

디지털홀로그래를 이용한 웨이퍼와 박막간의 경계면 모니터링

Monitoring of interface between wafer and thin film using digital hologram

서준현, 김병환*

*세종대학교 전자공학과(E-mail:kbwhan@sejong.ac.kr)

초 록: 디지털 홀로그래 이미징 장치를 이용하여 박막과 웨이퍼 간의 두께 및 하전입자의 분포를 모니터링하는 센서의 성능을 보고한다. 이 센서는 웨이퍼와 SiN 박막 간의 경계를 구분하였으며, 경계에서의 하전입자의 분포의 분석도 가능함을 보였다. 이 센서는 다양한 종류의 계면 내지 박막 내부의 하전입자의 분포의 측정을 가능하게 하며, 또한 두께 변이의 실시간 측정도 가능하게 하여 향후 대량 생산현장에서의 광범위한 응용이 예상된다.

1. 서론

소자 제조를 위해서 웨이퍼 위에 다양한 박막이 단층 또는 다층으로 증착된다. 이 때 웨이퍼와 박막 간, 또는 박막 간의 경계면의 상태에 따라서 소자의 여러 특성이 영향을 받게 된다. 예컨대, 웨이퍼와 접하는 Oxide 층의 특성이 불안정하면 소자의 내부저항이 커지고 전력 소모와 동작전압이 올라갈 수 있다. Oxide 층의 특성은 경계면을 거쳐 웨이퍼로 전달되며 이에 따라 경계면의 미세한 차이가 Device에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 경계면 특성의 모니터링이 더욱 중요해지고 있으며 이를 가능하게 해주는 센서의 개발이 요구된다.

미세 박막의 특성 측정을 위해 가장 많이 이용되는 기구에는 ellipsometry가 있다. 이 기구는 증착률과 굴절률 등에 대한 정보를 제공하지만 경계면에서의 두께 및 하전입자의 분포에 대한 정보는 제공하지 못하고 있다. 국내외적으로 경계면을 모니터링하기 위한 센서의 개발은 미미한 상황이다. 본 연구에서는 경계면의 두께 및 경계면 내부에서의 하전입자의 분포를 측정하는 센서와 그 성능을 보고한다.

2. 본론

경계면의 탐지 및 계면에서의 하전입자의 분포를 측정하기 위해 디지털 홀로그래 이미징 장치 [1]를 이용한다. 이미징 장치는 레이저, 확대 렌즈 ($\times 100$)로 구성된다. 반사된 레이저 빛 정보를 저장한 영상에서 깊이 방향의 정보를 수집한 후 각 깊이에서의 하전입자의 분포를 추출하게 된다. 박막 막과 경계면에서의 입자의 분포가 확연히 차이가 있어 이를 이용하여 경계면의 범위 및 하전입자의 분포를 분석할 수 있다. 테스트 샘플은 PECVD를 이용하여 증착한 SiN 박막이며, 증착 조건은 RF 소스 전력 120 W, SiH₄ 유량 8 sccm, NH₃ 유량 22 sccm, 증착 시간 180 sec이다. 증착된 박막의 두께는 필름 매트릭스 (filmetrics)로 측정하였으며 측정된 두께는 Wafer 220 Å 정도이다. 분석 결과 경계면에서의 하전입자 분포는 확연하게 박막 입자의 분포와 구분되었으며, 이를 다양한 입자 에너지의 함수로 분석하였다. 레이저 빛이 이 같은 박막 내부의 하전입자 분포를 제공한 이유는 레이저 빛이 전자기 에너지를 흡수한 물질로 구성되었기에 가능하며, 관련 연구결과는 이 미 보고된 바 있다 [2-5].

3. 결론

디지털 홀로그래 이미지 분석으로 박막과 웨이퍼 간의 경계면을 확인할 수 있었고, 그 부분에서의 하전입자의 분포를 측정할 수 있었다. 이 센서를 이용하면 경계면뿐만 아니라 박막 내부의 하전입자 분포도 용이하게 획득할 수 있다. 대량 생산하는 소자 제조업체의 경우, 박막의 두께, 경계면의 두께 및 내부 구조의 실시간 분석을 가능하게 하여 향후 광범위한 응용이 예상된다.

참고문헌

1. 김병환, 정동화, 증착박막의 물리적 특성 측정방법 및 장치, KR-1305804
2. 김병환, 플라스마 입자 촬영을 위한 디지털 홀로그래 센서 시스템, KR-1151588.
3. B. Kim, Visible photons and energy orbits, HongReung Science Publishing Co. (ISBN: 979-11-5600-309-0), 2014.
4. B. Kim, Micron-sized photons of the Sun, IJLRST 3(3), 122-126, 2014.
5. B. Kim, Wrong model of the photon, IJLRST 3(4), 54-60, 2014.
6. B. Kim, Collection of photons, IJLRST 3(4), 1-11, 2014.