

## 화합물 반도체 칩 생산을 위한 자원관리 시스템 개발

### (Development of Resource Planning System for Compound Semiconductor Chip Manufacturing)

나동길\*, 박지훈\*\*, 김동원\*

(\*전북대학교 산업공학과, \*\*광전자반도체(주))

#### Abstract

본 연구의 목적은 화합물 반도체를 생산하는 중소기업의 정보시스템을 설계하고 개발하여 적용하는데 있다. 제품의 수주에서 일정계획수립, 제품 재고관리 및 원·부자재 관리, 생산 가동율등 생산활동전반에 걸친 업무 흐름을 분석하여 이에 사용되는 기초정보를 얻어내고, 이들 기반으로 관리자를 위한 관리정보와 의사결정자를 위한 경영정보를 Web상에 가시화 하는 시스템을 개발한다.

인터넷을 활용함으로써 기업 정보를 원격지에서 조회, 검색 할 수 있고, 빠른 의사결정을 지원할 수 있도록 한다. 또한 기업 내부의 인트라넷 시스템과 연동하여, 부서간 업무연락 및 정보시스템에서 발생하는 의사결정 요구사항을 쌍방향으로 전달함으로써 그 활용도를 더욱 높인다.

본 시스템은 영업, 물류, 생산, 구매, 자재, 인사, 회계, 개발 등 기업 전체에 대한 자원관리를 위해 설계되었다. 개발된 시스템은 주문/수주정보관리, 제품재고관리, 원·부자재관리, 공정관리, 입고고 관리 등으로 구성되어 있다. 중소기업환경에 적합한 MS-SQL Server를 DB server로 사용하였고 Windows-NT기반의 ASP ( Active Server Page)를 사용하여 전 모듈을 개발함으로써 인터넷이 지원되는 모든 곳에서 접근 가능하도록 하였다.

#### 1. 서론

최근 급속한 기업환경의 변화에 따라 많은 기업들이 경쟁력 확보를 위한 끊임없는 노력을 추구하고 있다. 높은 수준의 품질, 납기일 준수, 상품의 다양화 및 제품 수명주기의 단축을 요하는 시대적 변화요구에 적응하지 못한 기업은 기업간 경쟁에서도 태워지는 경쟁원리 속에서 기업은 기업내부의 혁신을 추구하고 있다. 이에 이러한 환경에 빠르게 대응할 수 있는 생산시스템의 설계와 납기지연을 최소화하는 생산일정계획의 수립, 그리고 제조현장의 관리가 중요시되고 있다.

현재 대기업 및 중견기업에서는 국내외에서 개발된 상용 ERP 패키지를 도입하여 사용하고 있으나 중소기업체의 경우 패키지도입에 수반되는 고가의 컨설팅트비용과 패키지도입 후 유지 보수 등에 어려움이 따른다. 본 연구의 대상기업인 K사도 이러한 국내의 환경에 발맞추어 전사적 자원관리 시스템의 구축을 계획하였으며, 본 연구를 통하여 화합물 반도체 생산을 위한 자원관리 시스템을 구축하였다.

#### 2. 프로세스 분석 및 개선

##### 1. 화합물 반도체 생산방식

화합물 반도체 칩 생산은 제품의 종류가 다양하고, 실리콘 반도체에 비하여 상대적으로 제품의 수명 주기가 짧고, 고객의 요구에 따른 설계변경 및 공정의 변화가 자주 발생한다. 생산에 사용되는 원자재는 해외 의존도가 높아 구매하는 부품의 리드타임이 8주정도 소요된다. 생산에 사용되는 투입규칙은 목표 생산량을 작업시간으로 나누어 일정 시

간 간격으로 일정량(1 Lot) 만큼을 투입한다. 각 공정별 투입 규칙도 같은 방식을 따르며 FIFO(First In First Out)을 원칙으로 한다. 또한 몇 개의 투입 제약 규칙을 사용하는데 여기서 사용되는 투입 제약 규칙은 단위 투입 주기시간을 맞추기 위하여 병목공정의 상황을 중심으로 투입 순서에 제약을 두는 규칙이다. 일부제품의 경우 제품의 특성상 일반적인 공정흐름과 다른 몇 개의 추가 공정을 거치게 된다. 이에 늘어나는 작업시간을 보완하기 위하여 해당 제품을 투입한 이후의 일정계획 수립 시 해당 제품이나 제약을 안고 있는 제품의 투입을 금지하는 규칙을 사용한다.

##### 2. 업무프로세스 분석

사레회사의 영업 부서에서는 과거의 실적과 생산추이를 바탕으로 영업계획을 수립하고, 실제의 고객 주문에 대하여 주문진척 사항을 관리한다. 주문의 발생은 수요예측에 의한 정기 발주가 70%를 차지하고 고객의 긴급 주문에 의한 발주가 30%를 차지하고 있다. 특히 후자의 경우 긴급한 납기일을 요구하기 때문에 기존 주문에 대한 일정계획 및 납기일 변경이 빈번하게 이루어지고 있다.

영업계획표를 기준으로 영업활동을 전개하며 확정된 구매 주문에 대하여서는 요구 제품명, 수량, 전기적 특성에 의한 조건, 요구납기일 등의 주문정보를 생산 관리부서에 전달한다.

생산 관리 부서에서는 영업에서 전달받은 주문정보를 통해 각 주문의 생산량(단위charge)를 결정하고, 생산을 위한 자재 소요량을 산출한다. 생산이 가능한 원자재의 재고수량을 확인하고 생산부에서 넘겨받는 장비보수계획과 생산을 위한 작업달력을 점검한다.

위의 내용을 바탕으로 일주일 단위의 생산 일정 계획을 작성하고 생산투입규칙에 어긋나지 않는지 확인하고 규칙을 위배하는 일정에 대하여 일정을 조정하고 영업 부서에 결과를 통보한다. 영업에서는 생산 부서에서 작성된 일정계획을 토대로 거래처에 예상 납기일을 통보하며 고객이 요구하는 납기에 맞지 않거나, 긴급 주문이 발생한 경우 영업부서에 다시 의뢰하여 일정을 조정한다.

원자재 구매는 구매처가 주로 해외이어서 배송 기간이 길어지는 것을 고려하여 장기적 관점에서의 구매 관리를 수행한다. 생산일정계획표를 분석하여 현재 자재의 재고소진기간을 산출하고 영업계획을 바탕으로 주별 원자재 소요량을 산출하여 자재 요구시점에 8주정도의 배송 기간을 고려하여 발주시점과 발주량을 결정한다.

생산 부서에서는 일정계획표를 바탕으로 작업을 진행하며, 생산에 필요한 원·부자재에 대하여 자재담당에게 자재요청서를 보내고 자재담당자는 자재요청에 대하여 웨이퍼 면적 등의 기초 원자재 정보를 입력하고 생산 부서에 보낸다. 그림1은 IDEF0 모델링 방법을 사용하여 업무흐름을 표현하였다.

### 3. 기존 업무절차의 한계

기존의 업무 흐름은 정보의 전달이나 업무의 처리 등이 전산화되지 않아 아래와 같은 문제점을 갖는다.

- 정보 전달의 복잡성  
기존의 업무 절차는 정보의 전달 및 공유가 원활이 이루어지지 못하여 예상 납기일을 생산 관리부서와 협의 후 결정하여 고객에게 통보하였다.
- 주간 계획의 수립  
생산계획표, 원자재 재고상황 표, 출고 표, 원자재 발주 목록 표 등 참조해야하는 정보가 많아서 새로운 주문이 발생 시마다 일정 계획을 조정하지 못하고 일주일 단위의 생산 일정을 계획을 수립하게 된다. 또한 긴급 주문의 발생, 장비 상태 변화 등에 따라 수작업 통하여 생산 일정을 변경해야하는 번거로움이 있다.

### 4. 개선된 업무절차

기존 수작업을 통해 일주일간의 일정계획을 수립하던 업무 절차를 전산화를 통하여 주문의 발생 시 예상 납기일을 결정하고 영업 부서에서 고객에게 통보할 수 있도록 개선하였다. 긴급 주문의 경우 높은 우선 순위를 받아 일정계획이 재 계산되며 긴급주문의 추가로 인한 납기 일을 벗어나게 되는 주문에 대하여는 해당 담당자에게 전자메일을 통해 자동 통보된다. 생산현장에서의 장비고장 등으로 인한 투입 불가 상황이 발생했을 경우에도 해당 정보를 입력했을 경우 해당 제품은 낮은 투입 우선 순위를 갖는다.

## 3. WWW기반의 자원관리 시스템

### 1. 시스템 구성

업무 분석을 토대로 하여 화합물 반도체 제조를 위한 웹 기반의 자원관리 시스템을 개발하였다.

중소기업형 전사적 자원관리 시스템에서 필요로 하는 영업수주, 생산·자재, 출하관리, 인사관리, 회계·재무관리 모듈 중 개발의 첫 단계로 영업, 생산·자재, 출하관리에 대하여 모듈을 구성하였다. 전체 시스템은 크게 영업관리, 원자재관리, 공정관리, 생산일정계획, 제품관리로 구성된다(그림4-1).

WWW환경을 기반으로 개발하여 최종 사용자는 인터넷을 지원하는 어느 곳에서든지 브라우저를 통하여 본 시스템에 접근할 수 있다. 또한 회사 내에서 운영되고 있는 인터넷 시스템과 연동하여 업무 절차상 발생하는 정보의 전달을 전자메일 시스템을 사용함으로써 쌍방향의 정보의 교환이 가능하다.

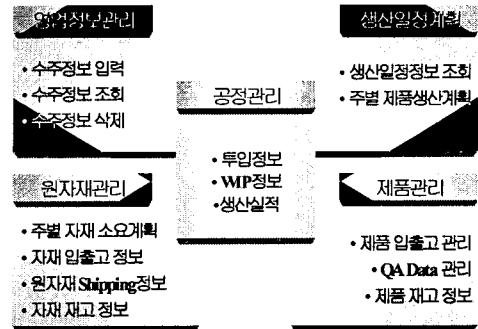


그림 1 시스템 구성도

### 2. 시스템 구조 및 개발환경

화합물 반도체 제조공정을 위한 자원관리 시스템은 데이터 베이스 서버와 애플리케이션 서버 그리고 최종 사용자인 클라이언트로 이루어지는 삼중 계층(3-Tier) 컴퓨팅 환경으로 구성되었다. 이러한 구조의 큰 장점은 클라이언트 프로세싱 로직을 HTML과 간단한 스크립팅 언어로 제한함으로써, 이 기종의 플랫폼에서 운용될 수 있는 단일의 범용 애플리케이션을 개발하는 것이 가능하다. 모든 클라이언트 로직은 중앙에서 관리되며 동적으로 배치된다. 이는 어떠한 버그 수정이나 개선사항도 다음 번에 사용자가 애플리케이션에 액세스 할 때 자동적으로 적용된다.

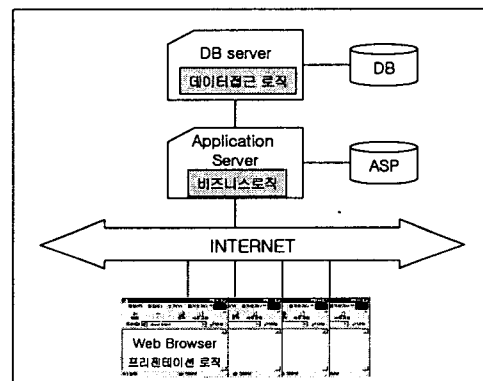


그림 2 서버 시스템 구성

시스템의 개발에 사용된 Web server는 Windows-NT 기반의 IIS ( Internet Information Server ) 4.0를 사용하였고, DataBase Server로는

MicroSoft사의 MS-SQL Server 7.0를 사용하였다. Client측의 Web Browser로는 Windows 98, Windows-NT등의 운영체제에서 Internet Explorer 5.0를 사용하여 구동하였다.

영업관리, 생산·제조관리, 자재관리, 출하관리등의 프로그램 작성에는 WEB상에서 프로그램을 가능하게 해주는 ASP (Active Server Page)로 개발하였다.

3. 영업관리 모듈

판매계획관리는 확정된 주문이 아닌 과거의 실적을 바탕으로 하는 영업계획이다. 판매계획정보의 입력은 고객명, 제품명을 선택하고 수량과 납기일을 입력한다. 예측계획에 대한 생산은 가P/O번호를 가지고 생산이 되며 실제 주문이 들어온 경우 출하가 이루어진다.

판매계획에 대한 검색 및 조회는 생산단위별로 정보를 가지고 있는 pd\_plan 테이블에서 고객별, 제품별, 월 실적기준, 납기일 기간의 조건검색이 가능하다.

표1 판매계획관리 기능

입력	고객명, 제품명, 수량, 납기일
기능	정보의 입력, 조건에 의한 검색
출력	주/월/년간 고객별 판매량 주/월/년간 제품별 판매량 기간중 전체 판매량

4. 수주정보관리

수주정보관리는 긴급주문을 포함하여 실제의 주문이 발생한 경우 납기 가능일을 산출하고 확정된 납기일을 데이터베이스에 저장한다.

제품번호, 요구 chip수량, 조건이 입력되면 질의 검색을 통하여 해당 제품의 재고를 검색한다. 요구수량만큼의 재고가 남아있지 않는 경우 부족한 chip을 생산하기 위한 최소 생산 charge를 계산하여 표시하고 해당 제품의 생산이 가능한 원자재의 현재 재고를 나타낸다. 사용자는 위에서 계산된 최소 생산 charge만큼 선택하고, 주문번호,

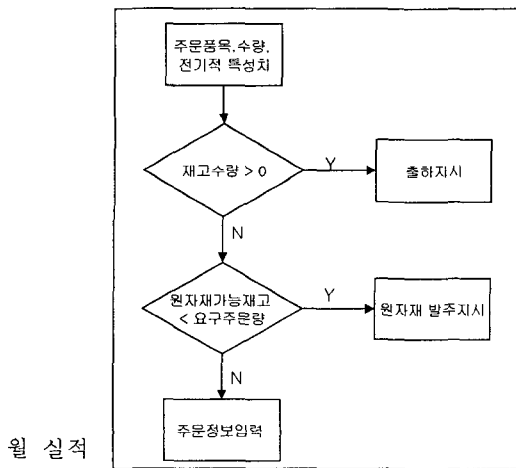


그림 3 수주정보관리 입력 알고리즘

자료를 입력한 후 주문을 입력하거나 현재 주문이 언제 투입되어 생산되는지에 대하여 모의검증 해볼 수 있다. 주문의 입력인 경우 생산 charge별로 원자재, 납기일, 투입가능일 정보를 pd\_plan 테이블에 저장하고, 전체 주문에 대하여서도 p\_order 테이블에 저장한 후 예정 투입일과 납기일 정보를 사용자에게 알려준다. 모의 검증인 경우도 주문입력인 경우와 알고리즘은 같으나 사용하는 테이블을 다르게 하여 모의검증을 위한 입력이 실제 주문정보에 영향을 주지 못하게 하였다.

5. 생산일정관리 모듈

일정계획의 수립은 위의 주문관리 모듈에서 주문버튼이 눌러진 경우에 해당 주문을 각 테이블에 저장한 이후에 처리된다. 주문의 평가는 1에서 5사이의 값을 갖는 고객중요도를 0.6에서 1사이의 값으로 변환하고 납기일에서 가공시간을 뺀 여유(slack)를 잔여 가공시간(R)으로 나눈 값에 곱한다. 위에서 산출된 결과 값을 역순으로 정렬하여 우선 순위를 갖는 것을 일찍 배정한다.

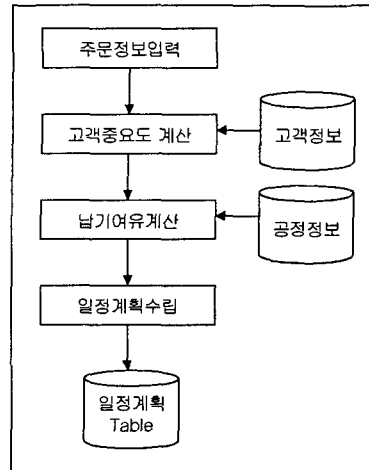


그림 4 일정계획 수립 알고리즘

4. 시스템 운영사례

1. 수주정보관리

그림6 에서처럼 제품 CE204EO 520,000개의 주문에 대하여 검색버튼을 눌러서 CE204EO에 대한 제품 재고와 원자재 재고 정보를 검색할 수 있다. 검색버튼 아래의 화면은 검색결과를 나타내고 있다. 현재 제품 CE204EO의 재고량은 남아있지 않고 제품 특성에 맞는 가능 원자재의 잔여수량과 생산했을 때의 예상 칩 수량 그리고 해당 원자재를 사용했을 때의 가능 납기일 정보를 나타낸다.

영업 부서에서는 아래의 정보를 토대로 고객과의 협의를 통하여 주문을 확정하고 아래와 같이 입력한다. 원자재는 사용수량만큼을 기록하고 사용여부를 표기한다.

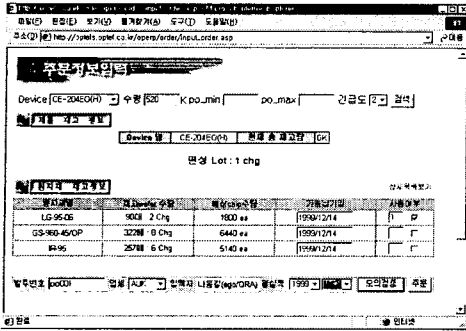


그림 5 주문정보 입력화면

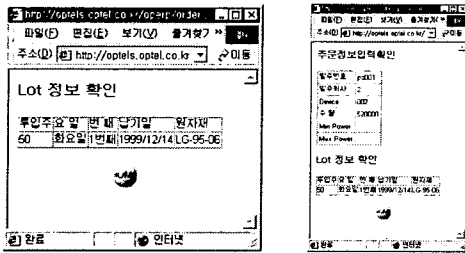


그림6 생산계획 모의검증화면

그림7 주문정보 입력확인

그림 5에서 마지막 두 개의 버튼 중 모의검증 버튼은 실제 주문정보를 입력하기 전에 투입일과 납기일등을 모의실험 할 수 있다. 고객이 모의실험 결과에 만족하지 못한 경우에 납기일 정보를 수정하여 투입일을 조정할 수 있다. 그림 6은 모의검증에 의한 결과 화면으로 화요일 첫 번째 턴에 투입됨을 알 수 있다. 그림 7은 모의검증과 같은 정보에 대하여 주문버튼을 눌렀을 때의 결과이다. 양 쪽 모두 화요일 첫 번째 턴에 투입 일정계획을 수립하였다.

위와 같은 방법으로 아래 주문정보에 대해서도 입력하였다. (표 2)

표 2 주문정보입력자료

순서	거래처	수량	납기일	중요도
1	AUK	520,000	1999/12/14	2
2	AUK	120,000	1999/12/14	3
3	SE JIN	1,500,000	1999/12/14	2

## 2. 생산일정관리

생산투입계획화면에서는 입력된 주문에 대한 일정계획 결과를 볼 수 있다. 표 2 주문정보에서 두 번째 입력되었던 주문은 세 번째 입력된 주문에 비해 중요도에서 낮은 순위로 평가되어 2와 3의 주문이 바뀌어 투입되었다(그림 8). 그림 9에서 각 일정 하단의 투입을 누르게 되면 해당 주문에 대한 실제 투입정보를 입력 할 수 있다.

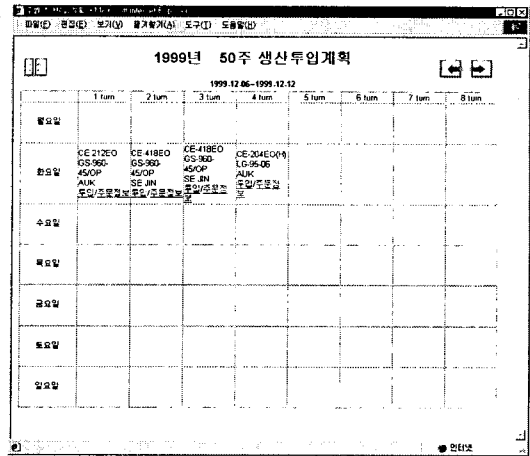


그림 8 생산투입계획 화면

## 5. 결론

ERP시스템은 급변하는 기업환경의 변화에 대응하고 기업의 경쟁력을 갖추기 위한 시스템이다. 본 연구에서는 화합물 반도체 제조공정을 대상으로 중소기업형 ERP 구축방안을 연구하고 시스템을 개발하였다.

일반적으로 ERP 패키지를 구성하는 영업관리, 계획관리, 제조실행관리, 기준정보관리, 자재관리, 인적자원관리, 회계 및 재무관리 모듈 중에서 사례 회사에 적합한 기능을 분류하여 시스템을 설계하였고 개발의 첫 단계로 영업, 생산·자재, 출하관리에 관련된 모듈을 구성하였다.

개발된 시스템은 기업 내 생산 및 경영과 관련된 정보를 통합하여 정보자원의 관리가 효율적으로 이루어지도록 하였고 웹 기반의 시스템을 구축함으로써 전 세계 어느 곳에서도 인터넷을 통하여 기업 내부의 정보를 분석하고 빠른 의사결정을 지원할 수 있다. 또한 전자우편을 이용하여 업무상 발생하는 정보를 빠르게 전달할 수 있다.

### [참고문헌]

- [1] 이순구, 이영훈, "주문생산방식하에서 ERP를 응용한 일정계획 수립 사례연구," 산업공학, 제8권, 제4호, pp424-436, 1999.10
- [2] 이동길, "ERP 전략과 실천," 대청, 1999
- [3] ERP Association, "ERP 강좌," <http://www.erp21.com/>, 1999
- [4] Mighty Information Systems Inc., "ERP 기대 효과," [http://www.mity.net/service/m\\_erp.htm](http://www.mity.net/service/m_erp.htm), 1999