

# 반도체장비부품 생산공정

## 1. 개요

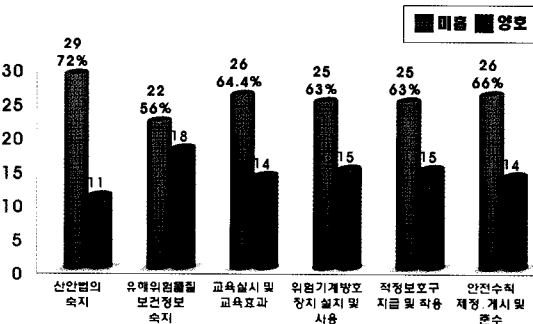
근로자 50여명이 종사하는 중소기업으로 반도체장비 부품을 전문 생산하는 공정이다. 다양한 설비와 작업형태에 의한 위험이 노출되어 있고 다량의 유해위험물질을 취급하고 있다. 또한 초음파 등 자극성 소음 등으로 위험성평가 실시 이전년도에 2건의 산업재해가 발생하여 잠재위험 발굴 및 체계적인 위험관리가 절실한 시점이다.

이에 따라 위험성평가를 실시하였고, 이로 인해 실효성을 거둔 사례이다.

## 2. 근로자 안전의식

위험성평가에 앞서 모든 근로자들에게 안전의식에 대한 설문조사를 실시한 결과, 전반적으로 안전의식이 미흡한 것으로 조사되었다. 위험성평가 또한 이러한 근로자의 안전의식을 기반을 두고 안전의식 고취 차원에서 경영주의 적극적인 협조를 구했고, 전 직원이 참여하여 위험성평가를 실시하는 방법을 적용하였다.

- 산업안전보건법 숙지 정도 : 미흡(72%), 양호(28%)
- 유해위험물질 보건정보 숙지 정도 : 미흡(56%), 양호(44%)
- 안전교육 실시 및 교육 효과 : 미흡(64%), 양호(36%)
- 위험기계방호장치 설치 및 사용 정도 : 미흡(63%), 양호(37%)
- 적정보호구 지급 및 착용 정도 : 미흡(63%), 양호(37%)
- 안전수칙 제정/개정 및 준수 정도 : 미흡(66%), 양호(34%)



## 3. 안전보건상 위험정보

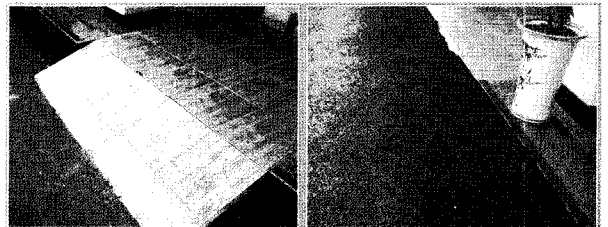
- 공정 : 입고 - 가공(실리콘) - 가공(ESC) - 레핑 - 세척 - 출고
- 산업재해 : 2건
- 가공(ESC), 가공운반 중 허리요통, 제품운반 후 이동 중 무릎 통증
- 아차사고 사례 : 3건
- 가공(실리콘) 고온작업대 화재, 주차장 차량과의 접촉, 사무동 현

관에서 전도

- 근로자 구성 : 여성근로자, 1년미만 미숙련자
- 교대작업이 없음
- 운반수단 : 인력에 의한 이동식 대차
- 안전작업허가증 필요작업 없음
- 중량물 인력취급 단위중량 15~25kg, 들기 및 밀기
- 작업환경측정 : 소음성난청(가공작업, 레핑작업, 세척작업)과 유 기용제 취급 작업
- 특별안전교육 필요 : IPA, TCE, MC 취급 근로자

## 4. 주요 위험성평가 및 개선조치

### ▶ 입고 및 출고공정



<개선전>

<개선후>

- 위험요소 : 본관동 입구 타일 경사로로 인해 우천이나 강설 시 미끄러짐(2007년 아차사고 발생)
- 개선사항 : 미끄러지지 않도록 논슬립 조치(아스팔트로 보강하여 급경사 제거)
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

### ▶ 실리콘 가공 공정

#### <MOC 설비>



<개선전>

<개선후>

- 위험요소 : 연삭머신 도어 인터록 기능을 제거한 상태로 작업하다 협착될 위험이 있음
- 개선사항 : 연삭머신 도어에 리미트 스위치(인터록 장치)를 복원하여 도어 개방 시 급정지 조치
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

〈연마작업〉

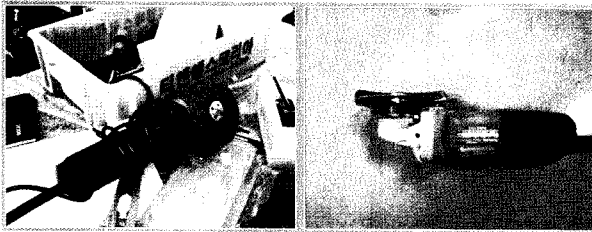


〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 실리콘 표면 연삭작업 시 단순반복 작업에 따른 근골격계 질환 유발 위험이 있음
- 개선사항 : 인력 연마작업을 자동표면 연마기(액상다이아몬드 분말)를 이용하여 부분 자동화 실시
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 3으로 감소

〈휴대용 연삭기〉



〈개선전〉

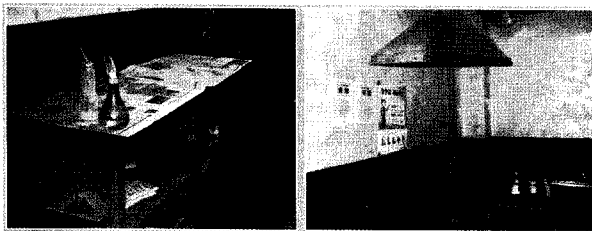
〈개선후〉

- 위험요소 : 슛돌 덮개가 제거된 휴대용연삭기 작업 시 슛돌 접촉되거나 파손되어 비래될 위험이 있음
- 개선사항 : 슛돌 덮개 부착 및 보안경을 착용하고 오래된 보호구를 교체함
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

5. ESC 가공 공정

- 1차 가공된 실리콘을 각 제품 규격에 맞게 연삭, 샌딩하는 2차 공정
- 작업설비 : 평면연삭기, 샌딩기, 로봇, 전기오븐, BLAST, 이동식 대차
  - 재해발생형태 : 충돌, 협착, 근골격계질환
  - 취급화학물질 : TCE

〈유기용제〉

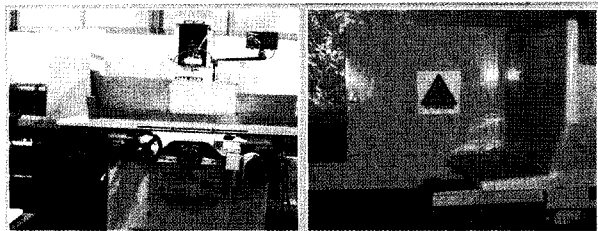


〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 고온 발열작업대에 신문을 깔고 제품을 유기용제(IPA)로 세척하다 화재 및 중독 위험이 있음
- 개선사항 : 신문지를 불연재료로 대체하고, 유기용제는 작업대와 격리, 후드를 설치하는 등 배기시설 보완
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 3로 감소

〈평면 연삭기〉



〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 평면연삭기 직선운동 시 인접작업자와의 충돌위험이 있음
- 개선사항 : 안전구획을 설정하고 방호가드를 설치, 안전표지 부착
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

▶ 레핑 공정

〈폴리싱기 물유입〉



〈개선후〉

- 위험요소 : 폴리싱기 측면 Up-Down S/W 작업 중 물 유입되어 감전위험이 있음
- 개선사항 : 방수형 스위치를 교체 및 물유입 방지조치
- 허용불가 위험수준인 위험등급 16에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

〈폴리싱기 회전부 노출〉



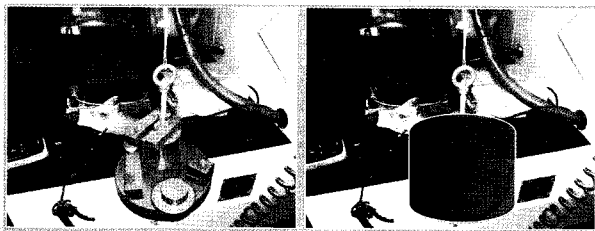
〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 폴리싱기 회전 연마시 회전부가 노출되어 협착될 위험이 있음
- 개선사항 : 노출된 회전부에 방호가드 설치
- 허용불가 위험수준인 위험등급 16에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

▶ 세척 공정

〈세척기 와이어로프〉



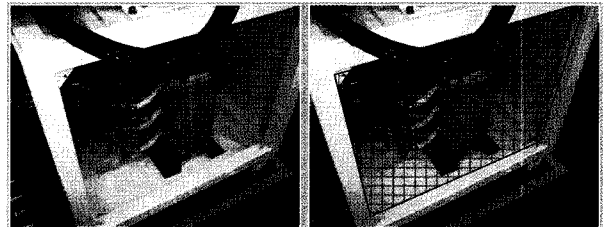
〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 초음파 세척머신의 와이어로프 체결 및 웨이트 고저 불량으로 진동 시 웨이트가 낙화되어 충돌, 협착 위험이 있음
- 개선사항 : 16mm 이하 로프 U클립은 4개 이상 체결, 아이볼트 마찰부 틈새채결, 웨이트 BOX를 제작하여 낙하방지 조치
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

▶ 연구소

〈Carbon Vacuum Furnace 설비〉

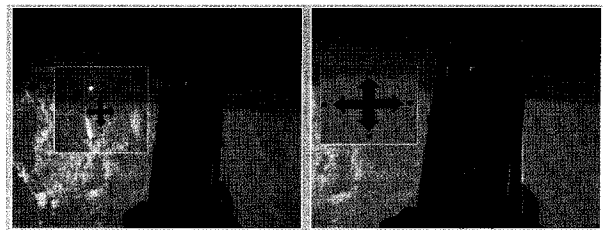


〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 탄소 진공로의 트랜스 발열로 인해 덮개를 개방하여 충전부가 노출되어 감전될 위험이 있음
- 개선사항 : 충전부 접촉 방지 및 열이 원활히 배출될 수 있도록 망형덮개로 교체
- 허용불가 위험수준인 위험등급 16에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

〈크레인 작업〉



〈개선전〉

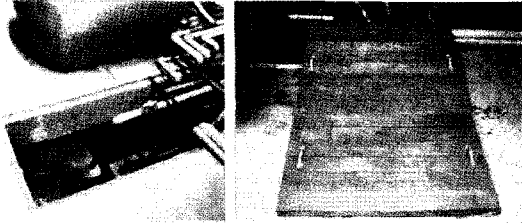
〈개선후〉

- 위험요소 : 크레인 펜던트 방향과 기동방향 표시가 불일치되어 오조작 유발 및 충돌, 협착 위험이 있음
- 개선사항 : 방향표시는 크레인 펜던트 방향과 동일하게 부착하여 잘못된 조작 방지
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

▶ 기타 작업공정

- 폐수장, 공기압축실, 국소배기장치실 및 이외 옥외설비 관리
- 작업설비 : 공기압축기, 압력용기, 국소배기장치, 고압질소용기, 무방류폐수시설
- 재해발생형태 : 충돌, 협착, 추락, 근골격계질환

〈폐수장〉



〈개선전〉

〈개선후〉

- 위험요소 : 폐수장 바닥 개구부가 개방되어 추락, 전락 위험이 있음
- 개선사항 : 개구부 덮개를 설치하여 추락이나 전락 위험을 예방
- 상당한 위험수준인 위험등급 9에서 무시 가능한 위험 수준인 위

험도 3으로 감소

6. 결론

위험성 평가는 평가자의 기준에 따라 신뢰성을 의심받기도 하지만 현장의 위험요인을 정량적으로 분석 평가하여 위험요인 개선에 대한 필요성을 쉽게 인식시킬 수 있다.

위험성 평가 결과 총 129건의 위험요인을 도출하였다. 이 중 상당한 위험수준인 49건이 모두 개선됨으로써 개선 이전 전공정 평균 위험도 6.2에서 3.4로 크게 낮추었다.

또한, 위험성 평가를 통해 기대효과도 예상되는 바, 재해감소에 따른 직·간접비 절감과 경영이익이 창출될 수 있었고, 지속적인 자율 안전관리도 가능할 것이라 기대된다.

이밖에도 사내 유기적인 업무협조와 안전직무 능력이 전반적으로 향상될 것으로 보인다. ☺

KISA 위험성평가 위험도 계산 방법

■ 위험도 = 빈도 + 가능성 + 중대성

- 빈도 구분표

| 빈도 | 평가점 | 내 용                                  |
|----|-----|--------------------------------------|
| 상  | 4점  | 발생가능성이 매우 높음 또는 최근 3년간 중대재해 1건 이상 발생 |
| 중  | 2점  | 발생가능성이 있음 또는 최근 3년간 경미재해 1건 이상 발생    |
| 하  | 1점  | 발생가능성이 낮음 또는 최근 3년간 안전사고 발생 없음       |

- 위험요소가 재해로 이어질 가능성

| 상해가능성      | 평가점 | 내 용  |
|------------|-----|--|
| 확실히        | 6점  | 안전대책이 구비되어 있지 않고 표시나 표식이 전혀 되어 있지 않은 위험한 상태                |
| 가능성이 많음    | 4점  | 표시나 표식이 되어 있지만 방호장치, 보호커버, 기타 안전장치가 없는 위험한 상태              |
| 가능성이 있음    | 2점  | 방호장치, 보호커버, 기타 안전장치가 되어 있지만 위험영역에 근접시 위험요인에 노출될 수 있는 불안전상태 |
| 가능성이 거의 없음 | 1점  | 방호장치, 보호커버, 기타 안전장치가 되어 있으며 위험영역에 근접시 곤란한 상태가 발생           |

- 위험의 중대성

| 중대성    | 평가점 | 내 용                     |
|--------|-----|-------------------------|
| 치명상    | 10점 | 사망이나 영구적 노동 불능에 이어질 상태  |
| 중상     | 6점  | 휴업재해(완치가능한 재해)          |
| 경상     | 3점  | 불·휴업재해                  |
| 가벼운 경상 | 1점  | 치료 후 다시 작업에 투입될 수 있는 상태 |

■ 위험등급 평가표

| 위험등급 | 위험포인트 | 위험내용             | 위험감소조치 추진방법              |
|------|-------|------------------|--------------------------|
| 4    | 12~20 | 안전보건상 중대한 문제가 있음 | 즉시 중지 또는 개선할 위험감소 조치를 실시 |
| 3    | 8~11  | 안전보건상 문제가 있음     | 감소조치를 빠른 시일 내에 실시        |
| 2    | 5~7   | 안전보건상 다소 문제가 있음  | 감소조치를 계획적으로 실시           |
| 1    | 3~4   | 안전보건상 문제가 거의 없음  | 비용대비 효과를 고려하여 감소조치를 실시   |