



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0097705
(43) 공개일자 2008년11월06일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0042885

(22) 출원일자 2007년05월03일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

원태영

서울 강남구 대치동 506 선경아파트 7-504

신우정

인천 동구 송림1동 220-6

(뒷면에 계속)

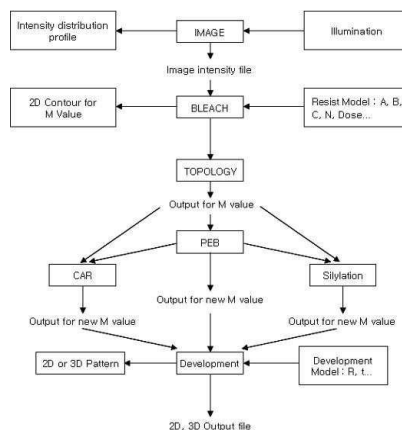
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 리소그래피 시뮬레이터

(57) 요약

본 발명에서는 우리나라 자체의 시뮬레이터를 개발하는데 목적을 두고 광 및 에너지 분포를 구하여 deep ultraviolet resist인 화학 증폭형 resist나 resist에 따른 복잡한 공정을 처리할 수 있는 기본 툴을 만들어, 컴퓨터 계산 시간을 최소한으로 줄이고 Proximity 효과를 처리할 수 있는 툴을 만들고, 개발된 툴을 사용자가 쉽게 쓸 수 있도록 하면서 1GDRAM이상의 소자 양산에 적용할 수 있는 새로운 노광 방법을 개발하고자 한다. 또한 보다 나은 사용자의 편의를 위해 편리한 GUI환경을 구축한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

양승수

인천 남구 용현동 15-2번지 성심빌리지 204호

이정복

서울 강서구 화곡동 887번지 11호 태승APT 401호

오혜근

서울 영등포구 당산동1가 진로APT 102동 2102호

특허청구의 범위

청구항 1

리소그래피 시뮬레이터를 구성하기 위하여 광 리소그래피 모델링 시뮬레이터와 E-beam 리소그래피 모델링시뮬레이터 X선 리소그래피 모델링 시뮬레이터를 통합 구성하였다.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시뮬레이터의 구성을 위한 순서도와 통합 환경 구축.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<7> 본 발명은 반도체 리소그래피에 관한 것으로서, 광, 전자빔, X선 리소그래피 시뮬레이션 툴을 개발하고, 이를 통합하여 0.1 μ m급 선폭을 이용한 집적 소자 개발 및 양산에 활용할 수 있도록 한다. 시뮬레이터의 개발은 실험실에서의 직접 공정과 마찬가지로 공정 과정 및 결과를 알아보는데 필수적인 방법으로서 국내를 포함한 전 세계적으로 인식되어지고 있다. 직접적인 공정 실험보다 시간, 재료 및 경비를 훨씬 줄여 줄 수 있을 뿐만 아니라 근본적인 공정 불량률의 원인을 찾아서 해결책을 제공해 준다는 커다란 이점을 컴퓨터 시뮬레이션이 갖고 있다. 하지만 현재까지 국내의 반도체 관련 회사 및 연구소, 대학 등에서 비싼 돈을 들여 외국에서 구입하여 사용하고 있는 실정이었다. 따라서 많은 경비가 들어감은 물론 after service 및 upgrade가 바로 되지 않고 더욱 중요한 문제는 새로운 노광 방법 등의 idea가 있다고 하더라도 고정되어 있는 기존의 외국 시뮬레이션 툴에 적용을 해서 그러한 idea를 실제로 응용해 볼 수가 없다는 것이다. 이에 따른 막대한 기술료 및 프로그램 구입비의 지출이 따를 뿐만 아니라 신기술 개발에도 시간적인 손해를 보게 된다. 따라서 우리나라 자체의 시뮬레이션 툴을 개발하는 것은 경제적인 이득 뿐 만 아니라 기술적으로 외국에 종속되지 않는 중요성을 갖는다. 특히 광 리소그래피 시뮬레이션은 광학계의 실제적인 설치와 같은 빛의 경로를 파악하여 0.1 μ m급 패턴을 형성하는데 주력해야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<8> 리소그래피 시뮬레이터는 해상도를 높이기 위해 사용되는 여러 가지 종류의 PSM 등을 쓸 수 있으며, exposure, PEB, CAR, develop, mesh 파라미터를 넣기 위한 창이 있으며, 각 공정에 맞는 모델을 적용. Aerial image계산 결과를 contour plot으로 나타내고, data analysis를 위하여 swing curve 및 smile curve를 그릴 수 있도록 하였으며 Dill ABC exposure parameter 기능을 포함한다. Vector theory 코드, 노광모델, PEB모델 현상 모델적용, 공정 변수 추출, PSM, 변형 조명법 MASK 패턴 디자인 에디터, Ray Trace Window, Swing Curve, Smile Curve, 단차 패턴 현상 프로파일, DDM, Scalar and Vector Calculation가능, Aerial image 형상을 추출한다.

발명의 구성 및 작용

<9> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 리소그래피 시뮬레이터를 구성하기 위하여 광 리소그래피 모델링 시뮬레이터와 E-beam 리소그래피 모델링시뮬레이터 X선 리소그래피 모델링 시뮬레이터를 통합 구성을 제공하는 데 있다.

<10> 본 발명에 사용된 통합 리소그래피 시뮬레이터는 동일한 언어로, 동일한 환경을 구축하여 각각의 광, 전자빔, X선 리소그래피 시뮬레이터들을 하나의 GUI 환경 하에 두었으며, 동일한 데이터를 만들어냄으로써 동일한 그래픽 처리가 가능하게 하였다. 또한 사용자들에게 편리한 PC에서와 같은 window처리를 해줌으로써 기존 시뮬레이터들과 맞설 수 있게 되었다. 또한, 광 리소그래피 모델링을 위한 시뮬레이터는 벡터 이론을 적용하여 여러 조건하에서의 aerial image profile 계산이 가능한 시뮬레이터를 개발하였고, 여기에 수차와 DDM조명에 의한 상이 가능하게 하였다. 단차가 있는 Mask를 이용해 좀더 나은 프로파일을 얻었으며, 단차가 있는 substrate pattern의 경우에는 FEM 계산 방법을 이용하여 레지스터 현상 프로파일을 계산하여 주었다. 또한 PML이라는 새

로운 경계 조건을 도입하여 단차가 있는 경우 FEM을 이용한 미분 방정식의 계산을 빠르게 처리해 줌으로써 사용자가 계산하는데 걸리는 시간을 절약하게 되었으며, 여러 논문과의 비교와 실험 치와의 비교를 통해 시뮬레이터 정확성을 체크하였다. E-beam 리소그래피 모델링을 위한 시뮬레이터는 X-windows상에서 Graphic User Interface를 구현하였고 string 모델, Ray tracing 모델을 이용한 3D 현상 프로그램을 개발하였다. EID fitting 프로그램을 완성하였고 Multi-thread 기법을 적용한 근접 효과 보정 프로그램을 개발하였다. 보정 알고리즘의 정확성 향상과 보정 속도의 계산을 실험적 검증을 통해 측정하였고 레지스터의 최적 현상 모델을 연구하고 공정 변수 연구 및 최적화 하는데 주력하였다.

<11> 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개선하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술 될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

<12> 또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용될 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 진화, 치환 및 변경이 가능하다.

발명의 효과

<13> 컴퓨터 시뮬레이션은 실험실 및 생산 공정 과정에서 직접 공정과 마찬가지로 공정 효과 및 결과를 알아보는 데 필수적인 방법으로써 인식되고 있다. 시뮬레이션은 직접적인 공정 실험보다 시간, 재료 및 경비를 훨씬 줄여 줄 수 있을 뿐만 아니라 근본적인 공정 불량률의 원인까지 찾아서 그 해결책을 제공해준다. 따라서 이번에 개발된 프로그램을 엔지니어들이 이용하여 실제 공정에 많은 도움을 줄 뿐만 아니라 새로운 노광 및 현상 공정을 개발하여 차세대 반도체의 개발에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

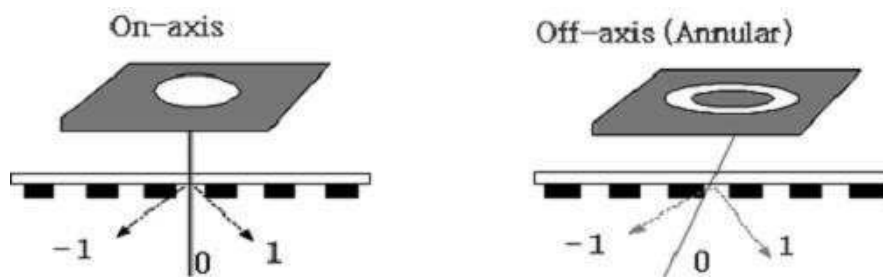
- <1> 도1은 본 발명에 따라 개발된 시뮬레이터의 순서도.
- <2> 도2는 본 발명에 따라 개발된 시뮬레이터에 빛이 입사할 때, 수직 입사와 비스듬하게 입사하는 빛에 따라 다르게 진행되는 방향을 나타낸 모양.
- <3> 도3은 본 발명에 따라 개발된 3차원 시뮬레이션 툴 구성도.
- <4> 도4a는 본 발명에 따라 개발된 시뮬레이터에서 크롬이 없는 마스크 상에서 빛의 입사각에 따른 회절 효과를 나타내는 그래프.
- <5> 도4b는 본 발명에 따라 개발된 시뮬레이터에서 binary 마스크 상에서 빛의 입사각에 따른 회절 효과를 나타내는 그래프.
- <6> 도5는 본 발명에 따라 개발된 시뮬레이터에서 크롬이 없는 마스크와 binary 마스크 상에서의 DOP(Dioctyl Phthalate)를 비교한 그래프.

도면

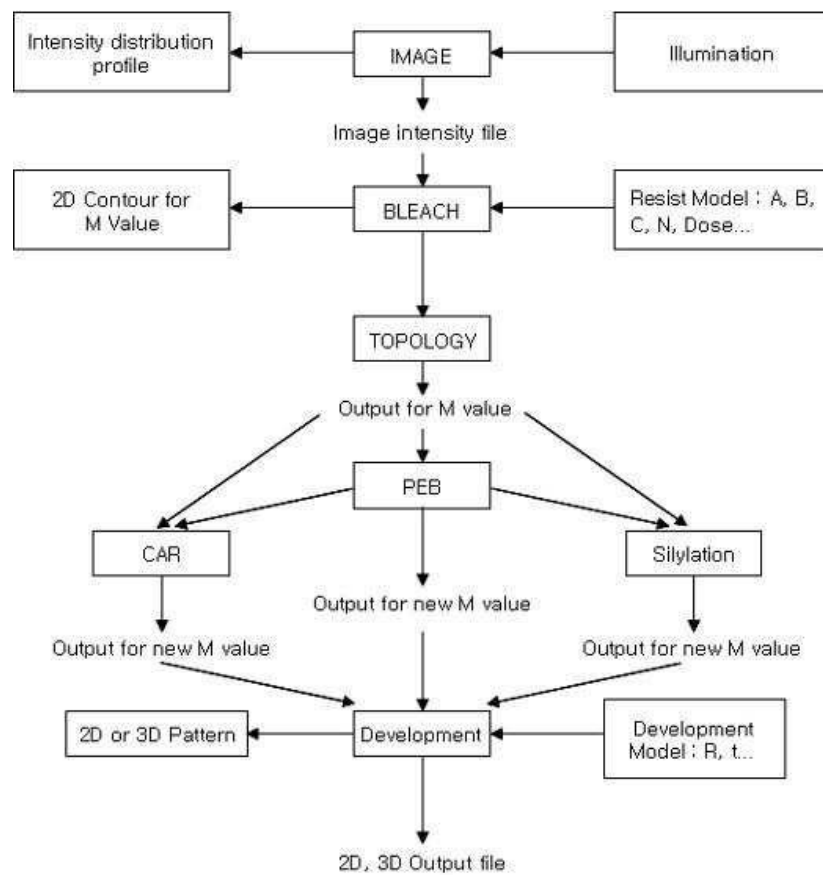
도면1



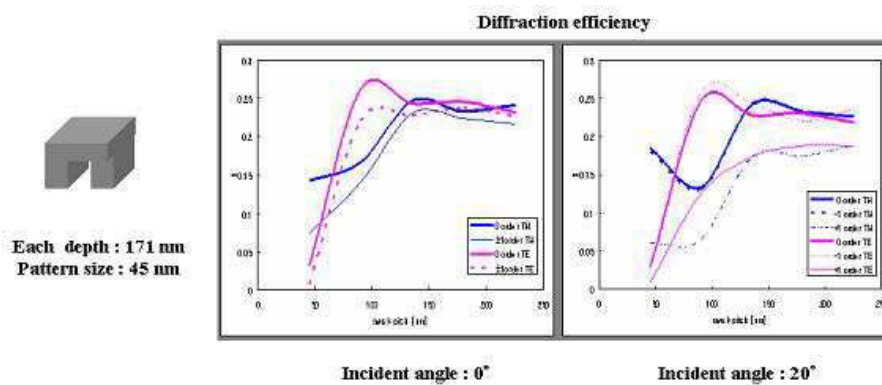
도면2



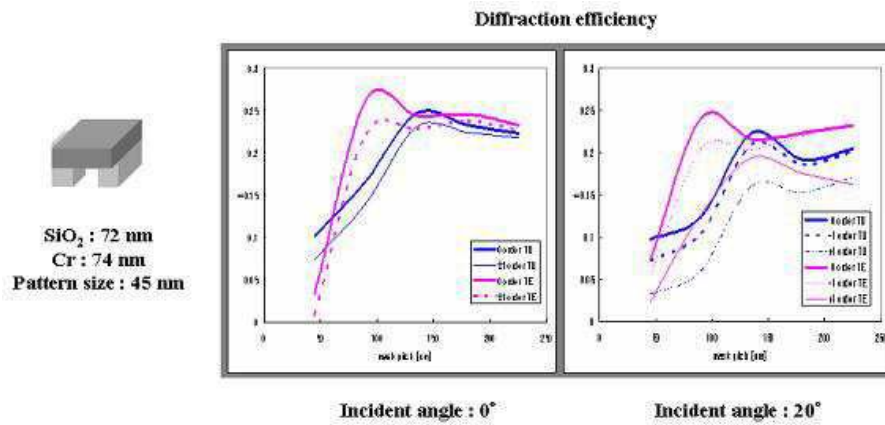
도면3



도면4a



도면4b



도면5

