

확장형 히든마코브모델을 이용한 산화막 플라즈마 식각공정의 식각종료점 검출방법

전성익¹, 김승균¹, 홍상진², 한승수¹

¹명지대학교 정보통신공학과, ²명지대학교 전자공학과

본 논문에서는 확장된 히든마코브모델을 이용하여 플라즈마 식각공정에서 식각종료검출을 위한 방법을 연구하였다. 플라즈마 식각장비는 유도성 결합플라즈마 시스템을 사용하였으며, 종료점 검출을 위해 식각공정이 진행됨에 따른 플라즈마의 상태를 확인할 수 있는 광학 방사 분광기(Optical Emission Spectroscopy: OES)를 사용하였다. 식각이 진행되는 동안 여기되는 입자들은 특정한 재료에 해당하는 파장에서 빛을 방출한다. 플라즈마상태에서 여기되는 원자와 분자들에 의해서 방출되는 빛은 OES를 통해 식각되는 물질을 확인하기 위해서 특별한 파장의 빛을 선택하여 분석한다. 본 논문에서는 확장된 히든마코브모델을 이용해 산화물이 식각될 때 방출하는 고유한 파장의 빛을 분석하여 식각이 종료되는 시점을 찾는 연구를 하였다. 제안된 확장형 히든마코브 모델은 세미-마코브모델과 분절특징 히든마코브모델을 결합한 것으로, 확률적 통계기법을 통해 종료시점을 찾아내는 방법이다. OES를 통해 얻은 데이터는 식각 종료기 일어나기 전의 파장의 상태와 식각이 종료된 후의 파장의 상태로 구분되어지는데, 식각종료시점에서 파장의 상태가 변화하며 이를 감지하여 식각종료점을 검출한다. 분절특징 히든마코브 모델을 이용하여 식각종료시점 전후의 파장의 상태를 모델링 하였으며, 일반적인 마코브 모델의 특정상태가 유지될 시간의 확률을 변형된 세미-마코브 모델을 이용하여 OES를 통해 얻은 데이터 내에서 식각 종료기 일어나기 전의 상태가 유지될 수 있는 확률을 모델링 하였다. 실험을 통해 얻어진 6개의 데이터중 4개를 학습을 위해 사용하여 모델링을 하였고 나머지 2개의 데이터를 검증을 위해 사용한 결과, 확장형 히든마코브모델의 식각종료시점검출에 있어 뛰어난 정확성과 우수성을 증명하였다.

Keywords: Optical Emission Spectroscopy (OES), Extended Hidden Markov Model, Plasma Etch, Endpoint Detection