

불량 WAFER을 검출하기 위한 마스터 컨트롤러 시스템에 관한 연구

김효남[○]

[○]청강문화산업대학교 게임전공

e-mail: hnkim@ck.ac.kr[○]

A Study on the Master Controller System for Detecting a Failure of the WAFER

Hyo-Nam Kim[○]

[○]Dept. of Computer Game, ChungKang College of Culture Industries

● Abstract ●

현재 고해상도 디스플레이 제품 생산은 대량 생산 공정 시스템으로 가동하고 있으며, 대량 생산 과정에서 WAFER의 제작 불량률을 낮추는 것이 생산업체에서 무엇보다도 주요한 목표이며 이와 함께 불량 제품을 정확하고 빠르게 검출하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 불량 WAFER을 정확하게 검출하기 위한 검출시스템으로 멀티 포인트 온도 검출 방법으로 구현된 면적형 온도 센서 기능과 검출된 데이터를 유/무선 통신방식으로 상위의 관리/모니터링 시스템으로 전송 할 수 있는 기능을 가진 마스터 컨트롤러 시스템을 제안한다.

키워드: WAFER, Temperature Sensor System, Master Controller

I. Introduction

현재 우리가 생활하고 있는 환경은 스마트 기기 기술과 3D 입체 기술이 주류를 이루고 있다. 특히 3D입체 기술이 대화면, 고화질, 고해상도의 평판 디스플레이(FPD:Flat Panel Display) 기술을 기반으로 발전하고 있다. 이런 FPD 기술이 3DTV의 제품화를 가속시키고 있는 가운데 우리는 3D 입체 콘텐츠를 고해상도 디스플레이를 통해 시청할 수 있는 3DTV 시대에 살고 있다[1].

고해상도 디스플레이를 생산하기 위한 FPD 제조 공정 중에 WAFER Process는 가장 중요한 공정이다. WAFER Process의 정의는 반도체 다바이스를 제작하는 공정 중, 실리콘 등의 기판(웨이퍼)에 각 유닛 프로세스(세척, 확산, 산화, CVD, 포토프로세스(리소그래피와 에칭), 배선 등)를 사용하여 다바이스를 만드는 공정의 총칭이며, 다바이스 제조공정으로서 이 외에 회로설계, 시험, 조립 등이 있다. 그러나 이러한 호칭은 통일되어 있지는 않다[2].

반도체 공정에서 반도체 원료를 육성한 후 로드상에서 단결정화하고 이것을 결정 바위에 따라서 얇게 따내 연마, 폴리쉬 등을 통해 거울 면처럼 마무리하는 것이 WAFER를 제작하는데 매우 중요하다. 그리고 WAFER 불량은 특정 구역이 아니라 다양한 위치에서 발생하므로 WAFER에 대한 정밀한 검사가 요구된다[3,4].

FPD 제조 공정 중 WAFER 및 GLASS 제품의 상태를 직접적으로

관리, 모니터링 하는 기술로서 기존에 널리 사용 중인 CHAMBER의 온도나 상태 등 설비의 컨디션 상태를 관리 모니터링하고 있으나 본 연구와 같이 WAFER 및 GLASS의 온도 상태 등을 직접적으로 모니터링 하는 시스템이 전무한 상태이다. 본 논문에서는 반도체/FPD 제조 공정 중 장비의 개별 특성에 따라서 제품의 공정 편차로 인해 발생하는 공정불량을 실시간으로 모니터링하여 WAFER 불량을 최소화하기 위한 면적형 온도 측정 센서 기능이 탑재된 마스터 컨트롤러 시스템을 제안한다.

II. The Main Subject

반도체/FPD 제조 공정 진행 중 WAFER 표면의 상태는 곧 회로의 정밀도와 직결되므로 결함이나 오염이 없어야 하는 것은 물론이고 고도로 평탄해야 하는데 지름 6인치의 WAFER에 2미크론의 뒤틀림도 없어야 할 정도로 정밀해야 한다[5]. 정밀도를 측정하기 위해 WAFER 제품 표면의 온도변화를 실시간으로 모니터링하고 관리 검출하는 시스템이 필요하다. 그리고 제조 공정 중 제품의 상태를 관리 및 모니터링에 관한 것으로 검출 센서 장치로 단/다체널 적외선 온도센서로 장비 내/외부의 제품 상부에 설치하여 검출된 데이터는

유/무선 통신 방식으로 마스터 콘트롤러로 입력되는 구조로 구성된 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 온도 측정 센서 기능이 탑재된 마스터 콘트롤러의 구조와 내용을 제안한다. 첫 번째, 단다채널 온도 검출 센서는 대상물체에서 발생하는 적외선 파장을 실시간으로 검출하여 대상 물체(반도체 WAFER, FPD GLASS)의 표면 온도를 측정하는 기능을 가진다. 두 번째 마스터 콘트롤러는 온도 검출 센서에서 측정된 데이터를 유/무선 통신방식으로 상위의 관리/모니터링 시스템으로 유/무선 통신 방식으로 측정된 데이터를 전송 할 수 있는 기능, 마스터 콘트롤러 자체적으로 알람 레인지 설정으로 WARNING, FAULT의 EVENT를 관리 및 출력하는 기능 등을 갖도록 한다.

2.1 면적형 온도 측정 센서

WAFER 표면의 온도변화를 실시간으로 모니터링과 관리 검출하는 시스템은 적외선 파장을 이용한 사물의 온도를 측정 할 수 있는 센서이다. 대상 사물의 온도를 측정하는 센서로 근적외선 0.75 μm ~ 1000 μm 측정 범위를 기준으로 표시하고 관리한다. 그림 1은 온도 측정 센서와 관련하여 에너지, 파수, 파장에 따른 전자기파를 분류하고 표현하고 있다.

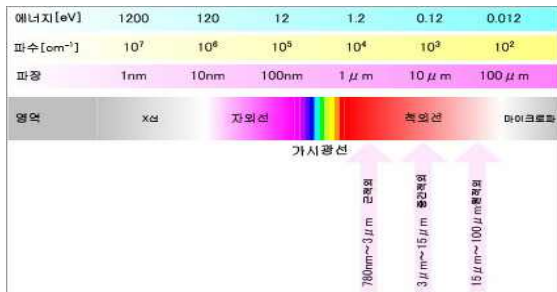


Fig. 1. Classification of Electromagnetic Waves

온도센서 검출 방법은 단 포인트 온도 측정과 다 포인트인 면적형 온도 측정 방법이 있다. 그림 2는 단 포인트의 온도 측정 방법을 보여주고 있다. 그림에서 보여주고 있는 것과 같이 대상 물체의 한 포인트에 대한 온도를 측정하는 방법이다.

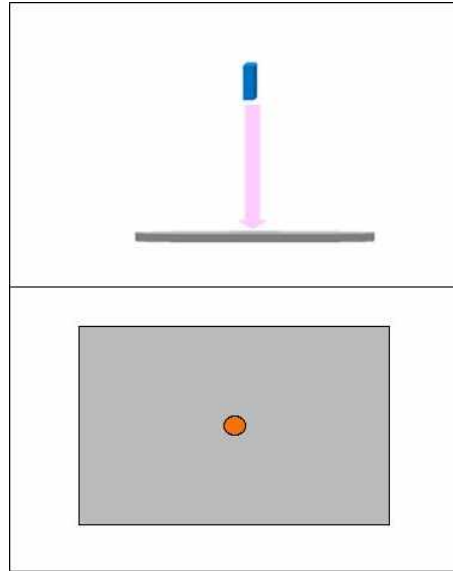


Fig. 2. One Point Measurement Method

그림 3에 보여주는 면적형 온도 측정 방법은 여러 포인트에 대한 온도를 측정하는 방법으로 본 연구에서는 16*4(가로*세로)의 셀로 구분하여 64분할 된 면적의 온도를 측정한다.

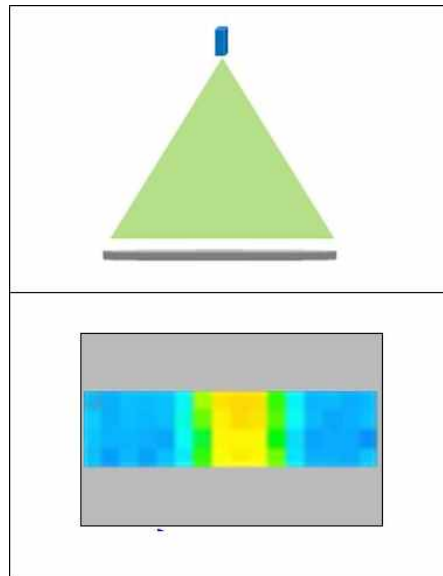


Fig. 3. Temperature Measurement Method of the Area Type

본 연구에서 제안하는 다 포인트 측정방법인 면적형 온도 측정 센서의 동작원리는 대상 물체의 특성에 따라 표면에서 복사되는 적외선을 64분할 형태로 검출하여 온도값을 측정하는 방식으로, 측정된 DATA를 디지털로 변환하여 마스터 콘트롤러로 전송한다. 반도체 제조 공정 진행 중 WAFER 표면에서 복사되는 적외선 파장을 64분할 형태로 실시간 검출하도록 한다.

면적형 온도 측정 방법을 이용한 온도 센서의 동작은 4단계 과정을 통해 측정된 데이터를 전달하게 된다. 그림 4는 센서 동작을 위한 4단계 과정을 보여주고 있다.

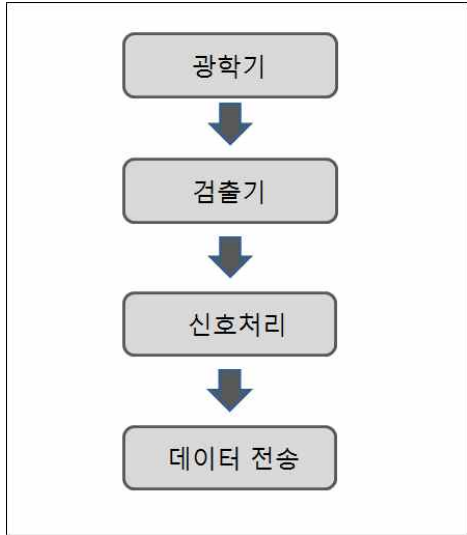


Fig. 4. Process of the Temperature Sensor

온도센서 측정 시스템의 첫 번째 단계로 광학기 과정의 기능으로 측정 대상물체에서 복사되는 적외선에 대해서 초점을 맞추어 모으는 역할을 위해 광학렌즈를 이용해 검출기로 보완 안정적으로 집약하는 역할을 한다.

두 번째 단계는 검출기 과정으로 광학기를 통해 들어온 적외선의 양자를 흡수해서 전하 캐리어로 직접 변환하는 역할을 한다. 그림 5은 개발된 검출기의 구조를 보여주고 있다.

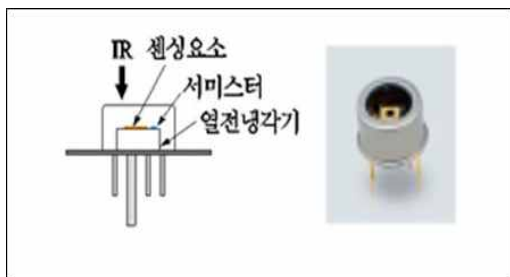


Fig. 5. Architecture of the Detection Device

세 번째 단계는 신호처리 과정으로 검출기를 통해 측정된 적외선의 특성을 온도값으로 변환하는 역할을 한다.

네 번째 단계는 데이터 전송 과정으로 신호처리 된 데이터를 유무선 통신 방식으로 마스터 컨트롤러로 전송하는 역할을 한다.

2.2 마스터 컨트롤러

마스터 컨트롤러의 동작원리는 면적형 온도센서의 측정된 DATA를 실시간(0.1ms ~ 1s)으로 취합하여 유무선 통신 방식으로 관리/모니터링 시스템으로 DATA를 전달한다. 전송 속도는 512의 DATA를

(0.1초~1초) 간격으로 상위 시스템으로 전송한다. 센서 연결 수량을 1에서 8개까지 동시에 연결 할 수 있다하도록 한다.

마스터 컨트롤러의 동작 과정은 3단계의 과정으로 구성되며, 동작 과정은 그림 6과 같다.

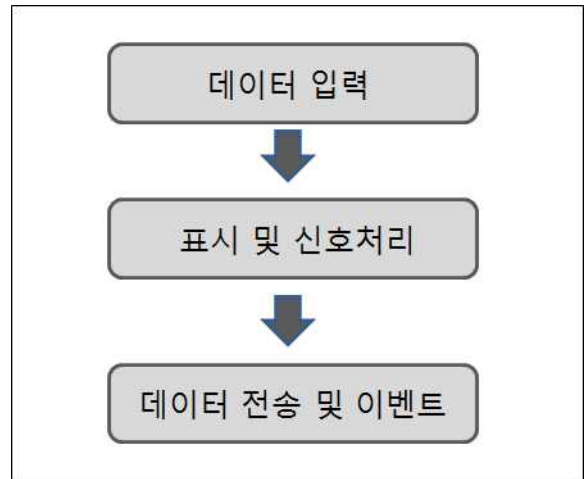


Fig. 6. Process of the Master Controller

데이터 입력과정은 온도 검출센서에서 측정된 데이터를 0.1sec ~ 1.0sec 단위의 실시간으로 입력받는다. 표시 및 신호처리 과정은 수집된 데이터를 LCD 표시 창으로 표시하고 개별 채널별로 설정된 불량 데이터 영역(ALARM RANGE)과 데이터를 비교한다. 마지막으로 데이터 전송 및 이벤트 발생 과정은 신호처리 완료된 데이터를 0.1sec ~ 1min 단위로 상위의 관리/모니터링 시스템으로 유/무선 통신방식을 이용 데이터를 전송한다. 또한 신호처리 부분에서 비교된 이벤트 출력을 단자를 통해 외부로 전송한다.

III. Conclusions

3D입체 기술이 대화면, 고화질, 고해상도의 FPD 기술을 기반으로 발전하고 있다. 높은 수준의 FPD 기술이 3DTV의 제품화를 가속시키고 있으며, 이런 제품들은 3D 입체 콘텐츠를 고해상도 디스플레이를 통해 시청할 수 있는 환경을 제공하고 있다. 현재 고해상도 디스플레이 제품 생산은 대량 생산 공정 시스템으로 가동하고 있으며, 대량 생산 과정에서 WAFER의 제작 불량률을 낮추는 것이 생산업체에서 무엇보다도 주요한 목표이며 이와 함께 불량 제품을 정확하고 빠르게 검출하는 것이 매우 중요하다.

본 논문에서는 반도체 제조 공정 진행 중 SPIN WET공정 진행에 있어서 개별 RECIPE 단계별로 WAFER 표면의 온도를 모니터링/관리함으로써 IPA 건조 공정 중 CHAMBER내 기류/배기/IPA공급 유량의 컨디션에 따른 WAFER의 온도 변화를 모니터링 및 인터락 기능으로 제품의 불량을 사전에 검출 할 수 있는 면적형 온도 센서 검출 기능을 가진 마스터 컨트롤러 시스템에 대한 내용을 제시하였다.

향후 추가연구로 보호 창으로 보호되고 있는 CHAMBER의 외부에

서 측정하여 CHAMBER 내부의 제품의 온도를 측정 할 수 있는 센서를 추가적으로 연구 진행 시 DRY/CVD/DIFF 등 다양한 제조 설비의 공정 모니터링에 활용 할 수 있는 추가적인 연구를 진행 할 예정이다.

Acknowledge

본 연구는 경기지방중소기업청의 2014년도 산학연협력 기술개발 사업의 연구결과로 수행되었음

Reference

- [1] <http://www.cctvnews.co.kr/news>, CCTV News
- [2] <http://terms.naver.com>
- [3] sec, <http://blog.naver.com/sec2157341>
- [4] Hyo-Nam Kim, "A Study on the Realtime Monitoring System of the WAFER PROCESS," KSCI Conference Paper, Vol. 23, NO. 1, January, 2015.
- [5] In-ho Kim, "A Point of Production System for Semiconductor Wafer Dicing Process," KIISE Journal, Vol. 14, No. 10, pp. 55-61, 2009.