

반도체 장비부품 생산 공정

1. 개요

근로자 51명이 종사하는 전형적인 중소규모 사업장으로 반도체 장비 부품인 Si와 비쿰척 ESC를 전문 생산하는 공정이다. 다양한 설비와 작업 형태에 의한 위험이 노출되어 있고 다량의 유해위험물질을 취급과 초음파 등 자극성 소음 등으로 위험성평가 실시 이전년도에 2건의 산업재해가 발생하여 잠재위험 발굴 및 체계적인 위험관리가 절실했다.

이런 시점에서 4M 방식의 위험성평가를 실시하였고, 이로 인한 실효성을 거둔 사례를 소개한다.

2. 근로자 안전의식

위험성평가에 앞서 모든 근로자를 대상으로 6개 항목에 대한 설문조사한 결과 전반적으로 안전의식이 미흡한 것으로 조사되었다. 금번 위험성평가에서는 이러한 근로자의 안전의식을 고취 시키기위해 경영주의 적극적인 협조를 구했고, 전 직원이 참여하는 위험성평가를 실시하였다.

- ▶ 산업안전보건법 숙지 정도 : 미흡(72%), 양호(28%)
- ▶ 유해위험물질 보건정보 숙지 정도 : 미흡(56%), 양호(44%)
- ▶ 안전교육 실시 및 교육 효과 : 미흡(64.4%), 양호(35.6%)
- ▶ 위험기계방호 장치 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

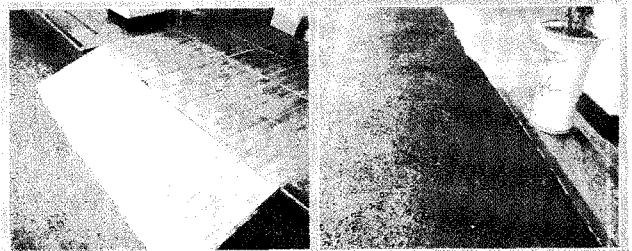
■ 안전보건상 정보

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

■ 주요 위험성평가 및 개선조치

▶ 입고 및 출고공정

- 회물차로 운반된 자재를 대차로 운반하거나 화물차에 적재 및 하역 작업
- 작업설비 : 이동식대차, 화물차
- 재해발생형태 : 충돌, 협착, 전도, 근골격계질환



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

- 자재를 각 제품 형태에 맞게 절삭 및 연삭하는 1차 가공 공정
- 작업설비 : 연삭머신, 절삭기, 휴대용연삭기, 초음파세척기, 전기오븐, 자동연마기, 이동식대차
- 재해발생형태 : 충돌, 협착, 근골격계질환
- 취급화학물질 : TCE, 수용성절삭유, IPA, 염화에틸렌

〈MOC 설비〉

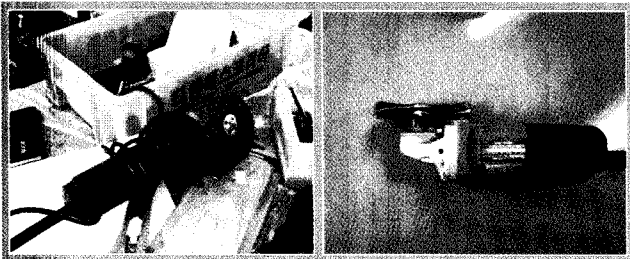


개선전

개선후

- 위험요소 : 연삭머신 도어 인터록 기능을 제거한 상태로 작업하다가 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

〈휴대용 연삭기〉

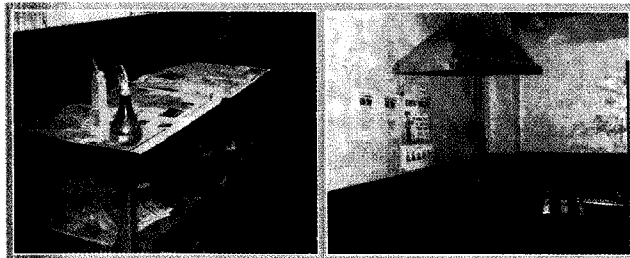


개선전

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

〈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 위험

도 3으로 감소

〈연마작업〉



개선전

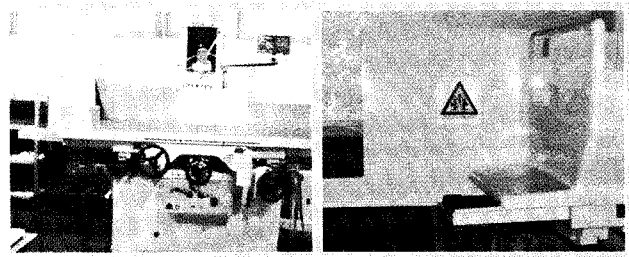
개선후

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

▶ ESC 가공 공정

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

〈평면 연삭기〉



개선전

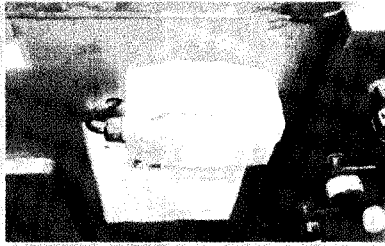
개선후

- 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

- 폴리싱기를 이용하여 표면을 미세하게 가공하는 정밀작업 공정
- 작업설비 : 폴리싱기, 이동식대차
- 재해발생형태 : 충돌, 협착, 근골격계질환
- 취급화학물질 : 수용성 방청유

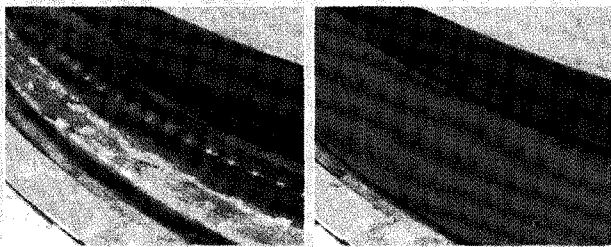
〈폴리싱기 물유입〉



방수형 S/W 설치

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

〈폴리싱기 회전부 노출〉



개선전

개선후

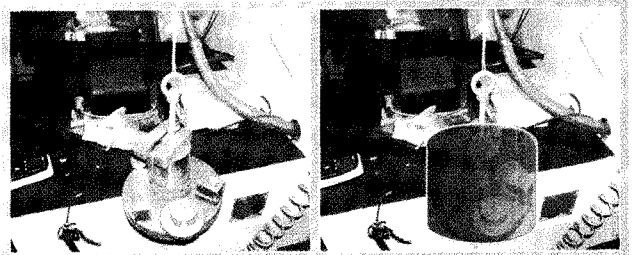
- 위험요소 : 폴리싱기 회전 연마시 회전부가 노출되어 협착될 위험이 있음
- 개선사항 : 노출된 회전부에 방호가드 설치
- 허용불가 위험수준인 위험등급 16에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

▶ 세척 공정

초음파 세척기를 이용하여 부품의 미세 부분세척 공정

- 작업설비 : 세척머신, 초음파세척기
- 재해발생형태 : 충돌, 협착, 질식
- 취급화학물질 : 계면활성제

〈세척기 와이어로프〉



개선전

개선후

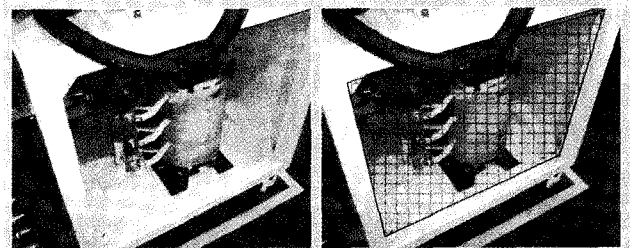
- 위험요소 : 초음파 세척머신의 와이어로프 체결 및 웨이트 고정불량으로 진동 시 웨이트가 낙화되어 충돌, 협착 위험이 있음
- 개선사항 : 16mm 이하 로프 U클립은 4개 이상 체결, 아이볼트 마찰부 틸블체결, 웨이트 BOX를 제작하여 낙하방지 조치
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

▶ 연구소

실리콘 부품, ESC의 개발 및 테스트하는 작업

- 작업설비 : 크레인, 초음파세척기, 전기오븐, 진공로, 대기로
- 재해발생형태 : 충돌, 협착, 전도, 근골격계질환

〈Carbon Vacuum Furnace 설비〉

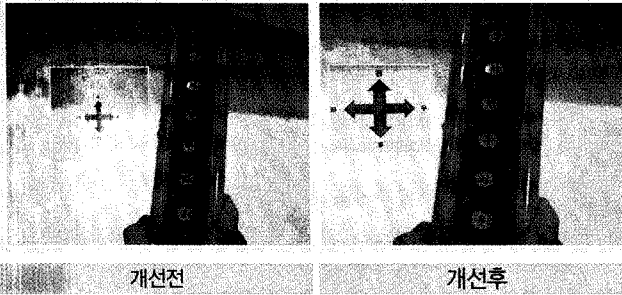


- 위험요소 : 탄소 진공로의 트랜스 발열로 인해 덮개를 개방하여 충전부가 노출되어 감전될 위험이 있음
- 개선사항 : 충전부 집속 방지 및 열이 원활히 배출될 수 있도록 망형

덮개로 교체

- 허용불가 위험수준인 위험등급 16에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

<크레인 작업>



개선전

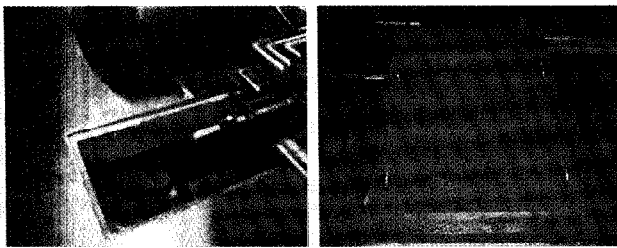
개선후

- 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 위험도 3으로 감소

<옥외 질소용기>



- 위험요소 : 고압질소용기 주변 차량 주차시 충돌에 의한 폭발 위험이 있음
- 개선사항 : 충돌방지를 위해 안전가드를 설치하고 주차금지 표식을 부착하여 준수하도록 지도
- 상당한 위험수준인 위험등급 12에서 무시 가능한 위험 수준인 위험도 4로 감소

4. 결론

4M 방식의 위험성 평가는 현장의 위험요인을 정량적으로 분석 평가하여 위험요인 개선에 대한 필요성을 쉽게 인식시킬 수 있었다.

금번 위험성평가 결과는 총 129건의 위험요인을 도출하였다. 이 중 상당한 위험수준인 49건은 모두 개선함으로써 개선 이전 전과정 평균 위험도 6.2에서 3.4로 크게 낮췄다.

또한, 위험성평가를 통해 기대효과도 기대할 수 있는데, 재해감소에 따른 직·간접비 절감과 경영이익이 창출 될 수 있었고, 지속적인 자율안전관리도 가능하게 되었다.

이 밖에도 사내 유기적인 업무협조와 안전직무 능력이 전반적으로 향상될 것으로 또한 기대된다.

한편, 금번 위험성평가를 통해 현재 노동부가 추진하고 있는 노사자율재해예방의 핵심으로, 위험성평가에서 도출된 위험요인을 노사가 협의하여 개선해 나간다면 산업재해는 물론 자율적인 안전문화 정착에 기여할 수 있을 것이다. ☺