

# 반도체공정 교육과정 소개

- (1) 과정 개요
- (2) 과정 구성
- (3) 강의 내용

강사 : 서 화 일

한국기술교육대 전기전자통신공학부 교수  
반도체장비기술교육센터 센터장



# (1) 과정 개요

- 반도체 개요 및 소자, 공정, 공정실습 등 다양한 교육 내용과, 집체교육과정(대면), 원격교육과정(온라인,비대면) 등 다양한 교육 방법으로 구성 ( 5개 과정 )
- 신입사원 등 관련지식이 부족한 분들 대상으로 기초부터 강의
- 반도체 개념부터 소자, 공정, 장비, 산업 등 전반에 대한 내용 포함
- 수식 보다는 그림 등을 위주로, 이해중심의 설명
- 현재 산업체에서 사용하고 있는 기술을 기반으로 한 내용
- 기존 "반도체기초과정"을 업데이트한 과정

## (2) 과정 구성

### < 강의 내용 구성 >

구분	분류	주요 내용	방법	동영상수 (차시)
반도체 개요 및 소자	반도체 개요 및 소자	- 개요 : 개념, 반도체 재료, 실리콘 - 소자 : 다이오드, 커패시터, MOSFET, CMOS, MOSFET 기술 동향	원격 or 집체	5
	반도체 개요 및 소자 2	< 추가 내용 > - 소자 : 내용, 메모리 (DRAM & Flash)		10
반도체 공정 (전공정)	반도체 공정 (전공정)	- 칩 제조 개요 및 재료 준비 - 산화공정, 막증착공정(플라즈마), Photo공정, 식각공정, 불순물주입공정, 평탄화공정, 세정공정, - 주요 Process - 3차원 Diode 및 MOSFET 제조 공정		21
반도체 공정 실습	공정 실습	막 증착실습(산화,CVD,PVD), 포토에치실습 등	집체	

## (2) 과정 구성

### < 과정 종류 >

구분	과정명	구성	방법 및 기간	비고
집체교육과정	반도체공정과정	반도체 개요 및 소자 반도체 공정 반도체 공정 실습	집체(5일)	환급과정
	반도체공정실습과정	반도체 공정 실습	집체(1일)	
원격교육과정 (원격 or 원격+집체)	반도체공정과정 1	반도체 개요 및 소자 반도체 공정	원격(온라인) (4주, 26차시)	
	반도체공정과정 2	반도체 개요 및 소자 반도체 공정 반도체 공정 실습	원격(온라인) (4주, 26차시) + 실습 (집체1일)	반도체공정과정 (집체) 동일
	반도체공정과정 3	반도체 개요 및 소자 2 반도체 공정 반도체 공정 실습	원격(온라인) (4주, 31차시) + 실습 (집체1일)	

### (3) 강의 내용

#### < 반도체 개요 및 소자 >

구분		내용
반도체 개요 및 소자	개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본 개념 : 원자, 저항률, 이동도</li> <li>- 반도체 재료 : 반도체특성, 반도체 종류,</li> <li>- 실리콘 : 결정구조, 진성반도체, 전자 정공의 개념 및 이동, n &amp; p형반도체</li> </ul>
	소자	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다이오드 : 공핍영역, 정류작용원리</li> <li>- 커패시터 : 구조, 충전 원리</li> <li>- MOSFET : Tr개요, n &amp; p MOSFET 구조 및 ON/OFF 동작, 문턱전압, 미세화(Scaling down), CMOS, MOSFET 기술 동향 (HKMG, FINFET 등)</li> </ul>
반도체 개요 및 소자 2	개요	(위 동일)
	소자 (추가)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다이오드 : 공핍영역, 항복현상</li> <li>- MOSFET : 전류-전압특성, 소자 기술 동향 (LDD, RCAT, GAA 등)</li> <li>- 메모리 : DRAM - 구조 및 동작, 셀구조, Tr 및 커패시터 Flash - 구조 및 동작, 셀구조, MLC TLC QLC 개념, NAND &amp; NOR Flash, 3D NAND Flash</li> </ul>

### (3) 강의 내용

#### < 반도체 공정 >

구분	내용
칩 제조 개요 및 재료 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 칩제조/산업개요 : 칩제조Flow, 반도체산업 구조, 산업체 구분 및 현황, Technology node</li> <li>- 웨이퍼 : 고순도 Si 추출, 단결정성장, 웨이퍼 제조, 웨이퍼 종류 및 스펙</li> <li>- 마스크 : 마스크 개념, 제조, 펠리클</li> </ul>
산화 공정 (Oxidation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산화막 개요, 열산화막 공정, 막성장 원리 및 속도, 라디컬 산화,</li> <li>- 장비(Vertical &amp; Horizontal Furnace, RTP)</li> </ul>
막증착 공정 (Deposition)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 : 막증착공정 분류, 고려변수(접착력, Stress, Step coverage)</li> <li>- CVD : 개요, 원리 및 증착율, Plasma 개요 및 반도체 응용, 원리 및 특징(LPCVD, PECVD 등),HDPCVD, ALD 원리 및 특징, PEALD</li> <li>- PVD : Evaporation &amp; Sputtering, 원리 및 특징. Magnetron sputtering, Step coverage 개선 기술, Reactive sputtering</li> <li>- Electroplating &amp; Spin coating</li> <li>- Summary : 막 종류별 증착 방법</li> </ul>

### (3) 강의 내용

#### < 반도체 공정 >

구분	내용
<b>Photo 공정</b> <b>(Photolithography)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 : 소개, 공정 Flow</li> <li>- PR 형성 공정 : PR, 순서 및 공정</li> <li>- 노광공정 : 정렬 및 노광, 노광방식(Aligner, Stepper, Scanner), 해상도 &amp; 초점심도, Immersion Lithography, EUV 기술, 해상도 개선 기술</li> <li>- 현상 및 하드베이크</li> </ul>
<b>식각공정</b> <b>(Etching)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 : 소개, 주요파라미터(식각율, 선택도, 식각프로파일)</li> <li>- 습식식각 : 등방성 &amp; 이방성 식각, 습식식각 특징 및 응용</li> <li>- 건식식각 : 화학적 &amp; 물리적 식각, RIE 원리 (DC self bias 등), Sidewall passivation, 문제점, CCP &amp; ICP, ALE</li> <li>- PR Strip : 습식, Ashing</li> <li>- Hardmask : Si-hardmask, Carbon-hardmask</li> </ul>
<b>불순물주입공정</b> <b>(Doping)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 열확산 : 원리 및 장단점, 공정 (Predep &amp; Drive-in)</li> <li>- 이온주입법 : 개요, 공정, 채널링, 불순물분포, Annealing, 장비구조</li> </ul>

### (3) 강의 내용

#### < 반도체 공정 >

구분	내용
평탄화 공정 (Planarization)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 및 필요성, 종류(SOD, BPSG, CMP), CMP 공정 및 주요 재료</li> <li>- Oxide &amp; Metal CMP, CMP응용, End Point Detection, 문제점, 장비</li> </ul>
세정 공정 (Cleaning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요, 오염의 종류 및 발생원,</li> <li>- 습식세정 : RCA세정, 물리적 세정, 건조공정(Spin, 마랑고니)</li> <li>- 건식세정 : 특징, 기상세정, 플라즈마 세정</li> </ul>
주요 Process	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STI (Shallow Trench Isolation)</li> <li>- MPT (Multi Patterning Tech.) : Lith-Etch, SADP, SAQP</li> <li>- 금속배선기술 : 개요, Poly-Si, Silicide, W, Al 배선기술, EM, Cu 배선기술, RC &amp; Gate delay, Low-k, 배선기술 동향</li> </ul>
Diode 및 MOSFET 제조 공정	3차원 Diode & MOSFET 제조공정 Flow

### (3) 강의 내용

#### < 반도체 공정 실습 >

구분	내용
반도체 공정 실습	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실습 소개 : 안전교육, 실습 내용 강의</li> <li>- 막 증착 실습 : 클린룸 구조 및 파티클 측정, 세정, 열산화공정, CVD 공정, PVD 공정, 등</li> <li>- 포토식각 실습 : 포토 공정, 습식 &amp; 건식 식각공정</li> </ul>



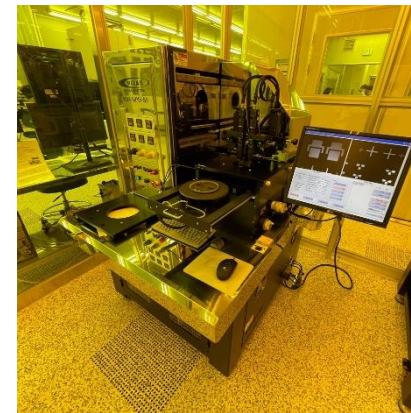
PECVD



PVD



Track



Mask Aligner



Etcher