



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0079110
(43) 공개일자 2011년07월07일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0136078

(22) 출원일자 2009년12월31일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 동부하이텍

서울특별시 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자

최재영

경기도 용인시 기흥구 중동 삼정아파트 106동 60
1호

(74) 대리인

박영복, 김용인

전체 청구항 수 : 총 3 항

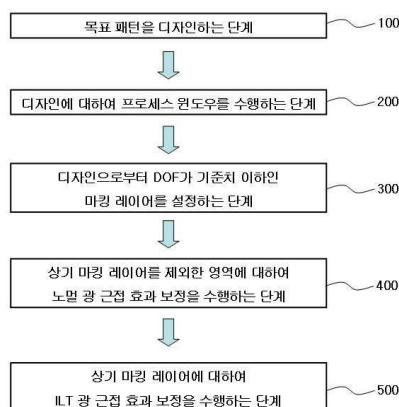
(54) 광 근접 효과 보정 방법

(57) 요 약

본 발명은 반도체 소자를 제조할 때 발생할 수 있는 광 근접 효과 보정방법에 대한 발명으로, 특히 초미세한 소자를 제조에 대응할 수 있으며, 보정 작업 시간을 줄일 수 있는 광 근접 효과 보정(OPC : Optical Proximity Correction) 방법에 관한 발명이다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법은, 목표 패턴을 디자인하는 단계와, 상기 디자인에 대하여 프로세스 윈도우 모델링을 수행하는 단계와, 상기 디자인으로부터 DOF가 기준치 이하인 패턴을 찾아서 마킹 영역을 설정하는 단계와, 상기 마킹 영역을 제외한 영역에 대하여 노멀 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계와, 상기 마킹 영역에 대하여 ILT(Inverse Lithography Technique) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

목표 패턴을 디자인하는 단계;

상기 디자인에 대하여 프로세스 윈도우 모델링을 수행하는 단계;

상기 디자인으로부터 DOF(Depth of Focus)가 기준치 이하인 마킹 영역을 설정하는 단계;

상기 마킹 영역을 제외한 영역에 대하여 노멀(normal) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계;

상기 마킹 영역에 대하여 ILT(Inverse Lithography Technique) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 광 근접 효과 보정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 DOF의 기준치는 그 값을 0.15 이하 내지 0.2 이하로 설정하는 것을 특징으로 하는 광 근접 효과 보정 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프로세스 윈도우 모델링은, 노광 장비의 공정 능력치를 반영하여 수행하는 것을 특징으로 하는 광 근접 효과 보정 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 광 근접 효과 보정 방법에 관한 것으로, 특히 초미세한 반도체 소자의 설계에 대응함과 아울러 설계 시의 광 근접 효과 보정에 소요되는 런 타임(run time)을 줄일 수 있는 광 근접 효과 보정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

일반적으로, 반도체 소자는 포토리소그래피(photolithography) 공정을 통해 기판 상에 다양한 미세 패턴을 형성함으로써 제조되어진다. 보다 상세히 설명하면, 기판 상에 절연층, 반도체층 및 전도층과 같은 레이어들을 형성한 후, 상기 레이어 상에 빛에 감광하는 포토레지스트 물질을 도포하여 포토레지스트 층을 형성하고, 상기 포토레지스트 층 상에 포토 마스크를 통해 빛을 노광한 후, 상기 포토레지스트 층에서 노광된 영역을 제거하여 노출된 기판을 씁작하여 기판 상에 미세 패턴을 형성하게 된다.

[0003]

이 때, 기판상에 조사되는 빛이 통과되는 포토 마스크에는 구현하고자 하는 미세 패턴에 대응되는 마스크 패턴이 형성된다. 따라서, 미세한 패턴을 형성하기 위해선 정밀한 포토 마스크를 제작하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

[0004]

한편, 반도체 소자는 고용량, 고집적화에 대응하기 위하여 초미세화된 공정이 진행되고 있는 실정이다. 이와 같이 미세한 패턴을 구현하기 위해서는 고해상도의 모델을 제작하여야 하고, 이에 대응하기 위하여 low k1 노광공정과 같은 공정 기술도 변화하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005]

그러나, low k1 노광 공정과 같이 k1 값이 낮아지게 되면 파장이 짧아지게 되고 이에 따라 심도(DOF)가 낮아지게 된다.

[0006] 이와 같이 DOF가 낮아지게 되면 평평한 패턴이 형성되지 않고 단차를 가지는 패턴이 형성되면서 구현하고자 하는 미세 패턴을 정확히 구현할 수 없는 문제가 발생하고 있다. 특히, 회절 현상을 이용하기 위한 슬릿 바(slit bar)가 구현된 영역과 같이 그 패턴의 밀도가 밀(dense)한 경우에서는 이와 같은 문제가 더욱 심각하게 발생할 수 있다.

과제 해결수단

[0007] 상기의 문제를 해결하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법은, 목표 패턴을 디자인하는 단계와, 상기 디자인에 대하여 프로세스 윈도우 모델링(PW: Process Window Modeling)을 수행하는 단계와, 상기 디자인으로부터 DOF(심도 : Depth of Focus)가 기준치 이하인 마킹 영역(marking area)를 설정하는 단계와, 상기 마킹 영역을 제외한 영역에 대하여 노멀(normal) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계와, 상기 마킹 영역에 대하여 ILT(Inverse Lithography Technique) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

효과

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법은, 프로세스 윈도우 모델링을 통하여 DOF가 기준치를 만족하는 영역과 기준치 이하인 영역을 구분하고, DOF가 기준치를 만족하는 영역에 대해서는 노멀 광 근접 효과 보정 방법을 이용하여 보정하고, DOF가 기준치 이하인 영역에 대해서만 ILT 광 근접 효과 보정 방법을 적용함으로써, 보정 연산 작업의 속도를 향상시켜 런 타임을 줄이면서도 초미세 패턴에 대한 마스크 디자인의 보정이 가능하도록 하는 효과를 제공할 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법은, 목표 패턴을 디자인하는 단계와, 상기 디자인에 대하여 프로세스 윈도우 모델링을 수행하는 단계와, 상기 디자인으로부터 DOF가 기준치 이하인 마킹 영역를 설정하는 단계와, 상기 마킹 영역을 제외한 영역에 대하여 노멀 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계와, 상기 마킹 영역에 대하여 ILT 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 다음에서 본 발명의 실시를 위한 구체적인 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참조로 하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0011] 도1은 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법의 단계를 나타낸 도면이다. 도1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법은 목표 패턴을 디자인하는 단계(100)와, 상기 디자인에 대하여 프로세스 윈도우 모델링(PW: Process Window Modeling)을 수행하는 단계(200)와, 상기 디자인으로부터 DOF(심도 : Depth of Focus)가 기준치 이하인 마킹 영역(marking area)를 설정하는 단계(300)와, 상기 마킹 영역을 제외한 영역에 대하여 노멀(normal) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계(400)와, 상기 마킹 영역에 대하여 ILT(Inverse Lithography Technique) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계(500)을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 목표 패턴을 디자인하는 단계(100)는, 구현하고자 하는 반도체 소자의 액티브 영역, 컨택홀 영역, 배선 영역 등을 디자인하게 되고, 이 때 목표 패턴에 대한 CD(Critical Dimension)를 설정하게 된다. 여기에서 CD는 패턴의 폭, 패턴과 패턴 사이의 간격을 포함하는 의미이다.

[0013] 디자인은 구현하고자 하는 소자의 종류와 목적에 따라 다양하게 설계될 수 있을 것이다.

[0014] 상기 디자인에 대하여 프로세스 윈도우를 모델링을 수행하는 단계(200)는, 현 수준의 공정 능력에서 허용되는 공정 허용 범위를 바탕으로 공정을 진행하였을 경우, 발생될 수 있는 패턴 불량, 수율 등을 예상하는 모델링이다. 이와 같이 프로세스 윈도우 모델링을 수행하기 위해서는, 예를 들면 노광 장비의 공정 능력치에 대한 정보가 설정되어야 할 것이다.

[0015] 다음으로, 상기 디자인으로부터 DOF(심도 : Depth of Focus)가 기준치 이하인 마킹 영역(marking area)를 설정하는 단계(300)는, 상기 프로세스 윈도우 모델링을 수행하면서 디자인의 오류에 의해 문제가 발생되는 영역과, 노광 장비와 같은 공정 능력을 벗어난 디자인의 오류로 인해 문제가 발생되는 영역을 구분하고, 후자의 영역을 마킹(marking)하여 수행된다.

[0016] 이 때, 상기 DOF의 기준값은 0.15 이하 내지 0.2 이하로 설정하는 것이 바람직하다.

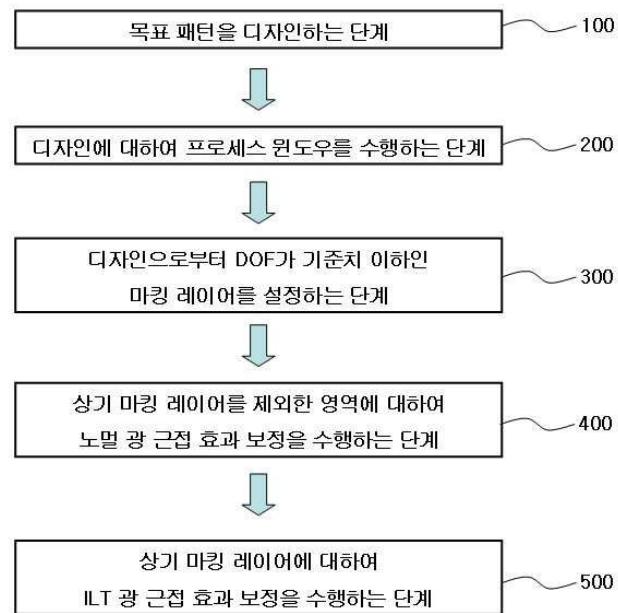
- [0017] DOF의 기준값을 너무 높게 설정하면, 이후에 ILT 광 근접 효과 보정 작업을 수행할 영역이 늘어나서 런 타임이 증가할 수 있다. 또한, DOF의 기준값이 너무 낮게 설정되면, 노멀 광 근접 효과 보정 작업에 의하여 정확히 보정되지 않는 영역이 발생될 수 있다. 이와 같은 점을 고려할 때, DOF 기준값의 임계치는 0.15 이하 내지 0.2 이하로 설정한다.
- [0018] 상기 마킹 영역을 제외한 영역에 대하여 노멀(normal) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계(400)는, 다음과 같이 수행된다.
- [0019] 예를 들어, 도2에 도시된 패턴(200)이 있는 경우, 이 패턴의 엣지(edge)를 일정 길이의 프래그먼트(fragment)(210)로 분할하고, 그 가운데의 시뮬레이션 사이트(simulation site)(220)에서 목표 CD 대비 현재 마스크 CD로 제작할 경우, 오차(error)값이 어느 정도인지 계산하여, 마스크 CD를 보정하여 수행된다.
- [0020] 다음으로, 상기 마킹 영역에 대하여 ILT(Inverse Lithography Technique) 광 근접 효과 보정을 수행하는 단계(500)는, 다음과 같이 수행된다.
- [0021] 예를 들어, 도3에 도시된 바와 같이, 패턴(300)이 있는 경우, 이 패턴을 복수의 시뮬레이션 픽셀(310)로 분할한 다음, 각각의 픽셀에 대하여 연산 작업을 수행하고, 주변부에 슬릿 바(Slit-bar)를 설정할 경우 기판에 구현되는 형상을 시뮬레이션하여 최적의 공정 마진(process margin)을 설정함과 아울러, 디자인의 보정 방향을 결정하게 된다..
- [0022] 즉, 계산식을 이용하여 마스크 패턴이나 노광 장치의 광학계의 설정을 먼저 최적화하는 것이 가능하게 된다.
- [0023] 특히, 기판 전체를 분석해보면, DOF가 기준치 이하인 영역은 국부적으로 발생하게 된다.
- [0024] 도4는 90nm 컨택 레이어를 KrF 공정으로 진행할 경우 피치(pitch)에 따른 DOF를 나타낸 그래프이다. 도4에서 알 수 있듯이, 모든 피치가 DOF가 작은 것이 아니라 특정 피치에 대하여 DOF가 작은 경향을 보인다.
- [0025] 즉, ILT 광 근접 효과 보정 작업 역시 국부적으로 DOF가 작은 경향을 보이는 영역에 대하여 수행하는 것이 보다 효율적임을 알 수 있다.
- [0026] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과 보정 방법은, 프로세스 원도우 모델링을 통하여 DOF가 기준치를 만족하는 영역과 기준치 이하인 영역을 구분하고, DOF가 기준치를 만족하는 영역에 대해서는 노멀 광 근접 효과 보정 방법을 이용하여 보정하고, DOF가 기준치 이하인 영역에 대해서만 ILT 광 근접 효과 보정 방법을 적용함으로써, 보정 연산 작업의 속도를 향상시켜 런 타임을 줄이면서도 초미세 패턴에 대한 마스크 디자인의 보정이 가능하도록 하는 효과를 제공할 수 있을 것이다.
- [0027] 또한, 본 발명의 실시예에서는 DOF에 대한 관점에서 서술하였지만, 노광 에너지가 오버 도즈(over dose) 또는 언더 도즈(under dose)된 경우와 같이, 다른 조건을 기준으로 하는 것도 가능할 것이다.
- [0028] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 종래의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

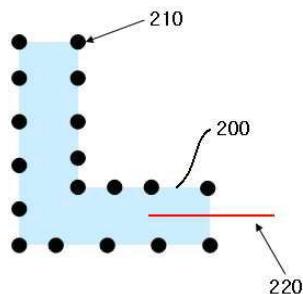
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광 근접 효과의 보정 방법을 도시한 도면.
- [0030] 도 2는 노멀 광 근접 효과 보정 방법을 설명하는 도면.
- [0031] 도 3은 ILT 광 근접 효과 보정 방법을 설명하는 도면
- [0032] 도 4는 90nm 컨택 레이어를 KrF 공정으로 진행할 경우 피치(pitch)에 따른 DOF를 나타낸 그래프

도면

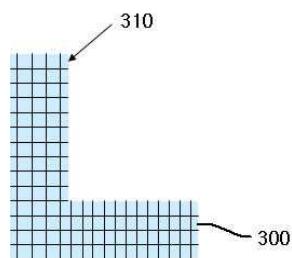
도면1



도면2



도면3



도면4

