Through-focus Scanning Optical Microscopy(TSOM)를 이용한 디스플레이 패널의 결함 높이 검사

Defect height inspection on display panel using Through-focus Scanning Optical Microscopy (TSOM)

나세환, 김상윤, 김규호, 박신웅, 김휘*
고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과
*hwikim@korea.ac.kr

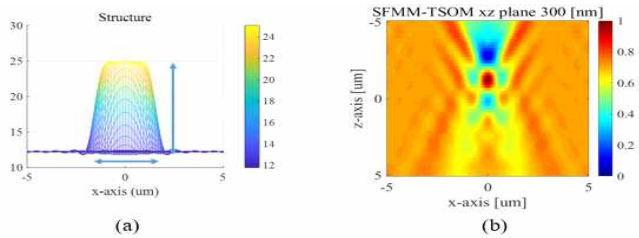
***Abstract*— 본 논문에서는 반도체 디스플레이 공정 시 패널의 표면에 발생하는 sub-um 수준의 결함 입자의 높이를 Through-focus scanning optical microscopy (TSOM) 기술을 이용하여 측정하는 방법을 제안한다. TSOM 이미지의 모델링과 해석을 위해 3차원 Fourier modal method (FMM)기법을 사용하였으며 제안된 방법을 통해 현재 기술로 알 수 없는 패널 위 결함의 높이를 파악하여 공정의 수율을 높일 수 있을 것이다.**

I. 서론 및 배경

반도체 디스플레이 공정의 검사기술이 발전하고 있지만, sub-um 단위의 결함 입자의 높이를 계측하는 것은 한계에 부딪혀 있다. 디스플레이 제조 공정 시 결함 입자는 특정 높이 이내일 경우 수율에 영향이 없지만 기존 자동 광학 검사 장비 (Automatic Optical Inspection, AOI)로는 그 높이를 알 수 없어 제작 수율에 큰 손해를 끼치고 있다. 본 논문에서는 전자장해석 모델인 3차원 FMM을 이용하여 TSOM 시뮬레이션을 수행하였으며 이를 통해 패널 위 결함 입자의 높이 정보를 측정하여 이상 여부를 판별하는 방법론을 소개한다.

II. 연구 내용 및 결과

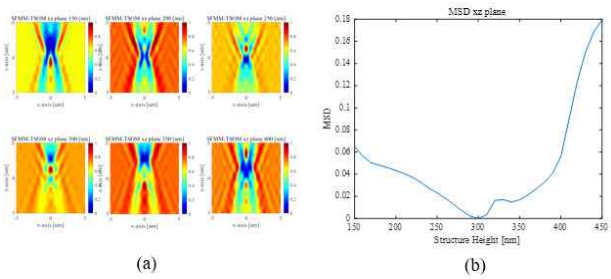
FMM 기반의 TSOM 계측 검증방법[1], TSOM 시스템의 매개변수와 광원 특징에 따른 분석[1,2]등을 바탕으로 시뮬레이션한 결과를 아래 [그림 1]에 나타내고 있다. [그림 1] (a)는 AFM 측정 데이터 결과를 통해 3차원 FMM으로 sub-um 크기의 결함 입자 구조를 수치 모델링 한 결과이며 [그림 1] (b)는 모델링한 구조에 대한 TSOM 이미지를 생성한 결과이다.



[그림 1] (a) 3차원 FMM 구조 모델링 (b) TSOM 이미지

모델링한 결함 입자의 높이를 기준값으로 [그림 2] (a)와 같이 정량적 분석을 위해 높이의 변화에 따른 TSOM 이미지 데이터베이스를 생성하였다. 높이 변화에 따른 결함 샘플의 데이터베이스와 기준 샘플의 TSOM 이미지 간의 Mean squared difference (MSD) 분석을 통해 높이 차에 따른 변화를 [그림 2] (b)와 같이 확인하였다.

[그림 1] (b)의 기준 샘플 TSOM 이미지와 TSOM 이미지 데이터베이스에서 대상 샘플의 높이와 일치하는 지점에서 MSD의 차이는 0이며 기준 높이로부터 멀어질수록 점점 커지는 것을 확인할 수 있다. 이는 TSOM 기법을 이용하여 결함 입자 구조의 높이를 판단할 수 있음을 보여준다.



[그림 2] (a) 높이 변화에 따른 TSOM 이미지 데이터베이스 (b) MSD 그래프

본 논문에서는 FMM-TSOM 시뮬레이션을 통해 sub-um 수준의 디스플레이 패널 상 3차원 결함 입자 구조의 모델링과 TSOM 기법을 통해 대상 샘플의 높이를 판별할 수 있는 알고리즘을 개발하였고 이를 통해 디스플레이 패널을 비롯한 반도체 제조 분야의 계측검사 과정에서 수율을 증대시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] S.-W. Park, *et al.* "Through-focus scanning optical microscopy with the Fourier modal method." Optics Express 26.9 (2018): 11649-11657.

[2] S.-W. Park, *et al.* "Metrological sensitivity improvement of through-focus scanning optical microscopy by controlling illumination coherence." Optics express 27.3 (2019): 1981-1990.