

Elite

ADVANCED PHYSICAL ETCHING AND DEPOSITION SIMULATOR

Elite는 현대 반도체 기술에 필요한 물리적 식각, 증착, 리플로우(reflow), CMP 평탄화 공정 등에 쓰이는 고급 2D 표면 형태 시뮬레이터입니다. ATHENA 프레임워크에서, Elite는 SSuprem4, Optolith 공정 시뮬레이터와 유연하게 양방향 통합됩니다. 또한, MC Deposit/Etch 시뮬레이터를 포함하여, 몬테-카를로에 기초한 원자의 식각 및 증착 모델을 다수 제공합니다.

고급 반도체 표면 형태 시뮬레이션 솔루션

- Elite는 다층 금속화, 딥 트렌치 식각, CVD, APCVD, LPCVD, 플라즈마 식각, 이온 밀링(milling) 등의 복잡한 공정에서 표면 형태의 발달을 예측합니다.
- Elite는 공격적인 표면 형태의 설계 규칙을 이용하여, 공정에서 직면하는 문제에 대해 시간과 비용면에서 효율적인 대안을 제시합니다.
- Elite의 포괄적인 성능을 이용하여, 물질 평탄화, step coverage, 보이드(void) 및 미세 구조 균열의 형성, 인터커넥트 stringer/fillet 모델링 등 주요 공정 이슈를 정확하게 시뮬레이션할 수 있습니다.
- MaskViews 레이아웃 에디터와 유연한 인터페이스로, 각각의 표면 형태 공정 및 최종 구조에 대해 CD 변화 및 불일치 효과를 조사할 수 있습니다.
- 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing, 이하 CMP)와 물질 리플로우 모델은 주요 평탄화 공정에 대한 분석 능력을 제공합니다.

모델과 특징

- Optolith 리소그래피 시뮬레이터 및 SSuprem4 공정 시뮬레이터와 유연한 통합
- 물질 표면의 발달에 대해 빠르고 강력한 알고리즘
- 식각/증착 머신 라이브러리 정의를 지원
- 다양한 디폴트 머신 정의를 포함

증착 모델

- 8개의 물리적인 모델: 등각, CVD, 단방향, 쌍방향, 반구형, 행성형, 원뿔형, 사용자 정의 모델
- 미세구조의 균열 형성
- 금속화 과정의 밀도 변화
- 물리적인 스퍼터링(sputtering)

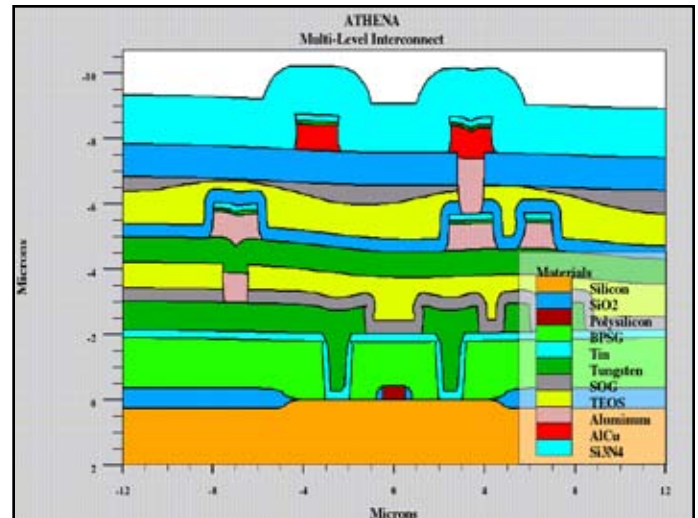
식각 모델

- RIE 모델이 등방성 식각과 지향성 식각을 결합
- 등방성 프로파일 발달에 기초한 습식 식각
- 이온 밀링 모델
- 건식 식각 모델링에 필요한 광선 발산
- 도핑 및 응력에 의존하는 식각율
- 마이크로로딩(microloading) 효과
- 리플로우 효과

CMP

- 연마 패드 열화 모델
- 패턴 밀도 효과
- 음영 효과
- 화학적/기계적 동시 침식

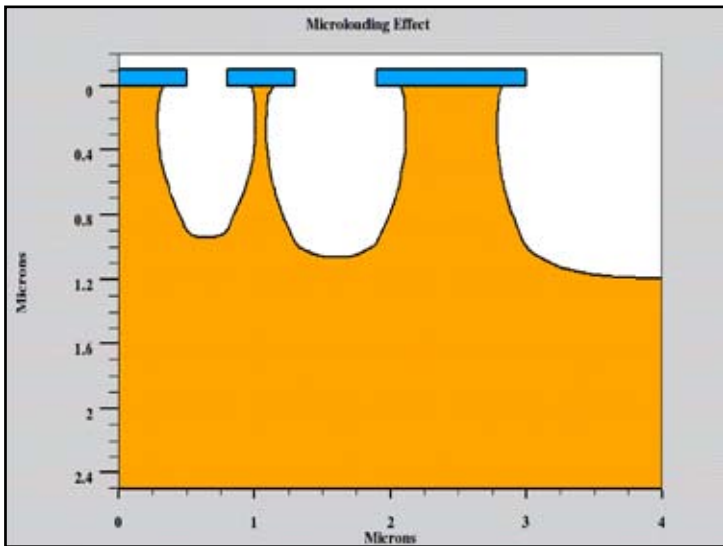
다층 인터커넥트



Elite에 의해, 다층 인터커넥트 구조를 정확하게 시뮬레이션할 수 있습니다. 위 그림에서 촘촘한 인터커넥트 라인과 복잡한 인터커넥트 구조에 대한 유전막의 균일성을 평가합니다. SSuprem4와 결합하여, 구조에 도핑 및 산화 프로파일을 포함할 수 있습니다.

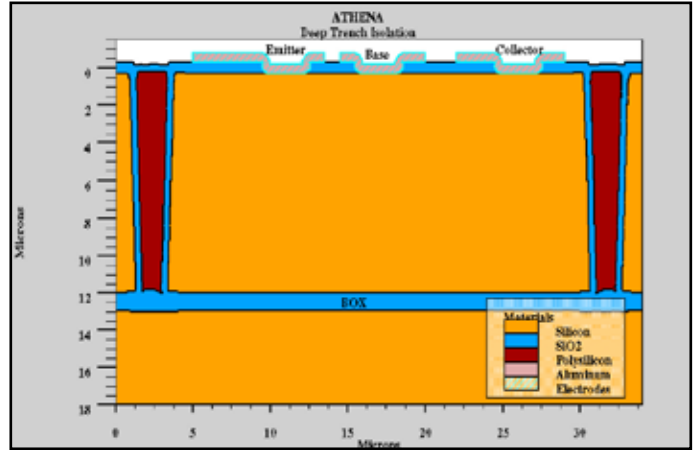
SILVACO

마이크로로딩 효과



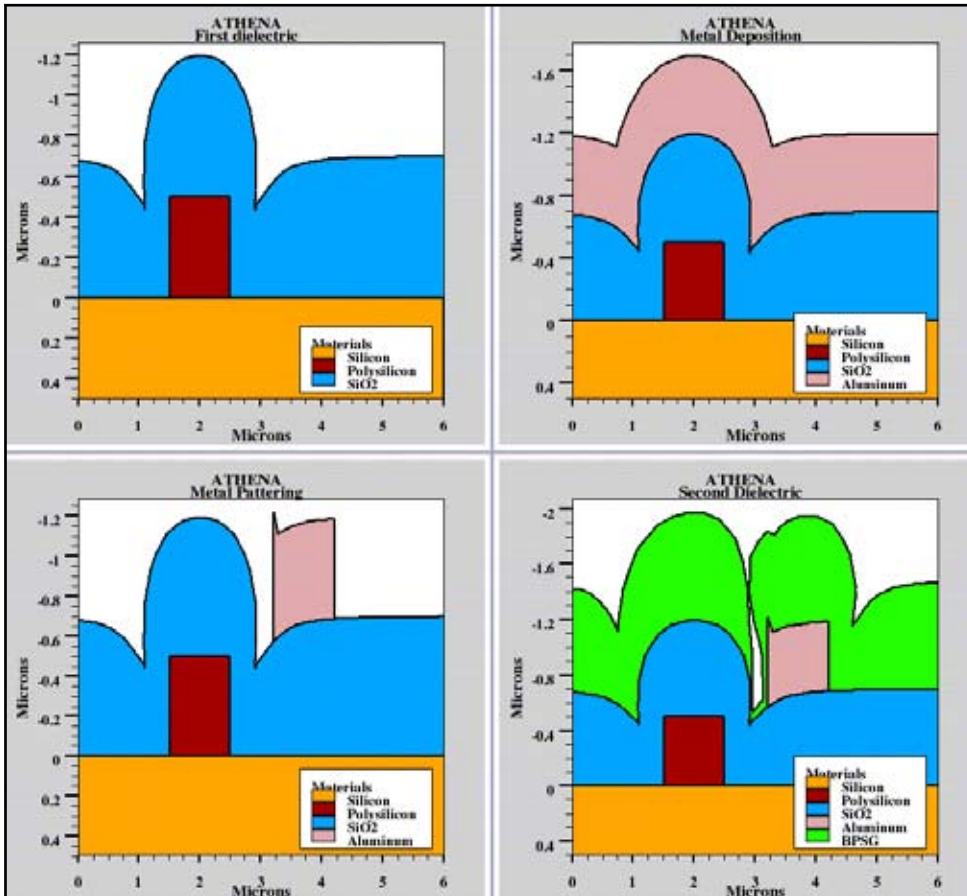
Elite의 식각 모델은 구조적인 효과와 고급 물리 효과를 모두 설명합니다. 위 그림은 Reactive Ion Etching에 대한 마이크로로딩의 효과를 나타냅니다. 트렌치 바닥에 대해 효율적인 식각율은 좁은 마스크 윈도우에서 보다 낮습니다. 이는 지역적인 이온의 흐름이 음영 효과에 의해 감소하기 때문입니다.

본딩된 SOI 웨이퍼와 딥 트렌치 분리 공정



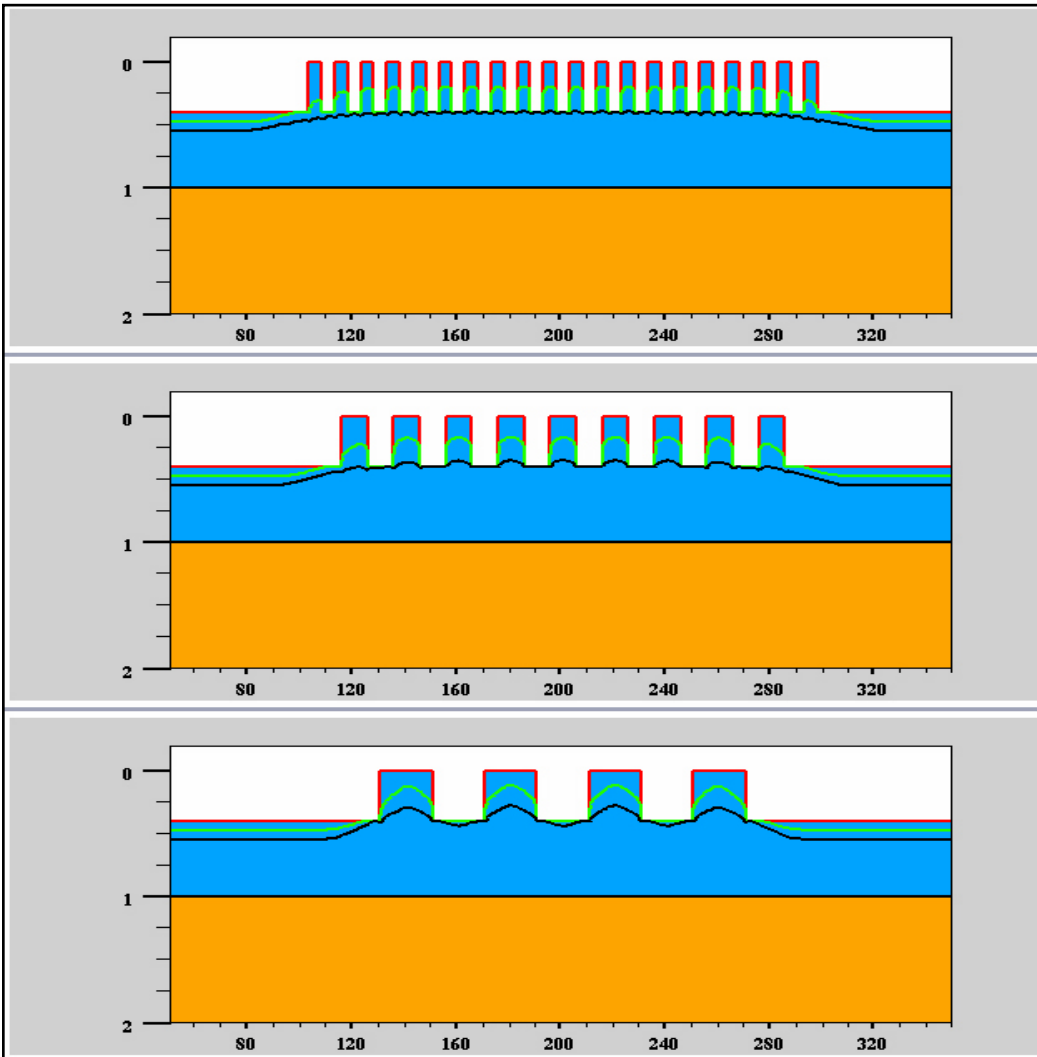
위 그림은 본딩된 SOI 웨이퍼에 대한 딥 트렌치 분리 공정의 시뮬레이션으로서, Elite와 SSuprem4를 조합하였습니다. 이 구조에서 바이폴라 파워 소자를 형성하였습니다. 또한, 파워 자동 소자를 위해 표면 컨택에 대한 리플로우 효과를 고려하였습니다.

금속 간 유전체 보이드(Void) 형성



Elite는 증착 과정에서 발생하는 불필요한 보이드(void) 형성을 막기 위해 공정을 최적화할 수 있습니다. 왼쪽 그림에서 두 도체(폴리, 알루미늄)를 가까이 함께 사용하였습니다. 이들 사이의 좁은 틈이 여기서 설명하는 TEOS 증착 후에 보이드를 형성할 수 있습니다. 설계 규칙 외에 금속 사이의 유전체 형태, 유전체의 두께, 분리 방법 등이 다층 금속화의 무결성에 영향을 줄 수 있습니다.

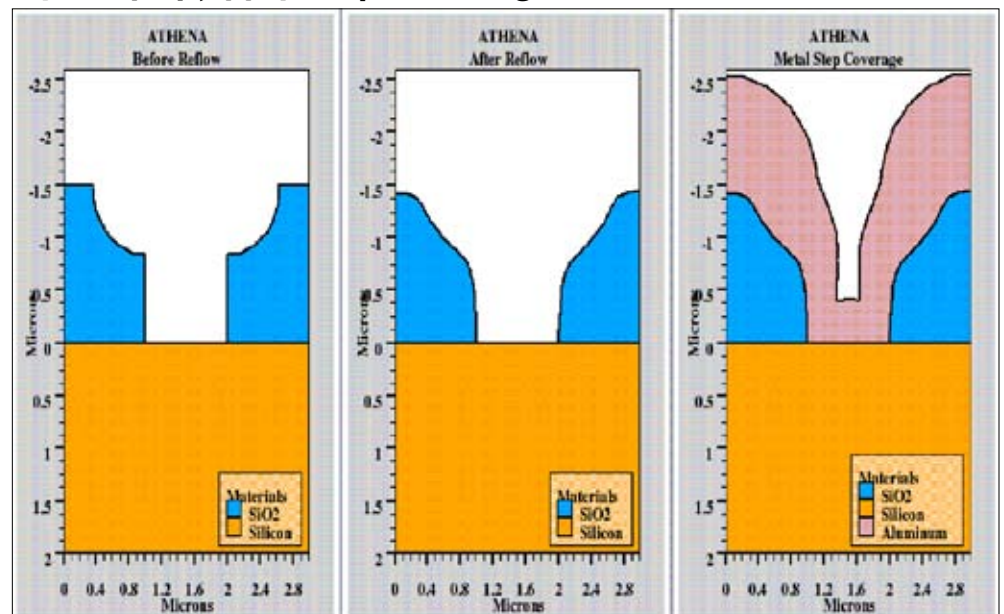
CMP



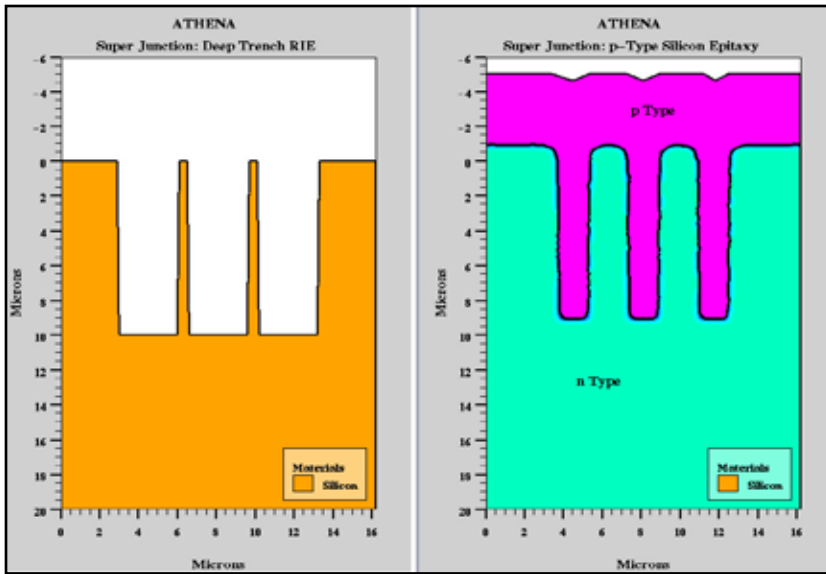
Elite는 CMP 공정의 효과를 평가하기 위한 모델을 포함합니다. 위 그림은 유전체 테스트-구조의 CMP에서 발생하는 표면의 발달 과정을 나타냅니다. 이러한 시뮬레이션을 통하여, 패턴 밀도에 관련된 효과를 조사할 수 있습니다.

리플로우 후, 금속 step coverage

이 그림에서 Elite는 리플로우 다음에 콘택 비아에서 금속 step coverage를 모델링합니다. 이러한 표면 형태의 서술은 다층 증착과 패턴 단계에서 발생할 수 있는 장애 메커니즘을 분석 및 방지하는데 유용합니다.



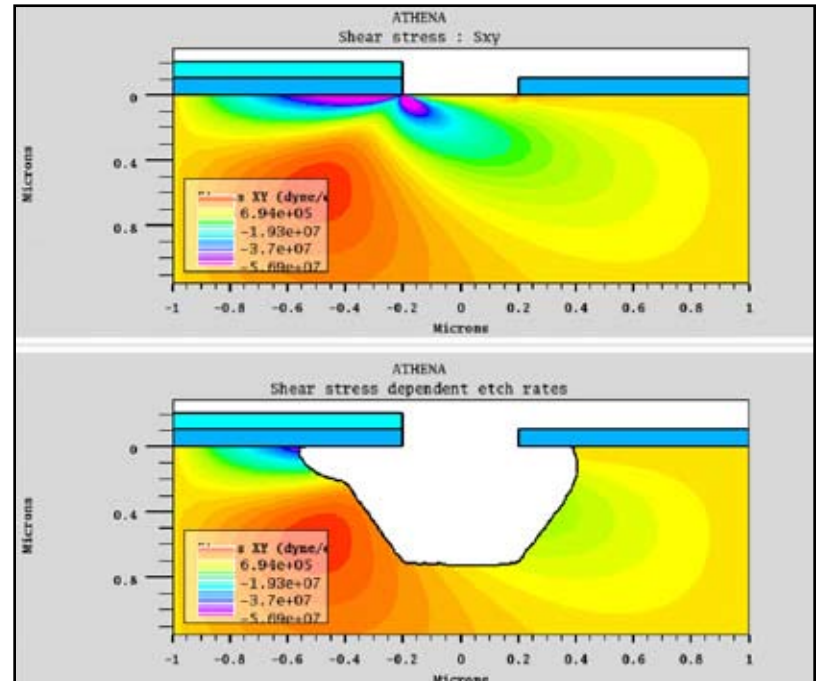
딥 트렌치 식각과 에피택시 성장



SSuprem4와 Elite를 조합하여, Super Junction의 형성 공정을 최적화할 수 있습니다. 이 공정은 파워 소자 전자공학에서 대단히 인기가 좋습니다. 기둥 모양의 p-n 접합을 만드는 방식 중의 하나는 n-타입 기판에 여러 개의 딥 트렌치를 식각하는 것입니다. 여기에 p-타입 실리콘을 증착/어닐링하거나 에피택시 성장시킵니다. 이 그림은 p-타입 물질의 RIE, CVD 증착을 이용한 Deep Trench Etching의 ELITE 시뮬레이션입니다. SSuprem4를 사용하여, 불순물 재분포 및 p-n 접합 형성으로 비평면 에피택시 성장을 시뮬레이션합니다.

응력에 의존하는 식각을 모델

Elite는 식각율에 대해 과중한 도핑 또는 응력의 효과를 평가합니다. 이 그림은 후속 RIE 식각에 대한 마스크 패턴에서 만들어진 응력의 효과를 설명합니다.



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. 122107_07