

화합물반도체공장의 생산정보수집시스템

이승우*(한국기계연구원), 송준엽(한국기계연구원), 이화기(인하대 산업공학과)

Data Acquisition System of Compound Semiconductor Fabrication

S. W. Lee(KIMM), J. Y. Song(KIMM), H. K. Lee(Dept. of Industrial Eng., INHA Univ.)

ABSTRACT

Compound semiconductor manufacturing environment also has been emerged as mass customization and open foundry service so integrated manufacturing system is needed. In this study, we design data acquisition system of compound semiconductor fabrication that has monitoring and control of process. The developed DAS is consisted of key-in system inputted by operator and automatic acquisition system by GEM protocol. And we implemented them in the actual compound semiconductor. It is expected that using developed system would offer precise process information to buyer, reduce a lead-time, and obey a due-dates and so on.

Key Words : Compound semiconductor fabrication(화합물반도체공장), Data acquisition system(생산정보수집시스템), GEM protocol(반도체장비 표준통신규약), Key-in inputted by operator(작업자입력방식)

1. 서론

화합물반도체의 특징은 생산기술면에서 실리콘 계열의 메모리소자와 비슷한 점이 많으나 제조공정 관리 기술은 메모리반도체의 공정관리기술에 비해 많이

개발되지 않은 실정이어서 작업자 및 관리자의 경험치에 의존하는 경향이 심하다. 현장에서 동시에 다발적으로 발생하는 공정정보의 수집도 기존의 작업자 수기에 의해 전달되는 것이 대부분이기 때문에 실시간 대응이 어렵고 정보의 정확성도 떨어진다.

화합물반도체 산업은 대중주문생산구조(Mass Customization)와 기업간 협업을 위한 Open Foundry Service 구조로 변화되고 있다. 본 연구에서는 이러한 환경변화에 대응하기 위해 화합물반도체공장의 생산 공정 특성에 맞는 DAS(정보수집시스템; Data acquisition system)를 개발하였다. 개발된 시스템의 특징으로는 공정특성에 맞게 작업자 입력에 의한 방식과 반도체제조장비와의 인터페이스에 의한 수집방법으로 개발되었다.

2. 화합물반도체 제조공정 특징

화합물반도체는 50년대 초에 반도체 특성이 발견된 3 내지 5족 화합물을 이용한 반도체 소자로 1980년대부터 센서류에 사용되는 적외선 LED, 전광판 등의 정보표시에 사용되는 블루 LED, 앞으로의 조명시장을 대체할 것으로 보이는 화이트 LED 등에 사용되고 있다. 최근에는 정보통신기술의 발달과 함께

이동전화에서 사용되는 MMIC 등의 정보통신용 소자로 그 사용이 증가하고 있는 추세이다.

화합물반도체의 제조공정은 화합물(GaAs)의 물성이 가지는 특성과 공정이 가지는 특성 때문에 취급이 어렵고, 경우에 따라서는 비정형성을 가져 실리콘반도체와 달리 웨이퍼의 표면뿐만 아니라 웨이퍼의 이면까지 가공하여 회로를 만드는 특성이 있다. 화합물반도체 제조공정의 핵심공정은 Fig.1에 나타낸 것 같이 photo lithography 공정으로서 소자가 요구하는 layer 수를 적층하기 위해서는 같은 공정 내에서 반복 작업을 수행하게 된다.

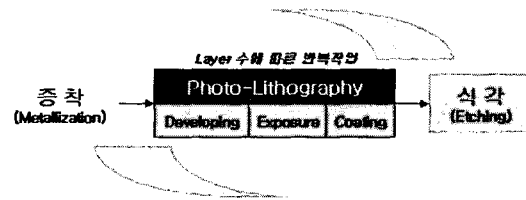


Fig.1 Characteristics of compound semiconductor's process

이때 공정에서 발생하는 생산 및 공정정보의 관리와 전후 공정 간의 일정관리에 많은 어려움을 발생시킨다. 초기 화합물반도체 제조공정에서는 작업이 약 50일 이상 소요되어 공정정보의 관리에 많은 애로가 있었다. 정보관리기술의 발달로 공정정보관리에 많은 진전이 있었으나 화합물반도체의 공정 특성상 아직도 풀어야 할 많은 문제점을 가지고 있다.

3. 공정정보수집시스템

화합물반도체 제조에 사용되는 장비의 특성을 분석하여, GEM 프로토콜에 의한 장비인터페이스 방식과 스마트 태블릿을 이용한 작업자 입력방식으로 구분하여 구성하였다.

3.1 작업자 입력 방식

생산 공정에서 정보 수집을 위한 요구조건은 발생하는 다양한 정보를 실시간 무전표(paperless)로 수집할 수 있어야 하며, 이를 공장의 서버 데이터베이스로 전송하여야 한다. 현재 사용하고 있는 반도체 제조장비 중 대부분은 외부 인터페이스 방식이 불가능하기 때문에 Fig. 2와 같이 작업자가 스마트 태블릿에 직접 key-in하는 방식을 개발하였다.

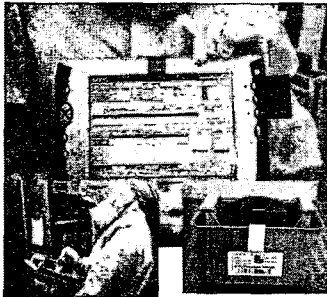


Fig.2 Smart tablet for acquiring process data by operator

반도체제조공정이 장치 산업이기 때문에 무선 LAN에 의한 전자파 문제를 고려하여 2.4Ghz대의 통신 주파수를 사용하였으며, 작업자의 key-in을 용이하기 위해 Barcode를 활용하여 웨이퍼의 이동용 Cassette에 부착되어 있는 정보를 인식하고 수집정보를 기록하도록 되어있다.

3.2 장비 인터페이스 방식

반도체 제조장비의 인터페이스에 의한 정보 수집은 반도체 제조장비의 표준통신규약(GEM; Generic Model for Communications and Controls of Semi Equipment)을 사용하였다. 장비를 제어하는 셀 컨트롤러와 공정정보수집용 단말기는 HSMS로 연결되어 제조장비에서 발생하는 정보를 수집한다.

본 연구에서는 화합물반도체 제조공정의 핵심공정 중의 하나인 PR Coating을 수행하는 Track 시스템

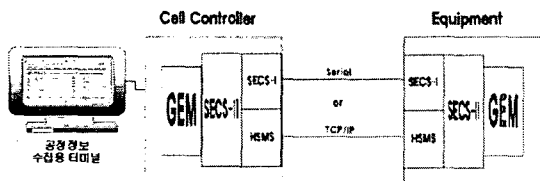


Fig.3 Configuration of interface with semi equipment

을 대상으로 공정수집시스템을 구성하였다. Track 시스템에는 각 공정을 운영하기 위한 일종의 공정 정보가 필요하다. Recipe는 장비가 어떤 material (wafer)을 process하는데 필요한 rule이나 control data를 말한다. 개발된 장비인터페이스 방식의 정보수집 시스템에는 Track 시스템의 모니터링 기능뿐만 아니라 이러한 Recipe 정보를 전송하고, 작업 중인 Recipe를 확인할 수 있는 기능이 있다. Fig.4에 Track 시스템의 Units 모니터링 화면을 나타내었다.

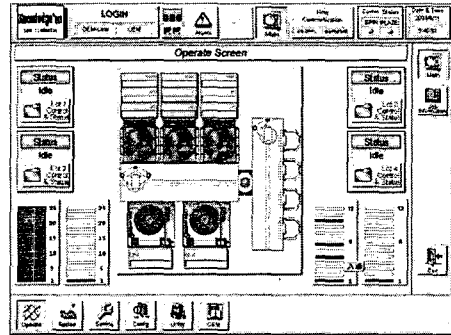


Fig.4 Units monitoring of Track System

4. 결론

본 연구에서는 화합물반도체 제조공정의 특성에 맞게 생산현장에서 다양하게 발생하는 공정정보를 실시간으로 수집하고, 중앙의 데이터 서버로 전송할 수 있는 시스템을 구성하였다. 반도체 공장의 특성을 고려하여 두 가지의 수집방법이 고려되었으며, 적용 결과 데이터의 실시간성이 1초 이내로 분석되었다. 이와 함께 생산 Cycle Time의 단축, 작업준비 시간 감소, 웨이퍼의 수율 향상 및 공정/품질정보의 신뢰성이 향상될 것으로 기대하고 있다.

후기

이 연구는 과기부 엔지니어링 핵심공통기반기술 개발사업의 일환으로 진행되었음.

참고문헌

1. Gurt Barratt and Mike Fresina, "Factory Automation," GaAs Manufacturing Workshop, LasVegas, Nevada, USA, 2001.
2. 이승우, 박지훈, 이화기, "화합물반도체 공장의 통합생산시스템 설계에 관한 연구," 산업경영시스템 학회지, 제 26권 3호, pp. 67- 73, 2003.
3. 이승우, 구평희, 이화기, "주문형 가공체계를 위한 공정관리시스템 개발," 한국설비보전학회지, 제 6 권 1호, pp.291-302, 2000.
4. 실리콘테크(주) 연구소, "GEM Online Spec. Manual," 실리콘테크(주), 2001.