 실시예들에 의해 제한되는 것이 아니라, 다음의 청구항 및 그 균등론에 따라서만 한정되어야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제 및 요약 부분이 아닌, 발명의 구성 부분은 청구항을 해석하는데 사용되도록 의도된다는 것을 이해해야 한다. 발명이 이루고자 하는 기술적 과제 및 요약 부분은 발명자(들)에 의해 의도된 본 발명의 모든 예시적인 실시예가 아닌 1 이상의 예시적인 실시예를 나열한 것이며, 따라서 어떠한 방식으로든 본 발명과 첨부된 청구항을 제한하려는 것이 아니다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 보다 작은 피쳐들을 형성시키기 위한 목적, 유연한 리소그래피 장치를 제공하기 위한 목적 및 최소 비용의 디바이스들을 형성하기 위한 목적들이 적절히 달성되는 리소그래피 장치 및 방법을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

본 명세서에 통합되며 그 일부분을 형성하는 첨부된 도면들은 본 발명의 1 이상의 실시예를 예시하며, 또한 설명부와 함께 본 발명의 원리들을 설명하고 당업자가 본 발명을 시행하고 사용할 수 있게 하는 역할을 한다.

도 1 및 도 2는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 3은 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예를 이용하여 기판에 패턴을 전사하는 모드를 도시한 도면;

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 광학 엔진(optical engine)들의 일 구성을 도시한 도면;

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 9a, 9b 및 9c는, 본 발명의 제 1 내지 제 4 실시예들 중 하나의 리소그래피 장치에 의해 수행되는 것으로서, 제 1 타입의 노광, 제 2 타입의 노광 및 제 1 타입의 노광과 제 2 타입의 노광을 조합한 결과를 각각 나타내는 도면;

도 10a, 10b 및 10c는 제 1 내지 제 4 실시예 중 하나의 리소그래피 장치에 의해 형성될 수 있는 제 1 타입의 대안적인 노광들을 도시한 도면;

도 11은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 12는 본 발명의 상기 실시예들 중 어느 것의 리소그래피 장치에서 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 도시한 도면;

도 13은 본 발명의 상기 실시예들 중 어느 것의 리소그래피 장치에서 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들의 대안적인 어레이를 도시한 도면;

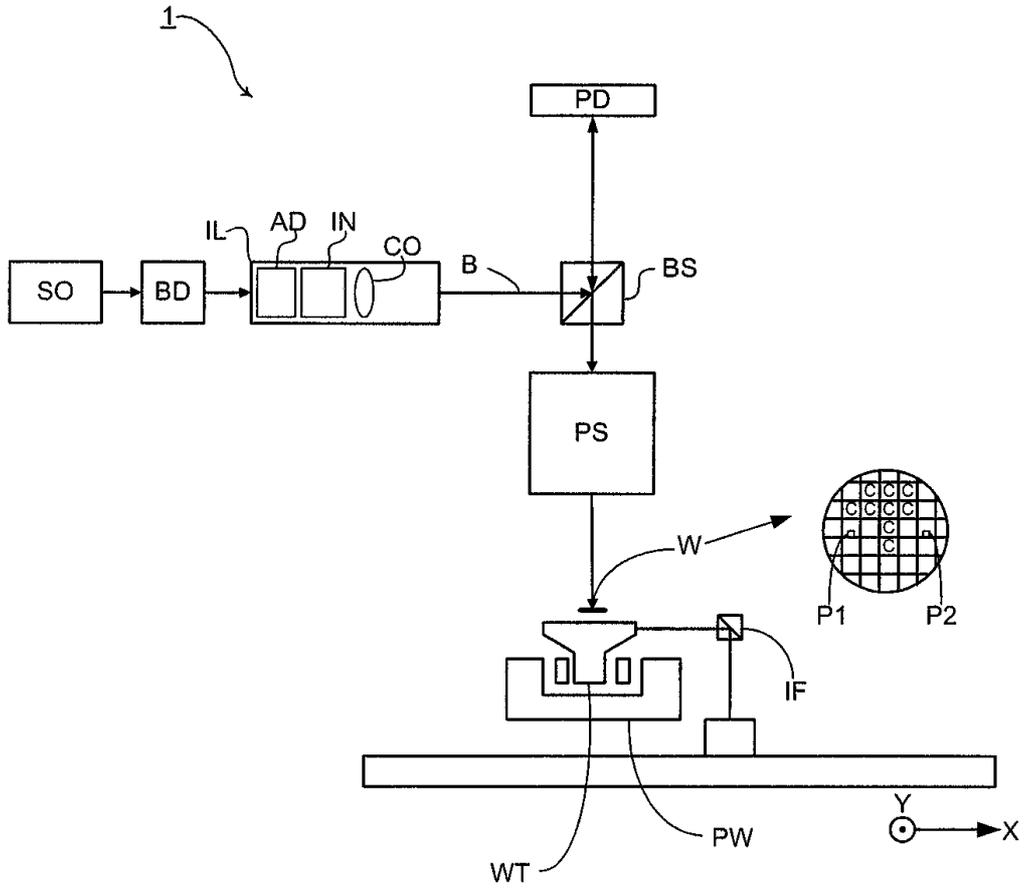
도 14a 및 14b는 제 1 및 제 2 작동 조건들의 본 발명의 제 6 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시한 도면;

도 15a 및 15b는 본 발명의 제 6 실시예의 리소그래피 장치와 함께 사용될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 보다 상세히 도시한 도면이다.

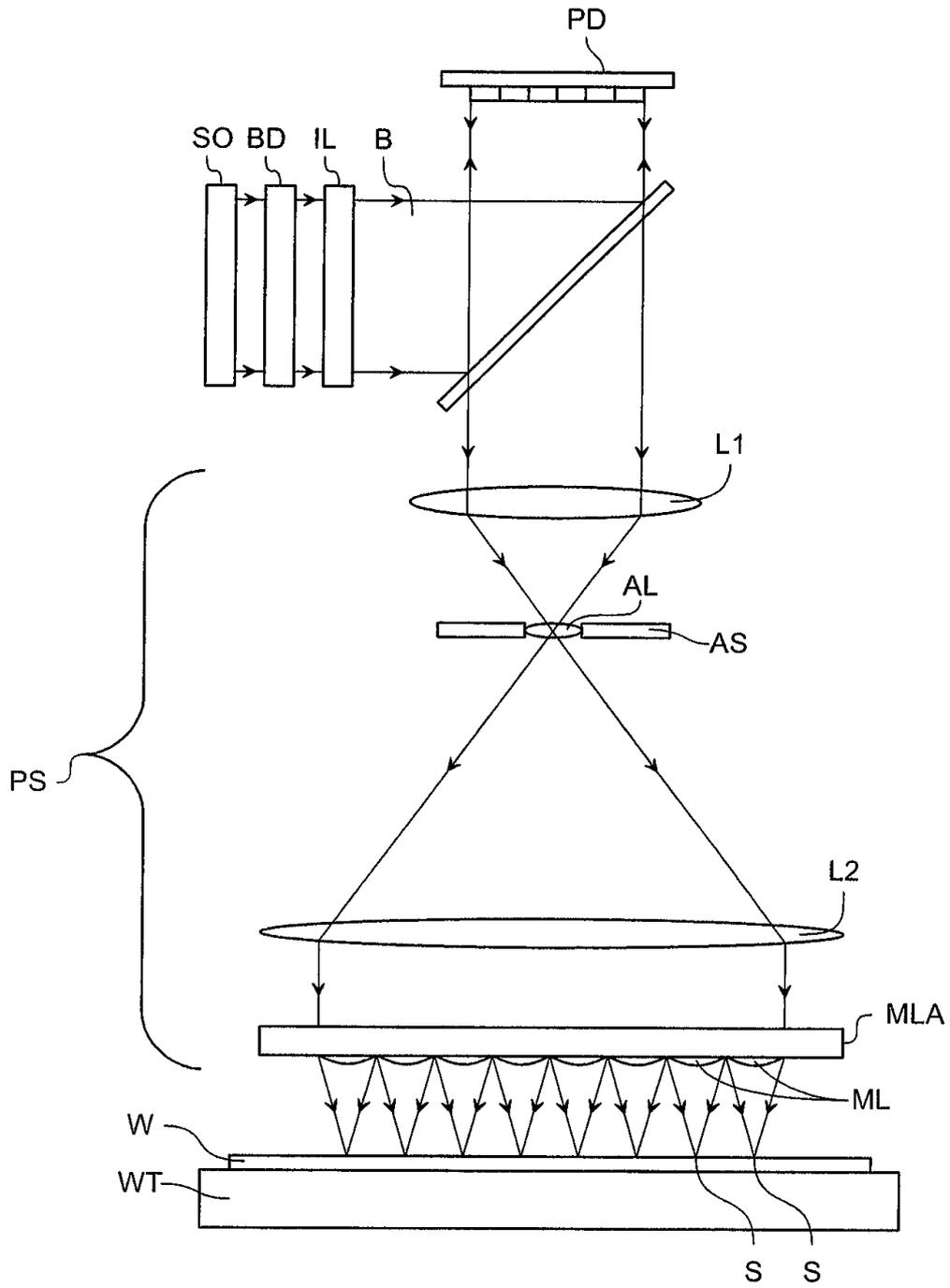
이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명을 설명한다. 도면들에서, 동일한 참조번호들은 동일하거나 기능적으로 유사한 요소들을 나타낼 수 있다. 또한, 참조번호의 맨 앞자리 수는 참조번호가 맨 처음 나타난 도면과 동일할 수 있다.

도면

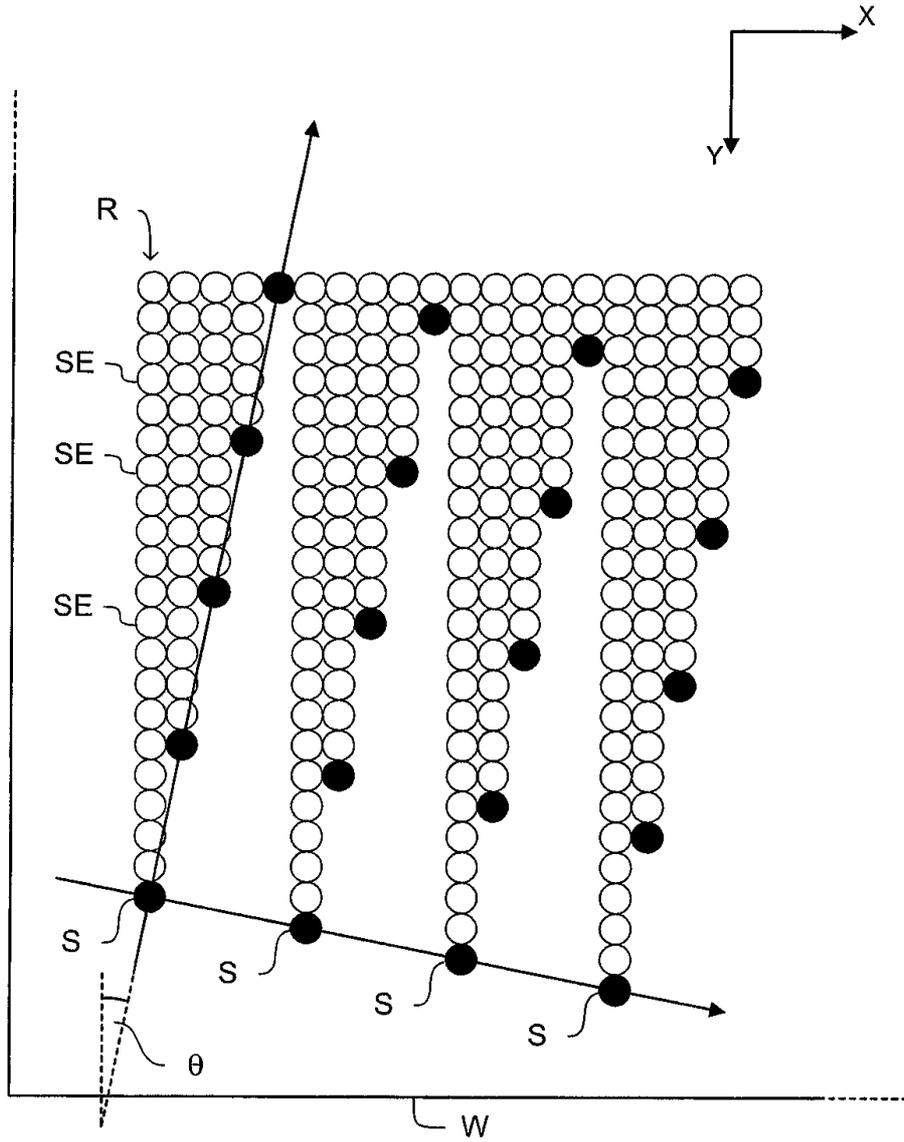
도면1



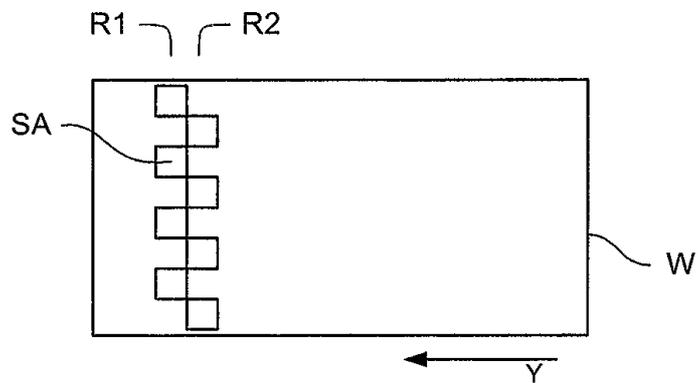
도면2



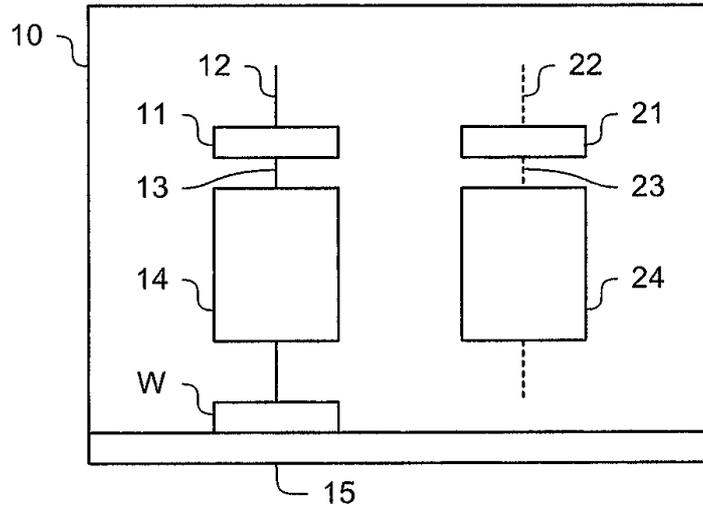
도면3



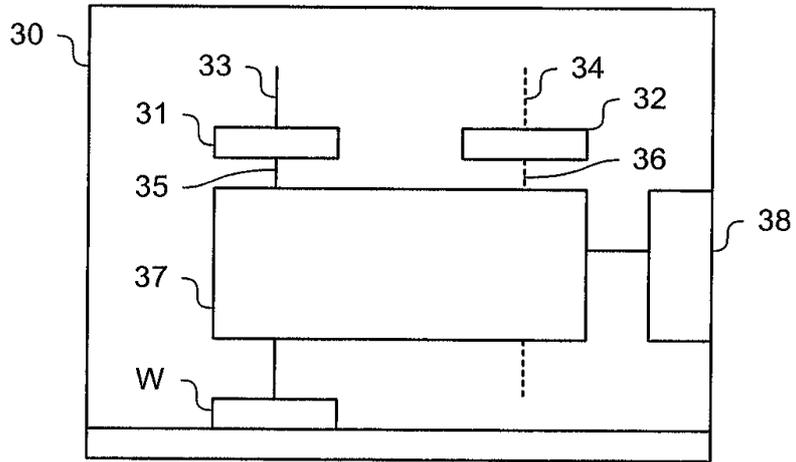
도면4



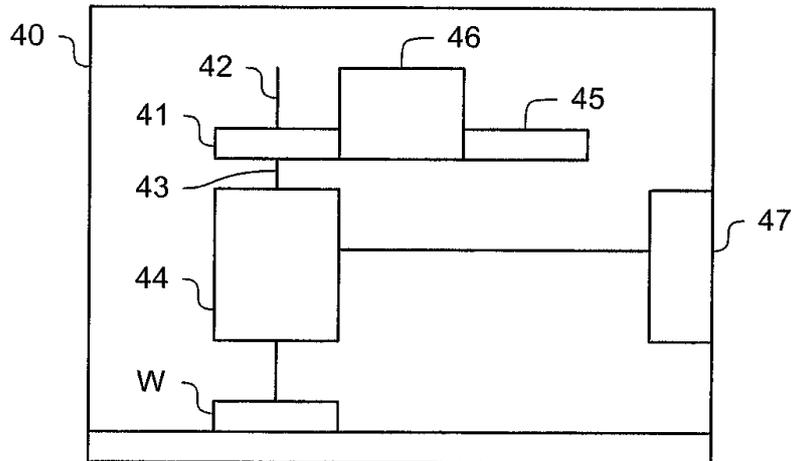
도면5



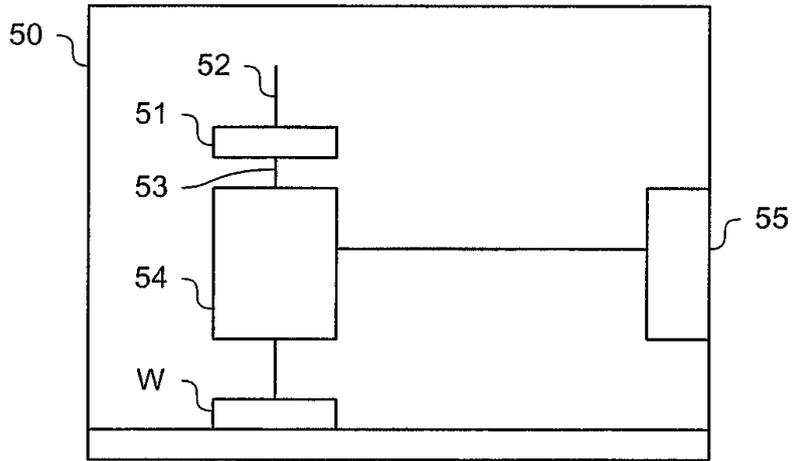
도면6



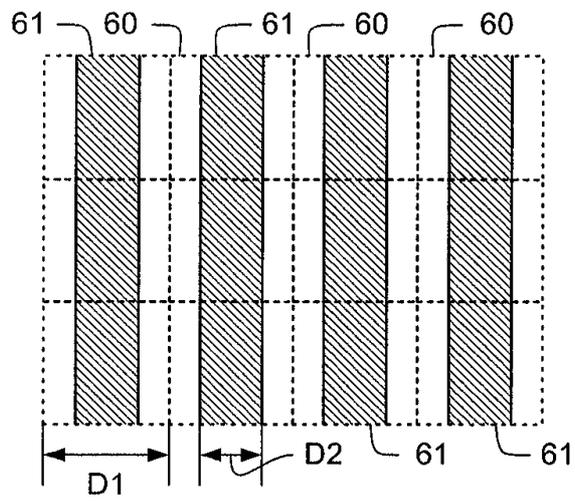
도면7



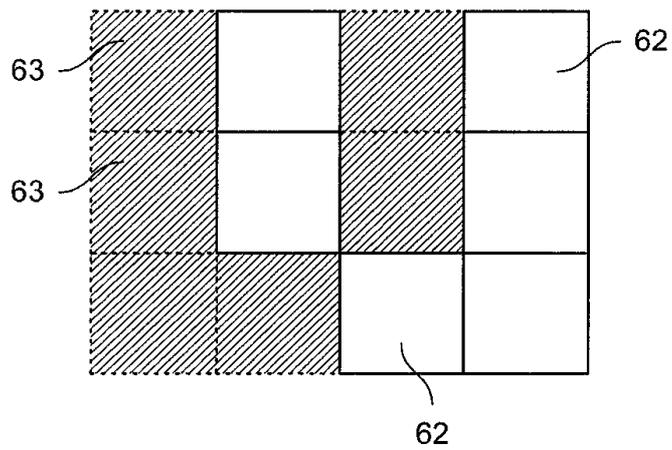
도면8



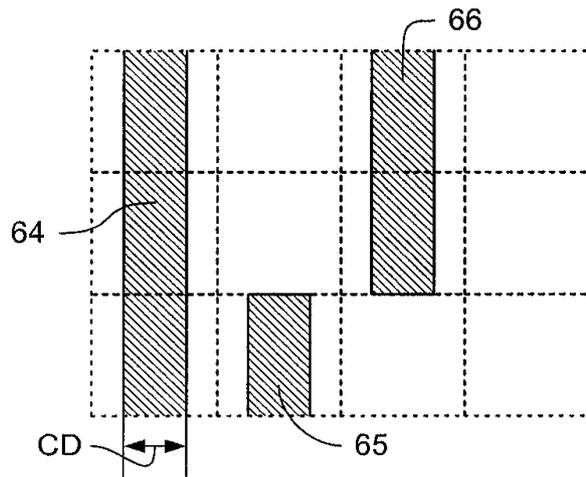
도면9a



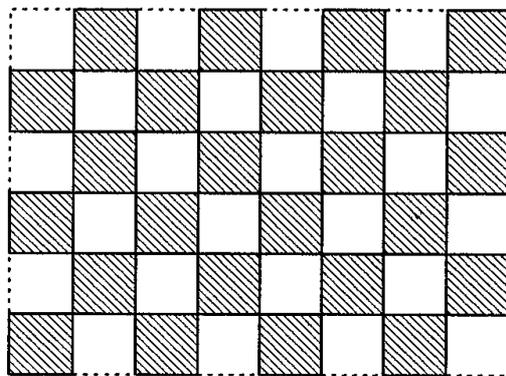
도면9b



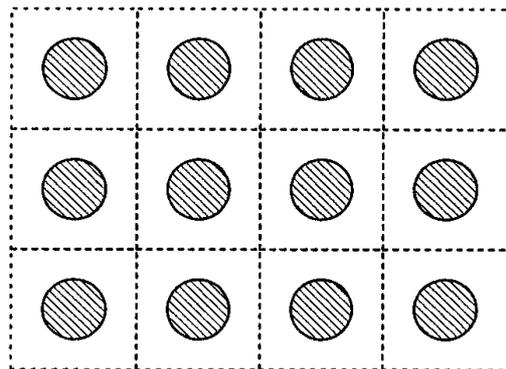
도면9c



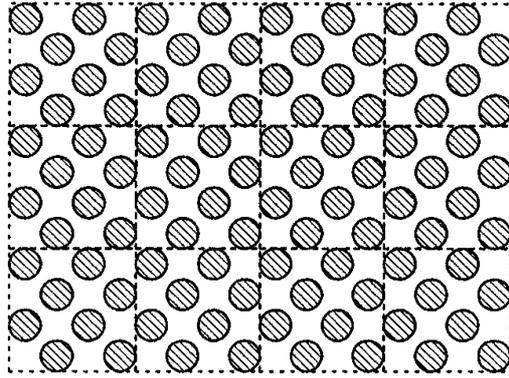
도면10a



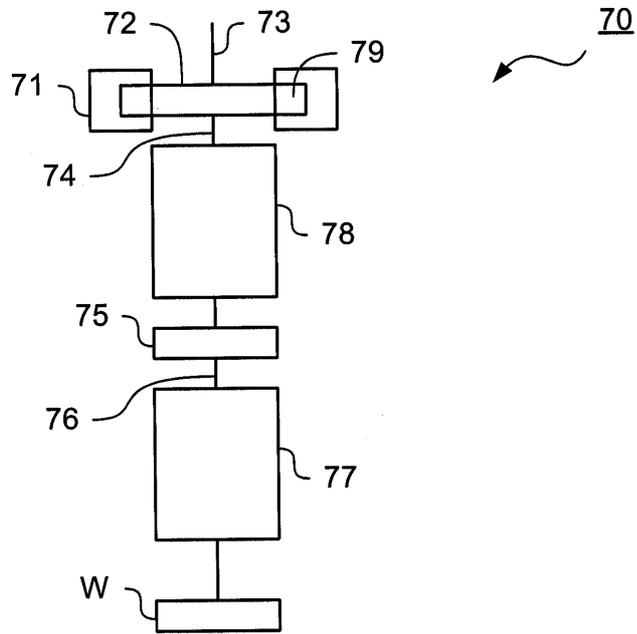
도면10b



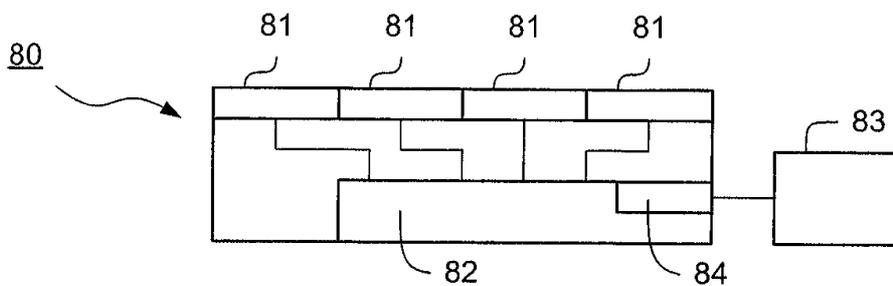
도면10c



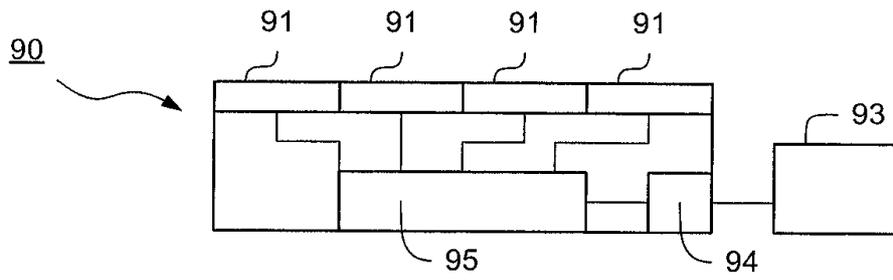
도면11



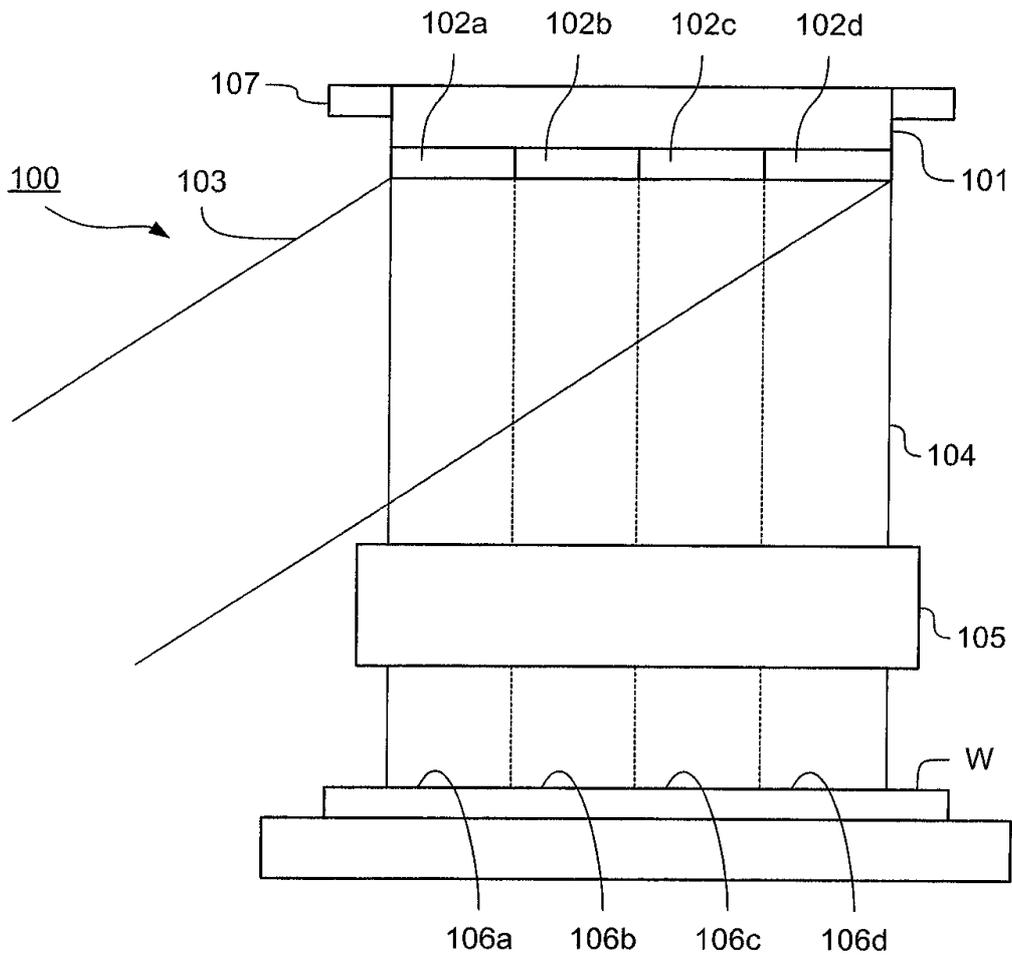
도면12



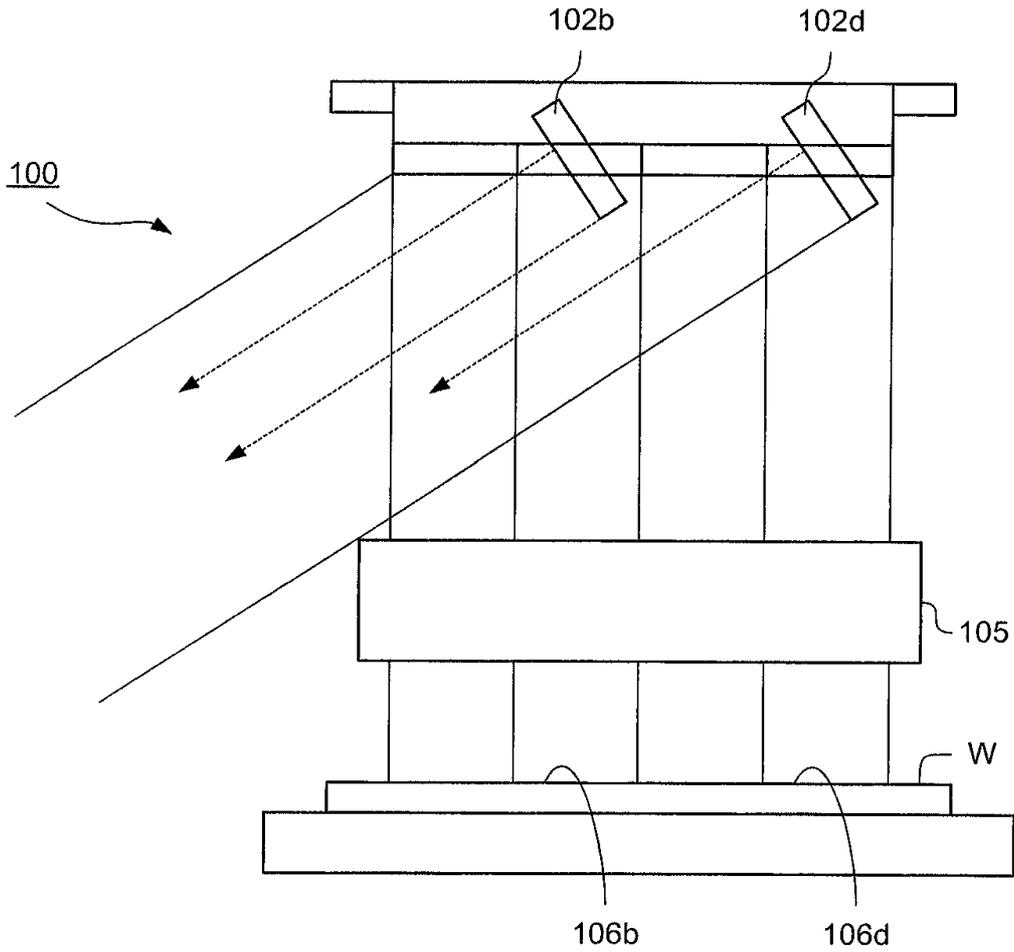
도면13



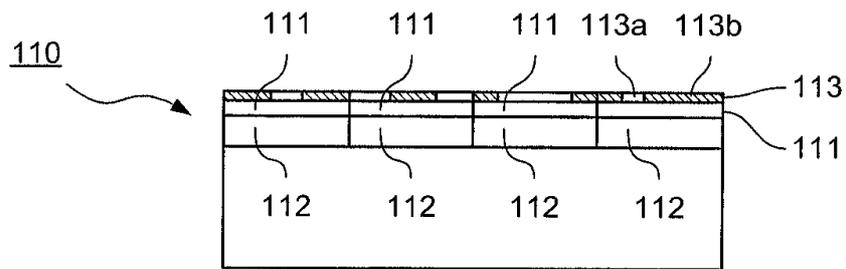
도면14a



도면14b



도면15a



도면15b

