(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
H01L 21/027

(11) 공개번호 특2000-0057743
(43) 공개일자 2000년09월25일

(21) 출원번호	10-2000-0001281
(22) 출원일자	2000년01월12일
(30) 우선권주장	9/232,756 1999년01월15일 미국(US)
(71) 출원인	에스브이지 리도그래피 시스템즈, 아이엔씨. 미국, 코네티컷 06897, 윌톤, 77 댄버리 로드
(72) 발명자	엔드루더블유.맥클라우 미국,코네티컷06470,뉴타운,20아운트파크레인
(74) 대리인	목영동, 목선영

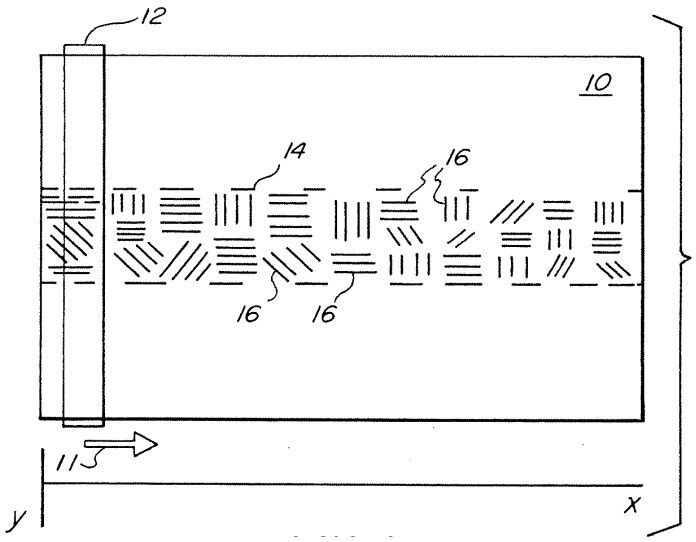
심사청구 : 없음

(54) 주사 선폭 변화에 따른 도즈량 보정 방법 및 장치

요약

반도체의 제조에 이용되는 주사 포토리소그래피 장치에서, 주사 방향에서 거리의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키는 방법 및 장치가 상기 주사 방향으로 선폭 변화를 감소시키는 포토리소그래피 장치의 시그네쳐를 보상한다. 주사방향에서의 선폭은 특정 장치에 대해 변화를 줄 수 있고 혹은 여러 가지 이유로 툴이 될 수도 있다. 이러한 변화 혹은 시그네쳐는 실질적으로 선폭 변화를 감소시키는 주사방향에서 거리의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키기 위해 광 감성 레지스트 응답 함수와 결합해서 사용된다. 도즈량 제어는 포토리소그래피 시스템의 특성에 의해 야기된 선폭 변화를 보정하기 위해 주사방향에서 거리의 함수로서 노출 도즈량을 변화시킨다. 주사방향에서 거리의 함수로서 선폭 변화는 실질적으로 감소되며, 더욱 일관성 있고 개선된 특징 또는 요소 크기를 초래한다.

대표도



명세서

도면의 간단한 설명

도1은 노출된 직사각형 필드의 개략적인 평면도.

도2는 특정한 포토리소그래피 시스템 혹은 툴에 대해 주사방향에서 거리의 함수로서 선폭을 예시하는 그래프도.

도3은 특정한 양의 포토레지스트에 대해 도즈량 혹은 노출량의 함수로서 선폭을 예시하는 그래프도.

도4는 상기 주사 방향에서 거리의 함수로서 계산·보정된 노출량 혹은 도즈량을 예시하는 그래프도.

도5는 상기 주사 방향에서 거리의 함수로서 감소된 선폭 변화를 예시하는 그래프도.

도6A는 선폭 변화를 예시하는 선폭의 일부에 대한 개략적인 평면도.

도6B는 감소된 선폭 변화를 예시하는 선폭의 일부에 대한 개략적인 평면도.

도7은 상기 주사 방향에서 거리의 함수로서 선폭의 변화를 실질적으로 감소시키는 본 발명의 주사 포토리소그래피 장치, 시스템, 또는 툴을 예시하는 개략적인 도면.

도8은 본 발명을 예시하는 블록도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 반도체 디바이스의 제조에 이용되는 포토리소그래피에 관한 것으로, 특히 선폭을 제어 또는 감소시키기 위해 주사 포토리소그래피 시스템의 주사방향으로 노출량을 보정하는 것에 관한 것이다.

반도체 디바이스의 제조에서, 포토리소그래피 기술이 종종 이용된다. 일반적으로, 이것은 반도체 디바이스를 제조하기 위해 광 감성 레지스트(resist)커버 웨이퍼 및 연속적인 공정에 래티클의 이미지를 투영하는 단계를 포함한다. 반도체 디바이스의 제조에 이용되는 여러 다른 형태의 포토 리소그래피 시스템이 존재하고는 있지만, 매우 작은 선폭 또는 특정 크기의 이미지를 제공하는 한 형태의 디바이스 또는 툴이 주사 포토리소그래피 시스템이다. 그러한 하나의 시스템은 웰톤, 코네티컷에 있는 SVG리소 그래피 시스템사의 상표 MICRASCAN하에서 판매되고 있다. 주사 포토리소그래피 시스템에서, 직사각형 형태의 조사 필드 혹은 슬릿은 광 감성 기판에 이미지되는 래티클을 가로질러 소정의 속도로 주사된다. 래티클 및 광 감성 기판은 상기 래티클의 이미지를 광 감성 기판에 투영하는데 이용되는 투영 광학에 의하여 래티클의 이미지를 어느 정도 확대 또는 감축을 도모하기 위해 다른 속도로 서로 동시에 이동한다. 광 감성 기판에 재생되는 여러 요소 또는 회로 패턴의 특징 크기 또는 선폭이 크기가 감소되기 때문에, 시스템 성능을 증가시킬 필요가 있다. 투영 광학은 상당히 개선되어 있고 또한 이미지 질에 중요한 영향을 주지만, 래티클의 이미지를 광 감성 기판에 투영하는데 이용되는 조사량은 시스템 성능과 완성된 반도체 디바이스의 품질에 대해 또한 중요하다. 여러 조사 광원에 더욱 개선된 조사량을 제공하기 위하여 여러시도를 해왔지만, 이러한 대부분의 노력들은 일정한 조사량을 제공하는데 기울여 왔다. 포토리소그래피 장치에 이용되는 조사량을 변화시키는 장치는 1985.5.14일자로 Liu등에 의해 발행된 '광원으로 강도 변화를 측정하는 방법 및 장치'라고 명명된 미국특허 제4,516,852호에 개시되어 있으며, 참고로 여기에 편입시켰다. 여기에 개시된 것은 변형 가능한 밴드에 의해 조정할 수 있는 아치형 슬릿이다. 주사 포토리소그래피 시스템에 이용되는 조사량을 개선시키는 다른 시스템이 '조정 가능한 슬릿 및 선폭 변경 방법'이라는 제목으로 1998.2.12일자로 출원된 미국특허 제 09/023,407호에 개시되어 있으며, 참고로 여기에 편입시켰다. 이러한 종래의 장치는 래티클을 주사하는데 이용되는 조사 슬릿의 조사 특성을 조정하는데 유용하지만, 이들 장치는 일반적으로 주사 방향에 수직한 단일 축을 따라 이미지 질을 개선하는데 만 유익하였다. 그러므로, 주사 방향에 따른 방향에서 시스템 성능과 이미지 질을 더 개선시킬 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 주사 포토리소그래피 시스템에서 주사 방향에 따른 선폭 변화를 제어 또는 감소시키는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 주사하는 직사각형 슬릿 조사 필드의 방향으로 래티클로 부터 재생된 이미지의 선폭 변화를 감소시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 축 또는 주사 방향에 따라 산출된 선폭의 변화는 그 원인이 무엇이든 주사방향에서 거리의 함수로서 선정된 양만큼 도즈량 또는 노출량을 조정함으로서 보상되며, 그에 의해 주사방향에 따라 제어 또는 감소된 선폭 변화가 얻어진다. 도즈량에 대하여 공지된 광 감성 레지스트 또는 포토레지스트의 응답 함수와 결합하여 특정의 포토리소그래피 장치 또는 툴의 변화가 주사방향에서 감소된 선폭 변화를 초래하는 원하는 보정된 도즈량을 얻기 위해 조사량을 제어하는데 이용된다. 투영광학에 의해서 광 감성 기판에 래티클의 이미지를 투영시키는 조사 광원을 갖는 주사 포토 리소그래피 시스템은 주사방향에서 거리의 함수로서 소정의 양만큼 전자기 방사의 노출 도즈량을 변화시키는 조사 제어를 갖는다. 이것은 주사방향에서 감소된 선폭 변화를 초래하는 특정의 주사 포토리소그래피 시스템 또는 툴의 시그네쳐로 인해 공지되거나 결정된 선폭의 변화를 보상하며, 따라서 전체 시스템 성능이 개선된다.

발명의 이점은 선폭 변화가 원래의 선폭 변화의 근본적인 원인에 무관하게 제어 또는 감소될 수 있는 것이다. 본 발명의 다른 이점은 단일 시그네쳐를 가진 특정의 주사 포토리소그래피 시스템 또는 툴에 쉽게 적응될 수 있는 것이다.

본 발명의 또 다른 이점은 근본적인 시스템 성능이 시간에 걸쳐 변화할 수 있기 때문에 보정하는 도즈량 또는 노출량이 쉽게 제어되고, 조정되며 변화된다는 것이다.

본 발명의 또 다른 이점은, 특정의 포토레지스트에 대하여 도즈량의 함수로서 결정된 선폭 변화가 주사 방향으로 도즈량을 조정하는 데 이용된다는 것이다.

이들 목적, 이점 및 특징은 다음의 상세한 설명을 통해 쉽게 명확해질 것이다.

실시예

도1은 직사각형이 될 수 있고, 또한 연장된 직사각형의 주사 조사 슬릿 또는 필드(12)에 의해 노출된 필드(10)를 나타낸다. 조사 슬릿 필드(12)는 래티클의 이미지에 의해 광 감성 기판을 연속적으로 노출시키기 위해 화살표(11)로 지시한 방향으로 주사한다. 조사 슬릿 필드(12)는 X방향으로 단일 축을 따라 주사한다. 또한 조사 슬릿 필드(12)는 다른 위치로 단계를 밟게되거나 이동될 수 있으며, 또한 다른 직사각형 필드를 노출시키기 위해 화살표(11)로 지시한 것과 반대 방향으로 주사된다. 따라서, 일련의 단계와 주사 노출을 통해 비교적 큰 광 감성 기판이 노출될 수 있다. 중앙 스트립(14)은 그 위에 여러개의 선폭과 방향을 가진 다수의 라인(16)을 갖는 것이 예시되어 있다. 다수의 라인(16)은 노출된 필드(10)내에 위치된 광 감성 기판상에 이미지 되어질 회로 패턴 또는 요소를 개략적으로 예시하고 있다. 일반적으로 완전 노출된 필드(10)는 다른 회로를 형성하는데 이용되는 다수의 라인을 포함하지만, 중앙 스트립(14)만이 예시되어 있다. 주사 포토리소그래피 툴 또는 시스템은 래티클의 이미지에 의해 노출되는 광 감성 기판에다 주사 조사 슬릿 필드(12)에 의한 래티클의 이미지를 투영하는데 이용된다. 여러 가지 이유로, 특정의 툴 또는 시스템은 X방향에서 거리의 함수로서 선폭의 변화를 초래할 수 있음을 알 수 있다. 그러한 성능의 변화는 시그네쳐로서 참조된다. 시그네쳐는 어떤 원인으로부터 결과일 수도 있고, 또한 시간에 걸쳐 다소 변화할 수도 있다.

도2는 대표적인 특정의 주사 포토리소그래피 툴 또는 시스템에 대한 선폭 또는 시그네쳐의 변화를 나타낸다. 주사 방향에 수직한 거리의 함수로서 감소된 선폭 변화를 얻기 위하여 주사하는 조사 슬릿 필드(12)의 종방향 길이에 따른 조사량을 보정 할 수 있다. 그러나 조사 슬릿 필드에 대한 어떤 보정이나 변경 후라도, 선폭 변화는 종종 주사하는 조사 슬릿 필드의 방향에서의 결과일 수 있다. 주사방향에서 이러한 변화는 도2에 예시되어있다. 파형(20)은 주사방향 또는 X방향에서 거리의 함수로서 선폭 변화를 나타낸다. 이러한 변화는 조사필드의 특성, 투영 광학 혹은 다른 것들간의 주사 변칙과 같은 여러 원인으로부터 파생될 수 있다. 포토리소그래피 시스템 또는 툴의 특정 변화 또는 시그네쳐는 여러 테스트 래티클을 이용함으로써, 그리고 주사방향에서 거리의 함수로서 웨이퍼상에 인쇄된 선폭 변화의 필드 측정을 수행함으로써 쉽게 결정될 수 있다. 따라서, 이러한 정보는 어떤 특정의 포토리소그래피 시스템 또는 툴에 대해 결정될 수 있고 또한 툴 시그네쳐로서 상술한바와 같이 참조될 수 있다. 완전한 포토리소그래피 시스템에서, 파형(20)은 재생된 선폭이 전체 주사 거리에 따라 원하는 선폭과 동일한 직선의 수평선이 될 수 있다. 그러나, 여러 가지 이유로, 선폭은 예를들어 200나노미터일수 있는 원하는 공칭 선폭(W)으로부터 편기하는 증가 또는 감소된 선폭 에 의하여 증가된 선폭(W_2)대 감소된 선폭(W_1)사이의 영역내에서 변화할 수 있다. 따라서, 파형(20)에 의해 예시된 특정 툴의 시그네쳐는, 상기 선폭이 x_1까지 주사방향에 따른 거리에 대해서 공칭 선폭(W)보다 큰 영역(28)과, 상기 선폭이 주사방향으로 x_2까지 타 거리에 대해서 원하는 공칭 폭 보다 작은 영역(30)을 가질 수 있다. 결과적으로, 최종 선폭이 주사방향에서 거리의 함수로서 변화함을 명확히 알 수 있다.

도3은 양의 포토레지스에 대한 광 감성 레지스트 또는 포토레지스트 노출, 변환, 응답 함수(32)를 나타내는 도면이다. 양의 포토레지스트에 대하여, 증가하는 노출량 또는 도즈량은 최종의 처리된 포토레지스트 커버 기판의 선폭(래티클상의 사선)에 있어 감소를 초래할 수 있으며, 또한 감소하는 노출량 또는 도즈량은 최종의 처리된 포토레지스트 커버 기판에 있어 증가된 선폭을 초래할 수 있다. 파형(34)은 이러한 관계를 나타낸다. 음의 레지스트는 상반되는 결과를 갖게된다. 즉, 증가하는 노출량 또는 도즈량은 최종의 처리된 포토레지스트 커버 기판의 선폭에 있어 증가를 초래할 수 있고, 또한 감소하는 노출량 또는 도즈량은 최종의 처리된 포토레지스트 커버 기판에 있어 감소된 선폭을 초래할 수 있다. 공칭 중앙 점(38)은 특정의 포토레지스트에 대한 폭(W)을 초래할 수 있는 도즈량(d)을 나타낸다. 점(36)은 증가된 선폭(W^+)을 초래하는 감소된 도즈량(d^-)을 나타낸다. 점(40)은 증가 또는 감소된 선폭(W^+)을 초래하는 증가된 도즈량(d^+)을 나타낸다. 따라서, 래티클상에서 선정된 선폭(W)이 광 감성 기판에 이미지 되더라도, 최종 처리된 선폭은 도즈량 혹은 노출량의 함수로서 변화할 수 있다. 결과적으로, 도2의 포토리소그래피 툴 시그네쳐와 도3의 레지스트 응답 함수에 기초하여, 보정된 노출량은 주사 방향으로 거리의 함수로서 선폭 변화를 실질적으로 감소시키기 위해 결정될 수 있다.

도4는 특정의 주사 포토리소그래피 시스템 혹은 툴에 대하여, 도2에 나타낸 시그네쳐(18)를 보상하기 위해 이용될 수 있는 도즈량 혹은 노출량 보정(42)을 예시하는 그래프이다. 보정 또는 계산된 도즈량(42)은 파형(44)으로 나타내었다. 수평선(46)은 공칭 도즈량(d)을 나타낸다. 영역(48)은 도2의 영역(28)에서 증가된 선폭에 대응하는 증가된 노출량 혹은 도즈량을 나타낸다. 도3의 포토레지스트에 대하여 영역(48)에 의해 나타낸 증가된 도즈량 혹은 노출량은 더 좁거나 더 작게 처리된 선폭을 초래할 수 있다. 따라서, 영역(48)에 의해 나타낸 증가된 도즈량이 도2의 영역(28)에 의해 나타낸 원치 않는 증가된 선폭을 보정할 수 있다. 결과적으로, 선폭 변화는 도2의 원하는 선폭(W)에 접근하는 전체(x) 또는 주사 방향에 걸쳐 상기 선폭에 의해 감소된다. 영역(48)에 의해 나타낸 증가된 도즈량은 도3의 레지스트 응답 함수(32)의 이용에 의해 계산되거나 결정된다. 위치(x_1)와 위치(x_2)간의 영역(50)은 도2의 영역(30)에 대응하는 감소된 도즈량을 나타낸다. 도4의 영역(50)에 의해 나타낸 도즈량은 도3에 나타낸 양의 레지스트에 대하여 선폭의 확대 또는 증가를 초래한다. 이러한 조사 도즈량 또는 노출량 보정은 웨이퍼/래티클이 그들의 주사 범위 내 어디에 있는 가에 맞는 노출량 기준으로서 시간 변화 만큼 산출된다. 이것은 다수의 필터, 셔터, 또는 레이저 펄스 수의 변화를 이용하거나, 혹은 조사 노출량 또는 도즈량을 변화시키는데 이용되는 어떤 다른 대등한 기술을 이용하여 수행될 수 있다. 또한 이것은 주사 속도를 변화시켜 수행될 수 있다. 도2의 시그네쳐(18)로부터 얻은 정보와 도3의 레지스트 응답 함수(32)에 기초하여, 주사 방향으로 거리의 함수로 변경 또는 보정된 도즈량 혹은 노출량이 손쉽게 결정될 수 있다.

도5는 본 발명에 의한 결과로서 감소된 선폭(52)의 변화를 예시하는 그래프이다. 파형(120)은 주사방향에서 거리의 함수로서 선폭을 나타낸다. 명확히 알 수 있는 바와 같이, 주사방향에서의 선폭 변화는 단지 약간의 공칭 폭(W)으로부터 실질적으로 감소 및 변화된다. 공칭 폭(W)은 수평 선(122)에 의해 나타내었다. 증가된 폭(W_2')은 수평 선(126)에 의해 나타내었고 또한 감소된 폭(W_1')은 수평선(124)에 의해 나타내었다.

도6A는 선폭(116)의 일부와 에지(117)간의 폭의 변화를 나타내는 평면도이다. 도6A에서 선폭은 좁은 선폭

(W_1)으로부터 넓은 선폭(W_2)으로 변화한다. 도6B는 본 발명에 따른 노출량 또는 도즈량을 제어한 결과로서 선폭(216)의 일부와 에지(217)들간의 감소된 폭의 변화를 나타내는 평면도이다. 도6B에서 선폭은 약간 좁은 선폭(W_1')으로부터 약간 넓은 선폭(W_2')으로 변화한다. 도6A 및 도6B로부터 인식되는 바와 같이, 선폭 변화는 본 발명을 실행할 때 강화된 시스템 성능을 감소시킨다.

도7은 본 발명의 주사 포토리소그래피 시스템 혹은 툴(54)을 개략적으로 나타낸다. 조사 광원(56)은 래티클 단(reticle stage: 60)에 의해 유지되는 래티클(58)의 이미지를 투영 광학(62)으로서 투영시키기 위해 이용된다. 래티클(58)의 이미지는 포토레지스트 커버 웨이퍼와 같은 광 감성 기판(4)에 투영된다. 광 감성 기판(64)은 단(66)상에 위치된다. 단(66)과 래티클 단(60)의 이동은 단 제어(68)에 의해 제어된다. 단 제어(68)는 화살표(74)의 방향으로 래티클 단(60)과 단(66)을 동시에 주사한다. 도1의 조사 슬릿 필드는 전체 래티클의 이미지를 광 감성 기판(64)에 투영하는 전체 래티클(58)을 가로질러 주사된다. 고 품질 투영 광학의 결과로서, 래티클의 이미지는 고 해상도로 재생된다. 투영광학(64)이 확대 또는 축소되면, 래티클 단(60)과 단(66)의 주사 속도가 단 제어(68)에 의해 알맞게 변화된다. 예를들어 래티클의 이미지가 4개의 요소에 의해 축소되면, 래티클 단(60)은 단(66)보다 4배 빠른 속도로 주사할 수 있다. 따라서, 여러개의 연속적인 또는 인접한 이미지는 단계 및 주사 형태 이동에 의해 광 감성 기판(64)상에 재생 될 수 있다. 조사량 또는 도즈량 제어(70)는 단 제어(68), 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터 저장(72), 및 조사 광원(56)과 결합되거나 연결된다. 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터 저장(72)은 자기 디스크 드라이브, ROM, 또는 데이터를 저장 및 재생하는 어떤 다른 저장 매체가 될 수 있다. 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터 저장(72)은 도2의 포토리소그래피 툴의 시그네쳐를 표시하는 데이터와, 도3의 레지스트 응답을 표시하는 데이터를 저장한다. 도즈량 제어(70)는 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터 저장(72)으로부터 재생된 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터에 기초하여 보정된 노출 도즈량을 계산할 수 있는 제어 시스템과 결합된 어떤 다용도의 컴퓨팅 장치가 될 수 있다. 도즈량 제어(70)는 화살표(74)에 의해 나타낸 주사 방향에 따라 거리의 함수로서 노출 도즈량을 조정하거나 제어한다. 따라서 도즈량 제어(70)는 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터 저장(72)내에 저장된 정보에 기초하여 광 감성 기판(64)에 의해 수신된 전자기 방사의 도즈량을 조정한다. 계산된 보상 노출 도즈량은 주사방향에서 거리 또는 위치의 함수로서 최종 선폭의 변경을 초래한다. 이것은 주사 방향으로 감소된 선폭의 변화를 초래한다. 도즈량 제어(70)는 원하는 선정된 노출 도즈량을 얻기 위해 진폭 또는 강도를 직접 변화시켜서 조사 광원을 변경시킬 수 있고, 또는 펄스의 수나 속도를 변화시켜서 펄스 조사 광원을 변경시킬 수 있다. 조사 광원은 레이저 또는 어떤 다른 공지된 조사 광원이 될 수 있다. 또한 도즈량 제어(70)는 광 감성 기판(64)에 의해 수신된, 이를테면, 필터, 구경, 셔터, 부가적인 렌즈 요소의 도입의 이용에 의해 수신된 조사량 또는 도즈량을 변화시키기 위해 어떤 다른 구조, 기술 또는 방법을 제어할 수 있으며, 혹은 노출 도즈량을 변경시키기 위해 어떤 다른 대등하거나 공지된 방법을 제어할 수 있다.

도8은 본 발명을 기술하는 블록도이다. 블록(318)은 주사방향에 따른 위치의 함수로서 주사 포토리소그래피 장치의 시그네쳐를 결정하는 동작 또는 단계를 나타낸다. 시그네쳐의 한예는 시그네쳐(18)로서 도2에 그래프로 나타내었다. 블록(332)은 레지스트 응답 함수를 얻기 위한 동작 또는 단계를 나타낸다. 레지스트 응답 함수의 예는 레지스트 응답 함수(32)로서 도3에 그래프로 나타내었다. 블록(342)은 주사 방향에 따른 선폭 변화를 감소시키기 위해 시그네쳐와 레지스트 응답 함수에 기초하여 보정된 노출 도즈량을 계산하는 동작 또는 단계를 나타낸다. 이러한 계산 결과의 예가 도즈 보정(42)으로서 도4에 그래프로 나타내었다. 원하는 계산은 컴퓨터와 같은 어떤 수단에 의해 수행 될 수 있다. 도즈량 보정 계산은 도2의 시그네쳐(18)와 도3의 레지스트 응답 함수(32)를 참조하여 쉽게 수행될 수 있다. 보정된 노출 도즈량은 시그네쳐에 의해 결정된 바와 같이 선폭의 변화를 보정하기 위해 레지스트 응답 함수에 의해 결정된 양으로 노출 도즈량을 증가시키거나 감소시킴으로서 계산된다. 따라서, 선폭 변화는 주사 방향으로 실질적으로 감소된다. 블록(370)은 보정된 노출 도즈량에 기초하여 주사방향에서 위치의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키는 동작 또는 단계를 나타낸다. 노출 도즈량을 변경하는 것은 예를들어 도7의 도즈량 제어(70)와 같은 어떤 도즈량 제어 수단에 의해 쉽게 수행될 수 있다.

본 발명은 주사 포토리소그래피 장치에서 주사방향으로 노출 필드에 걸쳐 선폭 변화를 크게 감소시킨다. 위치 의존 노출 차이는 공칭 또는 원하는 선폭으로부터 선폭 에러를 보정하기 위한 도즈량 제어 피드백 시스템에 이용된다. 보정된 또는 변경된 노출량 또는 도즈량은 특정 레지스트에 대한 노출량의 함수로서 공지 또는 결정된 선폭의 변화로부터 결정 또는 계산된다. 보정된 노출 도즈량은 주사 위치의 함수로서 선폭을 직접 측정하고 또한 노출량 또는 도즈량의 함수로서 선폭의 응답 함수를 이해하는 것으로부터 쉽게 결정된다. 필요한 것과 대조되는 이러한 보정이나 에러함수는 특정 툴의 시그네쳐 또는 어떤 원인으로 인한 선폭 변화를 보정하는 도즈량 제어 시스템 또는 조사 제어에 의해 이용된다. 최종 결과는 주사 방향에 따라 감소되거나 또는 더 작아진 선폭 변화가 있다. 따라서 본 발명은 특히 스캐너에 적합하고 또한 주사 포토리소그래피 시스템 유익하다. 노출 도즈량의 결정된 보정이나 변경은 보정되어지는 선폭 변화의 근본적인 원인과 무관하다. 그러나 선폭 변화는 다시 측정하는 기간동안에 시간이 안정 될 필요가 있다. 본 발명의 선폭 변화 보정은 원통형이거나 단일 축 보정이며, 또한 주사 방향에 수직한 방향에서 조사 슬릿 또는 슬롯에 따른 어떤 종방향의 보정에 강한 영향을 주지 못하는데, 이는 다른 기술로서 동시 보정될 수 있다. 본 발명에서 나타난 보정은 좌측에서 우측으로 또는 우측에서 좌측으로 진행하는 어느 한 주사방향으로 이용될 수 있다. 본 발명은 훨씬 더 복잡한 주사를 변화시키는 순간 속도보다 더 좋다. 따라서, 본 발명은 시스템 성능을 크게 강화하며 주사 포토리소그래피 시스템에서 주사방향으로 선폭 변화를 감소시킨다. 결과적으로, 개선된 시스템 성능이 얻어지고 증가된 반도체 디바이스의 제조에서 향상된 수율이 성취된다.

발명의 효과

본 발명은 주사 포토리소그래피 시스템에서 주사방향으로 도즈량 또는 노출량을 보정함으로서 주사방향에 따른 선폭 변화가 감소되며, 그에 의해 시스템 성능과 이미지 질이 개선된다.

부가적으로, 바람직한 실시예가 기술되고 설명되었지만, 여러 변경이 본 발명의 사상과 범위로부터 벗어남이 없이 행하여 질 수 있음은 본 기술의 당업자에게 명확해질 것이다

(57) 청구의 범위

청구항 1

보정된 노출 도즈량을 갖는 주사 포토리소그래피 장치에 있어서,

전자기 방사를 제공하는 조사 광원;

상기 조사 광원으로부터 전자기 방사를 수신하기 위해 위치된 래티클 단;

상기 래티클 단에 놓인 래티클로부터 상기 전자기 방사를 수신하기 위해 위치된 투영광학;

상기 투영광학으로부터 전자기 방사를 수신하기 위해 위치된 기판 단;

상기 래티클 단과 상기 기판 단에 연결되고, 광 감성 레지스트 커버 기판의 주사 노출량을 제공하고 또한 주사방향을 가진 상기 래티클 단 및 기판단의 이동을 제어하는 단 제어; 및

상기 주사방향에 따른 위치의 함수로서 상기 광 감성 기판에 의해 수신되는 전자기 방사의 선정된 노출 도즈량을 초래하게되는 노출 도즈량을 변화시키는 도즈량 제어를 포함함으로서, 상기 주사방향으로 선폭의 변화가 감소되는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 선정된 노출 도즈량은 상기 포토리소그래피 장치의 시그네쳐와 상기 광 감성 레지스트의 레지스트 응답 함수를 참조하여 얻게 되는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 도즈량 제어는 상기 포토리소그래피 장치의 시그네쳐와 상기 광 감성 레지스트의 레지스트 응답 함수에 기초하여 상기 선정된 노출 도즈량을 계산하는 계산기를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 조사 광원은 레이저인 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기판은 반도체 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 장치.

청구항 6

주사 방향으로 선폭 변화를 감소시키는데 이용하기 위해 보정된 노출 도즈량을 제공하는 주사 포토리소그래피 시스템에 있어서,

전자기 방사의 조사 슬릿 필드를 제공하는 조사 광원;

상기 조사 광원으로부터 전자기 방사를 수신하도록 상기 래티클 단에 의해 위치되고 그 위에서 선폭을 가진 패턴을 지니는 래티클을 유지시키고 또한 상기 주사 방향으로 래티클을 가로질러 주사된 조사 슬릿 필드를 갖는 래티클 단;

상기 래티클로부터 전자기 방사를 수신하기 위해 위치된 투영광학;

상기 투영 광학으로부터 전자기 방사를 수신하기 위해 그 위에 위치된 광 감성 레지스트를 지닌 기판을 갖는 기판 단;

상기 래티클 단과 상기 기판 단에 연결되고, 상기 광 감성 레지스트의 주사 노출량을 제공하는 상기 래티클 단 및 기판 단의 이동을 제어하는 단 제어;

시그네쳐와 광 감성 레지스트 응답 데이터 저장 매체; 및

상기 조사 광원, 시그네쳐 및 광 감성 레지스트 응답 데이터 저장 매체와 결합되고, 상기 광 감성 레지스트 커버 기판에 의해 수신된 전자기 방사의 선정된 노출 도즈량을 초래하는 상기 시그네쳐와 광 감성 레지스트 응답 데이터 저장 매체로부터의 데이터에 기초하여 주사 방향에 따른 위치의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키는 도즈량 제어를 포함함으로서, 상기 주사방향으로 선폭의 변화가 감소되는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 도즈량 제어는 상기 조사 광원의 진폭을 변화시키는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 조사 광원은 레이저를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 레이저는 펄스 레이저를 포함하며; 그리고

상기 도즈량 제어는 상기 펄스 레이저로부터 펄스의 수를 변경시킴으로서 상기 노출 도즈량을 변화시키는 것을 특징으로 하는 주사 포토리소그래피 시스템.

청구항 10

주사 포토리소그래피 시스템에 이용하기 위해 선폭 변화를 감소시키는 장치에 있어서,

시그네쳐와 레지스트 응답 데이터를 저장하는 저장 장치; 및

상기 저장 수단에 결합되고, 상기 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터에 기초하여 보정된 노출 도즈량을 계산하고, 주사 노출 동안 상기 보정된 노출 도즈량을 광 감성 기판에 제공하도록 조사 광원을 제어하는 도즈량 제어를 포함함으로서, 선폭 변화가 주사방향으로 감소되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

주사 포토리소그래피 시스템에 이용하기 위해 선폭 변화를 감소시키는 장치에 있어서,

시그네쳐와 레지스트 응답 데이터를 저장하는 저장 수단;

상기 저장 수단에 결합되고, 상기 시그네쳐와 레지스트 응답 데이터에 기초하여 보정된 노출 도즈량을 계산하고, 주사노출동안 상기 보정된 노출 도즈량을 광 감성 기판에 제공하도록 조사 광원을 제어하는 도즈량 제어 수단을 포함함으로서, 선폭 변화가 주사방향으로 감소되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

감소된 선폭 변화를 얻기 위해 광 감성 기판을 노출시키는 방법에 있어서,

주사 방향에 따른 위치의 함수로서 주사 포토리소그래피 장치의 시그네쳐를 결정하는 단계;

레지스트 응답 함수를 얻는 단계; 및

선정되고 변경된 선폭을 얻기 위해 상기 시그네쳐와 상기 레지스트 응답 함수와 관련하여 주사방향에서 위치의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키는 단계를 포함함으로서, 상기 노출 도즈량이 감소된 선폭 변화를 초래하는 것을 특징으로하는 방법.

청구항 13

광감성 기판을 노출시키는 방법에 있어서,

주사방향에 따른 위치의 함수로서 주사 포토리소그래피 장치의 시그네쳐를 결정하는 단계;

레지스트 응답 함수를 얻는 단계;

상기 주사방향에 따른 선폭 변화를 감소시키기 위해 상기 시그네쳐와 상기 레지스트 응답 함수에 기초하여 보정된 노출 도즈량을 계산하는 단계; 및

상기 보정된 노출 도즈량에 기초하여 주사 방향에서 위치의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키는 단계를 포함함으로서, 상기 주사방향으로 선폭변화가 감소되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

반도체 제조를 위해 주사 포토리소그래피 시스템에 이용되는 광 감성 기판을 노출시키는 방법에 있어서,

주사방향에 따른 위치의 함수로서 선폭 변화를 갖는 주사 포토리소그래피 장치의 시그네쳐를 결정하는 단계;

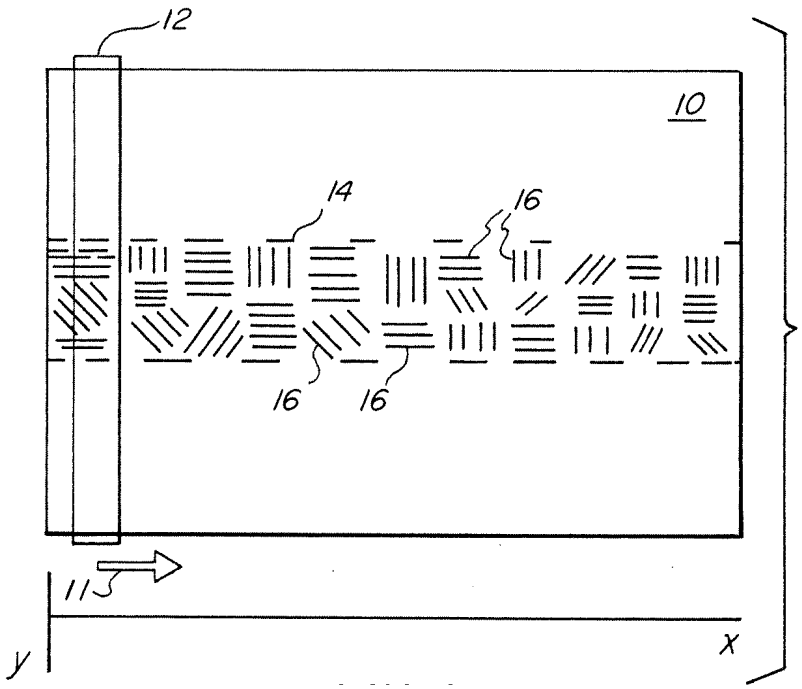
광 감성 레지스트에 대한 노출 도즈량의 함수로서 선폭의 변화를 갖는 레지스트 응답 함수를 얻는 단계;

상기 주사 포토리소그래피 장치의 시그네쳐로 인한 공칭 선폭으로 부터의 편차를 결정하고 또한 연속적인 처리후에 상기 공칭 선폭을 얻기 위해 상기 레지스트 응답 함수로부터 원하는 노출 도즈량의 변화를 결정하는 것을 갖는 상기 시그네쳐와 상기 레지스트 응답 함수에 기초하여 보정된 노출 도즈량을 계산하는 단계; 및

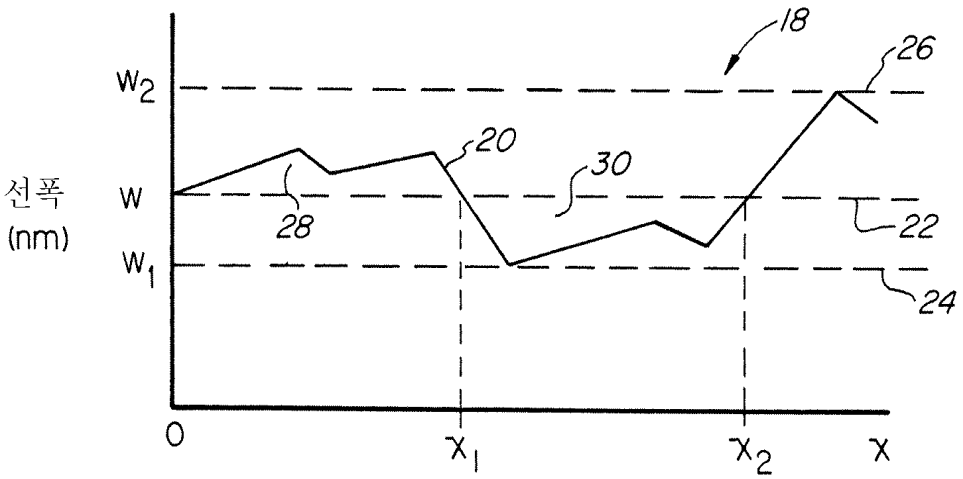
상기 보정된 노출 도즈량에 기초하여 주사방향에서 위치의 함수로서 노출 도즈량을 변화시키는 단계를 포함함으로서, 상기 주사방향으로 선폭변화가 감소되는 것을 특징으로 하는 방법.

도면

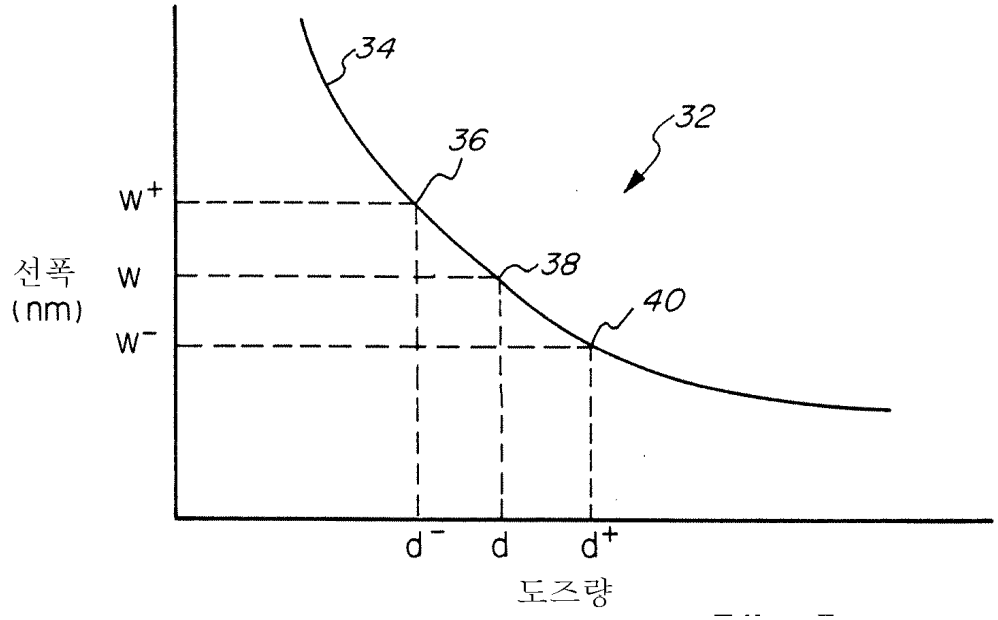
도면1



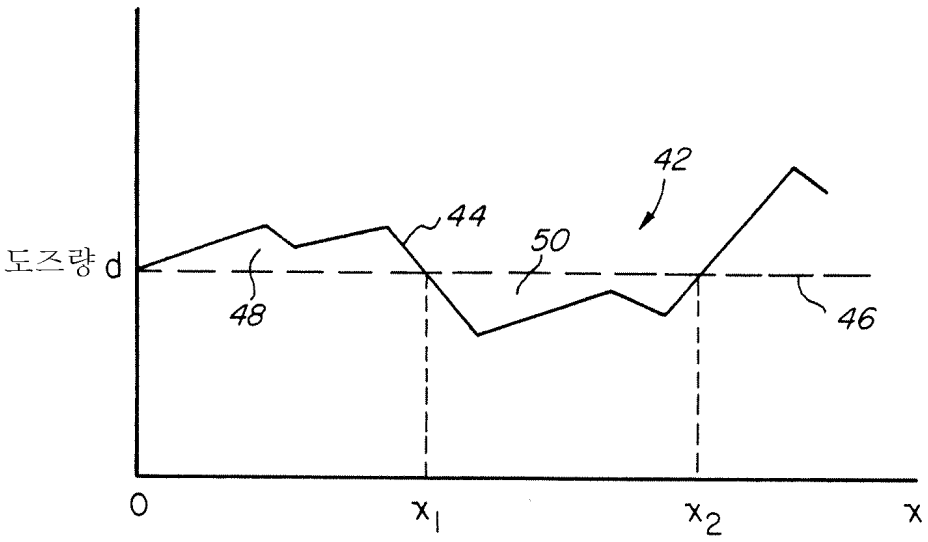
도면2



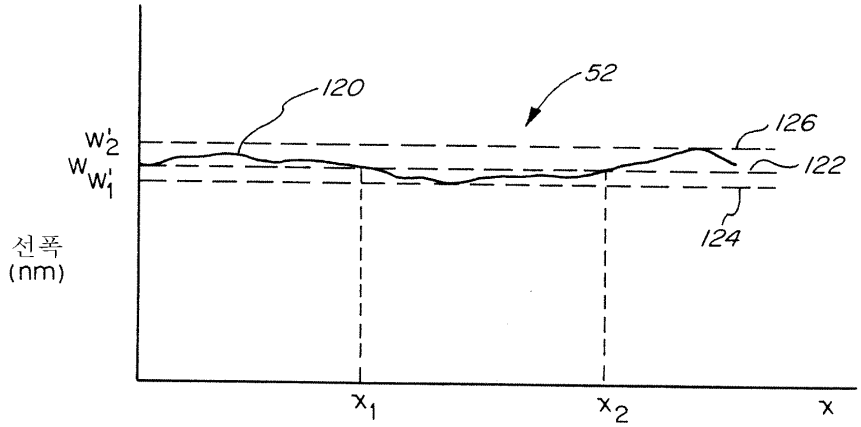
도면3



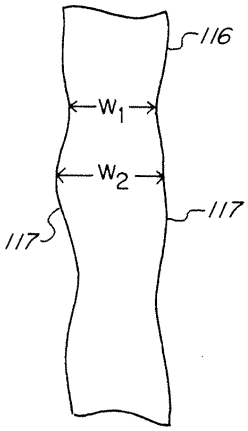
도면4



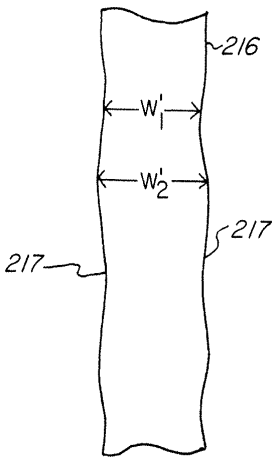
도면5



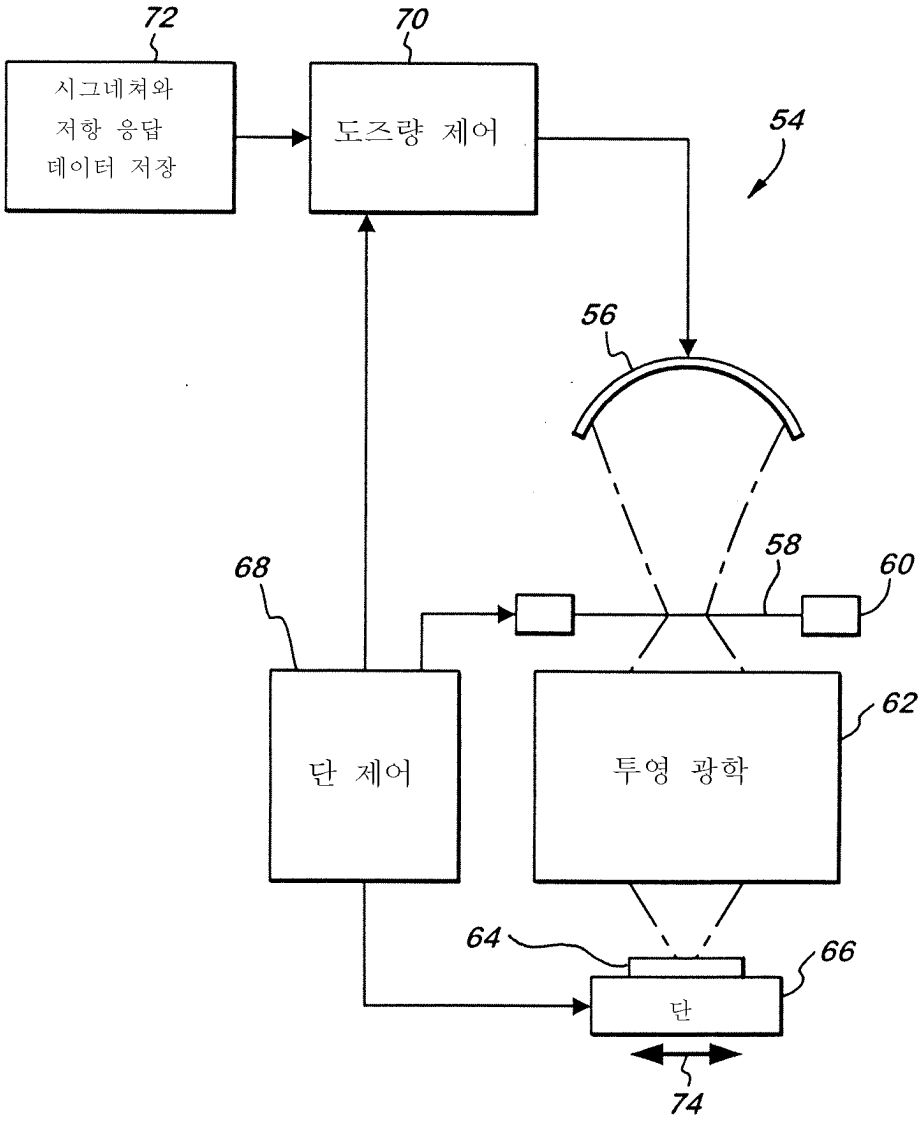
도면6a



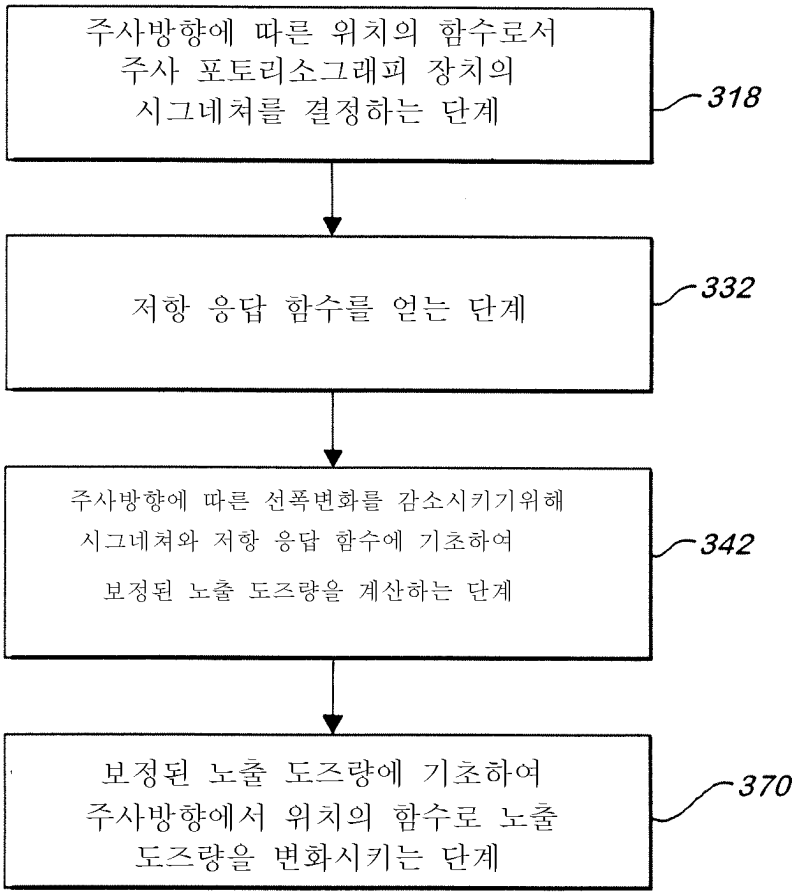
도면6b



도면7



도면8


주사방향에 따른 위치의 함수로서
주사 포토리소그래피 장치의
시그네쳐를 결정하는 단계
318
저항 응답 함수를 얻는 단계
332
주사방향에 따른 선폭변화를 감소시키기위해
시그네쳐와 저항 응답 함수에 기초하여
보정된 노출 도즈량을 계산하는 단계
342
보정된 노출 도즈량에 기초하여
주사방향에서 위치의 함수로 노출
도즈량을 변화시키는 단계
370