

MC Implant

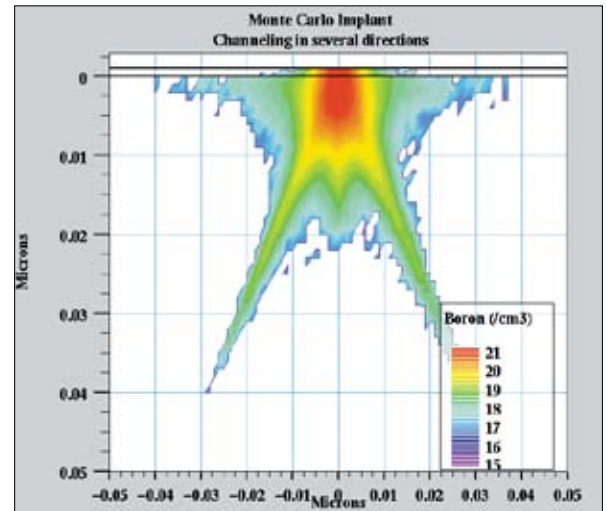
ADVANCED MONTE-CARLO IMPLANTATION SIMULATOR

MC Implant는 포괄적인 이온 주입 시뮬레이터로서, 비정질/결정질 물질에서의 이온 정지(ion stopping), 결함 생성(defect generation), 이온 주입 분포를 모델링합니다. 측정 프로파일과 폭넓게 비교했을 때, MC Implant는 매우 정확하고 예측적임을 나타냅니다. 이온/물질 조합, 임의의 구조, 상이한 기판 방향, 주입량, 에너지 및 각도 등에 다양하게 사용할 수 있습니다.

고급 이온 주입 시뮬레이션 솔루션

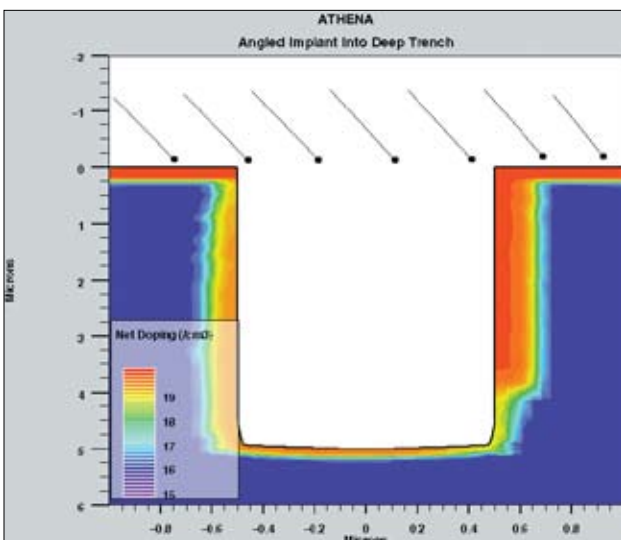
- MC Implant는 결정질과 멀티-레이어 물질에서 매우 정확한 이온 분포 프로파일을 제공합니다.
- MC Implant는 200eV부터 MeV에 이르는 폭넓은 초기 에너지에 대해 이온 침투 깊이를 예측합니다.
- 공격적인 분산 감소(variance reduction) 통계 기술로, MC Implant는 현대 주입 공정에서 맞닥뜨리는 문제에 대해 시간과 비용면에서 효율적인 솔루션을 제공합니다.
- MC Implant의 포괄적인 기능으로, 얇은(shallow) 접합 주입, 다중 주입, 선비정질화(pre-amorphization), HALO 주입, 역행 우물(retrograde well) 형성 등의 주요 공정 문제를 정확하게 시뮬레이션합니다.
- 고급 손상 축적(damage accumulation) 알고리즘으로, 주입한 종류에 대해 신규 결함에 의한 확산 모델을 조사합니다.
- 내부 객체 지향 엔진과 관련된 물리학의 일반적인 3D 솔루션으로, MC Implant는 반사와 재주입, 딥 트렌치와 보이드(void), 임의의 주입 방향과 웨이퍼 회전 등의 복합적인 효과를 설명합니다.

측면 분포에 대한 채널링 효과

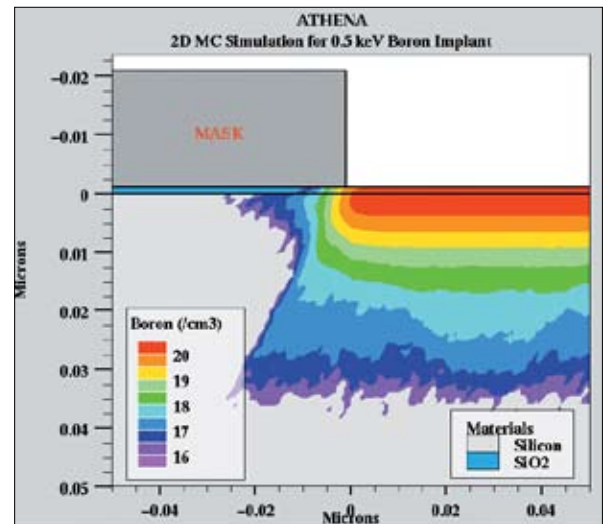


위 그림은 모든 채널링 방향을 3D 시뮬레이션으로 표현하여, 하나의 점에서의 주입을 나타냅니다. 아래 그림은 실제 구조에서의 동일한 주입입니다. 여기서, 초박형 산화막의 존재로 촉진된 게이트 하부의 3D 채널링 효과를 나타냅니다(색상 분포로 결과를 이해하기 쉽습니다).

딥 트렌치에 대해 경사진 주입



위 그림은 딥 트렌치에 대해 경사진 주입을 나타냅니다. 직접 주입된 트렌치의 벽에서 이온이 반사되며, 이것이 그늘진 영역에 주입된다는 것에 주의하여 주십시오.

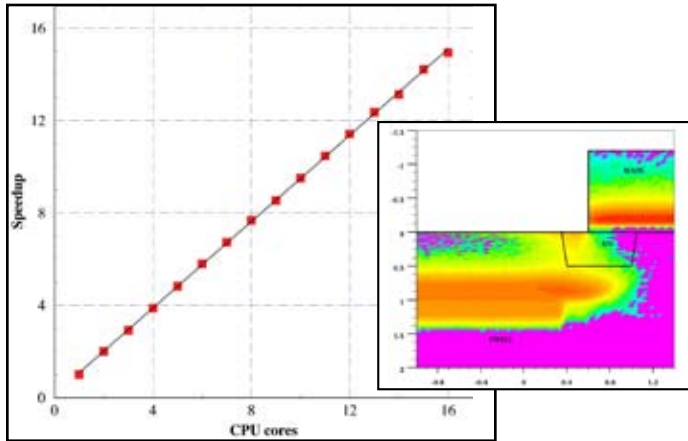


SILVACO

MC Implant의 특징 및 모델

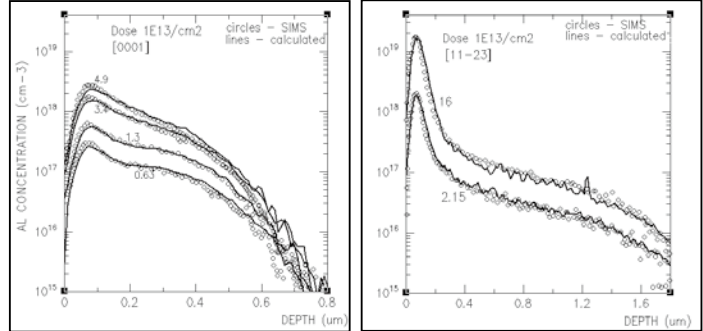
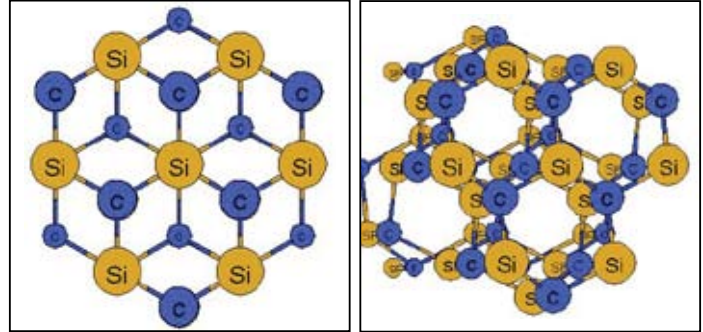
- 3D 이진 충돌 근사 (Binary Collision Approximation) 몬테-카를로 시뮬레이션 기술이 ATHENA 공정 시뮬레이션 프레임워크에 완벽하게 통합됩니다.
- MC Implant 모듈은 완벽한 멀티-스레드 기술로 병렬 계산하여, 실행 시간을 거의 CPU 갯수만큼 줄입니다.
- 물리에 기초한 전자 정지(electronic stopping)는 가장 널리 쓰이는 이온/타겟 조합을 위해 추가적으로 최적화되었습니다.
- 분산 감소 기술로 시뮬레이션 시간을 10배 정도 빠르게 합니다.
- 정밀한 손상 추적 모델은 주입량에 의존적인 채널링과 선비정질화 효과를 정확하게 시뮬레이션합니다.
- 실험적으로 정확하게 검증된 0.2keV까지의 도핑 프로파일을 제공합니다.
- 다음 사항에 의한 de-channeling 효과를 정확하게 계산합니다:
 1. 손상 추적과 기존 주입 손상
 2. 표면 산화 폴리실리콘과 기타 물질
 3. 광선 폭의 변화
 4. 주입 각도와 에너지
 5. 구조의 비정질 물질
- <100>, <111>, <110> 실리콘 기판 방향에 대해 보정한 전자 정지
- 이온 전파와 정지에 대한 일반적인 솔루션에 3D 채널링 효과를 포함합니다.

멀티-스레드 MC Implant의 퍼포먼스



MC Implant의 지원 물질

- ATHENA에서 지원하는 모든 물질에 대해 어떠한 결정 구조-예를 들어, 다이아몬드(Si, Ge, SiGe), 모이사나이트(4H-SiC, 6H-SiC), 섬아연광(GaAs, InP, 3C-SiC)-의 주입도 지원합니다.
- 4H- 및 6H-SiC 등의 가장 복잡한 구조에서 이온 주입을 적절하게 시뮬레이션하는데 필수적인 이방성 전자 정지를 지원합니다.
- 온도와 결정 구조에 의존적인 손상 모델로 "hot" 주입 시뮬레이션을 실행합니다.



4H-SiC에서 60keV 알루미늄의 프로파일은 축방향에 대해 상이한 주입량을 나타냅니다[1]. 이온 주입의 결정학적 방향에 대해 알루미늄 분포는 강한 의존성을 나타냅니다. 왼쪽의 두 그림은 [0001] 결정학적 방향에 대한 것이며, 오른쪽의 두 그림은 [11-23] 방향에 대한 것으로서, 채널링에서 두배의 속도를 나타냅니다.

[1]실험은 다음을 참조하였습니다: "Woug-Leung et al, Journal of Applied Physics, vol. 93, pp 8914-8916, 2003".

멀티-코어 컴퓨터가 실행 시간을 대폭 줄여줍니다. 이 그림은 16개의 CPU를 장착한 컴퓨터에서의 속도 증가를 나타냅니다 (Quad-Core AMD Opteron™ Processor 8356x4). 붕소 이온 케도를 100만개 실행하여 우물 근접 효과를 분석한 경우, 1개 CPU에서는 6시간 40분이 소요되었으나, 16개 CPU에서는 27분도 채 걸리지 않았습니다.

SILVACO

(주)실바코 코리아

134-020

서울특별시 강동구 천호동 469-1

스타시티빌딩 5층

Phone: 02-447-5421

Fax: 02-447-5420

E-mail: krsales@silvaco.com

WWW.SILVACO.CO.KR

Rev. 042308_10