

국외 출장(연수) 결과보고 요약문

1. 출장개요

○ 목 적

- AI, IoT, 무선기술 등 최신 국제 기술동향을 파악하여 「화학물질 상시 모니터링 시스템」 선진화 방안을 마련
- 선진 반도체 장비 제조 사업장*의 안전·보건 매뉴얼 및 정책 등 최신 정보습득을 통해 국내 전자산업 재해예방 사업에 벤치마킹

* ASML : 반도체 8대 공정중 하나인 포토(노광)공정 장비 중 반도체 최신 공정인 EUV(극자외선) 포토장비를 제조하는 사업장

○ 기 간 : 2023. 11. 20.(월) ~ 11.25.(토) 【4박6일】

○ 장 소 : 프랑스 파리, 네덜란드 벨트호벤

○ 출장자 : 총 2명

- 스마트안전보건기술원 전자산업보건센터 ○○○, ○○○

2. 수행사항

○ 도시 인프라 및 에너지 박람회 참가

(Salon des Maires et des Collectivites Locales(SMCL))

- 기술 및 디지털 혁신*, 환경 및 생활환경, 보안·예방 및 보호 분야 등 전시 참관 및 스마트 기술 관련 동향 파악
- 통신 네트워크 및 인프라, 지능형 Iot 인프라 및 연결 시스템
- 이미지 및 데이터 처리 등

○ ASML Global HQ 방문 및 회의

- 공단의 전자산업 관련 재해예방을 위한 사업소개 및 ASML의 반도체 포토 장비 관련 안전보건기준 등 공유

- ☐ 국내 전자산업 안전보건활동(실태조사, 가이드개발) 등 소개
- ☐ ASML 회사 현황(사업분야 등)
- ☐ 반도체 장비 설치에서부터 장비운용 등 전반적인 안전보건관련 사항 질의응답
 - ASML의 EHS 지침, 매뉴얼 관련 사항
 - 제조 및 사용 근로자 정보전달체계 등
 - 유해위험요인 노출방지설계에 관한 사항
 - SEMI 반도체 국제표준규격 적용여부

[덧붙임 1]

스마트 기술 및 전자산업 안전보건 국제 동향 파악을 위한 국외출장 결과보고서

**도시 인프라 및 에너지 박람회(SMCL) 참가 및
반도체 포토장비 제조 사업장(ASML GLOBAL HQ) 방문**

2023. 12.



I. 출장개요

1 목적

- AI, IoT, 무선기술 등 최신 국제 기술동향을 파악하여 「화학물질 상시 모니터링 시스템」 선진화 방안을 마련
- 선진 반도체 장비 제조 사업장의 안전·보건 매뉴얼 및 정책 등 최신 정보습득을 통해 국내 전자산업 재해예방 사업에 벤치마킹

2 개요

- 일 정 : 2023. 11. 20.(월) ~ 11.25.(토) 【4박6일】
- 출장지 : 프랑스 파리 및 네덜란드 벨트호벤
 - 박람회 참관 : 도시 인프라 및 에너지 박람회 (SMCL 2023)
 - 사업장 방문 : ASML Global HQ*
 - * ASML : 반도체 8대 공정중 하나인 포토(노광)공정 장비 중 최신 공정인 EUV(극자외선) 포토장비를 제조하는 사업장
- 출장자 : 전자산업보건센터 ○○○, ○○○

3 수행사항

- (박람회 참가) 도시 인프라 및 에너지 박람회 (SMCL 2023)
 - (일 시) 2023. 11. 21.(화), 1일
 - (장 소) 프랑스 파리(Porte de Versailles-Paris)
 - (주요내용) 기술 및 디지털 혁신*, 에너지 및 기후, 보안, 예방 및 보호 등 9개 분야 전시
 - * 지능형 IoT 인프라 및 연결 시스템, 데이터 관리, 사이버 보안, 디지털 전략 등

○ ASML 방문 및 회의

- (일 시) 2023. 11. 23.(목) 14:30 ~ 16:30
- (장 소) 네덜란드 벨트호벤 (ASML Global HQ)
- (주요내용) 반도체 장비 관련 안전보건기준 등 공유

- ☐ 국내 전자산업 안전보건활동(실태조사, 가이드개발) 등 소개
- ☐ ASML 회사 현황(사업분야 등)
- ☐ 반도체 장비 설치에서부터 장비운용 등 전반적인 안전보건관련 사항 질의응답
 - ASML의 EHS 지침, 매뉴얼 관련 사항
 - 제조 및 사용 근로자 정보전달체계 등
 - 유해위험요인 노출방지설계에 관한 사항
 - SEMI 반도체 국제표준규격 적용여부

4 주요일정

구분	일시 및 내용		세부 내용
1일차	11.20.(월)	출국	서울(인천국제공항) 출발 → 프랑스 파리(샤를드골공항) 도착
2일차	11.21.(화)	박람회 참관	도시 인프라 및 에너지 박람회 참가(기술 및 디지털 혁신 부문) ※ 지능형 인프라 및 IoT 기술 부스 별도 운영
3일차	11.22.(수)	국가 이동	프랑스 파리(샤를드골공항) 출발 → 네덜란드 암스테르담(스키폴공항) 도착
4일차	11.23.(목)	도시 이동	암스테르담 출발 → 벨트호벤 도착
		사업장 방문	ASML Global HQ 방문
		도시 이동	벨트호벤 출발 → 암스테르담 도착
5일차	11.24.(금)	출장정리	출장 내용 정리 및 보고서 작성방향 등 논의
		출국	네덜란드 암스테르담(스키폴공항) 출발
6일차	11.25.(토)	입국	서울(인천국제공항) 도착

Ⅱ. 출장내용

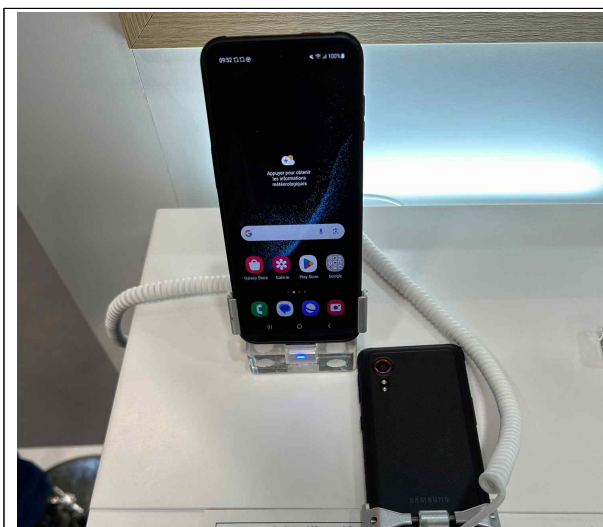
1. 도시 인프라 및 에너지 박람회(SMCL 2023) 참가

1 개요

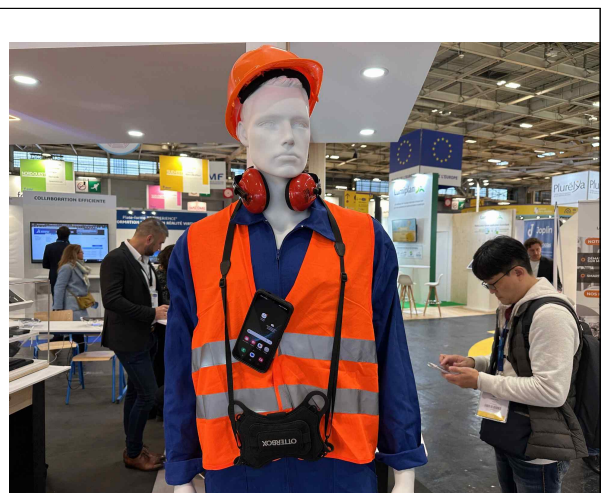
- (기간) 2023. 11. 21.(화) ~11.23.(목)
- (장소) Pl. de la Prte de Versailles, 75015 Paris, France
- (내용) 기술 및 디지털 분야 등 9개 활동 부문으로 구성된 박람회로 1,200여개 기업이 참가하며 통신네트워크 및 인프라, IoT 시스템과 지능형 인프라, 데이터 관리, 공공안전, 위험 및 재난 관리, 개인 보호구 등을 전시

2 주요 내용

- 작업현장에서 사용하기 위한 러기드(Rugged) 폰
 - 건설현장 및 야외활동에 특화된 스마트폰으로 IP68 등급의 방진 및 방수 기능이 있고 내구성이 강화 된 스마트 폰



러기드 폰



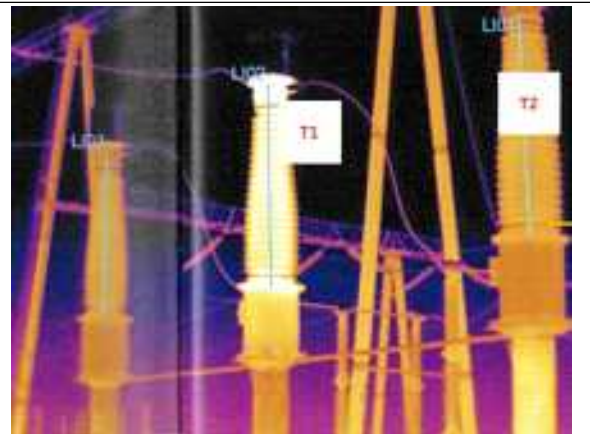
러기드 폰 활용 예

○ CCTV를 이용한 사업장 스마트 유지관리 솔루션

- 온도 관리가 필요한 지점에 설치하여 플랫폼을 통해 실시간 온도 모니터링, 검사기록 및 과거 데이터 확인
- 개인보호구 착용을 확인해야하는 장소에 설치하여 보호구 착용 여부를 확인하고 미착용 시 알람·경고 발생 등 근로자 관리



CCTV 및 감지화면



열화상카메라를 이용한 온도 확인

○ 수도 계량기 모니터링 시스템

- 기존 설치된 계량기에 모니터링 장치를 설치하여 자동 검침, 비정상 유량 감지를 통한 누수를 모니터링하는 시스템



계량기 모니터링 이미지 예



설치 예

○ 기타 공공안전 및 교육 관련 사항

- ◆ 학교를 다닐 수 없는 학생들에게 교육기회를 제공하기 위한 디지털 플랫폼
- ◆ 상점, 학교 등에서 비상상황 발생 시 즉시 경찰 등 주변에 도움을 요청할 수 있는 알림 솔루션
- ◆ 가변 차량 출입 통제 시스템 및 외부 차량 등을 통제하기 위한 차단기



차량 인식 및 가변 차량 통제 장치

위험상황 알림 솔루션

3 시사점

(AI, IoT 기술 동향파악) 선진국의 AI·IoT에 대한 최신 기술 동향과 트렌드 파악

- 국내 전시회의 경우 안전관리 플랫폼 등 산업안전 분야에 적용한 AI·IoT 관련 기술을 다수 홍보 및 전시하고 있으나, 국제 박람회의 경우 국내 전시회에 비해 AI·IoT 기술을 산업안전보건분야에 특화하여 적용한 사례는 적었음
- 특히, 이번 SMCL 2023 박람회는 산업안전보건분야에 특화하여 AI·IoT 기술을 적용한 전시는 다소 협소하였음
- 이렇게 국내와 국제 전시에서 차이가 발생하는 이유를 고찰한다면, 세가지 이유가 있을 것으로 판단 됨
 - ① 제조업의 비중이 높은편이 아닌 관계로 AI·IoT 기술을 산업안전보건분야에 접목시키는 활동이 다소 빈약함.
 - ② 산업안전분야에 비해 공공안전, 복지 등의 공공분야를 중요하게 인지하고 있어 AI·IoT 기술을 공공분야에 우선 적용.
 - ③ 서비스업의 부가가치비중이 80%에 달하여 AI·IoT 기술을 제조업(13.1%), 건설업(5.7%)에 적용하기 보다는 교통안전, 학교안전 등에 치우쳐 적용되어 있음
- 따라서, 산업안전보건분야에 접목된 AI·IoT 최신 기술 동향을 습득하기에는 효과성이 낮았으나, 다른분야에 적용한 사례는 확인할 수 있었음

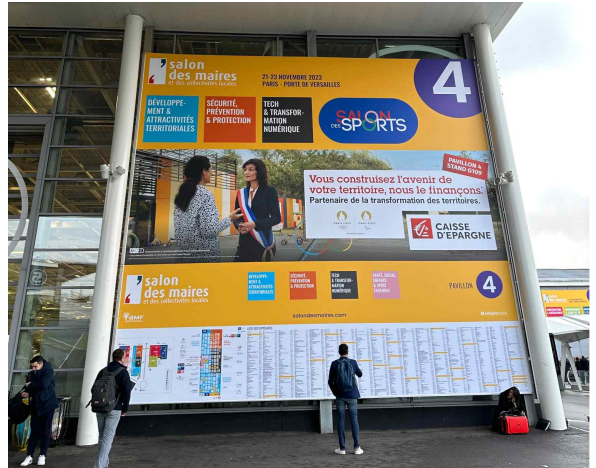
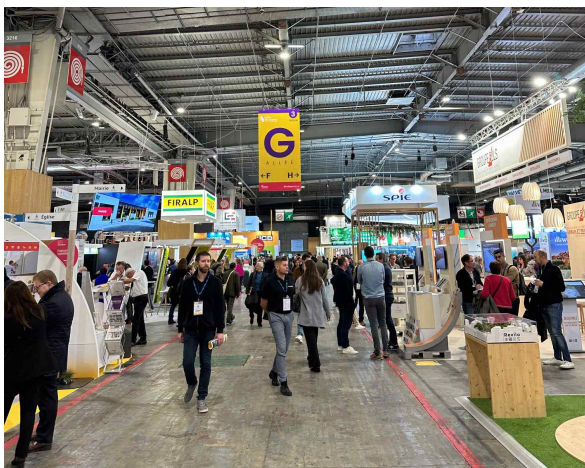
(화학물질 상시 모니터링 시스템 적용) 내구성을 확보하여 현장에서 안전하게 사용 가능한 러기드 폰 시리즈를 "작업환경 종합관리 플랫폼" 과 연동

- 현재 추진중인 위치와 더불어 러기드폰을 통한 통신망을 연계한다면 통신음영 및 공백없는 상시 모니터링 시스템 운영 기대

3 관련사진



전시회 출입증(장재필, 민경태)



기타 사진

2. ASML Global HQ 방문

1 소개 및 개요

<사업장 소개>

- (소개) 네덜란드에 본사를 두고있는 포토장비 제조사로
1984년도에 필립스와 ASMI의 합작으로 설립되어 현재는 전세계
60개 이상의 지사를 보유한 사업장

※ 반도체 포토장비 업계에서 60%이상의 점유율을 가지고 있으며, 그 중
극자외선(EUV)을 이용한 포토장비는 100% 독점
- (사업) 포토공정 및 계측·검사를 위한 하드웨어와 소프트웨어
개발, 설치, 유지보수 등 포토장비에 필요한 모든 시스템을
칩 메이커(삼성전자, SK하이닉스 등)에 제공
- (본사 소재지) De run 6501, 5504 DR, Veldhoven, The Netherlands

<회의 개요>

- 일 시 : 2023. 11. 23.(목) 14:30~17:00
- 장 소 : ASML 회의실
- 참석자 : 총 5명
 - (기술원) 전자산업보건센터 장재필 센터장, 민경태 과장
 - (ASML) B*** *** ***** (Head of Asia, Government & External Affairs),
B*** ***** (Global Product Safety & Regulatory Manager),
J***-*** *** (HQ Account Manager)

2 주요 내용

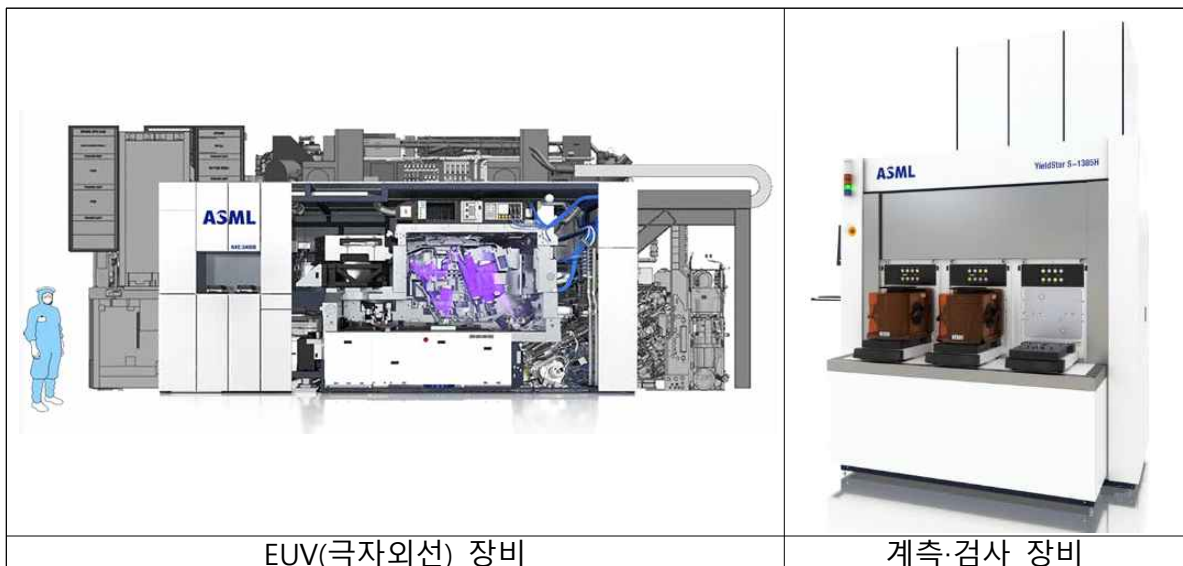
1. 주요내용 (요약)

- ❖ ASML의 EUV 장비는 주석, 아르곤가스, 이산화탄소 등을 주로 사용하여 **화학물질 노출로 인한 위험성은 낮음**
- ❖ 24시간 교대업무 및 고객사 응대로 인한 **직무스트레스**, 중량물 취급에 따른 **근골격계질환** 등이 주요 산업안전보건분야 관심사항
- ❖ 주석을 레이저로 타격할 때, 발생하는 주석 잔해물이 내부 프레임에 축적되면 작업자가 **챔버내부에 들어가서 긁어내는 방법**으로 청소작업을 실시하는 것이 주요 화학물질 노출 사례임

2. 세부내용

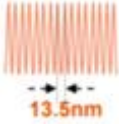
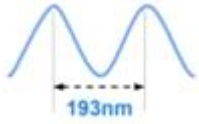
□ ASML 사업장 소개 (PT 발표-Bart van Hezewijk)

- 역사, 규모, 사업분야 등 사업장의 전반사항에 대해 프레젠테이션 발표
 - ASML은 전세계 16개국 60개 지사가 있으며 특히, 한국에는 4개 사무실과 2000명 이상의 직원이 근무하고 있음
 - 포토(lithography)와 계측·검사(Metrology&Inspection) 장비의 설계 및 파츠(parts) 제작부터 조립과 기술지원 서비스, 소프트웨어 개발까지 장비와 관련된 전 과정을 수행



- EUV, DUV 장비* 및 계측검사 장비를 생산하고 있으며, 양산이 적용된 EUV 장비는 전 세계에서 유일하게 생산

* 반도체(웨이퍼)에 패턴을 그리는 패터닝 작업에 사용되는 장비로 EUV와 DUV의 가장 큰 차이점은 패턴을 그리기 위한 광선의 파장대 영역이 다름

	EUV 장비	DUV 장비
사용 광선	Extrême Ultraviolet	Deep Ultraviolet
광원	Tin(주석) Plasma	Excimer Laser
파장대 영역	13.5nm 	ArF(193nm), KrF(248nm) 
분해능	7nm 이하 	10~100nm 
광학계	반사형(거울)	투과형(렌즈)
활용범위	고사양 칩(핸드폰, 컴퓨터 등) ※ 고집적화 된 반도체 초미세 공정	저사양 칩(자동차 등)
	설계사양 등 필요에 따라 DUV장비와 EUV장비를 칩 메이커에서 선택해가며 사용	

※ EUV 장비는 차세대 반도체(선폭 7nm이하) 생산에 필수요소

- 주 고객은 전 세계의 칩 메이커 사업장이며, EUV 장비는 한국의 삼성전자(주), SK하이닉스(주)와 대만의 TSMC 등 전 세계 5개 회사에 공급

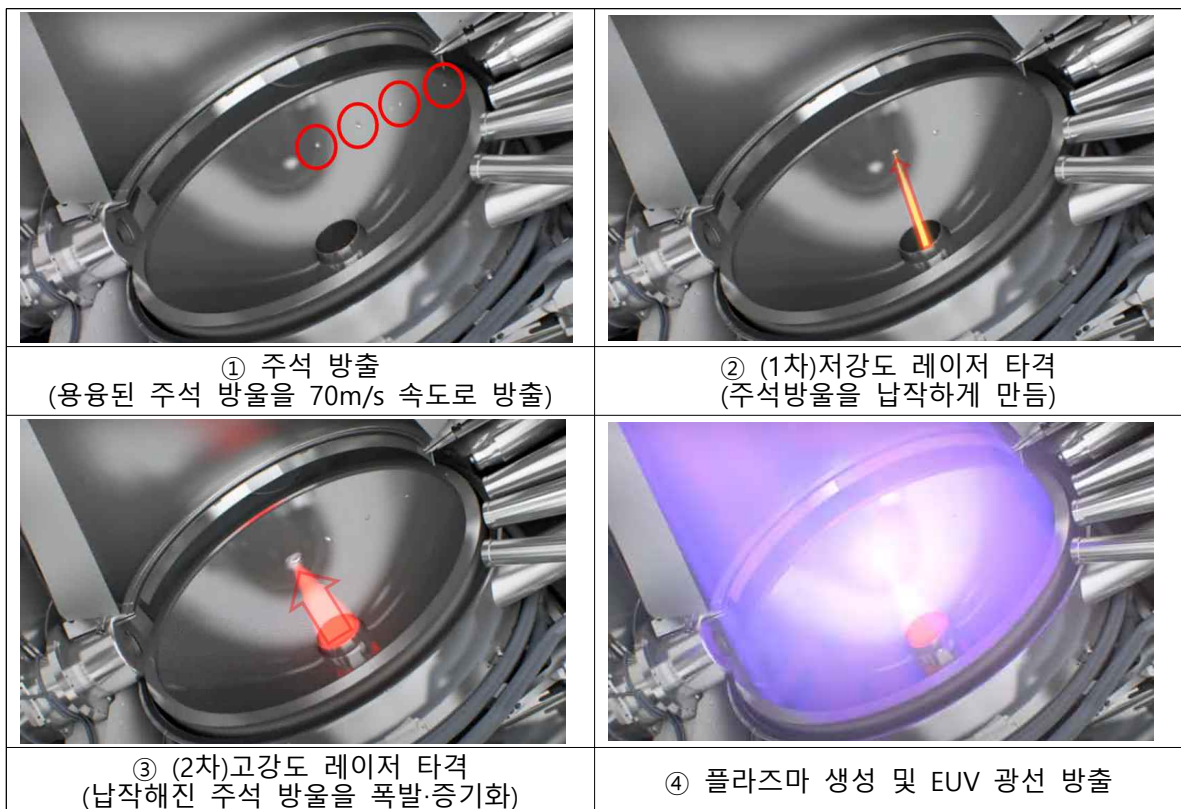
○ 반도체 공정 및 포토 장비의 원리와 구조 등에 대해서 전시되어 있는 전시관 방문

- 포토 공정은 웨이퍼에 반도체 회로 정보(Pattern)을 그려넣기 위해 웨이퍼(Wafer) 표면에 PR*을 증착시킨 후, 그려넣을 회로를 구분하여 노광을 통해 감광액과 반응시키는 과정

* Photo Resist(감광액) : 빛에 민감하게 반응하여 빛을 받으면 성질이 변화는 물질

- ASML의 포토장비는 빛을 만들어내는 광원과 광원에서 생성된 빛을 웨이퍼에 도달시키는 광학계, 웨이퍼(위치, 표면 평탄도 등) 계측 파트로 구성

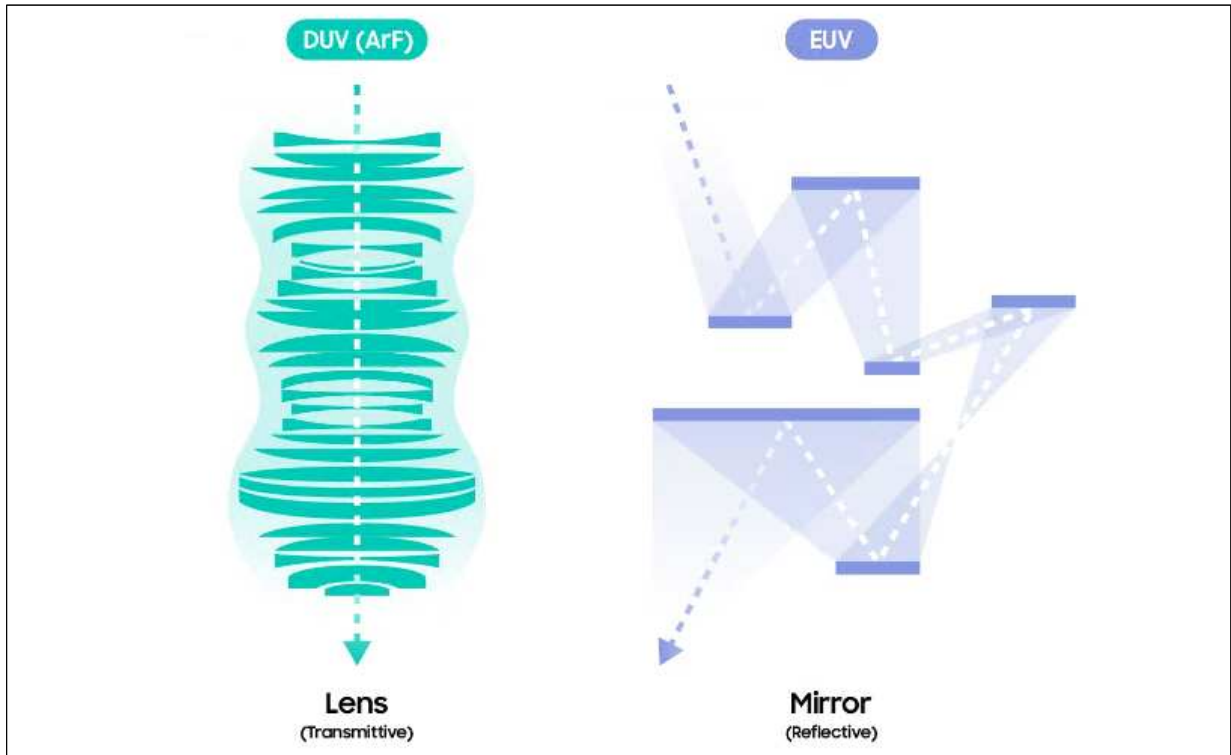
- (광원) ASML의 EUV장비는 아래와 같은 과정을 거쳐 EUV를 생성
 - ① 액체상태의 주석을 방울형태로 방출
 - ②,③ CO₂레이저로 주석방울을 2회 타격하여 주석방울을 폭발·기화시켜 플라즈마를 생성
 - ④ 생성된 플라즈마에서 나온 빛을 거울로 모아 EUV 광선 방출



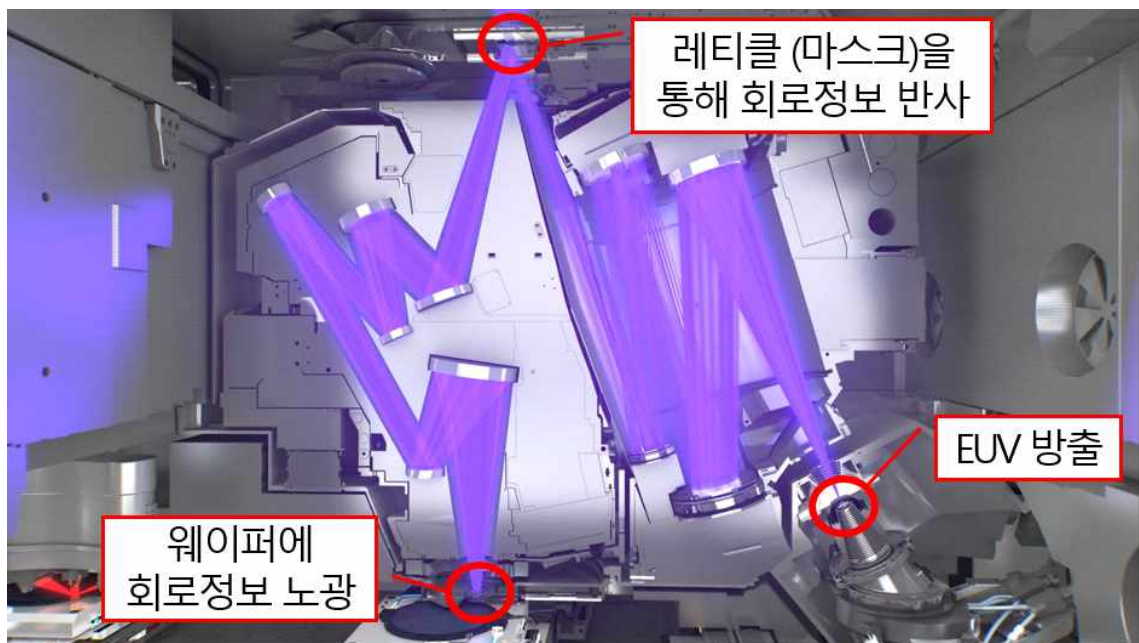
※ 출처 : ASML

- (광학계) EUV 광선은 대부분의 물질에 흡수되는 성질*로 인해 고진공 챔버 및 반사형(거울) 광학계를 사용

* 빛은 파장이 짧을수록 다른 물질에 쉽게 흡수되는 특징이 있으며 EUV 광선은 파장이 짧아 대기중에서도 흡수될 수 있음



투과형(렌즈), 반사형(거울) 광학계의 원리 차이 / 출처 : 삼성전자



※ 레티클(마스크) 또한 EUV를 흡수할 수 있으므로 반사식 레티클을 사용

EUV 장비-반사형(거울) 광학계 / 출처 : ASML

- (계측) 웨이퍼의 위치와 표면 평탄도 등을 정밀하게 스캔하여 노광
작업 전 정렬 및 보정(Align, Leveling)하는 작업

* 예비공정으로 웨이퍼에 정확한 회로 정보를 그려넣기 위해 어느 위치에 노광을
할지 위치를 결정하는 작업

□ 공단 및 사업 소개 (PT 발표-전자산업보건센터장)

- 공단의 전반사항에 대해 소개하고 전자산업보건센터에서
수행하는 사업 분야에 대하여 프레젠테이션 발표 및 질의응답
- (주요 내용) 전자산업 재해예방을 위해 기술원에서 수행하고 있는
사업을 개발과 연구과제 분야로 나누어 발표 [덧붙임3. 발표자료 참조]
 - ① 「화학물질 상시 모니터링 시스템」 개발 배경 및 운영 사례
등 향후 추진 계획 등 설명
 - ② 전자산업 안전보건 실태조사 및 전략계획 수립 및 전자산업
유해위험작업 안전보건 가이드 개발 연구 배경 및 목적, 결과물에
대하여 설명
- (주요 질의사항)
 - Q1. KOSHA는 정부기관으로 규제도 부과하고 개발, 연구과제 등
많은 업무를 하고 있는데, 이 모든일이 KOSHA가 하는 일인지?
KOSHA의 대표 업무는 무엇인가요?
 - A1. KOSHA는 정부기관이긴 하지만 사법권이 없어 규제를 부과할 수 없고,
사업장에 도움을 줄 수 있는 컨설팅과 같은 업무를 주로 수행함
 - Q2. KOSHA에서 직접 제작한 감지기인가요?
 - A2. KOSHA는 사업 아이디어 및 방향을 제안했고 시스템 테스트를
실시하고 있음, 감지기는 개인회사에서 제작함
 - Q3. 화학물질 상시 모니터링 시스템에서 말하는 화학물질의 나쁨
기준은 무엇인가?
 - A3. ACGIH의 3/5규칙에 따른 잠시라도 노출되면 안되는 기준으로 설정

□ 포토장비 안전보건 관련 발표 및 질의응답 (PT 발표 - Bert Planting)

○ EUV 장비에 대한 안전보건 관련 사항 발표

- EUV 장비는 고소작업, 화학물질 및 레이저 사용 등 많은 유해 위험요인을 가지고 있지만 안전을 위해 인적요소(Huamn Factors)를 가장 중요하게 관리
- EUV 발생장치에서 플라즈마 형성을 위해 주석 방울 타격 시 발생하는 주석 잔여물이 퇴적되어 발생장치를 교체하거나 청소하기 위해 챔버내부에 들어가서 작업하는 경우가 있음

※ 작업자가 직접 가스로 불어내거나 내부로 들어가서 긁어내는 방법으로 작업

- 또한, 안전을 위해 가능한 많은 인터락이 설치되어 있으며, 챔버 내부의 화학물질 농도를 확인 할 수 있는 센서가 설치되어 있음
 - 화학물질 리크가 감지 될 경우 현장에서 자동적으로 환기가동(20회/h)
- 장비 설치부터 가동까지의 안전보건관련 문의사항에 대하여 질의응답
- (주요 질의 응답 내용)

Q1. ASML의 안전보건관련 지침 및 매뉴얼 등 전반사항

A1. 안전보건관련 지침 및 매뉴얼 등은 기밀사항이라 공개할 수 없으나, 장비가 투입되는 국가의 규제사항을 모두 충족시켜야 하므로 가장 엄격한 규정을 가진 국가(미국, 한국)의 규정에 맞춰 지침과 매뉴얼을 수립하고 있음

Q2. 장비를 제작하거나 사용하는 근로자에게 유해위험요인을 전달 하는 시스템을 보유하고 있는지?

A2. 모든 장비는 위험성평가 전문가를 통해 유해위험요인에 대해 통제 및 전달하고 있음

Q3. 장비를 테스트 및 사용하며 화학물질로 인한 급성독성 등 유해 인자를 예방하기 위한 방법이 있는지?

A3. EUV 장비는 주석, 이산화탄소, 아르곤, 수소가스 등의 물질을 주로 사용하고 유해한 화학물질은 사용하지 않으며, 불활성가스가 잔존 할 수 있는 챔버에 작업자가 들어갈 경우 등에 대비하여 인터락 장치와 가스 모니터링 장치가 설치되어 있음

Q4. 장비의 안전보건기준을 Semi 등 국제 표준에 맞춰 제작하는지 더 엄격한 사내 기준을 적용하는지?

A4. 모든 장비는 Semi S2 표준 규격을 따라 제작하고 있으며, 중립적인 입장에서 규격인증을 취득하기 위해 외부업체에 의뢰하여 인증을 취득하고 있음. 고객사의 요청에 따라 더 강화된 규격을 적용 시키는 경우가 있음

Q5. 근로자 안전보건관리에 있어 ASML의 가장 큰 애로사항은?

A5. ① 칩 메이커의 반도체 생산장비는 24시간 가동하기 때문에 문제가 발생했을 경우 즉시 대처가 필요하므로 ASML의 근로자가 24시간 교대하며 받는 업무 스트레스가 가장 큰 애로사항임
② 장비의 많은 부품 모듈이 16kg 이상인 경우가 많기 때문에 장비를 조립하는 근로자의 근골격계부담이 있음

3. 관련사진



[관련사진]

3 시사점

(안전보건인식)

- 국제 안전 총괄 매니저와 인터뷰한 결과 안전보건에 대한 인식이 선진화 되어 있음을 확인
- 위험성이 높은 화학물질은 근로자의 건강을 위해서 당연히 사용하지 않는다는 인식이 확고하며, 그로인해 ASML의 가장 큰 안전저해요소는 화학물질로 인한 직업병보다는 고객사 응대로 인한 스트레스, 중량물 취급 작업 등을 꼽았음
- 또한, 위험성이 높은 작업(잔여 화학물질(CO₂, H₂ Ar 등)이 있을 수 있는 챔버 내부 작업)은 안전이 확보되지 않으면 절대 실시하지 않는다는 것을 기본원칙으로 인식하고 있음

(장비 위험성)

- EUV 장비의 대다수(정상가동 중) 작업은 근로자가 가끔 장비 주변에서 장비정상가동 여부를 확인하기 위한 패널을 조작하는 업무이기 때문에 위험도가 낮음
- 다만, 주석 잔여물을 청소하는 등 장비 점검을 위한 비정형 작업 수행 시 챔버 내부에 출입해야하는 경우가 있으므로 위험도가 높아짐
- 또한, 장비는 완성형으로 수입되지 않고, 모듈형태로 수입해 현장에서 조립을 실시하므로 이 경우 근골격계부담작업을 실시할 가능성이 높음

(관리 Point)

- 24시간 가동되는 반도체 공장 특성상 그 장비를 A/S하는 직원들도 고객응대를 위해 24시간 대기하며 직무스트레스를 상당량 받을 것으로 판단되므로, 향후 전자산업 종사자의 직무스트레스에 대한 관리도 필요할 것으로 보임
- 장비 Setting, Maintenance 등 작업 시 중량물을 취급하거나 좁은 장비내부에서 부적절한 자세로 작업을 실시할 수 있으므로, 향후 전자산업 종사자의 근골격계부담 작업에 대한 관리도 필요할 것으로 보임

III. 선물 수령 및 신고여부

수령 여부	신고 여부	비고
×	×	선물수령 사실 없음

* 10만원(미화 100달러) 이상이거나 시장가액을 알 수 없는 선물 수령 시 지체없이 감사실에 신고

Ⅳ. 첨부자료

1 발표자료 [\[별첨\]](#)

2 주요 산업안전보건 이슈 국외출장 과제 계획 및 결과 [\[별첨\]](#)
