

삼성전기(주) 공정안전 개선우수사례

이통영 · 윤여송 · 김성민

삼성전기(주) 녹색경영팀

1. 서론

산업용 및 가정용 전자, 전기기기 및 부품을 생산하는 삼성전기(주)는 수원본사를 포함 국내 공장 3개소, 해외 8개 공장을 보유하고 있는 글로벌 기업으로서 환경 및 안전보전이 경영의 주요한 요소임을 인식하고 환경보호와 안전하고 쾌적한 작업환경 구축 및 무재해 달성을 위해 안전보건 관리에 최선을 다하고 있습니다.

다음 사항들을 안전환경방침으로 정하여 목표와 세부사항을 반영하고 실행하여 무재해를 달성하고 있습니다.

- 유해화학 물질의 사용 및 폐기물 발생의 최소화
 - 작업환경 개선을 위한 제품의 설계 단계에서부터 환경친화형 설계 고려
 - 안전환경 무사고를 위한 프로세스 및 작업방법의 개선
 - 공정 안전 관리를 통한 과학적 예방관리 시스템 구축
 - 개선활동을 통한 전기,연료,용수 등의 천연자원의 효율적 사용
- 이에 적용하고 있는 안전보건 적용사항을 소개하고자 합니다.

2. 반도체 공정에서의 공정안전관리 적용

산업의 발달로 제품의 소형화·다기능화되고 있는 추세에 맞추어 제조업에서의 생산흐름도 소형화, 기능의 집적화가 지속적으로 진행되고 있습니다. 이에 따라 청정도 관리 및 위험성이 큰 장비 즉, 가연성/독성 가스 사용, 고온·고압에서 사용하는 장비 등의 사용이 증가함에 따라 안전보건의 기술 개발이 지속적으로 진행되어야 합니다.

삼성전기(주)는 일반 제조업에서부터 반도체 제조까지 다양한 공정이 공존하고 있어 어느 기업보다 광범위하고 폭넓은 관리가 요구되고 있습니다. 따라서 국내 적용되는 안전보건 기법을 모두 적용할 뿐만 아니라, 더욱 더 발전되고 개발된 형태의 기법을 적용할 수 있어 안전보건 발전에 간접적으로 기여할 수 있는 기업이 되고 있습니다.

반도체 공정의 장비는 확산→식각→증착→성막→확산→.....등의 반복적인 공정으로 다층의 절연층과 도체를 쌓아 특성을 가지도록 하는 공정으로써 Dopant Gas, Process Gas, Etching Gas를 사용함으로 이 공정에 포함되는 장비와 관련장비는 일반 제조업에서 발생할 수 있는 위험성을 훨씬 증가하는 수준입니다.

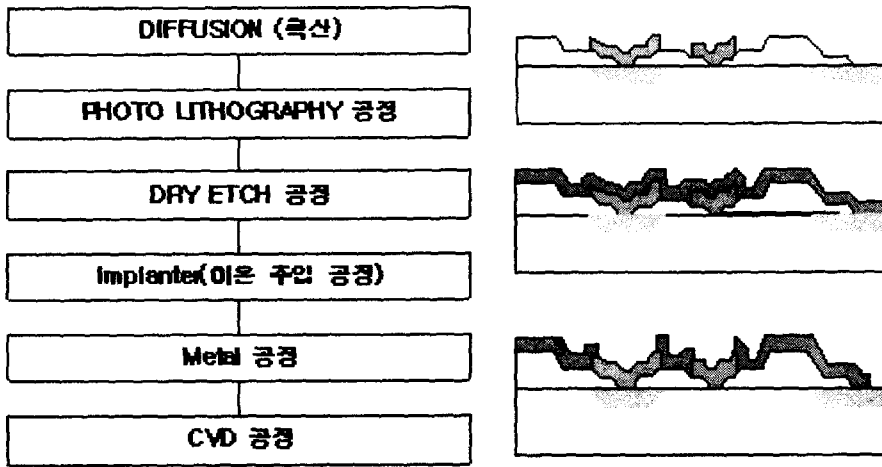


그림 1. 반도체 공정의 진행 과정

이에 따라 반도체 주요공정에 PSM(Process Safety Management)을 적용하였으며, 위험성 평가를 진행하고 이에 대한 개선을 지속적으로 실시하고 있습니다. 본 공정에서는 SiH4, AsH3, PH3 등의 독성/가연성 가스에 의한 위험성 외에 고압·고온, 고전류에 의한 감전, 전기화재 및 방사능 물질에 의한 피폭 등 다양하고 강도가 높은 위험성을 가지고 있습니다.

표1. PSM 추진공정 및 위험성평가에 의한 개선

구 분	98년	99년	00년	01년	02년 예상
추진공정수	2	1	2	3	1
공 정 명	세라믹기판 OPC Drum	MLCC	광소자 2단지 U/T	SPD, Saw 자기센서	DSD
중요개선건수	61	36	35	98	70

※ '96년 최초 실시하였으며, 100% 완료 기준으로 추진 공정수를 기입

[그림 1]에서 보는 것과 반도체 공정의 기본적인 공정 진행의 골격은 Diffuser(확산 공정), Implanter(이온주입 공정), CVD(성막공정), Dry Etcher(식각공정)의 장비를 사용하는 것입니다.

이 외에 관련장비로는 가스를 공급하는 Gas Cylinder Cabinet와 장비에서 반응 후의 가스를 처리하여 배출하는 Gas Scrubber가 있습니다. Gas Scrubber는 배출하는 가스의 특성에 따라서 Burn & Wet type, Wet Type, Burn Type, Dry Type 및 Plasma Type 등 5개의 종류로 대별할 수 있습니다.

본 장비들은 국내에서는 특별한 법규에 적용되고 있지 않아, 안전관리 자체가 쉽지 않은 한계가 있습니다. 이를 예방하고 방지하기 위해서 국내 법규 뿐만이 아니라, NFPA (National Fire Protection Association), BS5588(British Standards), FM(Factory Mutual Loss Prevention Data Sheets), Semi-Codes 등 선진국의 Code를 활용하여 최선의 안전을 확보하며, 이 외에 독자적인 안전기술을 적용하기 위하여 현장 기술자 및 연구원과 협조 체계를 구축하고, 새로운 기준과 표준을 제시하였습니다.

■ 구성기계의 점검·정비 우선 순위 등급

분류 번호	대분류명	기계명	점검우 선순위	비고	분류 번호	대분류명	기계명	점검우 선순위	비고
1	입력용기와 저장탱크	GAS BOMBE	1		4	계측저어 저동설비	DRY SCRUBBER TEMPERATURE	3	
		GAS CABINET	2				GAS BOMBE PRESSURE	4	
		AIR TANK	25				GAS PIPE PRESSURE	6	
		HEAT EXCHANGER	16				PROCESS CHAMBER PRESSURE	7	
2	배관 계통 설비	GAS PIPING	24				SCRUBBER EXHAUST PRESSURE	5	
		VALVES	21				HIGH TEMPERATURE ALARM	26	
		FILTERS	20				HIGH/LOW PRESSURE ALARM	27	
		REGULATORS	23				LOW FLOW ALARM	28	
		GASKETS	22				PROCESS VACUUM PUMP	8	
		CENTER O-RING	15				HEAT EXCHANGE PUMP	13	
		VACUUM LINE	14		COO SUMP PUMP	9			
3	비상 정지 저동설비	INTERLOCKS	18		5	회전기	DRY SCRUBBER 송풍기	10	
		GAS DETECTION & ALARM SYSTEM	17				DRY SCRUBBER 집진기	12	
		EMERGENCY STOP SYSTEM	19				WET SCRUBBER SUMP PUMP	11	

그림2. 구성기계의 점검·정비 우선순위 등급표

이 외에 장비별 부착되어 있는 공정 장치 및 안전 장치를 적절히 사용할 수 있도록 지침을 작성하고, 부문별 Checklist에 의한 정기적인 점검을 이행할 수 있도록 점검 우선 순위를 부여하여 관리를 하며, 점검 우선 순위에 따라 각 장비/부문별 Checklist에 의한 일일, 월간, 분기별 등 정기적인 점검을 실시하고 있습니다.

위험성 평가에 의한 개선을 진행하고자 할 경우 가시관리와 Fail Safety, fool Proof 에 적합한 시설관리 측면으로 대분류할 수 있습니다.

이를 기준으로 가시관리 측면에서는 1차적으로 장비 위험성을 알려주는 경고 스티커, 공급되고 있는 가스, 소화수, 냉각수 등 배관의 종류, 용도 및 방향표시, 화재시 사용이 용이하도록 소화기, 소화전 등의 위치를 파악할 수 있도록 한 형광 표식판 등을 부착/설치하였습니다.

특수화재를 예방하기 위한 공기흡입식 감지시스템을 구축하여 화재 감지 능력이 우수할 뿐 아니라, 가스계 소화약제의 경우 사용 물질과의 반응성을 검토한 후 약제의 종류를 선택하여 적용할 수 있도록 검토 시스템을 구축하고 있습니다. 또한 화재/폭발 및 가스누출, 정전시의 피해를 예측하는 시스템을 구축하여 공조시설의 기류 영향으로 인한 연기, 독성가스의 누출, 화재의 확산을 예방하고 작업자의 원활한 피난이 이루어질 수 있도록 피난의 수리적 계산, Simulation 실시 등으로 Lay-Out의 변경, Panic 상태

에서 피난이 용이하도록 피난경로에 대한 형광 표식을 진행하였습니다.

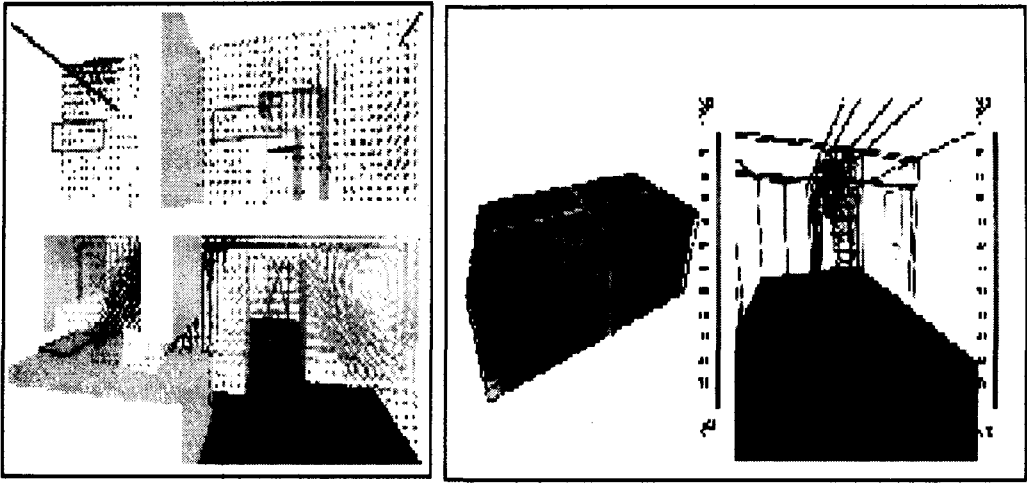


그림 3. FDS(Fire Dynamics Simulator) 예시

또한 압력계 등의 게이지에 위험부분을 표시하고, 디지털 게이지에는 사용 가스 또는 유틸리티 명칭과 한계를 수치로 표시, 경보 설비를 부착함으로써 장비 담당자가 아니라 하더라도 위험상태를 파악할 수 있도록 하였습니다.

시설관리 측면에서는 가장 중요한 것이 공정에 영향을 미치지 않는 범위내에서 적용이 가능하므로, 공정전문가와의 협조가 절대적으로 요구됩니다.

사용장비가 고가이며, 조그마한 오류에 의해서도 불량이 대량 발생할 수 있어 안전장치의 설치는 최소화하며 가장 효율적인 안전장치를 설치하여야 합니다. 또한 독성, 가연성 가스는 가장 단순한 경로로 공급하며, 비상전원의 확보를 통해 가연성 가스 배기가 지속적으로 진행될 수 있도록 하여야 합니다.

이를 위해서 전 공정의 차단밸브 및 Regulator 등은 비상정지밸브와 연동할 수 있도록 설치하고, 감시카메라를 설치하는 등 감시 장치를 중앙센터에서 관리할 수 있도록 시스템을 구축하였습니다.

가스 관리 분야에서는 가스 역류를 방지하기 위한 배출 전용 전동기에는 무정전 전원장치를 설치하여 가스 저장소 및 가스 실린더 캐비닛은 배기차압을 50 Pascal 유지하도록 하고 있으며, 가스의 저장량을 최소화하기 위한 VMB(Valve Manifold Boxes)의 활용하고 있습니다.

그리고 피난의 안전성을 확보하기 위해 출입구는 Panic Bar 또는 레버 방식의 손잡이로 교체하고 바깥으로 밀고 나갈 수 있는 구조로 변경하였으며, 어떠한 통로에서도 두 방향으로 피난이 가능하도록 레이아웃을 구성하였을 뿐만 아니라, 각 칸막이에 의한 통로의 경우는 비상조명등을 설치하여 정전시에 대비하고 있습니다.

그 외에 사내 표준에 의한 공정 발생전에 점검을 실시하고 안전장치, 보호구 등 안전

시설물을 확보한 후 합격 여부를 판단한 후에 결재를 득한후에 공정이 진행될 수 있도록 System을 구축하였습니다.

그 밖에 안전관리의 형태는 점차 Cyber System을 활용하여 관리하는 단계로 전환되는 시기로서 안전보건 교육을 Online과 Offline 상에도 실시할 수 있는 System, 환경안전 승인시스템의 전산화하여 장비 이력관리 함으로서 업무 손실의 최소화, 사업장내 화기사용 위험공사 발생시를 위한 허가시스템을 구축하는 등 업무상의 투명성을 확보하고 효율을 최적화하기 위한 시스템을 개발하여 적용하고 있습니다.

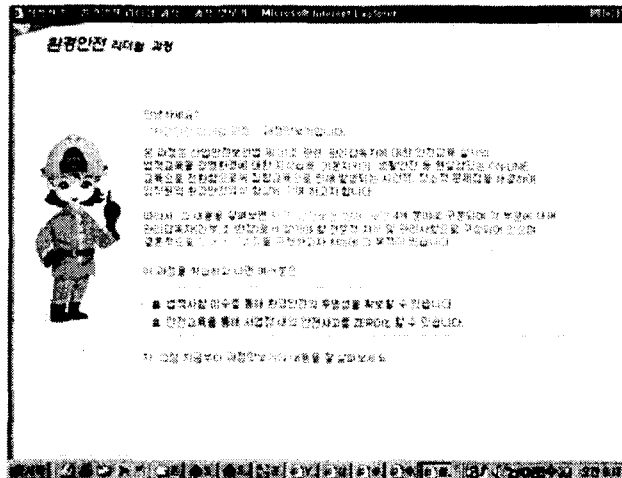


그림4. 환경안전 리더쉽 Cyber 과정

또한 화학물질의 MSDS를 3개 국내 사업장에서 활용이 가능하도록 Cyber System 상에 등록하여 활용함으로써 작업자들은 편람이 용이하고, 관리자는 업무를 축소할 수 있으며, 관리 영역을 확대하는 효과를 얻을 수 있었습니다.

3. 결론

안전분야의 연구 개발의 시작은 원자력 발전, 폭탄제조 등 위험성이 명백한 분야이었으며, 점차 산업의 발달로 손해 보험사의 보험금 지급을 줄이기 위해 안전분야의 연구가 활발하게 진행되었습니다.

그러나 기업의 사회적 기능이 확대되고, 이미지에 의하여 기업의 역할과 능력이 인정되는 시기에 있으므로 기업의 안전관리의 중요성은 점차 커지고 있으며, 안전분야의 공학적 접근을 통한 연구 개발은 점차 증가하고 있는 상태입니다.

다양한 연구와 개발을 통해 더욱더 안전한 환경을 만들어 가는 것이 기업의 책임이고 의무로 생각하며 기업 및 사회의 안전을 위한 역할을 다하기 위해 최선을 다하고 있습니다.

삼성전기(주)는 선진 기업으로서 역할과 책임을 다하기 위해 가장 안전한 사업장을 만들어 가고, 타기업과 기술을 공유하여 기업 재해가 없는 가장 안전한 나라를 만드는 데 열정을 다할 것입니다.