

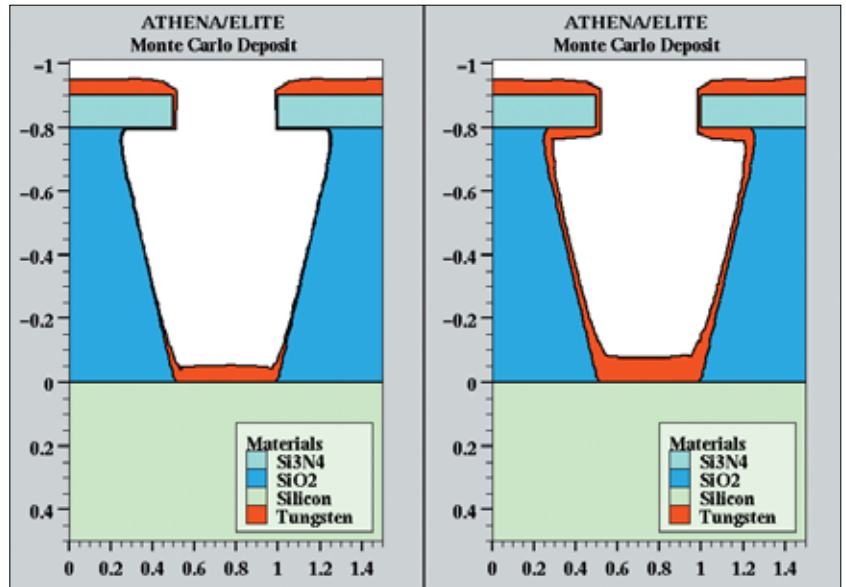
# MC Deposit/Etch

## 2D MONTE CARLO DEPOSITION AND ETCH SIMULATOR

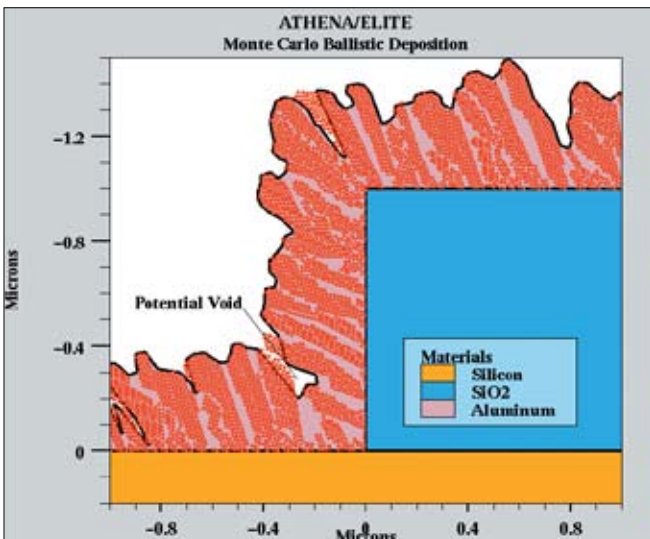
MC Deposit/Etch는 고급 토폴로지 시뮬레이션 모듈로서, ATHENA 프레임워크를 통하여 Elite와 유연하게 연결됩니다. 이 모듈은 식각/증착 공정 시뮬레이션에 대해 원자 입자의 흐름을 이용한 몬테-카를로 기반 모델을 포함합니다.

### 몬테-카를로 증착

몬테-카를로 증착 모델을 이용하여, 저압에서의 화학적 증기 증착(low-pressure chemical vapor deposition, 이하 LPCVD)을 시뮬레이션할 수 있습니다. 특정 방향을 따라 증착된 물질 입자의 전파를 시뮬레이션합니다. 입자는 속도를 갖고 표면에 투사되므로, 반응하여 증착 레이어에 포함되기 전에 표면으로부터 다시 발산될 수 있습니다. 원자의 고착 가능성은 점착 계수로 정의됩니다. 다시 발산된 입자는 불특정 방향으로 떠돌다가 다른 표면에 도달하여, 초기 흐름이 닿지 않았던 곳에 증착할 수 있습니다. 분석적인 표면 확산 모델은 부드러운 증착 레이어를 제공합니다.



위 그림에서, 왼쪽 그림은 낮은 점착 계수를 갖는 몬테-카를로 증착입니다. 반면에, 오른쪽 그림은 높은 점착 계수를 갖는 몬테-카를로 증착입니다.



위 그림은 몬테-카를로 탄도 증착을 나타냅니다. 증착 방향은 표준 웨이퍼에서 45° 각도입니다. 결정립 구조가 음영 효과와 코너의 밀도 변화에 의한 잠재적인 보이드(void)를 나타냅니다.

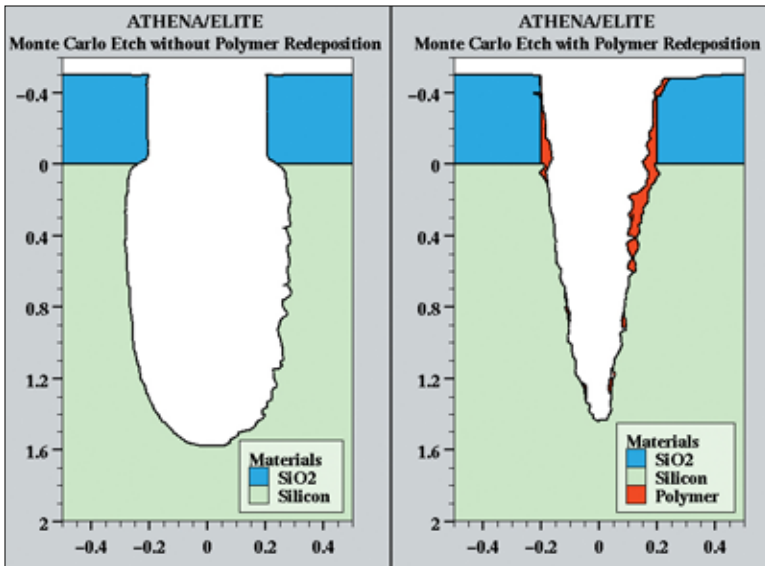
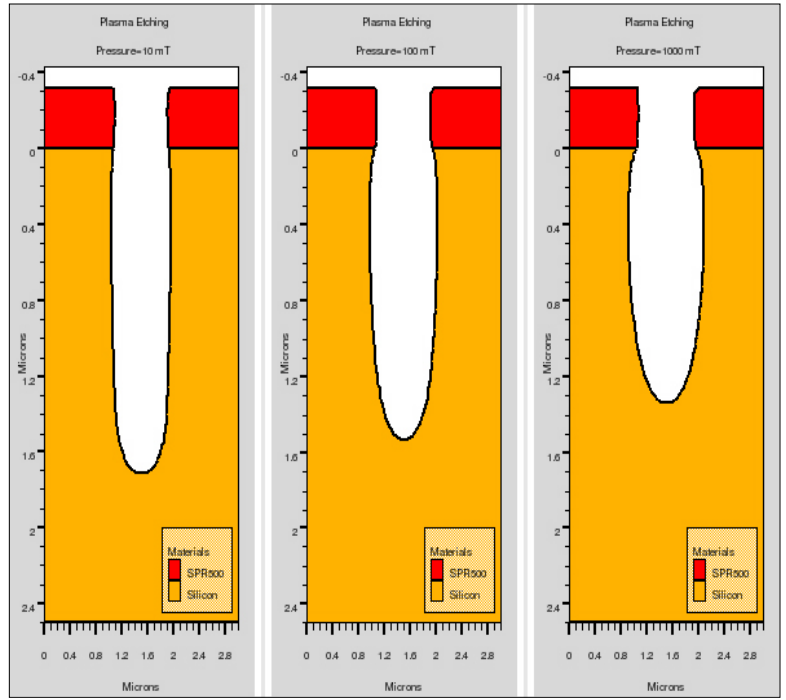
### 몬테-카를로 탄도 증착

몬테-카를로 탄도 증착 모델은 시뮬레이션 영역 중 임의의 최상 지점으로부터 구조 표면에 단단한 2D 원판을 발사하여, 임의로 변경할 수 없게 증착시켜 금속 막의 성장을 시뮬레이션합니다. 성장막을 갖는 컨택 지점에서, 발사된 원판은 인접한 원판을 가장 많이 접하게 되는 가장 가까운 위치에 안착합니다. 이러한 표면 안착/평탄은 원판이 안착할 수 있는 곳의 반지름에 관련된 파라미터로 설정합니다. 안착 과정은 제한된 표면 확산을 시뮬레이션합니다. 이는 고굴절 영역에 관련된 표면 에너지를 줄여서, 일반적으로 성장 레이어에서 발생합니다. 따라서, 이 모델은 지엽적인 막의 밀도에서 경향성을 평가할 수 있습니다.

## 플라즈마 식각 모델

플라즈마 식각 모델은 이온 전송의 몬테-카를로 시뮬레이션에 기초합니다. 이온은 중성 플라즈마에서 출발하여, 전극과 벽 주위에서 플라즈마를 분리하는 dark sheath를 통하여 전송됩니다. 플라즈마와 전극 사이의 전위 강하에 따라, sheath를 통과하는 이온을 가속합니다. 다량의 이온 후에 몬테-카를로 시뮬레이션이 이어지며, 식각 챔버(chamber)에서 다른 종류의 기체와의 충돌을 고려합니다. 시뮬레이션한 몬테-카를로의 이온 에너지/각도 분포를 이용하여, 기판 표면에 입사하는 이온의 흐름을 계산합니다. 그 다음, 이온의 흐름으로 식각율을 계산합니다. "window of visibility"는 표면의 토폴로지에 의존하며, 지엽적인 식각율을 계산할 때 고려합니다.

이 그림은 실리콘의 트렌치 식각에 대해 플라즈마 반응 챔버의 압력을 나타냅니다. 왼쪽에서 오른쪽으로 사용된 압력은 10, 100, 1000 mTorr입니다.



위 그림은 실리콘에서 딥 트렌치 식각에 대한 고분자 재증착이 미치는 효과를 나타냅니다. 재증착 공정은 식각을 늦출 뿐만 아니라, 트렌치의 모양을 완전히 바꾸어 놓습니다. 재증착이 없다면 "원통" 모양을 나타내지만, 재증착 모델로 시뮬레이션하면 위상향(positive) 경사를 갖습니다.

## 몬테-카를로 식각 모델

몬테-카를로 식각 모델을 ATHENA/Elite에서 구현하였습니다. 주로 플라즈마 또는 이온 지원 식각 시뮬레이션에 적용합니다. 이 모듈은 특히 유입된 이온과 기판 물질 분자의 혼합체로서 생성된 고분자 물질의 재증착을 고려합니다. 또한 C-인터프리터와 연계하여, 사용자 정의 의존성, 플라즈마 식각의 파라미터 외에, 이온 밀링(milling), 스퍼터링(sputtering) 증착 등의 기타 공정에 맞는 사용자 정의 조건을 사용할 수 있습니다.

# 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\_08