

## 반도체 생산공정의 제조생산성 및 자동화

구평희, 황경현

한국기계연구원 자동화연구부

### 1. 서론

반도체 제조공정은 크게 실리콘 인곳을 성장시켜 웨이퍼를 만드는 웨이퍼 생산 공정, 웨이퍼 위에 여러 회로층을 입히는 FAB 공정, 그리고 FAB을 거친 웨이퍼를 절단하여 IC 칩으로 형상화하는 조립공정 단계로 구성된다. 이중 FAB 공정은 반도체 생산 공정 중 가장 중요한 부분으로서 수십 가지의 세부 공정으로 이루어져 있으며 이러한 세부 공정들은 다양한 장비에 의해 서로 복잡하게 연결된다. 하나의 칩이 생산되기 위해서는 이러한 일련의 공정들이 반복적으로 수행되어야 한다. 특히 칩의 고집적화 추구에 의해 생산 공정수는 최근 5년간 3배로 늘어났으며 앞으로도 비슷한 속도로 늘어날 것으로 예상되고 있다.[5]

반도체 공정의 이러한 복잡도(Complexity) 증가와 웨이퍼의 대구경화로 인해 새로운 FAB의 구축을 위한 투자 소요비는 점점 증가하고 있다. 예를 들어, 300mm 웨이퍼를 생산하기 위한 FAB 공장의 경우는 약 20억불 정도의 막대한 자본 투자가 필요하다.[3] 이러한 투자비용 중 반도체 장비가 차지하는 비율은 70-80%에 이른다. 이렇게 고가로 투자된 장비의 효율적인 회수를 위해 FAB 공장은 일반적으로 휴일 없이 24시간 최대한 가동하고 있지만 FAB 공정의 효율은 50%에도 못 미치고 있다.[4]

이와 같이 낮은 생산효율을 향상시키기 위해서는 제조생산성의 향상을 위한 노력이 필요하다. 제조생산성은 공정 및 물류의 자동화, 효율적인 설비 관리, 병목공정의 해소, 정보관리의 자동화를 통한 통합화, 물류합리화 등의 여러 가지 기능들에 의해 향상될 수 있다. 특히 생산자동화는 웨이퍼의 대구경화와 불량 저감을 위한 청정도 향상이 필요하므로 반도체 산업에서 그 중요성이 커지고 있다.

본 논고에서는 반도체 산업에서의 제조생산성의 중요성에 대해서 논하고 생산성과 반도체 공장의 자동화 및 통합화와의 관계를 정립한다. 또한 자동화 및 통합화를 정보관리 자동화, 물류 시스템 자동화 및 시스템 설계/운영의 합리화로 분류하고 각 내용별로 제조생산성에 미치는 영향과 국내 반도체 산업에서 특히 필요한 기술에 대해서 논한다.

### 2. 반도체 공장의 생산성 및 자동화

인텔사의 Golden Moore는 반도체 산업에서는 소비자의 추가 비용부담 없이 18개월 마다 반도체의 기능이 두배로 증가된다는 소위 Moore's Law를 제창하였다. 그림 1이 보여주는 것과 같이 현재까지의 반도체 산업의 C/F(단위기능 대비 비용 : Cost-Per-Function)는 매년 25-30% 감소하고 있으며 이러한 추세는 앞으로도 계속 이어질 것으로 전망되고 있다.[1] C/F 감소는 네가지 요인, 즉 (1) 칩 고집적화 (2) 웨이퍼 대구경화, (3) 수율 개선, (4) 제조 생산성 향상에 의해 달성 되어 왔다.

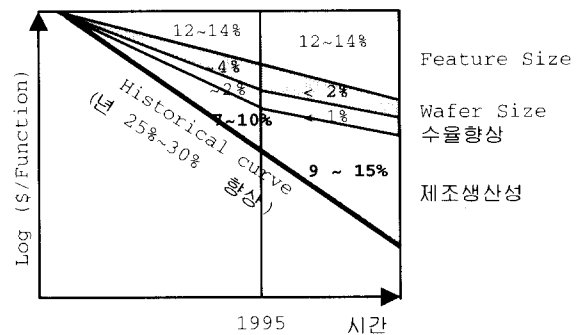


그림 1. 단위 기능 대비 비용 추이.

이중 회로선폭의 극소화에 의해 달성되는 칩 고집적화는 매년 12%-14% 정도로 C/F 감축에 기여하고 있다. 회로 선폭의 극소화는 생산공정기술의 개발, 특히 Lithography 공정에서의 기술 개발에 의해서 달성되고 있다. 현재 상용화 된 64 Mbits RAM의 경우 0.35  $\mu\text{m}$ 의 선폭이 적용되는데 2000년대 초기에는 0.18  $\mu\text{m}$  선폭으로 대체되어 1 Gbits의 RAM이 생산될 것으로 예측되고 있다. 이러한 칩의 고집적화는 반도체 C/F 감축에서 중심적인 역할을 하고 따라서 반도체업계에서는 이 부분을 집중적으로 연구 개발해 오고 있다.

또 하나의 C/F 감축 추세를 유지하는 요소는 웨이퍼를 크게 하여 효율을 향상 시키는 것이다. 반도체 웨이퍼의 크기는 그 동안 꾸준히 증가하여 현재는 200mm까지의 웨이퍼가 적용되고 있고 이를 300mm로 대구경화 하기 위하여 연구가 진행 중이고 일부에서는 시험적으로 적용 중이다. 웨이퍼를 200 mm에서 300

mm로 대구경화 할 경우 같은 크기의 칩을 기준으로 하면 한장의 웨이퍼에서 칩을 약 125 % 정도 더 많이 생산할 수 있다. 이러한 웨이퍼의 대구경화는 단위 칩을 생산하기 위한 생산 비용의 절감을 의미한다.

수율이란 FAB에서 생산된 칩 중에서 검사를 통과하여 양품으로 판정된 칩의 비율을 말한다. 수율은 청정 환경기술, 생산공정기술, 공정관리기술 등의 발달과 더불어 그동안 꾸준히 향상되어 오고 있으며 현재 많은 반도체 공정에서 90% 이상의 수율 수준을 유지하고 있다.[7] 수율은 전체 CF 감축분에 지금까지는 약 2%의 영향을 주어왔으나 앞으로는 그 기여도가 1% 미만으로 줄어들 것으로 예상된다.

앞에서 언급한 3가지의 요인은 제품 및 공정 기술의 발달로 달성될 수 있다는 점에서 기술의존형 요인으로 분류할 수 있다.[10] 이러한 기술 의존형 요인에 의한 CF 감축은 이와 관련된 기술개발 및 설비에 대해 막대한 투자 비용이 수반된다는 점에서 경제성이 고려되어야 하고, 따라서 이러한 부분의 노력은 앞으로도 계속되겠지만 과거와 같은 비율로 비용을 감축하는 데는 한계가 있을 것으로 여겨지고 있다.

CF 감소 경향에 영향을 주는 네 번째 전략이 제조공정에서의 생산성 향상이다. 현재까지 제조생산성은 전체 비용 감축에 7-10%의 기여를 해오고 있으며 이는 주로 단위 설비의 신뢰성 및 효율성 향상에 의해서 달성되었다. 그림 1에서 보여주듯, 제조공정에서의 생산성 향상은 향후 비용감축에 더욱 많은 기여를 하게 되어 매년 9-15% 정도가 될 것으로 예측 되는데, 이는 전체 CF 감축분 중 절반 정도를 제조생산성이 기여한다는 것을 의미한다. 제조생산성의 중요성이 커지는 이유는, 지금까지의 CF 감축 노력이 앞에서 말한 기술 의존형 전략들을 중심으로 되어왔기 때문에 상대적으로 제조공정의 생산성 향상을 위한 여지가 많기 때문이다.

제조생산성을 위해서 지금까지 초점을 두어온 전략은 단위 공정 및 장비의 효율화이고 그 중요성은 계속 되겠지만, 이와 더불어 앞으로 특히 중요하게 고려해야 할 요소가 시스템의 통합화이다. 한 단위 공정 및 장비가 최첨단이라 할 지라도 시스템 내의 다른 것들과 통합되지 않으면 기대하는 효과를 얻지 못할 것이다. 시스템의 통합화는 물류 및 정보의 자동화에 의해서만이 실현 가능하고, 따라서 앞으로 FAB에서의 주요 과제는 제조시스템의 자동화 및 시스템적인 통합화가 될 것이다.

반도체 제조공장은 각각의 특징에 따라 시스템의 생산성을 평가하는 체계가 다르다. 생산량, 수율, 장비가동율, Cycle Time, 납기준수, Learning Cycle 등이 반도체산업의 대표적인 시스템 수행 평가 항목이다. 예를

들어, 비메모리 반도체 공장은 납기준수가, 고가의 장비와 병목공정의 장비는 설비가동율이, 메모리 반도체 공정은 Cycle Time이 중요한 평가 항목이 될 수 있다. 반도체 공정의 생산성의 영향을 간단한 예로 알아보기 위해 평균 두달의 Cycle Time인 FAB line을 가정해 보자. 만일 해당 Line의 생산액이 연간 1.2 조원이라면 공정중에 있는 중간재고의 값어치가 완성품 기준으로 2000 억원이다. 2000 억원이 반도체 생산현장에 묶여 있다는 의미가 된다. 생산성 향상에 의해서 Cycle time을 두달에서 50 일로 줄일 수 있다면 330 억원이 절약될 수 있다. 이처럼 생산성 향상은 제조 비용을 직접 감소시키는 역할을 한다.

진정한 자동화 및 통합화는 하드웨어와 소프트웨어가 동시에 성공적으로 적용 될 때 가능하다. 보통 CIM (Computer Integrated Manufacturing)으로 표현되는 자동화 및 통합화는 다시 크게 정보관리 자동화, 물류 시스템 자동화 및 공장 설계/운영의 합리화로 구분할 수 있다.

### 3. 생산정보관리 자동화

반도체칩의 고집적화 경향에 따라 2007년이 되면 1992년을 기준으로 하여 Interconnect수는 33배, 게이트수는 110배, 금속층의 수는 3개층에서 6개층 이상으로 증가할 것으로 예상되고 있다. FAB에서의 웨이퍼 제조공정수도 1990년에서 1995년까지 5년 동안 3배나 증가했고 2001년까지는 다시 3배가 더 증가할 것으로 예상된다.[5] 공정수의 증가는 수율의 유지/향상을 어렵게 하고 처리해야 할 데이터의 양을 수작업 분석으로는 불가능 할 정도로 증가 시킨다. 전체 시스템의 관리와 효율성 향상을 위하여 따라서 제조정보시스템과 이를 기반으로 하는 시스템적 통합이 필연적이다.

정보관리의 자동화를 이해하고 구축하기 위해서는 우선 생산과 관련하여 발생하는 여러 가지의 기능에 대한 이해가 우선되어야 한다. 제조부문에서의 기능은 그림 2에서와 같이 계획-실행-제어의 3단계로 분류될 수 있다.

이중 실행 단계는 생산현장의 기기들을 직접 제어하는 역할을 하는 제어기능과 주문관리 및 생산능력계획을 담당하는 계획기능 사이에서 생산제품과 생산시스템을 효율적으로 관리하기 위한 기능을 수행하며 특히 반도체 공장에서는 MES (Manufacturing Execution System)시스템의 지원 받아 실행 단계에서의 제반 기능들이 수행된다. MES 시스템은 생산현장의 정보 Infrastructure이며 그 기능은 공정, 제품 및 설비와 관련되어 생산현장에서 일어나는 각종 상황에 대한 데이터를 자동적으로 Upload 받고 이러한 데이터를 이용하여 SPC (Statistical Process Control), 설비관리, Dynamic

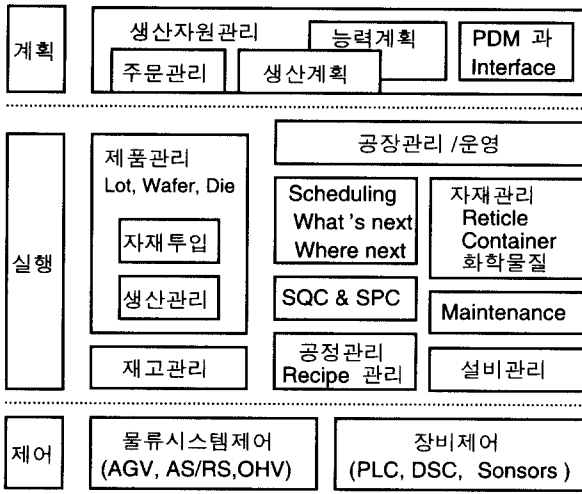


그림 2. 생산시스템에서의 단계별 기능.

Scheduling, 재공품 재고관리 등과 같은 생산현장의 운영관리 활동을 효율적으로 수행할 수 있도록 한다. 한 ERP (Enterprise Resource Planning) 시스템 등 상위 정보시스템에서의 지시를 제어시스템으로 내려주는 가교 역할을 한다. MES는 1990년대 초반부터 미국에서 그 복잡성과 관리항목의 다양성의 특징을 갖는 반도체 공장을 중심으로 하여 도입되었다.

그림 3은 MES와 제어시스템과의 Interface 내용을 보여주고 있다.[2] 실행부문과 제어부문이 통합된 생산 정보 시스템이 구축되면 생산되고 있는 Lot의 웨이퍼에 대한 생산정보를 자동적으로 Download될 수 있고 또한 제어시스템으로부터 얻어지는 실시간 공정 Data는 제품, 공정, 시스템 등의 관리를 위해 이용되며, 이는 다시 Feedback되어 생산현장을 최적으로 관리 운영할 수 있는 기반이 된다.

최근 국내 기업에서는 ERP에 대한 관심이 높아지고 있고 많은 기업들이 ERP 시스템을 구축하고 있다. ERP시스템은 기업 Level의 계획기능과 자원계획, 주문 등의 생산관련 기능과, 회계, 자금, 인사, Marketing등 전사적인 기능을 통합한 전사적인 정보관리시스템이다. 생산 부문의 측면에서 고려할 때, MES는 제품과 생산시스템을 주요 대상으로 하여 시, 분단위로 정보를 처리 하는데 반하여 ERP는 주문을 주요 대상으로 하여 일, 주단위로 정보처리를 수행한다. 시스템이 대량생산을 추구하고 생산 환경이 안정적이라면 ERP 시스템은 효율적으로 운영될 수 있지만, 변화하는 생산 시스템의 환경에는 제대로 대응할 수 없다는 단점이 있다. 칩 집적도 향상에 의한 복잡도 증가, 설비 Trouble에 의한 생산 차질, 변화하는 생산 주문 등의 상황에서 ERP의 도입 효과는 감소하게 된다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 ERP의 기능에 변화하는 상황에 대처할 수 있도록 MES를 연계하는 것이 필요하다.

#### 4. 물류시스템 자동화 및 합리화

물류시스템의 자동화는 반도체 공장에서 여러 가지 측면에서 필요로 한다. 즉 웨이퍼 크기의 대구경화에

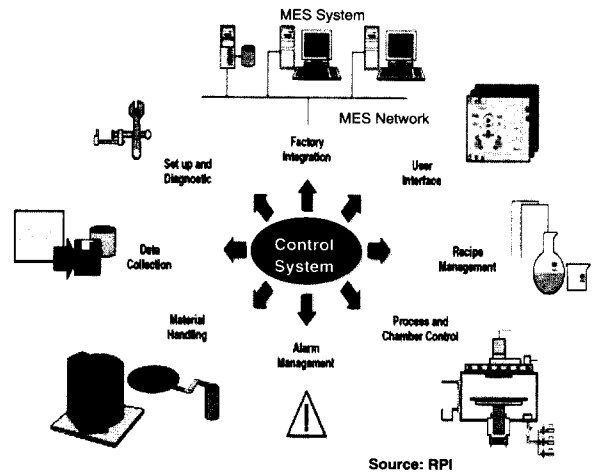


그림 3. MES와 제어시스템의 인터페이스.

따라 웨이퍼의 무게는 증가 되고, 물류활동이 불량과 직결되는 웨이퍼 오염의 주 원인이 되며, 물류시스템의 자동화가 제조 생산성의 향상에 크게 기여한다는 점에서 물류시스템 자동화는 중요하게 다루어 져야 한다. 그림 4에서 보여주는 것과 같이 웨이퍼를 운반하는데 있어서의 자동화는 Interbay 자동화, Intrabay 자동화, Step 자동화로 구분될 수 있다.[6]

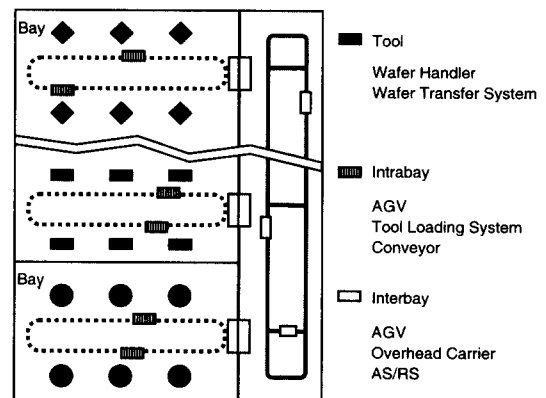


그림 4. 물류 시스템의 자동화 요소별 분류.

베이 사이의 물류시스템 자동화를 의미하는 Interbay 자동화는 각 베이를 지원하는 Stocker들 사이에서 웨이퍼 로트를 운반하기 위해 자동 Overhead 운반 시스템이나 AGV (Automated Guided Vehicle)를 이용하고 웨이퍼를 보관을 위하여 AS/RS (Automated Storage and Retrieval System) 등의 자동창고를 이용함을 의미한다. AS/RS는 중간 Buffer, WIP (Work-In-Process: 공정재고) 및 시스템 Balance를 위한 웨이퍼 보관 기능을 제공한다. Intrabay 자동화는 컨베이어, AGV, TGV (Track

Guided Vehicle) 등 자동운반 시스템을 이용하여 Bay 내에서 장비와 장비 사이 또는 장비와 중간 Buffer 사이에서 웨이퍼 Cassette, Box 등의 웨이퍼 Carrier를 운반하는 기능을 말한다. 여기에는 웨이퍼 Carrier를 적재 장소에 이체하기 위한 Tool Loading System (TLS) 등이 포함된다. TLS는 운반시스템(Conveyor, AGV 등)으로부터 웨이퍼 Cassette를 공정 장비의 적재 위치에 적재하는 역할을 한다. 일부 AGV에는 Robot가 적재되어 있어 직접 운반한 웨이퍼를 자신이 직접 적재할 수 있는 기능을 갖고 있다.

Interbay 및 Intrabay 물류에 있어 중간 Buffering은 장비나 Bay의 효율성을 향상시킬 수 있다. Buffering의 효과는 특히 물류 운반시간이 생산 공정시간보다 큰 경우 또는 여러 Lot가 합쳐져서 생산공정이 수행되는 경우에 특히 많은 영향을 준다. Interbay에서의 AS/RS나 Intrabay에서의 중간 Buffer가 Buffering을 위해 이용된다.

장비 내에서의 물류 자동화는 웨이퍼 Cassette의 Loading 과 Unloading의 자동화 및 Cluster Tool의 경우에 장비 중앙에서 웨이퍼를 이동시키는 로봇 등이 포함된다. Interbay 및 Intrabay에서의 물류 단위는 여러 웨이퍼를 포함한 Cassette 나 Box였지만 Step 자동화에서의 대상은 웨이퍼 날개가 될 수 있다. 물류시스템 자동화중 Step의 자동화가 반도체공정의 효율에 가장 많은 영향을 준다고 보고되고 있다.[7,9] 예를 들어 Lithography 공정에서의 Coat, Expose, Develop 공정을 단일 자동공정으로 연결한 Fab은 Cycle Time의 감축 등의 생산성 향상에 큰 기여를 한다.

물류시스템의 자동화는 생산성 향상 효과와 더불어 웨이퍼오염 절감 및 Clean Room 설치/유지 비용 및 웨이퍼 오염 절감에도 영향을 준다. 반도체 공장의 Clean Room 설치와 유지를 위해서는 상당한 초기 투자 비용과 유지비가 필요로 하게 되는데, 물류 자동화는 Clean Room의 크기를 50% 까지 줄일 수 있다고 보고되고 있다.[6] 또한 물류시스템 자동화는 작업자가 반도체 공정 사이를 움직이는 필요성을 없애주기 때문에 조명 정도와 에어컨시스템 등을 위한 에너지 소비를 줄일 수 있다. 물류시스템은 반도체 칩의 수율에 있어서도 중대한 영향을 미치는데 반도체 공장에서 수율에 가장 영향은 많이 주는 것이 공기중의 미립자이고, 공기중의 미립자는 작업자에 의해서 주로 발생되므로 웨이퍼 생산 Line에서 작업자를 분리시키는 물류시스템의 자동화는 수율 향상에 큰 도움을 준다. 물류시스템의 자동화가 반도체 수율을 2.5% 향상시킬 수 있다는 결과가 여러 실험을 통해서 보고되고 있다.[6]

물류시스템의 자동화에서 중요한 요소는 표준화된 인터페이스이다. 웨이퍼 Carrier와 장비, Carrier와 물류

시스템, 장비와 설비의 안정적인 인터페이스가 되어야지 물류 효율을 향상시킬 수 있다. 자동화된 물류관리에서는 여러 물류 시스템의 활동이 서로 조정되어야 하고 수행될 공정순서가 결정 되어야 하며 유지보수 기능이 제공되는 물류제어 시스템이 필요하다. 따라서, 자동화된 물류시스템의 성공적인 적용은 생산정보 자동화의 지원이 요구된다. 일반적으로 물류제어 시스템은 앞 절에서 언급한 생산정보시스템인 MES와 물류 장비 사이에서 기능이 수행된다.

## 5. 반도체 공장 설계/운영의 합리화

반도체 공장 설계/운영의 합리화는 반도체 생산공정이 높은 재공품 재고, 긴 Lead Time, 많은 공정 단계, 증가되는 제조 Complexity 및 주기적인 대규모 투자의 필요성 등으로 특징 지을 수 있다는 점에서 그 중요도가 증대하고 있다.

우선 생산시스템 설계의 측면에서는, 현재 대부분의 반도체 Fab은 같은 종류의 기계가 동일한 베이 내에 놓여있는 Farm Layout 형태를 띠고 있다.[8] (그림 4 참조) 이러한 시스템에서는, 웨이퍼가 일련의 공정을 수행하기 위해서 베이들 사이를 계속 움직여야 된다. 자연히 이러한 구조는 운반 활동이 자주 일어나고 중간재고가 늘어나며 Cycle Time이 길어진다. Farm Layout을 개선한 대안중 하나가 여러 다른 종류의 장비들이 일련의 공정을 수행하기 위해 함께 묶여놓은 Cellular 형식의 Modular한 Layout이다.[3] Lithography 공정에서의 In-Line 생산이 이러한 구조의 한 예라고 볼 수 있다. Layout에서의 또하나의 진보는 여러가지 공정을 하나의 장비에서 처리하는 Cluster Tool의 적용이다. Cluster Tool은 웨이퍼 이적재 Buffer, 중앙의 웨이퍼 운반 로봇 및 여러 공정 Module로 구성 되어 있고, 그 내부는 오염과 표면 반응을 줄이기 위해 진공의 불활성 환경이 유지된다. Modular Layout 및 Cluster Tool을 적용하면 효율적 환경제어와 감소된 물류활동 등으로 수율향상, WIP 저감, Cycle Time 저감 등의 효과를 가져온다. 이러한 생산구조 하에서는 그러나 각 공정간의 Balance가 중요하고 이는 Layout 선택에 있어 중요한 선택 기준이 된다.

제조 생산성을 향상시키는 하나의 방안은 각각의 장비에 시간에 따라 Job을 효율적으로 할당하는 Scheduling에 의해서 이다. 반도체의 생산시스템은 수많은 장비와 공정으로 이루어져 있으며 같은 장비에서 대기하고 있는 웨이퍼는 각기 다른 Flow를 따르는 여러 종류로 구성되어 있고, 같은 종류의 웨이퍼라 할 지라도 그 동안 거처온 공정에 따라 생산공정이 다르기 때문에 반도체 공정의 Scheduling 문제는 매우 복잡하다. 따라서 최적의 해를 찾는 것은 불가능 하고 따라

서 근사적으로 최적인 일정계획을 세우는 것이 Scheduling 기능의 초점이다. Scheduling에서 또 하나의 문제는 제조 환경은 시간이 지남에 따라 변화 하고 Scheduling 기능은 이에 대응 해야 한다는 것이다. Dynamic Scheduling은 이러한 동적 상태에서 생산현장의 변화를 즉시 파악하여 Scheduling에 반영하는 것으로 이는 앞에서 언급한 제조현장 정보시스템(MES)이 구축되어 실시간으로 현장정보를 얻을 수 있을 때에만 가능하다.

장비의 효율화는 반도체 장비가 상당히 고가이며 따라서 효율적인 활용이 반도체 장비투자 비용의 감소로 이어질 수 있고 또한 기존에 투자한 장비 Line의 생산성을 높일 수 있다는 점에서 중요하다. 반도체 장비는 그림 5에서 보여주듯 장비시간의 30%만이 최적의 속도로 가동되고 15%는 장비의 성능보다 천천히 움직이며 나머지 55%의 시간은 설비고장, 제품이나 작업자 부족, 작업준비, 설비점검, 시험생산 등의 요인에 의해 제품 생산에 기여하지 못하는 실정이다. 장비의 가동율 향상을 위한 활동은 이러한 요인의 분석을 바탕으로 수행 되어야 한다. 예를 들어 Lithography 공정에서 준비시간을 줄이기 위해 Reticle 보관 장치를 Lithography 장비에 설치하는 것 등이 그 예이다. 일반적으로 장비의 가동율을 향상시키기 위해서는 실시간 공정 제어, CBM (Condition Based Maintenance), TPM, 자동 감시 진단, 자동 Recipe 관리, WIP 관리 및 최적 공정 순서계획 등의 가동율 향상을 위한 활동들이 종합적으로 이루어져야 한다. 단위 장비의 효율성 향상과 더불어 중요한 것이 여러 장비의 통합된 효율성 향상이다. 반도체 FAB 제조공정은 여러 단위 공정으로 이루어져있고 따라서 개별장비의 효율성 향상이 전체적인 효율성 향상에 영향을 주지 않는 경우도 있다. 따라서 장비효율의 향상은 전체시스템의 측면에서 고려하여 추진되어야 한다.

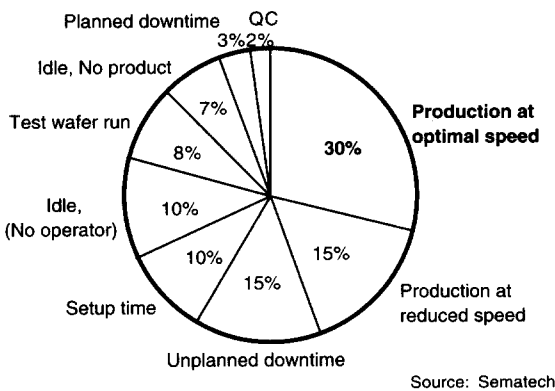


그림 5. 반도체 장비 (노광 장비) 효율.

공정관리는 반도체공정의 생산성과 더불어 품질에도 중요한 역할을 한다. 반도체 산업에서의 공정관리는 주로 SPC (Statistical Process Control)기술에 근간을 두

고 있다. SPC의 목표는 제품 품질의 이상에 대한 탐지, 진단 및 Feedback으로 구성된 Cycle을 이용하여 생산 중에 발생하는 여러 공정이상 변수에 대한 원인을 찾아내고 이를 제거하는 것이다. 앞에서 논한 제어시스템과 MES와의 통합으로 실시간으로 SPC 활동을 수행하는 것이 가능하게 되었다. 향후에는 Sensor 융합 기술을 이용한 다변수 분석 기술과 자동 실시간 Feedback 시스템을 이용한 공정관리가 주요 연구 대상이 될 것이다.

반도체 공정에서 Wafer나 공정 소모품에 대한 재고 관리는 중요한 의미를 갖는다. 이는 재고관련 비용이 크다는 점과 더불어 재고 대상물이 시스템에서 머무는 시간이 늘면서 기능이나 품질(수율)의 저하 요인이 되기 때문이다. 과도한 재고는 이처럼 불필요한 비용과 손실이 따르고, 너무 적은 재고는 생산장비의 효율을 낮추는 요인이 될 수 있다. 따라서 적정수준의 재고를 유지하는 것이 필요하다. 생산정보시스템에 의한 WIP 추적 기능은 효율적인 재고관리를 위해서 필요하다.

이밖에도 제조생산성 향상을 위하여 여러 공장 설계/운영의 합리화 방안이 추진된다. 동시공학을 이용하여 제품이 개발되어 양산에 이르기까지의 Ramp 시간을 최소화 하거나 물류시스템의 연계성을 증대한 효율성 및 품질향상 등이 그 예이다.

## 6. 결론

본 논고에서는 반도체 산업에서 제조 생산성 향상의 필요성을 논하였고, 생산 자동화/통합화와 제조생산성과의 관계에 대하여 기술하였다. 반도체 공정의 생산성 향상을 위해서는 우선 생산 정보시스템 Infrastructure가 구축되어야 하고 이를 기반으로 하여 각 자원 및 기능 간의 효율적인 조정이 필요하다. 특히, Moore's Law에 필요한 효율의 달성을 위해 물류시스템의 자동화/통합화 그리고 반도체 공장의 설계/운영의 합리화를 위한 노력이 종합적으로 이루어져야 한다.

## 참고문헌

- [1] Owens, J., "Keeping the productivity engine on track," SEMATECH 9th Operational Modeling Workshop, October 1994.
- [2] Lamkin, B., "ControlPRO facilitates feedback to measure overall equipment effectiveness," Realtime Times, Vol. 2, No. 2, pp. 8-9, 1996
- [3] Padillo, J. M and D. Meyersdorf, "Improving wafer fab productivity with efficient floor layouts," Solid State Technology, Vol. 41, No. 2, pp. 59-64, 1998.
- [4] McIntosh, S., "New models to increase capital effectiveness," Solid State Technology, Vol. 41, No. 3,

[5] Scott, D. and R. Pisa, "Can overall factory effectiveness prolong Moore's law," Solid State Technology, Vol. 41, No. 3, pp. 75-82, 1998

[6] Weiss, M., "Semiconductor factory automation," Solid State Technology, Vol. 39, No. 1, pp. 89-96, 1996

[7] Leachman, R. C and D. A. Hodges, "Benchmarking semiconductor manufacturing," Working Paper, 1998.

[8] Lemnios, Z.J., "Flexible manufacturing/cluster tools for semiconductor manufacturing," Semiconductor Characterization: Present Status and Future Needs, Editor: W.M. Bullis, et. al., pp. 46-51, 1996.

[9] R.C. Leachman, Editor, The Competitive Semiconductor Manufacturing Survey: Third Report on the Results of the Main Phase, Report CSM-31, UC Berkeley, 1996

[10] Padillo, J. M and D. Meyersdorf, "A strategic domain: IE in the semiconductor industry," IIE

### 저자소개

#### 구 평 회

1987년 한양대학교 산업공학과 학사  
 1992년 미국 Purdue 대학교 산업공학과 석사  
 1996년 미국 Purdue 대학교 산업공학과 박사  
 1987-1991 기아자동차 생산조정실  
 1996-현재, 한국기계연구원 자동화연구부 선임 연구원.  
 <관심분야>  
 • 생산시스템 Modeling, 설계 및 자동화

#### 황 경 현

1976년 서울대학교 기계공학과 학사  
 1978년 한국과학기술원 기계공학과 석사  
 1986년 미국 Ohio 주립대학교 기계공학과 박사  
 1978-현재, 한국기계연구원 자동화연구부 책임 연구원.  
 <관심분야>  
 • Laser 가공 기술

### ICASE 기술특집 기사 모집 안내

1. 1998년도 9월호의 기술특집의 주제는 '센서기술 응용'이며, 11월호의 주제는 '보완계층 기술'분야입니다. 관련된 논문이나 보고서가 있으면, 보내주시기 바랍니다.
2. 제어, 자동화 및 시스템 공학 분야와 관련된 언론 매체에 게재된 내용이나, 새로운 뉴스를 입수하였을 경우, 기사를 보내주시기 바랍니다.
3. 각 회원사의 신제품 소개 및 연구소 소개 등을 참조하시어 학회가 명실상부한 산,학,연의 정보 교환의 장이 될 수 있도록 기사를 보내주시기 바랍니다.
4. 본 학회의 회원 중에서 직장변동 사항과 회원들 신상 및 학술활동과 관련된 사항을 학회지에 게재할 수 있도록 기사를 보내주시기 바랍니다.

※ 참고 : 위의 모든 기사는 반드시 한글로 작성하시어 학회지 편집이사 김종원 교수(Tel. 880-7138, Fax. 883-1513, E-mail : mejwkim@mace.snu.ac.kr) 에게 보내주시면 편집하여 게재토록 하겠습니다.  
 기타의 자세한 사항은 위의 편집이사에게 문의 하시거나 본 학회 사무국(Tel. 508-5801, Fax. 555-4746, E-mail : icase@chollian.dacom.co.kr)으로 연락하여 주시면 친절히 답해 드리도록 하겠습니다.