

## 변형된 delta형 LQG 제어기술을 이용한 12인치 급속열처리장치의 온도 균일도 제어

이세찬, 원왕연, 지상현<sup>1</sup>, 나병철<sup>1</sup>, 이광순\*  
서강대학교; <sup>1</sup>(주)코닉시스템  
(kslee@sogang.ac.kr\*)

급속가열장치를 통해 가공되는 웨이퍼의 온도균일도를 향상시키기 위해 변형된 delta형 LQG 제어 방법이 개발되었다. 표준 LQG 제어의 목적함수는 회분마다 갱신되는 입력편차에 대한 이차 페널티 항을 포함시키기 위해 수정되었으며, 짧은 샘플링 시간에서 발생 가능한 수치문제를 해결하기 위해 delta형으로 나타내었다. 또한 계산량 감소를 위해 시변 이득행렬을 5차 다항식으로 근사하였으며, 역행렬 계산시 수치안정성을 위해 UD인수분해를 도입하였다. 제안된 방법은 웨이퍼 가열을 위한 10개의 텅스텐-할로젠 램프그룹과 온도의 실시간 측정을 위한 4개의 고온계를 가지는 상업용 12인치 회전 급속열처리장치에 적용되었다. 개발된 제어기술의 성능은 실시간으로 측정된 고온계 온도와 회분마다 수행된 급속열처리 산화공정을 통해 평가된다.