

광반사분광기와 신경망을 이용한 플라즈마 공정장비의 실시간 감시

Real time monitoring of plasma processing equipment using optical emission spectroscopy and neural network

김대현, 김병환[†]
Dae Hyun Kim, Byung Whan Kim[†]
세종대학교
Sejong University

Abstract : 소자제조 공정의 질과 생산성을 향상시키기 위하여 플라즈마 감시가 필요하다. 본 연구에서는 광반사분광기(Optical Emission Spectroscopy)를 이용하여 소스전력의 변화에 따른 플라즈마 상태 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터를 이용한 시계열 신경망 감시 모델을 개발하였으며, 개발된 모델과 CUSUM(Cumulative Sum Control Chart)를 결합하여 플라즈마의 이상 상태를 실시간으로 감시하는 기법을 개발하였다. 매우 우수한 감시 성능을 확인할 수 있었다.

Key Words : 광반사 분광기, 신경망, 시계열 모델, CUSUM 제어차트

1. 서 론

플라즈마는 공정변수(소스전력, 압력 등)에 매우 민감하게 반응하여 이상이 생길 경우 플라즈마 상태가 달라진다. 플라즈마 상태변화는 이는 공정상의 변화를 초래하게 되어 고장을 일으켜 제조 공정의 질을 저하시키게 된다. 이러한 제조상의 손해를 줄이기 위하여 플라즈마 상태변화에 대한 감시가 필요하다.

본 연구에서는 신경망, 광반사 분광기(Optical emission spectroscopy-OES), 그리고 CUSUM 제어 차트를 결합한 감시 기술을 개발한다. 소스전력의 변화에 따른 플라즈마 상태는 OES를 이용하여 수집하였다. OES 데이터는 감시 모델의 개발에 활용된다. 개발된 모델을 CUSUM 제어차트에 결합하여 감시 성능을 평가한다.

2. 실험 및 결과

실험조건은 소스전력을 500W부터 530W까지 각각 180초 공정 중 10초 단위로 데이터를 수집하였다. 500W 조건에서 10초와 20초에서 수집한 OES 데이터를 모델 데이터로 사용했고, 테스트 데이터는 500, 505, 510, 520, 530W에서 수집한 데이터를 사용했다. 테스트 데이터의 RMSE값을 CUSUM에 적용하였다. 데이터의 190초에서 소스전력이 500에서 505로 변화했기 때문에 Belief값이 급격히 증가한다. 510W 이상의 조건에 대해서는 고장 믿음치가 이미 최고에 도달해 고장이 발생하였음을 확연히 알 수 있다.

감사의 글

본 연구는 서울시 산학연 협력사업의 지원으로 수행되었음(과제번호 10583).

참고 문헌

- [1] Kim, B.; Kim, S. Monitoring of plasma processing chamber using ion energy analyzer and time series neural network. Surf. Eng. 2010, 26, 224.
- [2] Rummelhart, D.E.; McClelland, J.L. Parallel Distributed Processing, Cambridge, M.I.T. Press, 1986.
- [3] Montgomery, D.C. Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, Singapore, 1985.

[†] 교신저자) 김병환, kbwhan@sehong.ac.kr, Tel:02-3408-3729
주소: 서울시 광진구 군자동 98번지 세종대학교 전자공학과