

대분류/19  
전기·전자

중분류/03  
전자기기개발

소분류/06  
반도체개발

세분류/03  
반도체장비

능력단위/01

NCS학습모듈

# 반도체 장비 콘셉트 설계

LM1903060301\_18v2



교육부

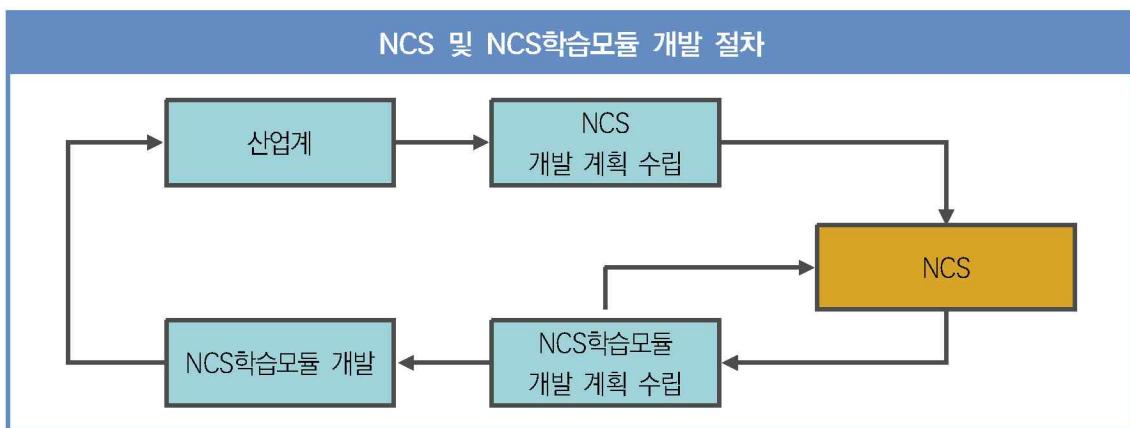
NCS 학습모듈은 교육훈련기관에서 출처를 명시하고 교육적 목적으로 활용할 수 있습니다. 다만 NCS 학습모듈에는 국가(교육부)가 저작재산권 일체를 보유하지 않은 저작물들(출처가 표기되어 있는 도표, 사진, 삽화, 도면 등)이 포함되어 있으므로 이러한 저작물들의 변형, 복제, 공연, 배포, 공중 송신 등과 이러한 저작물들을 활용한 2차 저작물의 생성을 위해서는 반드시 원작자의 동의를 받아야 합니다.

# NCS학습모듈의 이해

※ 본 NCS학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」사이트(<http://www.ncs.go.kr>)에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.

## I NCS학습모듈이란?

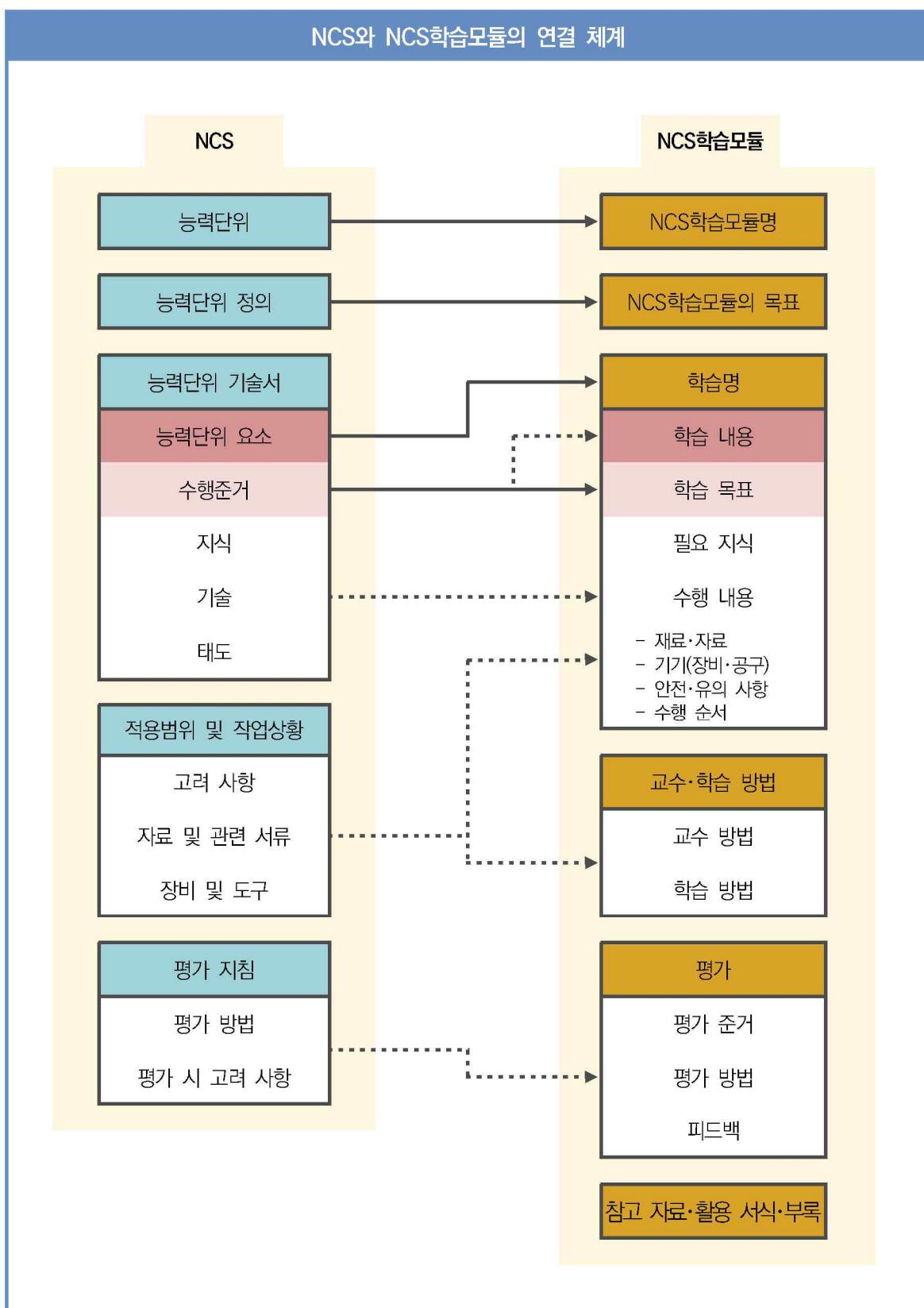
- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, **NCS학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다.** NCS학습모듈은 구체적 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.



- **NCS학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.**

첫째, NCS학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.  
 둘째, NCS학습모듈은 특성화고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

○ NCS와 NCS학습모듈 간의 연결 체계를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



## II NCS학습모듈의 체계

- NCS학습모듈은 1. NCS학습모듈의 위치 , 2. NCS학습모듈의 개요 , 3. NCS학습모듈의 내용 체계 , 4. 참고 자료 , 5. 활용서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

### 1. NCS학습모듈의 위치

- NCS학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

[NCS-학습모듈의 위치]		
대분류	문화·예술·디자인·방송	
중분류	문화콘텐츠	
소분류	문화콘텐츠제작	
세분류		
방송콘텐츠제작	능력단위	학습모듈명
영화콘텐츠제작	프로그램 기획	프로그램 기획
음악콘텐츠제작	아이템 선정	아이템 선정
광고콘텐츠제작	자료 조사	자료 조사
게임콘텐츠제작	프로그램 구성	프로그램 구성
애니메이션 콘텐츠제작	캐스팅	캐스팅
제작계획		제작계획
만화콘텐츠제작	방송 미술 준비	방송 미술 준비
캐릭터제작	방송 리허설	방송 리허설
스마트문화앱 콘텐츠제작	야외촬영	야외촬영
영사	스튜디오 제작	스튜디오 제작
	...	...

**학습모듈은**

NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어 1개 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

## 2. NCS학습모듈의 개요

○ NCS학습모듈의 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로

학습모듈의 목표, 선수학습, 학습모듈의 내용 체계, 핵심 용어로 구성되어 있습니다.

### 학습모듈의 목표

해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습 목표를 작성한 것입니다.

### 선수학습

해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.

### 학습모듈의 내용 체계

해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 체계를 제시한 것입니다.

### 핵심 용어

해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

## 제작계획 학습모듈의 개요

### 학습모듈의 목표

본격적인 촬영을 준비하는 단계로서, 촬영 대본을 확정하고 제작 스태프를 조직하며 촬영 장비와 촬영 소품을 준비할 수 있다.

### 학습모듈의 목표는

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악하도록 지도할 수 있습니다.

### 선수학습

제작 준비(LM0803020105\_13v1), 섭외 및 제작스태프 구성(LM0803020104\_13v1), 촬영 제작(LM0803020106\_13v1), 촬영 장비 준비(LM0803040204\_13v1.4), 미술 디자인 협의하기(LM0803040203\_13v1.4)

### 선수학습은

교수자 또는 학습자가 해당 학습모듈을 교수·학습하기 이전에 이수해야 하는 교과목 또는 학습모듈(NCS 능력단위) 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 빙과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것을 권장합니다.

### 학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소	코드번호	요소 명칭
1. 촬영 대본 확정하기	1-1. 촬영 구성안 검토와 수정	촬영 대본 확정하기	0803020114_10.3.1	
2. 제작 스태프 조직하기	2-1. 기술 스태프 조직 2-2. 미술 스태프 조직 2-3. 전문 스태프 조직	제작 스태프 조직하기	0803020114_10.3.2	
3. 촬영 장비 계획하기	3-1. 촬영 장비 점검과 준비	촬영 장비 계획하기	0803020114_10.3.3	
4. 촬영 소품 계획하기	4-1. 촬영 소품 목록 작성 4-2. 촬영 소품 제작 의뢰	촬영 소품 계획하기	0803020114_10.3.4	

### 핵심 용어는

해당 학습모듈을 대표하는 주요 용어입니다. 학습자가 해당 학습모듈을 통해 학습하고 평가받게 될 주요 내용을 알 수 있습니다. 「NCS 국가직무능력표준」 사이트 ([www.ncs.go.kr](http://www.ncs.go.kr))의 색인 (찾아보기) 중 하나로 이용할 수 있습니다.

### 핵심 용어

촬영 구성안, 제작 스태프, 촬영 장비, 촬영 소품

### 3. NCS학습모듈의 내용 체계

○ NCS학습모듈의 내용은 크게 학습, 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되어 있습니다.

학습	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 내용을 제시한 것입니다.
학습 내용	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성되며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 표준화된 프로세스에 기반하여 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
교수·학습 방법	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
평가	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거 및 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

학습 1	촬영 대본 확정하기
학습 2	<b>제작 스태프 조직하기</b>
학습 3	촬영 장비 계획하기
학습 4	촬영 소품 계획하기

**2-1. 기술 스태프 조직**

**학습 목표** • 프로그램 제작에 적합한 기술 스태프를 조직할 수 있다.

**필요 지식** /

① 기술 스태프의 구성  
프로그램의 장르에 따라 구성하는 기술 스태프는 많은 차이가 있다. 같은 장르의 프로그램이라도 그 형식이나 내용, 규모에 따라서 구성되는 기술 스태프의 종류와 인원 수는 천차만별이다.

1. 스튜디오 프로그램  
토크쇼, 종합 구성, 예능과 같은 스튜디오 프로그램은 부조정실과 스튜디오를 사용하여 제작하기 때문에 많은 기술 스태프가 필요하다.

**학습은**  
해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 하나의 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 학습모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 하나의 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

**학습 내용은**  
NCS 능력단위요소별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.

**학습 목표는**  
학습 내용을 이수할 때 학습자가 갖춰야 할 행동 수준을 의미합니다. 따라서 수업시간의 과목 목표로 활용할 수 있습니다.

**필요 지식은**  
해당 NCS의 지식을 토대로 학습에 대한 이해와 성과를 제고하기 위해 반드시 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요 지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행 순서와 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.

수행 내용 / 기술 스태프 구성표 작성하기		
<p><b>재료·자료</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>방송프로그램 제작 기획서 및 방송 대본, 콘티(continuity), 제작 일정, 운용표</li> <li>장비 및 시설, 제작 시설 배정 의뢰서 및 배정표, 방송 기술 스태프 데이터베이스(DB) 자료</li> </ul> <p><b>기기(장비·공구)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>컴퓨터 등</li> </ul> <p><b>안전·유의 사항</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>프로그램의 내용과 제작 방법을 분석하고, 각 스태프들의 역할을 신중하게 검토한다.</li> </ul> <p><b>수행 순서</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>방송 대본이나 콘티(continuity), 큐 시트를 분석하고, 프로그램의 내용적 특성, 제작 과정에 대한 자료를 수집한다.</li> <li>프로그램 제작 방법을 결정한다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>스튜디오 녹화를 할 것인가, 야외 촬영을 할 것인가 검토한다.</li> </ul> </li> </ol> <p><b>수행 tip</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>스태프의 결정은 스태프 간의 호흡을 중요시하여 선정해야 프로그램의 질을 향상시킬 수 있다.</li> </ul>	<p><b>수행 내용은</b></p> <p>해당 학습모듈에서 제시한 내용 중 기술(skill)을 습득하기 위한 실습과제로 활용할 수 있습니다.</p> <p><b>재료·자료는</b></p> <p>수행 내용을 수행하는데 필요한 재료 및 준비물로 실습 시 활용할 수 있습니다.</p> <p><b>기기(장비·공구)는</b></p> <p>수행 내용에 필요한 기본적인 장비 및 도구를 제시하였습니다. 제시된 기기 외에도 수행에 필요한 다양한 도구나 장비를 활용할 수 있습니다.</p> <p><b>안전·유의사항은</b></p> <p>수행 내용을 수행하는 데 있어 안전상 주의해야 할 점 및 유의사항을 제시하였습니다. 실습 시 유념해야 하며, NCS의 고려사항도 추가적으로 활용할 수 있습니다.</p> <p><b>수행 순서는</b></p> <p>실습 과제의 진행 순서로 활용할 수 있습니다.</p> <p><b>수행 tip은</b></p> <p>수행 내용에서 실습을 용이하게 할 수 있는 아이디어를 제시하였습니다. 수행 tip은 지도상의 안전 및 유의사항 외에 전반적으로 적용되는 주인점 및 수행 과제 목적에 대한 보충설명, 추가사항 등으로 활용할 수 있습니다.</p>	
	<p><b>학습2 교수·학습 방법</b></p> <p><b>교수 방법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>방송 프로그램의 기술적 요소, 미술 구성 요소, 특수 촬영에 대해 설명한다.</li> <li>방송 프로그램 제작에서 각 기술 스태프의 역할에 대해 설명한다.</li> <li>방송 프로그램을 분석하고 필요한 기술 스태프를 구성할 수 있도록 지시한다.</li> </ul> <p><b>학습 방법</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>방송 프로그램의 기술적 요소, 미술 구성 요소, 특수 촬영에 대해서 알아본다.</li> <li>프로그램 제작에 필요한 기술 스태프의 역할을 이해하고, 기술 스태프 구성표를 작성한다.</li> </ul>	
	<p><b>교수·학습 방법은</b></p> <p>학습 목표를 성취하는 데 필요한 교수 방법과 학습 방법을 제시하였습니다.</p> <p><b>교수 방법은</b></p> <p>해당 학습 활동에 필요한 학습 내용, 학습 내용과 관련된 자료명, 자료 형태, 수행 내용의 진행 방식 등에 대하여 제시하였습니다. 또한 학습자의 수업참여도 제고 방법 및 수업 진행상 유의사항 등도 제시하였습니다. 선수학습이 필요한 학습을 학습자가 숙지하였는지 교수자가 확인하는 과정으로 활용할 수도 있습니다.</p> <p><b>학습 방법은</b></p> <p>해당 학습 활동에 필요한 학습자의 자기 주도 학습 방법을 제시하였습니다. 또한 학습자가 소홀해야 할 실기 능력과 학습 과정에서 주의해야 할 사항 등도 제시하였습니다. 학습자가 학습을 이수하기 전 반드시 숙지해야 할 기본 지식을 학습하였는지 스스로 확인하는 과정에 활용할 수 있습니다.</p>	

## 학습2 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준 상 중 하
기술 스태프 조직	- 프로그램 제작에 적합한 기술 스태프를 조직할 수 있다.	
미술 스태프 조직	- 프로그램 제작에 적합한 미술 스태프를 조직할 수 있다.	
전문 스태프 조직	- 프로그램 특수 촬영을 위한 전문 스태프를 조직할 수 있다.	

### 평가 방법

- 사례 연구

학습 내용	평가 항목	성취수준 상 중 하
기술 스태프 조직	- 프로그램에서 기술적 요소의 파악 여부 - 기술 스태프의 역할 파악 여부 - 프로그램에 필요한 기술 스태프 구성표 작성 능력	

### 피드백

- 사례 연구
  - 프로그램을 선택하여 기술 스태프, 미술 스태프, 전문 스태프 구성표를 예시와 같이 작성하였는지 개인별 능력을 평가한 후, 그 결과를 모든 학습자에게 공유하도록 한다.

### 평가는

NCS 능력단위의 평가 방법과 평가 시 고려사항을 준용하여 작성합니다. 교수자와 학습자가 평가 항목별 성취수준 확인 시 활용할 수 있습니다.

### 평가 준거는

학습자가 학습을 어느 정도 성취하였는지 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습 목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가 항목 별 성취수준을 평가하는 데 활용할 수 있습니다.

### 평가 방법은

NCS 능력단위의 평가 방법을 참고하였으며, 평가 준거에 따른 평가 방법을 2개 이상 제시합니다. 평가 방법의 종류는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는 데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

### 피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 학습 목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

## 4. 참고 자료

### 참 고 자료

- 교육부(2013). 섭외 및 제작스태프 구성(LM0803020104\_13v1). 한국직업능력개발원.

### 참고 자료는

해당 학습모듈에 제시된 인용 자료의 출처를 제시하였습니다. 교수·학습의 과정에서 참고로 활용할 수 있습니다.

## 5. 활용 서식/부록

### 활 용 서식

#### 스튜디오 기술 스태프 구성표

직종	이름	연락처	소속	특이사항	비고
기술감독					
조명감독					

### 활용 서식은

평가 서식, 실습 시트 등 교수·학습 시 활용할 수 있는 다양한 서식들로 구성하였습니다. 수행에서 평기에 이르기까지 필요한 서식을 해당 모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

### 부 록

#### [디지털 텔레비전 방송프로그램 음량 등에 관한 기준]

제정 2014. 11. 29. 미래창조과학부 고시 제2014-87호

#### 제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 방송법 제70조의2제1항에 따라 방송사업자가 디지털 텔레비전 방송프로그램 및 방송광고의 음량을 일정하게 유지하기 위해 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

### 부록은

활용 서식 이외에 교수·학습 과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

## [NCS-학습모듈의 위치]

대분류	전기전자
중분류	전자기기개발
소분류	반도체개발

세분류	능력단위	학습모듈명
반도체개발		
반도체제조	반도체 장비 컨셉 설계	반도체 장비 콘셉트 설계
반도체 장비	반도체 장비 주요부 기구 설계	반도체 장비 주요부 기구 설계
반도체재료	반도체 장비 유틸리티 기구 설계	반도체 장비 주변부 기구 설계
	반도체 장비 시스템 소프트웨어 개발	반도체 장비 시스템 소프트웨어 개발
	반도체 장비 전장 설계	반도체 장비 전장 설계
	반도체 장비 생산관리	반도체 장비 생산·외주관리
	반도체 장비 고객지원	반도체 장비 고객지원
	반도체 장비 보드 설계	반도체 장비 보드 설계
	반도체 장비 보드 로직 설계	
	반도체 장비 유틸리티 소프트웨어 개발	반도체 장비 유틸리티 소프트웨어 개발
	반도체 장비 통신 소프트웨어 개발	
	반도체 장비 성능 평가	반도체 장비 시제품 성능 평가
반도체 장비	반도체 장비 공정 성능 평가	
	반도체 장비 품질관리	반도체 장비 품질관리
	반도체 장비 품질보증	

반도체 장비 기구 조립	반도체 장비 기구 조립
반도체 장비 기구 조립 검증	반도체 장비 기구 조립 검증
반도체 장비 전장 조립	반도체 장비 전장 조립
반도체 장비 전장 조립 검증	반도체 장비 전장 조립 검증
반도체 광학 장비 유지보수	반도체 광학 장비 유지보수
반도체 진공 플라즈마 장비 유지보수	반도체 진공 플라스마 장비 유지보수
반도체 케미컬·가스 장비 유지보수	반도체 케미컬·가스 장비 유지보수
반도체 장비 안전관리	반도체 장비 안전관리

---

# 차 례

---

## 학습모듈의 개요 1

### 학습 1. 선행 기술 조사하기

1-1. 고객의 요구 사항 파악	3
1-2. 문헌 조사	8
1-3. 현행 장치의 분석 및 문제점 분석	13
1-4. 자료의 분류	16
• 교수 · 학습 방법	19
• 평가	21

### 학습 2. 개발 제품 계획서 작성하기

2-1. 개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성	24
2-2. 장비 스펙 및 개발 계획서 공유	30
2-3. 전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성	35
• 교수 · 학습 방법	40
• 평가	41

### 학습 3. 개발 제품 구상 설계하기

3-1. 개발 제품 구상 설계	43
3-2. 현실적 구현 가능성의 판단	49
3-3. 최종 콘셉트의 완성	55
• 교수 · 학습 방법	60
• 평가	62



# 반도체 장비 콘셉트 설계 학습모듈의 개요

## 학습모듈의 목표

반도체 기술 및 고객요구에 적합한 반도체 장비(전공정, 후공정(패키징, 테스트 등)) 개발을 위해 선행기술을 조사하고, 기본 장비개발 계획서를 작성한 다음, 장비의 핵심적인 성능과 구성을 개념적으로 설계할 수 있다.

## 선수학습

마케팅, 경영 일반

## 학습모듈의 내용 체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소	
		코드 번호	요소 명칭
1. 선행 기술 조사하기	1-1. 고객의 요구 사항 파악 1-2. 문헌 조사 1-3. 현행 장치의 분석 및 문제점 분석 1-4. 자료의 분류	1903060301_18v2.1	선행 기술 조사하기
2. 개발 제품 계획서 작성하기	2-1. 개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성 2-2. 장비 스펙 및 개발 계획서 공유 2-3. 전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성	1903060301_18v2.2	개발 제품 계획서 작성하기
3. 개발 제품 구상 설계하기	3-1. 개발 제품 구상 설계 3-2. 현실적 구현 가능성의 판단 3-3. 최종 콘셉트의 완성	1903060301_18v2.3	개발 제품 구상 설계하기

## 핵심 용어

개발 로드맵, 신기술, 마케팅, 크레이임, 장비 콘셉트, 특허, 지적 재산권, 의사 결정, 시장, 고객



## 학습 1

## 선행 기술 조사하기

학습 2

개발 제품 계획서 작성하기

학습 3

개발 제품 구상 설계

# 1-1. 고객의 요구 사항 파악

### 학습 목표

- 고객의 선행 요구 사항을 조사하여 어떠한 제품이 필요할 것인가를 예측할 수 있다.

### 필요 지식

/

#### ① 고객 인터뷰

새로운 장비를 개발하거나 기존의 장비를 개량하는 데 있어서 목적을 제공하는 역할을 하는 것이 고객이다. 이는 반도체 장치에서뿐만 아니라 모든 새롭게 기획되는 상품은 이러한 범주에서 벗어나기 어렵다고 사료된다.

##### 1. 현행 장비의 문제점 분석

현행 장비를 운용하는 데 있어서의 문제점을 분석할 수 있도록 분석 툴을 구성할 필요가 있다. 아래에 예시를 제시해 본다.

- (1) 최초 장비를 사용하기 시작 할 때부터 있던 문제인가?
- (2) 장비를 사용하면서 일정 시간이 지나면서 발생한 문제인가?
- (3) 지금 당장은 문제는 아니지만 시간이 지나면 문제로 대두될 것으로 예상되는가?
- (4) 제한적 범위에서 발생하는 문제인가?
- (5) 사용하는 전체 구간 및 범위에서 발생하는 문제인가?

##### 2. 차기 장비에서 희망하는 기능 및 기술

다음 세대의 장비를 구현하는 데 있어서 장비 측면에서 구현되어야 하는 기술과 신제품 개발에 부응할 수 있는 능력을 실현하기 위해서 필요한 성능과 기술에 대한 고객의 의견을 정리할 필요가 있다.

###### (1) 장비 운용적 측면에서의 신기술 적용

- (가) 기구적 구성 측면
- (나) 장비의 운용적 측면

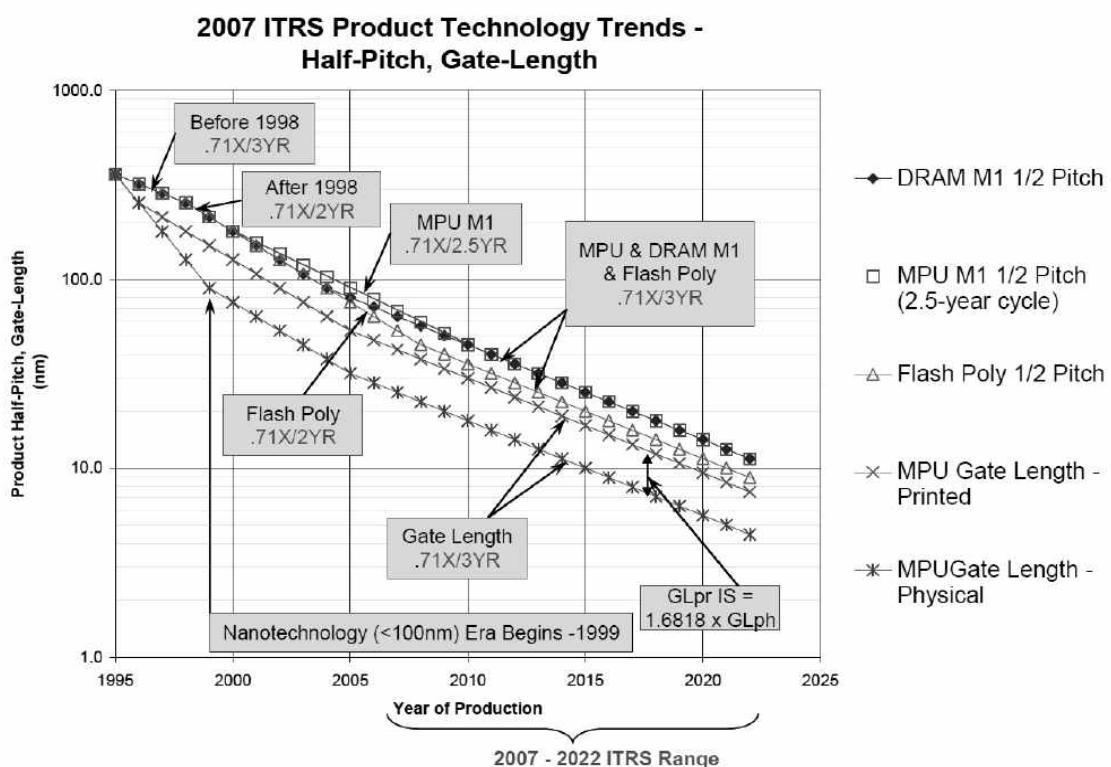
## (2) 장비 생산적 측면에서의 신기술 적용

### (가) 적용 기술의 생산적 측면

#### (나) 기술을 적용한 장비의 수명적 측면

### 3. 고객사의 차기 생산 제품에 대한 로드맵

고객의 요구를 가장 객관적으로 파악할 수 있는 자료는 고객의 차기 제품에 대한 개발 계획을 확인하는 것이다. 고객의 제품 개발 속도에 앞서서 장비의 성능을 개선·개량한 장비를 시의적절하게 제안할 필요가 있다.



출처: 지식경제부(2012). 신성장 동력 장비 개발 로드맵. p.16.

[그림 1-1] 미세화 전망 (ITRS 2007)

## ② 고객사의 Claim 분석

고객의 의견을 분석하는 데 있어서 고객의 의견을 청취하는 것도 중요하지만, 일정 기간 고객으로부터의 요구 사항 또는 불만 사항에 대한 내용을 정리하는 것도 주요한 고객의 의견을 정리한다고 할 수 있겠다.

### 1. 고객으로부터의 Claim 분석

회사의 각 부서에서 고객과 진행한 회의록 또는 메모를 분석하는 데 있어서 일정 기간의 내용을 확보하여 Claim의 내용과 형태를 분석 할 필요가 있다.

## 2. 당사 현장 엔지니어로부터의 Claim 분석

현장 엔지니어는 유연 무언으로 고객의 의견을 가장 가깝게 듣고 있는 회사 내부의 인적 자산이다. 이러한 현장 엔지니어로부터의 의견 청취와 Claim 분석은 다음 장비에서 구현해야 할 장비의 기본 콘셉트의 길잡이가 된다고 볼 수 있겠다.

# 수행 내용 / 고객의 희망 사항 파악하기

---

## 재료·자료

- 고객 클레임 정리 레포트
- 현장 엔지니어의 클레임 정리 레포트

## 기기(장비·공구)

- 메모 노트, 필기구, 녹음기(가능한 경우에 한해서)

## 안전·유의 사항

- 녹음기 등의 기록 장치를 사용할 경우에는 사전 동의를 구하고 사용하여야 한다.

## 수행 순서

### ① 고객과의 인터뷰를 진행한다.

#### 1. 고객과의 인터뷰 대상 리스트를 작성한다.

- (1) 사내 의견의 취합
  - (가) 경영진 의견의 취합
  - (나) 영업팀 의견의 취합
  - (다) 설계, 기술팀 의견의 취합
  - (라) 현장 엔지니어팀 의견의 취합
  - (마) 그 외 관계자의 의견의 취합

#### (2) 취합한 질문을 통한 인터뷰 리스트 작성

인터뷰 리스트 작성에 특정한 양식은 없지만 각 구성 내용을 적절하게 파악할 수 있어야 한다.

2. 고객과의 인터뷰를 진행한다.
  - (1) 준비된 인터뷰 질문지 내용을 진행
  - (2) 준비된 질문지 외의 고객 의견 청취
3. 고객과의 인터뷰 내용 정리

② 고객사의 Claim을 분석한다.

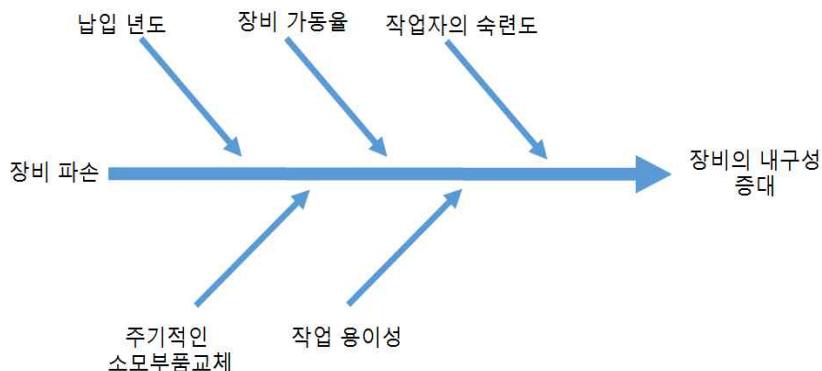
1. 고객사의 Claim을 분석한다.
 

각 고객 클레임에 대한 분류 및 정의

  - (1) 클레임의 종류
    - (가) 장비 성능에 대한 문제인가?
    - (나) 장비 운용 편의성에 대한 문제인가?
    - (다) 일시적 문제인가?
    - (라) 영구적 문제인가?
  - (2) 각 클레임의 해결 방안은 무엇인가
2. 당사 현장 엔지니어의 Claim을 분석한다.

- (1) 사내 의견의 취합
  - (가) 사내 의견의 정리 요소 도출
  - (나) 각 요소의 영향성 판단
  - (다) 요소 영향성에 대한 해결안 도출

다음 도표는 “장비파손”이라는 문제를 해결하기 위한 도표로 각각의 원인과 문제 가능성에 대한 요소를 취합해서 “장비의 내구성 증대”라는 결론을 도출해내는 생선가시 도표의 예를 보여주고 있다.



[그림 1-2] 생선가시 도표를 이용한 클레임 분석 예

### 수행 tip

- 고객의 의견을 수렴하는 데 중점을 둔다.
- 수렴된 내용에서 요소를 추출하는 데 중점을 둔다.
- 고객과의 인터뷰 내용은 기밀 정보가 포함되어 있을 가능성이 있으므로 수집과 취급에 주의를 기울여야 한다.
- 녹음기 등의 기록 장치를 휴대할 경우 사용 가능한지 반입 가능한지를 사전에 확인하여야 한다.(일반적으로 녹음기 등의 기록 매체는 반입이 금지되어 있다.)

# 1-2. 문헌 조사

## 학습 목표

- 고객의 요구 사항을 구현하기 위해 필요한 선행 기술을 논문, 학회 발표 등의 자료를 조사하여 파악할 수 있다.
- 선행 특허를 검색하고, 분류하고, 분석할 수 있다.

## 필요 지식 /

### ① 문헌 조사

새로운 내용을 조사하는 데 있어서 문헌 조사는 과거의 경향과 향후 제시될 선진 기술에 대한 방향을 확인하는 데 유용한 방법이다.

#### 1. 연구 논문

대학이나 연구소에서의 연구 결과를 정리해서 논문으로 발표한 것으로 내용의 객관성이 확보된 자료로 이후 장비에 적용하기 위한 객관적 검증이 가능하다는 특징이 있다.

- (1) 전문 연구원의 연구 논문
- (2) 학위 청구 논문
- (3) 정부 및 정부 출연 연구소의 과제 연구 논문

#### 2. 학회 발표 자료

각 산업 분야에는 해당 산업을 대표하는 학회나 협회가 있는 경우가 많다. 반도체의 경우 한국반도체협회(KISA), 한국반도체학회 등이 대표적이다.

#### 3. 기술 관련 정기 간행물

반도체 장비뿐만 아니라 대부분의 장치는 하나의 독립 기술로 이루어진 경우는 없다고 봐도 무방하다. 재료, 구조, 제어, 로봇, 인공 지능 등으로 대표되는 무수한 기술의 집합체이고 따라서 장비에 관련된 기술 관련 정기 간행물은 그 종류를 헤아리기 어려운 것이 현실이기도 하다. 몇 가지를 제시해 본다.

- (1) 장비 재료 관련 정기 간행물  
[http://blog.naver.com/semi\\_blog](http://blog.naver.com/semi_blog)
- (2) 장비 구동 관련 정기 간행물  
<http://www.msdkr.com/>
- (3) 반송로봇 관련 정기 간행물  
<http://www.robon.co.kr/main/index.html>

## ② 특허 조사

장비를 구현하는 데 필요한 기술의 대부분은 지적 재산권이 성립되어 있는 경우가 많다. 대표적 지적 재산권인 특허를 조사해서 기술의 흐름과 타인의 지적 재산권을 침해하지 않기 위해서라도 특허의 조사는 필요하다.

### 1. 관련 특허의 조사

특허 조사는 특허청 홈페이지를 통해서 직접 진행할 수도 있고, 변리사를 통해서 진행할 수도 있다.

특허청 홈페이지 : <http://www.kipo.go.kr/>

### 2. 특허의 분류

특허 내용에 대한 분류로서 대상 내용에 대한 포괄적 특허인지, 대상을 구현하기 위한 방법론적 특허인지에 대한 구분이 필요하다.

#### (1) 포괄적 특허

내용 전반에 대한 특허이다. 예를 들어 특허 청구항에서 반도체 에칭 공정에서 플라즈마를 이용한 에칭 방법에 대해 특허가 성립된다면, 에칭 장비에서의 플라즈마 채용은 거의 대부분 특허 침해일 가능성이 높다. 이는 포괄적 특허로 분류되는 경우이다.

#### (2) 구조 특허

하지만 평행 평판(콘덴서 방식) 방식의 플라즈마 장치를 이용한 에칭 장치에 대해서 특허가 성립되어 있다면, 안테나 방식(코일 방식)의 에칭 장비는 특허 청구항을 피할 가능성이 높다. 현상을 구현하기 위한 방법론적인 특허로 장치 관련 특허는 상당 부분 구조 관련 특허이므로 특허 청구된 구조나 방법을 우회하면 되기 때문에 다른 다양한 발전적 형태의 발상이 제안되기도 한다.

#### (3) 특허의 범위

특허의 청구항을 분석해서 특허의 범위를 가늠하여, 당사에서의 개발에 따른 불필요한 자원의 투입을 조절할 필요가 있다. 경우에 따라서 청구항 분석에는 변리사나 변호사의 도움이 필요한 경우도 있다. 특허 범위의 잘못된 해석은 이후 특허 분쟁으로 비화될 수도 있다.

## 수행 내용 / 자료 조사하기

---

### 재료·자료

- 협회 및 학회 목록
- 연구소 목록

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터

### 안전·유의 사항

- 자료는 합법적이고 정당한 방법으로 수집되어야 한다.

### 수행 순서

#### ① 문헌을 조사한다.

1. 연구 논문의 조사를 수행한다.
  - (1) 연구 논문을 효율적으로 조사하기 위해서는 핵심 키워드의 도출이 필요하다.  
예) 반도체, Wafer, Servo Motor, 격자 구조 등
  - (2) 연구 논문을 검색할 수 있는 홈페이지를 조사한다.  
예) 구글, 네이버, 다음, 야후 등
  - (3) 연구 논문을 관리 보관하고 있는 도서관의 홈페이지를 조사한다.  
예) 국회도서관, 대학 도서관, 기타 연구서 도서관 등

#### 2. 학회 발표 자료 조사를 수행한다.

연구 논문으로 정리되기 전 연구 진행 단계나 가설 단계의 발표문으로 결과 검증을 진행할 필요가 있다. 결과 예측에 대한 전문가들의 의견이 필요할 수도 있다.

- (1) 학회 세미나 참석
- (2) 학회 세미나 자료 분석 : 전문가 의견 청취
- (3) 세미나 자료에 대한 사내 의견 수렴 : 타당성 검토

#### 3. 기술 관련 정기 간행물의 조사를 수행한다.

어느 분야의 기술이 필요한지 결정하고 해당 분야의 기술 정기 간행물을 파악한다.

- (1) 한국반도체산업협회

<https://www.ksia.or.kr/renewal/index.jsp>

(2) 반도체 관련 학회 정기 간행물

<http://www.koreatest.or.kr/> : 한국반도체테스트학회

<http://www.ksdt.kr/> : 한국반도체디스플레이기술학회

(3) 기술 관련 정기 간행물

<http://www.favision.co.kr/>

<http://www.msdkr.com/>

② 특허 조사를 수행한다.

1. 국내 특허 조사를 수행한다.

(1) 검색을 위한 접근이 가능하도록 아이디를 생성한다.

(2) 검색의 용이성을 위해서 검색할 대상의 키워드를 도출한다.

(3) 검색 결과를 정리한다.

(4) 관련 특허를 검색한다.

(5) 해외 특허를 검색한다.

특허청 홈페이지 <http://www.kipo.go.kr/>

2. 국외 특허 조사를 수행한다.

해외에서 등록된 특허가 국내 특허청 홈페이지에서 검색 되지 않는 경우가 있어서 나중에 문제가 되는 경우가 있을 수도 있다. 따라서, 반도체 장비의 경우 미국, 일본, 대만, 중국 등 반도체 주요국의 특허를 확인해 볼 필요가 있는 경우도 있다.

※ 일본 특허청 홈페이지: <http://www.jpo.go.jp/>

3. 특허 자료의 분류 작업을 수행한다.

특허 자료를 분류하는 데 특별한 기준이 있는 것은 아니다. 회사에서 정한 분류 기준이나 조사하는 담당자가 적절한 기준을 제시해서 작성은 진행하면 된다. 다만, 분류 기준은 최초 자료 검색 목적에 맞춰서 분류를 진행해야 해당 자료의 양과 방향을 확인할 수 있으므로 회사의 관련 부서나 관계 담당자와 충분히 협의하고 기준을 정해야 한다.

(1) 특허 분류 기준의 설정

(2) 분류 기준에 따른 분류

(3) 분류된 특허 자료의 계량화

(4) 특허의 연결 트리 작성

(5) 분류 자료의 해석

아래의 그림은 다양한 특허의 정리 방법을 예시로 보여주고 있다.

③ 문헌 조사 자료를 분류하고 보고서를 작성한다.

조사된 자료의 분류와 각 단계별로 작성된 보고서를 토대로 문헌 조사 전체 내용에 대한 조사 보고서를 작성한다.

1. 조사된 자료의 사용 범위의 설정
2. 조사된 자료의 분류 기준 설정
3. 조사된 자료의 분류
4. 조사된 자료의 계량화
5. 분류되고 계량화된 자료의 해석
6. 정형화된 형태의 보고서 작성
7. 보고서 설명 자료 작성 발표 : 보고서 내용 발표 등

**수행 tip**

- 유상 자료의 경우 구입 여부에 대한 회사 차원에서의 의사 결정 과정을 거쳐야 한다.
- 수집된 자료는 회사의 자산이므로 취급에 주의하여야 한다.
- 특히 분석에는 법률적 책임이 따를 수 있으므로 회사 내부 관계 부서와 충분한 협의가 있어야 한다.
- 특히 조사 등을 위한 홈페이지 등은 회원 가입을 요구하는 경우가 많다. 따라서 개인 정보에 대한 관리가 제대로 되는지 확인하고, 개인 및 회사의 정보 취급에 주의를 기울여야 한다.

# 1-3. 현행 장치의 분석 및 문제점 분석

## 학습 목표

- 선진사의 개발 현황을 분석하여 기술의 장단점을 파악할 수 있다.
- 현행 활용되고 있는 기술과 선행 기술을 비교하여 용이성, 경제성, 기술의 적합성 등을 비교할 수 있다.

## 필요 지식 /

### ① 현행 장치의 분석

하늘 아래 새로운 것은 없다는 오랜 전부터의 경구는 반도체 장비에서도 매우 적절한 의미로 받아들여지고 있다. 미래의 새로운 장비는 현재의 장비를 개량 개선하는 데서 출발하는 것이기 때문이다.

#### 1. 현행 장치의 현황 분석

현행 장비의 현황을 분석하는 데 정해진 기법이 있는 것은 아니나 마케팅에서 사용하는 방법을 제시하고자 한다.

- (1) 포지셔닝 맵의 작성
- (2) 기회 위험 매트릭스 작성
- (3) 4P 분석
- (4) SWAT 분석

아래의 도표는 여러 가지 분석 방법중에서 SWAT 분석방법을 활용한 예시이다.

〈표 1-1〉 SWAT 분석 예

강점 (Strength)	기회(Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"><li>• 풍부한 국내 수요처 (전 세계 시장의 25% 이상을 유지)</li><li>• 기술 저변의 지속적 발전 (국가 R&amp;D 지원의 결과 상당 수준까지 업그레이드됨)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 지속적인 한국 시장의 규모 유지</li><li>• 450MM 대구경 전환에 따른 업계 판도 완전 재편 가능</li><li>• 미세화 및 적층화에 따른 신규 기술 요구 증가</li></ul>
약점 (Weakness)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"><li>• 원천기술 취약</li><li>• 관련 부품소재 기술 열세</li><li>• 고급인력의 신규 진입에 애로</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 선진국(사)의 특허 위협</li><li>• 선진사의 단가 인하에 따른 지속경쟁 불가</li></ul>

출처: 지식경제부(2012). 신성장 동력 장비 개발 로드맵. p.38.

## 2. 현행 장치의 현황에 대한 개선안

현황 분석에서 도출된 각각의 문제에 대해서 개별 또는 전체에 대한 개선안을 도출한다. 가격적 측면, 기술적 측면, 대고객 만족 측면 등에 대한 개선안의 도출이 필요하다.

### ② 현행 장치의 문제점 분석

상기 분석에서 표현된 문제점에 대한 상세한 분석을 진행한다. 현재 장비의 문제점을 보완하면 미래에 적용이 가능한 경우가 많으므로 반드시 문제점을 분석하고 분석한 결과에 대한 대안을 제시한다.

#### 1. 현행 장치의 문제점 도출

#### 2. 현행 장치의 문제점 개선안 도출

#### 3. 개선의 중요도 설정

하기 도표는 각각의 문제점과 개선점을 정리하고 중요성을 평가하는 예시이다.

〈표 1-2〉 개선점 도출 예

no.	모듈	현행장비 문제점	개선점	중요도
1	Chamber	COC 과대	신재료의 선정	2
2	반송계	반송정밀도 개선(도착지 편차 50um)	도착지 편차개선	4
3	RF 계	Plasma 해리율 개선	RF 에너지 증대	1
4	PUMP 계	PUMP 기계적 내구성 부족	PUMP 구조 변경	3
5	제어계	공장 및 주변 제어계와의 호환성 부족	호환성 확보	5
6	구동계	구동 효율과 정밀성 향상	최신형 기술확보	6

## 수행 내용 / 장치 현황 분석하기

### 재료·자료

- 분석 자료

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터

### 안전·유의 사항

- 해당 사항 없음

### 수행 순서

#### ① 장치 현황을 분석한다.

1. 현행 장치의 현황 분석 항목을 도출해 본다.  
가격, 기술적 진보, 고객의 접근성, 현장 대응 편의성 등
  - (1) 포지셔닝 맵을 작성한다.
  - (2) 기회 위험 매트릭스를 작성한다.
  - (3) 4P 분석을 진행한다.
  - (4) SWAT 분석을 진행한다.
  - (5) 그 외 회사에서 준비한 분석 툴을 적용한다.

#### ② 보고서를 작성한다.

도출된 결과에 대한 보고서를 작성한다.

### 수행 tip

- 마케팅의 분석 기법을 활용한다.
- 다양한 보고서 양식을 경험한다.
- 자료는 합법적이고 정당한 방법으로 수집되어야 한다.
- 유상 자료의 경우 구입 여부에 대한 회사 차원에서의 의사 결정 과정을 거쳐야 한다.
- 수집된 자료는 회사의 자산이므로 취급에 주의하여야 한다.

# 1-4. 자료의 분류

## 학습 목표

- 분석된 자료를 정리하여 보고서를 작성할 수 있다.

## 필요 지식 /

### ① 자료의 분류

고객의 클레임, 특히 자료, 문제점 분석 자료 등을 장비의 분류 체계로 재분류를 진행하여 각 모듈 또는 유닛의 콘셉트 설계에 반영할 수 있도록 한다.

#### 1. 장비의 메인 성능 향상에 대한 분류

예를 들어서 예칭 장비의 분당 예칭 능력 향상, 포토 장비의 회로 선폭 미세화 개선, 검사 장비의 검사 속도 향상, 반송 시스템의 반송 스피드 향상

#### 2. 장비의 효율성 향상에 대한 개선 자료 분류

동일한 성능의 장비에서의 에너지 절감형 설계, 부산물 감소에 대한 제안, 공간 활용 개선에 대한 아이디어 등

#### 3. 상기 항목 외에 회사에서 최초 목적에 적합한 자료의 분류

### ② 콘셉트 설계 제안서의 작성

수집된 자료의 분석과 다각적으로 분석한 데이터를 장비 콘셉트 설계에 적용할 수 있도록 제안서를 작성한다. 제안서에는 정해진 양식은 없으나 회사나 업계에서 통상 사용하고 있는 양식에 작성하도록 한다. 다음의 내용을 고려한다.

#### 1. 반도체 업계의 기술적 동향: 디바이스 측면

#### 2. 반도체 장비 업계의 기술적 동향: 진행 하는 장비의 전후방 공정 장비 동향 포함

#### 3. 확인 가능한 범위에서의 경쟁사 동향

## 수행 내용 / 자료 분류하기

---

### 재료·자료

- 선행 분석 자료
- 선행 분석 보고서

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터

### 안전·유의 사항

- 해당 사항 없음

### 수행 순서

#### ① 자료를 분류한다.

1. 자료 분류의 기준을 정한다. 예를 들면 하기의 항목들과 같다.
  - (1) 장치의 고유한 성능 향상
  - (2) 장치의 효율성 향상
  - (3) 장치의 제조 비용 절감
  - (4) 그 외에 회사에서 정한 기준

#### ② 콘셉트 설계 제안서를 작성한다.

##### 1. 기본 양식 확인하기

제안서에 정형화된 보고서 양식은 없으나 해당 회사에서 정하고 있는 기본 양식이 준비되어 있는지는 확인할 필요가 있다.

통상 콘셉트 설계는 구체적 장치 설계를 진행하기에 앞선 작업이고, 차기 장치에서 구현해야 할 과제이므로 현재 시점에서 반드시 구현될 필요는 없으나 요소 기술의 발전 속도를 고려하여야 한다. 경우에 따라서는 당사의 콘셉트는 요소 기술사의 차기 제품에 대한 목표가 되기도 하므로 충분히 고려해서 작성하도록 한다.

### 수행 tip

- 자료 분류의 관점을 달리해서 동일한 자료를 분류하고 보완한다.
- 보고서를 작성하고 설명 보충 자료를 작성한다.
- 자료는 합법적이고 정당한 방법으로 수집되어야 한다.
- 수집된 자료는 회사의 자산이므로 취급에 주의하여야 한다.

## 학습 1 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 고객의 선행 요구 사항을 조사하고, 필요로 하는 제품을 예측하여 기획할 수 있도록 지도 한다.
- 고객의 요구사항을 구현하기 위한 선행기술을 논문, 학회 발표 등의 자료를 조사하여 파악 할 수 있도록 지도한다. (도서관, 인터넷 포털 등)
- 현재 활용되고 있는 기술과 선행 기술을 비교하여 용이성, 경제성, 기술의 적합성 등을 비교할 수 있도록 지도한다.
- 분석된 자료를 정리하여 보고서등을 작성 할 수 있도록 실습을 통하여 지도한다.
- 공대나 기술계 학교에서 접하기 어려울 수 있는 자료의 수집과 수집된 자료를 분류하는 다양한 사례를 제시한다.
- 구체적인 상황을 설정하여 자료 수집의 범위와 자료의 취급 및 해석에 대한 실습을 진행 한다.
- 조별 토의를 통하여 자료 추가 수집과 분석 방법에 대한 방향성 결정을 논의하도록 지도 한다.
- 수집된 자료에 대한 분류 기법에 대하여 지도한다. 이 때 장비를 기획하는 단계에서 사용 되는 사회과학적 방법과 공학적 방법에 대하여 각각의 방법을 설명하고 차이점을 지도한다.
- 수집된 자료를 분류한 후 보고서 작성 실습을 진행하며, 보고서의 각 단계에서 작성 내용 과 전개 방법, 결론이 다를 수 있다는 점을 설명한다.

### 학습 방법

- 고객의 선행 요구 사항을 조사하고, 필요로 하는 제품을 예측하여 기획서를 작성해 본다.
- 고객의 요구사항을 구현하기 위한 선행기술을 논문, 학회 발표 등의 자료를 조사 해본다. (도서관, 인터넷 포털 등)

- 선행 특허를 검색하고, 분류하고, 분석해본다.
- 선진기술을 보유한 기업의 개발현황을 분석하여 기술의 장단점을 표로 작성해본다.
- 현재 활용되고 있는 기술과 선행 기술을 비교하여 용이성, 경제성, 기술의 적합성 등 비교 표를 작성해본다.
- 분석된 자료를 정리하여 보고서를 직접 작성 해본다.
- 자료 수집에 방법에 대해서 학습한다. 실제 특허청 홈페이지, 국회도서관, 각종 학회 및 협회 등의 사이트에서 스스로 자료를 검색하고 분류해 본다.
- 수집된 자료에 대한 분류 기법 중 장비를 기획하는 단계에서 사용되는 사회과학적 방법과 공학적 방법에 대하여 각각의 방법과 차이점을 비교표로 작성해본다.
- 수집된 자료를 분류한 후 직접 보고서를 작성해보며, 각 단계별로 작성 내용과 전개 방법, 결론이 다를 수 있다는 점을 학습한다.

## 학습 1 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
고객의 요구 사항 파악	- 고객의 선행 요구 사항을 조사하여 어떠한 제품이 필요할 것인가를 예측할 수 있다.			
문헌 조사	- 고객의 요구 사항을 구현하기 위해 필요한 선행 기술을 논문, 학회 발표 등의 자료를 조사하여 파악할 수 있다. - 선행 특허를 검색하고, 분류하고, 분석할 수 있다.			
현행 장치의 분석 및 문제점 분석	- 선진사의 개발 현황을 분석하여 기술의 장단점을 파악할 수 있다. - 현행 활용되고 있는 기술과 선행 기술을 비교하여 용이성, 경제성, 기술의 적합성 등을 비교할 수 있다.			
자료의 분류	- 분석된 자료를 정리하여 보고서를 작성할 수 있다.			

### 평가 방법

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
고객의 요구 사항 파악	- 고객 인터뷰 리스트 작성 이해 - Claim 분류 이해 - 문제점 분석 리포트 작성 이해			
문헌 조사	- 문헌 조사 방법 이해 - 특허 조사 방법 이해 - 조사 결과 리포트 작성 이해			
현행 장치의 분석 및 문제점 분석	- 분석 툴의 활용에 대한 이해			
자료의 분류	- 콘셉트 제안 보고서 작성에 대한 이해			

• 사례 연구

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
고객의 요구 사항 파악	- 고객 인터뷰 리스트 작성 능력			
	- Claim 분류 및 분석 진행 능력			
	- 문제점 분석 리포트 작성 능력			
문헌 조사	- 문헌 조사 진행 능력			
	- 특허 조사 진행 능력			
	- 조사 결과 리포트 작성 능력			
현행 장치의 분석 및 문제점 분석	- 분석 툴 활용 능력			
자료의 분류	- 콘셉트 제안 보고서 작성 능력			

• 평가자 질문

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
고객의 요구 사항 파악	- 고객 인터뷰 리스트 작성 능력			
	- Claim 분류 및 분석 진행 능력			
	- 문제점 분석 리포트 작성 능력			
문헌 조사	- 문헌 조사 진행 능력			
	- 특허 조사 진행 능력			
	- 조사 결과 리포트 작성 능력			
현행 장치의 분석 및 문제점 분석	- 분석 툴 활용 능력			
자료의 분류	- 콘셉트 제안 보고서 작성 능력			

## 피드백

### 1. 서술형 시험

- 선행 요구사항 조사, 특히 검색 및 분류, 현행기술과 선행기술의 비교분석 등 서술형 시험을 통해 학습자의 기본적인 이해도를 평가한다.
- 내용을 충분히 숙지할 수 있도록 기본적인 사항을 서술형 시험을 통하여 평가하며, 이해가 올바르지 못한 부분에 대하여 재교육을 실시한다.

### 2. 사례 연구

- 자료의 조사방법과 분석방법을 사례 연구를 통하여 진행하도록 지도하고, 학습자의 이해가 미흡한 부분에 대하여 보충설명을 한다.

### 3. 평가자 질문

- 자료의 수집과 해석에 대하여 평가자 질문을 통해서 학습자를 평가하고 학습자의 학습목표 달성을 판단한다.
- 평가자 질문을 통하여 파악된 미흡한 부분에 대하여 충분히 이해를 시킬 수 있도록 한다.

학습 1	선행 기술 조사하기
학습 2	개발 제품 계획서 작성하기
학습 3	개발 제품 구상 설계하기

## 2-1. 개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성

### 학습 목표

- 고객의 요구 사항을 듣고 필요한 시기, 사양(스펙) 등을 정리할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 장비 스펙의 결정

장비의 스펙을 한마디로 정의하기는 여러 가지 측면에서 어려움이 있다. 반도체 설비의 종류와 발전 속도를 고려하면 요구되는 장비의 성능과 기능을 구분해서 사양을 결정하는 것도 어려울 때가 있다.

##### 1. 장치의 성능적 스펙의 결정

장치의 성능은 해당 장치의 역할을 결정하는 것이라고 할 수 있겠다.

- (1) Etching 장치의 선폭 예칭 능력: 50nm : 10nm
- (2) Photo 장비의 선폭 형성 능력: 50nm : 10nm
- (3) MI 장치의 측정 및 판정 속도, 프로브 핀의 내구성
- (4) 증착 장비의 증착 속도 및 증착 유니포미티

##### 2. 장치의 기능적 스펙의 결정

장치의 성능을 구현하기 위한 기능을 결정하는 스펙으로 예칭 장치의 경우 50nm 선폭을 Target으로 하는 장비와 10nm 선폭을 대상으로 하는 장비의 경우 장비의 구성 모듈의 성능이 차이가 있거나 장비 구성 자체가 변경되는 경우도 있다.

###### (1) 장비 성능을 보완하기 위한 기능적 스펙 결정

- (가) 장비의 성능을 증가시키는 기구적 구성 측면: RF 출력, TMP 회전력 등
- (나) 장비의 성능을 보완하는 기능적 측면: RF 전력 투입을 2원화하는 기술 등

###### (2) 장비 운용적 측면에서의 스펙 결정

- (가) 장비의 적정 점검 주기의 설정: 점검 주기와 소모품 등의 교체 주기 설정
  - (나) 장비 및 모듈의 수명을 설정: EPD Probe, RF 동축 케이블 등
- (2) 장비 생산적 측면에서의 신기술 적용
- (가) 생산 효율화를 위한 휴먼 인터페이스 스펙 결정
  - (나) 자동화 구현을 위한 스펙 결정

### 3. 장치의 옵션 스펙의 결정

상기 성능과 기능을 모두 만족할 수 있는 경우도 있으나, 경우에 따라서는 사양과 기능을 필요로 하지 않는 고객도 존재하므로 기본 사양과 옵션 사양에 대한 구분을 해서 스펙을 결정할 필요가 있다. 예를 들어서 예칭 장비의 EPD는 대상 막의 특성이 수시로 변하는 고객에게는 필요할 수 있지만, 정해진 막을 예칭하는 경우는 필요하지 않을 수도 있다.

## ② 개발 계획서의 작성

장치의 성능과 기능을 결정했으면 다음 단계는 계획서 즉, 로드맵을 작성하는 것이다. 로드맵은 시간의 경과에 대한 일의 우선순위를 결정하고 각 우선순위에 대한 진행 순위를 결정하는 것으로 반드시 우선순위가 높다고 진행 순서도 빠른 것은 아니다. 개발 로드맵은 주변의 요소 기술과의 연관 관계도 높기 때문이다. 통상 로드맵은 장기와 단기로 구분하기는 하지만 절대적 이지는 않다. 다음에 참고한 표는 2012년부터 2016년까지지만 원전에서는 단기 계획으로 분류하고 있다. 하지만 이 정도 기간이면 웬만한 회사에서는 초장기 개발 로드맵으로 분류될 가능성이 높다.

### 1. 장기 로드맵의 작성

장기 로드맵은 장치의 모델 변경을 고려하고 진행하는 경우가 일반적이라고 할 수 있다. 1996년 전후의 6인치 웨이퍼 장비가 8인치 웨이퍼로 변경되거나, 2000년도 전후의 8인치 200mm 장비가 12인치 300mm 장비로 일관 전환된 경우가 대표적이라고 하겠다. 이 과정에서 IBM은 디바이스 사업에서 철수하고, 삼성전자는 세계 최고의 메모리 제조사로 자리 매김하게 된다. 현재는 15인치 450mm 전환을 앞두고 있다. 다음의 표는 2012년에서 2016년에 대한 장기개발 로드맵에 대한 예이다.

### 2. 단기 로드맵의 작성

하지만 장기 로드맵은 기간이 길고 투자비가 막대하게 소요되며 전후방 산업이 함께 움직여야 하므로 전개 가능성은 그렇게 크지는 않다. 또 기술적 진보가 항상 대규모로 나타나지는 않는다고 보는 편이 더 타당하겠다. 따라서 기존 장치의 개선이나 개량을 위한 단기 로드맵이 실제 산업 현장에서 더 빈번하게 활용되고 작성된다고 보는 것이 타당하겠다. 단기 로드맵은 통상적으로 기간을 정하여 진행한다.

〈표 2-1〉 신성장 동력 장비 개발 로드맵

구분		2012	2013	2014	2015	2016	현 기술수준		Vision						
							상	중							
소자 변화	DRAM	36	32	28	25	25	해당	무							
	MPU	36	32	28	25	25	해당	무							
	FLASH	28	25	22	20	20	해당	무							
매크로 로드맵 [주요 트랜드]	재질/ 구조	W/FT 60um(40)	W/FT 50um(30)			40um (20)	○		일반 제품						
		Thin W/FT 35um	Thin W/FT 25um			15um	○		Special 제품						
		S/L 50um		S/L 40um		S/L 30um	○								
	B/G 기술	Mechanical	Plasma				○								
		Mechanical + Plasma/Chemical						○							
		Stress relief Polishing						○							
	D/S 기술	Fine Mesh Wood	B/C - W/S Inline System				○								
		Stealth Laser + Blade	Stealth Laser + Plasma				○								

출처: 자식경제부(2012.12). 신성장 동력 장비 개발 로드맵.

- (1) 종합 설계 기간
- (2) 제작 기간
- (3) 수정 기간
- (4) 장비 및 유닛 테스트 기간
- (5) 프로젝트 종결 및 연결 프로젝트 진행

## 수행 내용 / 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성하기

---

### 재료·자료

- 고객 클레임 정리 리포트
- 현장 엔지니어의 클레임 정리 리포트
- 장치 현황 분석 자료
- 콘셉트 설계 제안서

### 기기(장비·공구)

- 메모 노트, 필기구, PC

### 안전·유의 사항

- 해당 사항 없음

### 수행 순서

#### ① 장비 스펙을 결정한다.

1. 장치 성능에 대한 스펙을 결정한다.(예칭장비 기준)
  - (1) 차기 장치에 대한 요구 내용 기술 레벨은?
    - (가) 300mm 장치의 개선인가? 450mm 장치의 전개인가?
    - (나) 50nm 웨이퍼에 대한 생산성 향상인가? 10nm 선폭에 대한 요구인가?
    - (다) COC 개선에 대한 요구인가? 새로운 에칭 챔버에 대한 요구인가?
    - (라) 에치레이트 향상에 대한 요구인가? 유니포미티 개선에 대한 요구인가?
  - (2) 상기 항목 이외에 장치의 성능을 끌어올릴 수 있는 항목을 정리한다.
  2. 장치 기능에 대한 스펙을 결정한다.(예칭장비 기준)
    - (1) 장비 성능을 보완하기 위한 기능적 스펙 결정
      - (가) RF 주파수의 선택, RF 파워의 선택
      - (나) 플라즈마 밀도의 향상, 플라즈마 순도의 개선
      - (라) 반응 챔버 내의 새로운 물질의 적용, 새로운 챔버의 설계
      - (마) TMP 구경의 확대, 크레이요 펌프의 적용
    - (2) 장비 운용적 측면에서의 스펙 결정

- (가) 정기 점검 항목의 기준 결정
  - (나) 소모품 주기의 기준 결정
- (3) 장비 생산적 측면에서의 스펙 결정
- (가) 장치의 OS는 어떤 방식을 택할 것인가? 자체 개발, Window, Lynux, Mac 등
  - (나) 휴먼 인터페이스는 어떠한 방식을 취할 것인가? DOS, GUI, 음성 인식 등
  - (다) 공장 인터페이스와의 방식? 인터넷, 인트라넷, 연결하지 않음

### 3. 장치 옵션 스펙을 결정한다.

장치의 구동에 필수적이지는 않지만, 설치되어 있을 경우 성능이나 기능에 영향을 주는 모듈: EPD, Main 컨트롤러 백업 장치, UPS 등

#### ② 개발 로드맵을 작성한다.

##### 1. 장기 로드맵을 작성한다.

- (1) 각 고객의 제품 개발 로드맵의 확인
- (2) 정부 기술 개발 로드맵의 확인: 신성장 동력 장비 기술 개발 로드맵
- (3) 경쟁 및 시장 선도 장비 회사들의 제품 개발 로드맵의 확인
- (4) 반도체 시장의 동향 파악  
 <표 2-2>에서는 로드맵 작성시 관련 산업 및 시장 동향 전후방 산업에 대한 정보도 정리하고 있다.

<표 2-2> 로드맵의 작성 예 1

구분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
OLED	중소형 AMOLED (<20인치)					대형 AMOLED TV (>40인치)				
OLED 조명		백열등/할로겐 등 대체 OLED 조명					형광등 대체 OLED 조명			
LCD	소비전력 절감형 FHD TV용 디스플레이(<50인치급)				환경효율 향상용 UD TV(>50인치급)					
기타	E-Book 전자종이		고속응답 컬러 전자종이/Flexible Amoled-Textile Display				실감형 시스템 디스플레이			
	휴대단말 내장형 시스템 디스플레이									

출처: 지식경제부(2012.12). 신성장 동력 장비 개발 로드맵. p.136.

##### 2. 단기 로드맵을 작성한다.

(1) 구체적 아이템의 선정

(2) 설계 기간의 반영

〈표 2-3〉에서는 단기로드맵의 일반적인 형태를 보여주고 있다. 한 가지 아이템에 대한 주변 기술의 진행 로드맵의 예시를 보여주고 있다.

〈표 2-3〉 로드맵 작성 예 2

구분	전략품목	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17
TFT-LCD	미세&정량 Dispenser							
	Laser Cell Repair 장비							
	LCD Roll to Panel Polarizer Attachment 장비							
	일체형 TAB/PCB Bonding 장비							
OLED/ 플렉서블	OLED 열가압 합착장비							
	MOCVD IGZO							
	Encap용 HPCVD 장비							
부분품	OLED 조명용 나노코팅장비							
	8세대 OLED 유기 Source							

출처: 지식경제부(2012.12). 신성장 동력 장비 개발 로드맵. p.136.

### 수행 tip

- 장기와 단기 로드맵을 사전적으로 정의하기에는 어려움이 있다는 측면을 이해할 필요가 있다. 다만, 장치를 개발하는 측면에서의 로드맵은 장기로 고려하고, 요소 및 부품을 개발하는 로드맵을 단기로드맵으로 보는 일 반적 경향이 있다.
- 고객과의 인터뷰 내용은 기밀 정보가 포함되어 있을 가능성이 있으므로 수집과 취급에 주의를 기울여야 한다.
- 취급하거나 작성 중인 자료는 당 회사의 기밀 자료일 가능성이 높으므로 취급에 주의하고 분실 및 유실 되지 않도록 주의한다.

## 2-2 장비 스펙 및 개발 계획서 공유

### 학습 목표

- 제품 개발 회의를 통해 사양을 대략적으로 확정할 수 있다.

### 필요 지식

/

#### ① 회사 공유용 자료의 작성: 공유 자료 발표, PPT 등

앞에서 작성된 자료를 회사 내부에서 공유할 필요가 있는데 이는 회사 내부의 공식 또는 비공식적인 회의를 통해서 자료를 공유할 필요가 있다. 이러한 회의는 회사 각 부서의 의견을 취합하고 조금 더 완성도가 높은 장비 콘셉트를 만드는데 필요한 행위라고 할 수 있다. 이때에 준비된 자료를 발표용 자료로 변경할 필요가 있다.

##### 1. 발표 자료

발표 자료에 특별히 정해진 양식이나 형식은 없다. 회사에서 전통적으로 사용하는 양식이나 아니면 진행하고 있는 장비 콘셉트에 맞춰서 작성하면 된다. 다만, 다음의 사항을 필요로 할 수 있다.

- (1) 고객의 요구 사항: 클레임 분석 자료
- (2) 향후 반도체 시장 변화에 대한 분석
- (3) 장비의 개선 방향
- (4) 장비 개선에 따른 영향 및 효과

##### 2. 배포 자료

발표 자료는 자료 형식의 특성상 내용을 축약하거나 형식을 간소화하는 경우가 발생한다. 따라서 자료의 작성은 발표용 자료와 설명의 보완을 위해서 배포 및 첨부 자료로 나누어서 작성하는 경우가 있다. 자료를 작성하고 배포할 경우 자료를 배포해서 전달할 것인지 발표하고 회수할 것인지에 대한 사전 조율도 필요할 수도 있다.

##### 3. 자료 발표

일반적으로 자료의 발표는 회의를 통해서 진행하지만, 회사에 따라서 문서의 배포나 전자파일의 배포로 대체하기도 한다. 따라서 자료의 회수 여부는 사전에 충분히 조율되어야 한다.

##### (1) 공식 회의

통상적으로 가장 일반적으로 활용되는 방법으로 회사의 주요 직책과 관계자가 참석하는 자리이다. 통상적으로 영상 자료와 문서 자료를 활용해서 발표자가 내용을 설명하는 경우가 일반적이다.

## (2) 문서 배포

문서의 배포는 통상적으로 회의에 참석하지 못하는 대상자 중에서 내용을 필히 확인해야 하는 사람을 대상으로 하는 경우가 일반적이다. 이 경우 문서의 수령 여부를 확인하기 위해서 확인 서명 등을 통해서 전달 여부를 확인해 두는 경우도 있다.

## (3) 전자 파일을 통한 배포

전자 파일은 특성상 자료의 재생산이 수월한 관계로 자료의 통제가 어렵다. 따라서 전자 파일을 통한 배포는 자료의 보안 내용과 레벨이 현저하게 낮은 경우에 한정할 필요가 있다. 또 자료의 회수가 불가능하다고 보는 것이 타당하겠다.

## ② 관련 부서와 협의

자료를 공유한 후에는 각각 관련 부서의 의견을 취합하여 이후의 과제를 정리하고 일정을 조정하는 작업이 필요하다. 각각의 부서는 역할과 업무가 다르므로 적절한 조율과 합의를 이끌어내는 것은 중요한 과정이 아닐 수 없다.

### 1. 설계 및 기술 부서

장비를 구성하는 기본적인 구조와 이론적, 실체적 업무가 진행되는 부서이다.

#### (1) 이론적 배경

장비를 구성함에 있어 성능을 향상시키기 위해서 여러 가지 이론을 참고하고 융합 시킬 필요성은 필연적이라고 할 수 있다. 이 경우 이러한 여러 이론에 가장 가깝게 위치하고 있는 부서가 설계 기술 부서라고 하겠다.

#### (2) 기능적 배경

장비를 실질 설계함에 있어서 이미지와 실제 제작 가능한 구조는 차이가 있을 경우가 있다. 이 경우 합리적으로 구조를 변경하거나 재료를 변경하는 등 최초 콘셉트에 대한 기능을 유지하면서 실현 가능한 기술적 결정을 진행할 수 있다.

### 2. 자금 및 인적 지원 부서

회사가 어떠한 일을 진행하는 데 있어서 발생하는 비용을 고려하지 않고서는 회사의 존속을 담보할 수 없다고 할 수 있다. 따라서 회사에서 진행하는 차기 장치 콘셉트에 대한 내용이라고 하면 회사의 자원을 최대한 효율적으로 분배하고 동원해야 할 필요가 있다.

#### (1) 자금 지원

예상되는 전체 자금의 규모와 자금 집행 시기에 대한 사항은 사전에 회사의 자금 흐름과 연계해서 고려해야 업무가 끊이거나 중단되지 않고 일관성 있게 진행할 수 있다.

#### (2) 인적 지원

자금과 함께 중요한 자원이 인적 자원이다. 콘셉트 업무를 담당하는 사람들만으로는 업무 처리 양과 전문성에 한계가 있으므로 콘셉트 단계에서의 책임자는 적절한 인적 지원

을 받을 수 있도록 고려하고 필요한 시기에 사람을 요청할 수 있어야 한다.

### (3) 기타 지원

경우에 따라서 대표이사로부터 권한을 위임 받거나, 특별한 지위를 인정받아야 업무를 진행시켜 나갈 수 있는 경우가 있다. 따라서 업무의 진행에 필요한 여러 가지 지원을 받을 수 있도록 관련 부서와 충분한 협의와 합의가 필요하다고 할 수 있겠다.

## 3. 생산 관리 부서

장비는 설계팀에서의 설계 도면을 기본으로 부품과 모듈이 만들어지기는 하나 설계와 제작은 별도의 영역으로 각각의 전문성을 가진다. 예를 들어서 전장에 대한 작업은 특수한 공구를 필요로 하고 특히 전문 자격을 필요로 하는 경우도 있으므로 장비 조립 과정에서의 생산 관리 부서와의 협의도 중요한 문제라고 하겠다.

## 4. 제고 관리 부서

장비를 구성하는 부품은 경우에 따라서는 수천 가지 종류를 넘어서는 경우도 있다. 따라서 제고 관리와 납기 관리는 전체 일정에 영향을 미치기도 하므로 주의와 관리가 요구된다.

## 수행 내용 / 장비 스펙 및 개발 계획서 공유하기

---

### 재료·자료

- 전 챕터에서 정리된 자료
- 정리된 자료를 취합한 보고서
- 참고 자료

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터
- 프로젝트

### 안전·유의 사항

- 해당 사항 없음

### 수행 순서

#### ① 회사 공유용 자료를 작성한다.

1. 발표 자료 아래의 방법으로 작성한다.
  - (1) 고객의 요구 사항을 반영한다.
  - (2) 반도체 시장에 대한 분석을 한다.
  - (3) 장비의 개선 방향을 정한다.
  - (4) 장비 개선에 따른 영향과 효과를 분석한다.
2. 배포용 자료를 준비한다.
  - (1) 배포 자료의 회수 여부를 사전에 조율한다.
  - (2) 배포 자료의 수준을 결정한다.
  - (3) 첨부 자료를 추가할 것인지를 결정한다.
  - (4) 추가 자료가 필요하면 작성한다.
3. 자료를 발표한다.

자료의 발표에는 여러 가지 기술과 방법이 있으나 여기에서는 논의하지 않는다. 다만 통상적으로 프젠테이션의 경우 발표는 20분 내외로 하고 질문과 보충 설명을 통해서 내용을 보

총하는 방식이 사용된다.

- (1) 회의를 통한 발표
- (2) 문서를 통한 발표
- (3) 전자 파일을 통한 발표

② 관련 부서와 협의한다.

1. 설계 및 기술 부서와 아래의 사항에 대해 협의를 진행한다.
  - (1) 이론적 배경을 협의한다.
  - (2) 기능적 배경을 협의한다.
2. 자금 및 인적 지원 부서와 아래의 사항에 대해 협의를 진행한다.
  - (1) 자금 지원을 협의한다.
  - (2) 인적 지원을 협의한다.
  - (3) 기타 지원 사항을 협의한다.
3. 생산 관리 부서와 협의한다.
4. 재고 관리 부서와 협의한다.

**수행 tip**

- 특히 분석에는 법률적 책임이 따를 수 있으므로 회사 내부 관계 부서와 충분한 협의가 있어야 한다.
- 발표되는 자료는 회사의 기밀이 포함될 수 있으므로 회의 참석자에 대한 사전 조율이 필요할 수도 있다.
- 배포되는 자료는 회사의 기밀을 포함할 수 있으므로 회수 여부를 사전에 조율할 필요가 있을 수도 있다.

## 2-3. 전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성

### 학습 목표

- 초기 사양을 기준으로 개발 제품 계획서를 주어진 형식에 맞게 작성할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 스펙서의 작성(에칭 장비 중심)

장치의 스펙서는 장치의 성능과 기능을 문서화해서 문서를 통해서 장치를 표현하는 방법이라고 하겠다. 실제 장비를 모든 관계자가 일일이 직접 눈으로 확인하고 판단을 하기에는 여러 가지 어려움이 있고, 전문 지식이 없으면 눈으로 봐도 현실적으로 이해하기 어려운 것이 현실이다. 따라서 장비의 여러 가지 상황을 통상적인 기준으로 내용을 정리한다.

##### 1. 장비 성능적 스펙

###### (1) 장비의 성능: 에칭 가능한 선폭이 20nm

- (가) 웨이퍼의 종류
- (나) 포토마스크의 상태
- (다) 챔버의 상태
- (라) 적용 레시피

###### (2) 장비의 유ти리티적 성능: 소비 전력 절감

- (가) 통상 사용 전력
- (나) 최대치 사용 전력
- (다) 대기 전력

###### (3) 소모성 파츠에 대한 스펙

- (가) 상부 전극의 예상 수명
- (나) 하부 전극의 예상 수명
- (다) RF 관련 계통의 예상 수명

##### 2. 장비의 기능적 스펙

장비의 성능을 최대로 유지하기 위한 여러 가지 부가 기능에 대한 설명

###### (1) 장비의 크기 및 무게

- (가) 크기는 정해진 공간에서 몇 대를 운용할 수 있는지의 판단 자료이다.

- (나) 무게는 공장 건물을 지을 때의 사양에도 영향을 준다.
- (2) 장비 내부에서의 반송 시스템
- (가) 진공 반송 로보트 스펙
- (나) 대기 반송 로보트 스펙
- (다) 공장 반송 설비와의 연계 스펙
- (3) 기타 주요 주변 설비들과의 연계 스펙
- (가) 공장 제어 시스템과의 연계 스펙
- (나) 전후방 공정 설비들과의 연계 스펙
- (다) 장비 하부 모듈과의 연계 스펙

## ② 제품 개발 계획서의 작성

제품 개발 계획서에 정해진 양식은 없다. 아니 각 회사가 자기 회사에 맞추어서 개발해서 사용하고 있다고 보는 것이 더 적합한 표현이라고 하겠다. 다만, 제품 개발 계획서에 반드시 포함되는 로드맵에는 다음의 항목들이 포함되어 있을 필요가 있다.

1. 프로젝트의 시작과 끝
2. 프로젝트의 종료 조건
3. 각 기간별 역할 분담
  - (1) 설계 기간: 설계팀
  - (2) 제작 기간: 조달 및 물류팀
  - (3) 조립 기간: 생산팀
  - (4) 실험 기간: 설계 및 기술팀
4. 인력 조정 계획
5. 자금 조달 계획

## 수행 내용 / 장비 스펙서 및 제품 개발 계획서 작성하기

---

### 재료·자료

- 사양서 작성 자료
- 각 부서의 의견 자료

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터

### 안전·유의 사항

- 고객 요구가 맞는지, 틀리는지 생각하고 판단하여 보편적 원리에 따라 구성한 장비가 원활하게 작동되고 그 성능을 잘 표현하도록 하는 설계 능력이 포함된다.

### 수행 순서

#### ① 스펙서를 작성한다.

1. 장비 성능적 스펙을 결정한다.(예칭 장비 기준)
  - (1) 장비의 성능을 결정한다.
    - (가) 예칭 선풍의 결정: 웨이퍼의 종류, 포토마스크의 상태, 챔버의 상태, 적용 레시피
    - (나) 유니포미티의 결정: 웨이퍼 막질의 종류, 웨이퍼 구조의 결정, 레시피의 결정
  - (2) 장비의 유틸리티적 성능을 결정한다. : 소비 전력 절감
    - (가) 통상 사용 전력
    - (나) 최대치 사용 전력: 모든 전력 사용 모듈이 동시에 최대출력으로 동작할 경우
    - (다) 대기 전력: 모든 전력 사용 모듈이 대기 상태일 경우의 전력
    - (라) RF 모듈의 전력 사용량
    - (마) 하부 모듈의 전력 사용량  
Chiller, 메카니칼 펌프, 스크러버 등
  - (3) 소모성 파츠를 선정한다 : 정기 비정기적으로 소모되는 파츠의 선정
    - (가) 상부 전극의 예상 수명
    - (나) 하부 전극의 예상 수명

- (다) RF 관련 계통의 예상 수명
  - (라) Chamber 내부 파츠의 수명
  - (마) 기타 구동부의 수명
2. 장비의 기능적 스펙을 결정한다.
- (1) 장비의 크기 및 무게
    - (가) 크기를 확인
    - (나) 무게를 확인
    - (다) 반응 챔버의 크기 및 내용적 확인
    - (라) 공정에 요구되는 도달 압력의 확인
    - (마) 공정 시 확인되는 배기량의 확인
  - (2) 장비 내부에서의 반송 시스템
    - (가) 진공 반송 로봇의 구동 영역의 진공도 확인
    - (나) 대기(ATM) 반송 로봇의 구동 범위 확인
    - (다) 장비 내부의 설비 간의 연결 사양 확인
      - 동력계 전원, 제어계 전원, 냉각수, 프로세스용 가스, 제어용 통신 선로 등
  - (3) 기타 주요 주변 설비들과의 연계 스펙
    - (가) 공장 설비 간의 연결 사양 확인
      - 동력계 전원, 제어계 전원, 냉각수, 프로세스용 가스 등
    - (나) 공장 제어 시스템과의 연계 스펙
      - 휴면 인터페이스 사양, 공장 인터페이스 사양
    - (다) 전후방 공정 설비들과의 연계 스펙
      - 작업 진행 상황에 대한 보고: 투입 및 종료 신호 사양
    - (라) 장비 하부 모듈과의 연계 스펙

## ② 개발 로드맵을 작성한다.

개발 로드맵에 정해진 양식은 없다. 아니 각 회사가 자기 회사에 맞추어서 개발해서 사용하고 있다고 보는 것이 더 적합한 표현이라고 하겠다. 다만, 로드맵에는 다음의 항목들이 포함되어 있을 필요가 있다.

1. 프로젝트의 시작과 끝을 설정한다.
2. 프로젝트의 종료 조건을 결정한다.

3. 각 기간별 역할 분담을 정한다.

(1) 설계 기간: 설계팀

(2) 제작 기간: 조달 및 물류팀

(3) 조립 기간: 생산팀

(4) 실험 기간: 설계 및 기술팀

4. 인력 조정 계획을 세운다.

5. 자금 조달 계획을 세운다.

#### 수행 tip

- 역할 분담을 통해 로드맵. p.을 작성할 수 있다.

## 학습 2 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 고객의 요구사항을 청취하여 개발 장비의 스펙 및 개발 계획서 초안을 작성하고 내용에 필요한 시기, 사양(스펙) 등을 정리 할 수 있도록 지도한다.
- 조별토론을 통하여 개발하려는 제품의 사양(스펙)을 확정하고, 상호 공유 할 수 있도록 지도한다.
- 초기 사양을 기준으로 개발제품계획서를 주어진 형식에 맞추어 작성 할 수 있도록 지도한다.
- 회사 조직의 개념과 역할을 설명하고, 조직간 협력 방법에 대해서 설명한다.
- 역할 분담을 통한 보고서의 작성과 회사에서의 조직 기능을 설명한다.
- 그룹별 상황을 설정하여 개발 로드맵을 작성을 지도한다.
- 가능한 많은 역할 분담을 해서 다양한 판단과 의사 결정을 하도록 제안한다.
- 논의한 내용을 회의록으로 기록할 수 있도록 지도한다.

### 학습 방법

- 고객의 요구사항을 청취하여 개발 장비의 스펙 및 개발 계획서 초안을 작성하고 내용에 필요한 시기, 사양(스펙) 등을 정리해 본다.
- 장비 스펙 설정에 대한 개념과 의미를 학습하고, 조별토론을 통하여 개발하려는 제품의 사양(스펙)을 확정해 본다.
- 초기 사양을 기준으로 개발제품계획서를 주어진 형식에 맞추어 작성해 본다.
- 회사 조직의 개념과 역할을 이해하고, 조직 간 협력 방법에 대해서 학습한다.
- 역할 분담을 통한 보고서의 작성과 회사에서의 조직 기능을 학습한다.
- 개발 로드맵의 의미 및 작성 방법을 학습하고, 상황을 설정하여 개발 로드맵을 작성해 본다.
- 역할 분담을 통하여 회사에서의 담당 조직의 입장에서 그룹 토의를 진행해 본다.

## 학습 2 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성	- 고객의 요구 사항을 듣고 필요한 시기, 사양(스펙) 등을 정리할 수 있다.			
장비 스펙 및 개발 계획서 공유	- 제품 개발 회의를 통해 사양을 대략적으로 확정할 수 있다.			
전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성	- 초기 사양을 기준으로 개발 제품 계획서를 주어진 형식에 맞게 작성할 수 있다.			

### 평가 방법

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성	- 장비 스펙 결정에 대한 이해			
	- 개발 로드맵 초안 작성에 대한 이해			
장비 스펙 및 개발 계획서를 관련 부서와 공유	- 회사 공유용 자료 작성(PPT 등)에 대한 이해			
	- 관련 부서와의 협의안 작성에 대한 이해			
전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성	- 스펙서 작성에 대한 이해			
	- 장단기 개발 로드맵 작성에 대한 이해			

• 사례 연구

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성	- 장비 스펙 결정에 대한 사례연구 - 개발 로드맵 초안 작성 능력			
장비 스펙 및 개발 계획서를 관련 부서와 공유	- 회사 공유용 자료 작성 능력 - 관련 부서와의 협의안 작성능력			
전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성	- 스펙서 작성 능력 - 장단기 개발 로드맵 작성 능력			

• 평가자 질문

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
개발 장비 스펙 및 개발 계획서 초안 작성	- 장비 스펙의 결정 능력 - 개발 로드맵 초안 작성 능력			
장비 스펙 및 개발 계획서를 관련 부서와 공유	- 회사 공유용 자료 작성 능력 - 관련 부서와의 협의안 작성능력			
전사적 개발 장비 스펙서 및 개발 계획서 작성	- 스펙서 작성 능력 - 장단기 개발 로드맵 작성 능력			

**피드백**

1. 서술형 시험

- 서술형 시험을 통해서 장비 스펙 설정의 개념에 대한 이해도를 평가하고, 미흡한 부분은 재교육 할 수 있도록 한다.

2. 사례 연구

- 사례 연구를 통해서 개발하려는 제품의 사양을 확정하는 과정과 개발 제품계획서를 형식에 맞추어 작성 할 수 있는지 등을 확인한다.
- 사례에서 제시된 스펙에 대한 개발 로드맵을 작성하도록 하여 숙지 여부를 체크한다.

3. 평가자 질문

- 회사의 조직의 개념과 역할 등에 관해 질문하고, 다양한 의견을 상호 공유할 수 있게 지도한다.

학습 1	선행 기술 조사
학습 2	개발 제품 계획서 작성하기

## 학습 3 개발 제품 구상 설계하기

### 3-1. 개발 제품 구상 설계

#### 학습 목표

- 시양을 바탕으로 구조나 기능을 검토할 수 있다.
- 구상한 계획안을 설계 도면 등에 구현할 수 있다.
- 제작 현황을 고려하여 기능상 누락된 부분의 유무를 검토할 수 있다.

#### 필요 지식 /

##### ① 스펙의 구현

장비의 스펙을 한마디로 정의하기는 여러 측면에서 어려움이 있으나, 일반적으로 장치의 역할과 능력을 규정하고 능력의 범위를 정리한 내용이라 이해할 수 있다. 이러한 스펙을 구현하기 위한 구상을 장비의 성능과 기능으로 구분해서 사양을 결정하는 것은 쉬운 작업이 아니다.

##### 1. 결정된 장치 스펙의 구현

스펙을 구현하기 위한 구체적인 안을 도출해서 장비에 적용하여 구현 가능한지 검토할 수 있는 객관성을 확보해야 한다. 예칭 장비를 기준으로 하여 다음과 같이 예시를 제시해 보면,

- (1) Etching 장치의 선폭 에칭 능력을 10nm로 가정하면?
- (2) Etching 속도인 Etch rate는 얼마의 속도로 할 것인가?
- (3) 플라즈마의 순도와 밀도(에너지 준위와 재결합 시간)는 얼마를 유지할 것인가?
- (4) 플라즈마 유지에 적합한 진공도는(프로세스 진행 압력) 얼마인가?
- (5) 플라즈마를 착화 및 유지시키기 위한 주파수와 투입 파워는 얼마인가?
- (6) RF의 최대 전력을 전달하기 위한 MATCHING 회로의 구성은 가능한가?
- (7) 이외에 고려해야 할 사항은 무엇인가?

##### 2. 장치 기능 스펙의 결정

장치의 성능과 마찬가지로 결정된 기능을 구현하기 위한 객관화 작업으로 상기 1.항에서 결정한 성능 구현을 위한 장비의 요소 구성을 검토한다. 예칭 방비를 예로 들면 다음과 같다.

- (1) 플라즈마 착화 압력 도달을 위한 펌프 시스템의 구성
- (2) 플라즈마 착화를 위한 RF 회로 요소의 구성: 제네레이터, 메칭유닛, RF Cable
- (3) 장비 내부 반송을 위한 반송 시스템 : 반송 로봇
- (4) 장치 운전을 위한 제어 시스템 : 운용 프로그램
- (5) 장비의 구성을 위한 배치 및 기능의 분리: RF 전력계와 제어계의 분리 등

### 3. 장치의 옵션 스펙의 결정

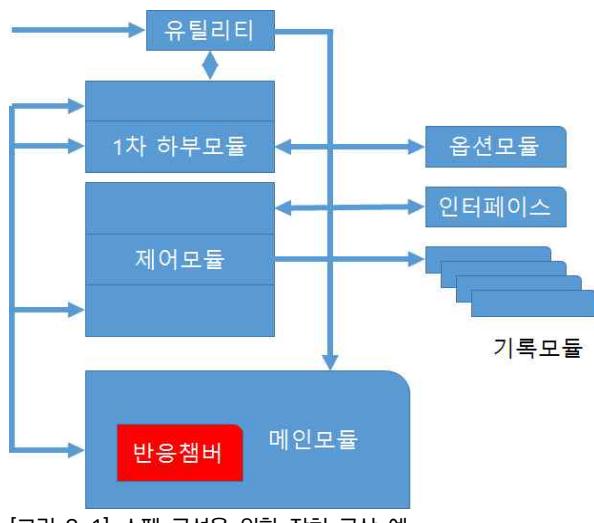
옵션의 경우 기존에 개발된 모듈이나 장치를 그대로 사용할 수도 있지만, 장비의 주 기능이 발전하면서 옵션 모듈이나 장치도 개발을 진행하거나 관련 협력 회사에 개발을 의뢰해야 하는 경우도 있다. [그림 3-1]은 기본적인 장치 구성을 위한 예이고, 예칭 장비의 경우

#### (1) EPD

플라즈마에서 특정 물질의 플라즈마 진동 파장을 읽어서 에칭의 진행 정도를 판정하는 데 경우에 따라서 파장을 추가하거나 센서의 감도를 향상 시켜야 할 수도 있다.

#### (2) Chiller

에칭 시 웨이퍼의 표면 온도를 일정하게 유지해서 PR의 손상을 막고, 에칭 품질을 향상시키기 위해서 냉각 온도를 추가로 하락 시키거나 제어 정밀도를 개선할 필요가 있다.



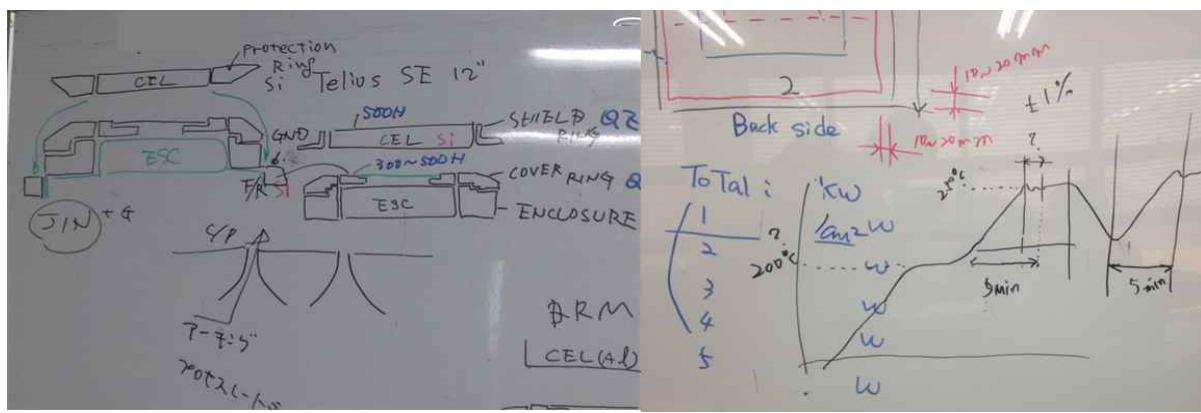
[그림 3-1] 스펙 구성을 위한 장치 구상 예

## ② 스펙의 드로잉

장치의 능력을 결정하고 기능을 확정했으면 실제 제작 가능한지 형상화 시켜야 한다. 형상화를 위한 최초의 작업은 도면을 작성하는 것인데 도면을 작성하기에 앞서 스케치를 하고 스케치를 통해서 대략적인 장비의 형상을 결정하고 그와 함께 주요 장치물들의 배치를 결정한다. 그 이후에 도면화 작업을 진행하는 것이 일반적이나 경우에 따라서 경험 많은 설계 엔지니어들은 바로 도면화 작업을 진행하기도 한다.

## 1. 스케치

장비의 기본 구상으로 간단한 블록 배치 등으로 장비의 크기와 외형 배치 효율 등을 사전에 확인한다. 스케치는 실제 종이에 연필로 그려보는 경우도 있고, 모눈종이, 칠판이나 화이트보드 등에 속작하는 경우도 있으나, 최근에는 컴퓨터의 성능 향상으로 3D Program이나 콘셉트 설계 전용 TOOL을 활용하여 그리는 경우가 일반화되고 있다. [그림 3-2]의 경우 좌측은 구조적 기능을 정하기 위한 스케치이고, 오른쪽 그림은 시간적 성능을 설계하기 위한 스케치이다.



(A) 구조적 기능을 위한 스케치

(B) 시간적 성능을 설계하기 위한 스케치

[그림 3-2] 콘셉트 설계 예시

## 2. 도면화

(1) 도면의 뜻을 위키백과의 내용에 따르면,

- (가) 도면(圖面, 영어: plan) 또는 설계도(設計圖)는 어떤 기능과 구조, 배치를 그린 그림이며, 많은 전기전자, 기계 및 토목 건축물의 설계 결과를 기록한 것을 가리킨다.
- (나) 제도(製圖) 또는 테크니컬 드로잉(영어: technical drawing)은 설계자의 요구 사항을 제작자에게 전달하기 위하여 선, 문자, 기호 등을 사용하여 생산품의 형상, 구조, 크기, 재료, 가공법 등을 제도 규격에 맞추어 정확하고 간단명료하게 도면을 작성 하는 과정이다.
- (다) 컴퓨터 지원 설계(computer-aided design, CAD, 문화어: 컴퓨터지원설계) 또는 단순히 캐드(CAD)는 공학자, 건축가 그리고 설계 활동에서 전문적인 설계를 지원 하는 컴퓨터 기반 도구의 다양한 영역에서 사용한다. 제품 수명 주기 관리 처리 내부에서 주된 기하학 저작 도구이고 소프트웨어와 가끔 특정 용도의 하드웨어를 포함한다. 현재 패키지는 제도 시스템 기반인 2D 백터부터 3D 입체와 표면 모델러까지 다양하다.

(2) 도면의 종류는 회사나 장비의 설계자에 따라서 다르나 일반적으로 다음과 같다.

- (가) 장비 조립 및 구성도: 장비 전체 구성을 확인할 수 있다.

- (나) 모듈 조립 및 구성도: 장비를 구성하는 기능별 구성도이다.
- (다) 부품도: 장비 모듈을 구성하는 부품들의 형상을 표현한 도면이다.
- (라) 전장도: 장비를 구동 시키기 위한 전기 회로 도면
- (마) 장비 운전 시뮬레이션:  
도면이라고 할 수는 없지만 PC와 프로그램 TOOL의 발달로 PC에서 가상으로 동작을 시켜서 부품들 간의 간섭과 부품의 피로 파손 여부 등을 확인 하는 경우가 증가하고 있다.

## 수행 내용 / 구상 설계하기

---

### 재료·자료

- 고객 클레임 정리 리포트
- 현장 엔지니어의 클레임 정리 리포트
- 장치 현황 분석 자료
- 콘셉트 설계 제안서

### 기기(장비·공구)

- 메모 노트, 필기구, PC

### 안전·유의 사항

- 해당 사항 없음

### 수행 순서

#### ① 스펙을 구현한다.

1. 결정된 장치 스펙을 구현한다.
  - (1) 예칭 장비의 예로 다음의 내용을 확인해 보면,
    - (가) 예칭 장비의 선택 예칭 능력을 결정한다
    - (나) 분당 예칭 속도는 얼마로 할 것인가?
    - (라) 계산된 플라즈마의 순도와 밀도는 유지 가능한가?

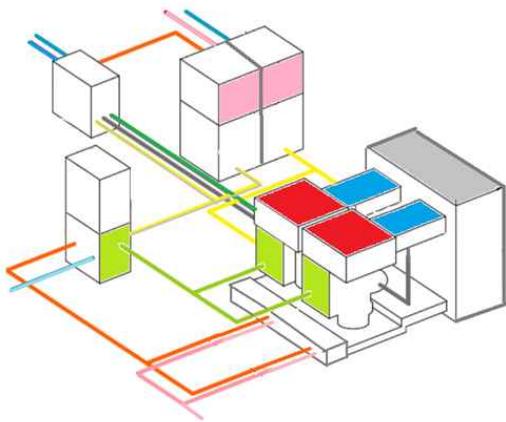
- (마) 플라즈마를 유지하기 위한 진공 압력은 얼마인가?
- (바) 에칭 공정을 진행하기 위한 프로세스 가스의 조합 비율은 ?
- (사) 플라즈마를 착화 및 유지 시키기 위한 주파수와 필요한 RF 파워는?
- (아) RF 최대 전력을 전달을 위한 메칭 회로를 구성하자
- (2) 에칭 장비 이외의 반도체 장비를 예로 상기 과정을 진행해 보자.
2. 장치 기능에 대한 스펙을 결정한다.(에칭 장비를 예로)
- (1) 장비 성능을 보완하기 위한 기능적 스펙을 결정한다.
- (가) 결정된 RF 주파수와 충분한 출력의 제네레이터를 결정한다.
- (나) 플라즈마 밀도의 향상, 플라즈마 순도의 개선을 위한 챔버 구조를 결정한다.
- (라) 반응 챔버에 적용 가능한 새로운 재료를 검토한다.
- (마) 펌프 회로를 구성하고, 요구 능력에 맞는 펌프를 결정한다.
- (2) 장비 운용적 측면에서의 스펙을 결정한다.
- (가) 정기 점검 항목의 기준 결정
- 1) 반응 챔버 주변 항목
  - 2) 구동부 항목
  - 3) 기타 항목
- (나) 소모품 주기의 기준 결정
- 1) 메인 공정 관련 소모품
  - 2) 장비 운용에 관련된 소모품: 구동부 등
- (3) 장비 생산적 측면에서의 스펙을 결정한다.
- (가) 장치의 OS의 결정 및 장단점 분석
- (나) 휴먼 인터페이스 방식의 결정 및 장단점 분석
- (다) 공장 인터페이스 방식의 결정 및 문제점 분석
- (4) 반도체 다른 공정의 장비를 대상으로 상기 과정을 진행한다.
3. 장치 옵션 스펙을 결정한다.
- (1) 옵션 요소의 구성 리스트를 작성한다.
- (2) 옵션의 스펙을 결정한다.(EPD, Main 컨트롤러 백업 장치, UPS 등)

② 스펙을 드로잉한다.

1. 아래의 항목에 따라 스케치를 진행한다.

- (1) 결정된 스펙의 확인
- (2) 확인된 스펙의 통상적 외부 구조의 결정 및 확인
- (3) 장비의 외관 형상 구성
- (4) 주변 모듈과의 연계 구성 형상화

하기 [그림 3-3]은 메인장치와 주변 구성 유닛들간의 공간적 배치를 콘셉트 단계에서 배치해 본 예이다.



[그림 3-3] 장비 콘셉트 스케치의 예

## 2. 도면화 작업을 진행한다.

- (1) 장비 조립 도면의 작성
- (2) 부품 도면의 작성
- (3) 전장 도면의 작성
- (4) 운전 소프트의 알고리즘 도면 작성
- (5) 장비 동작 타임차트 작성
- (6) 동작 시뮬레이션 시트 작성

### 수행 tip

- 수집된 자료를 어떠한 항목으로 정리 할지 기준을 세워야 한다.
- 업무 일정에 대한 장단기적 계획을 세우는 것이 중요하다.
- 콘셉트 드로잉에서는 기본적 논리와 합리성을 확보해야 한다. 예를 들어 무거운 유닛은 하단에 배치하고, 제어 계는 동력계에서 가능한 멀게 배치하도록 해야 한다.

## 3-2. 현실적 구현 가능성의 판단

### 학습 목표

- 고객이 제시하는 사양을 정확히 구현하여 가능과 불가능 여부를 판명, 설계에 반영할 수 있다.

### 필요 지식

/

#### ① 현실적 구현 가능성의 판단 자료 수집

도면화가 되면 많은 부분이 진행되었다고 할 수 있다. 하지만 제시된 기술들이 현실적으로 적용 가능한지에 검토와 대체 가능한 기술과의 경제성을 확인해야 한다. 또 통상의 신기술들은 적용 사례가 없거나 안정성이 확립되지 않았을 가능성이 크므로 그에 따른 안정성을 확보하는 것도 중요한 사항이다.

##### 1. 문헌 자료의 검토

앞장에서 충분한 조사와 검토를 진행해서 지금 단계에 도달했지만, 검토하는 자료의 양이 방대하고, 또한 복수의 인원이 검토를 하게 되면 예기치 않은 논리적 모순에 부딪치는 경우가 있을 수가 있다.

- (1) 예칭 장비에서 플라즈마 순도를 높이면 미세 선택의 가공이 가능하지만 예칭 속도가 감소할 가능성이 있다.
- (2) MI 장비에서 접촉 프로브를 가늘게 하면 접적도는 향상되지만, 접촉 포인트에서의 열 발생과 주파수 특성이 변할 가능성이 있다.
- (3) PVD 장비에서 플라즈마 출력에 따라서 증착막 제어가 용이하지만 반응 챔버 내부가 소모되거나 챔버에서의 반응 부산물이 증가할 가능성이 있다.
- (4) 웨이퍼 반송용 로봇의 속도를 빠르게 하면 위치 재현성에서 기계적 오류를 범할 가능성이 높아진다.

##### 2. 기술 자료의 검토

각각의 요소 모듈의 기술 자료들을 검토하여 요소 기술들 간의 방해나 상호 간섭으로 기능이 저하되거나 성능을 제약하는지에 대한 판단이 필요하다.

- (1) 예칭 장비에서 RF 전력 전달 모듈은 높은 아날로그 전파를 방사할 가능성이 있어서, 제어용 케이블과 함께 배선하지 않는다.
- (2) MFC(Mass Flow Controller)는 제어 선형성 구간을 확인해서 사용 구간을 정해야 하고, 메인 콘트롤러 또는 상위 콘트롤러는 가능 제어가 가능한 수준이어야 한다.

##### 3. 설계 도면의 검토

설계 도면상에서의 오류는 주로 기계적 간섭을 일으켜서 물리적인 손상을 동반할 가능성이 크다고 하겠다. 따라서 검토의 마지막 단계에서는 도면의 검토가 필요하고 일반적으로 회사에서는 최소 2단계에서 많게는 4-5단계까지 도면의 검토를 진행하고 있다. 또 최근에는 3D 설계를 통해서 기계적 간섭을 사전에 확인하기도 한다.

#### (1) 도면 작성자의 검토

도면을 작성한 사람이 작성 상태를 확인하는 것으로 일차적으로 크기나 형상 등을 확인 한다.

#### (2) 2차 이후의 검토

도면을 작성한 사람이 확인하지 못한 오류를 찾아내는데, 설계자들 사이에서는 최초 작성자가 자신의 오류를 전부는 찾지 못한다는 데 많은 사람들이 동의한다. 따라서 통상 상급자나 선배 또는 동료 간에 도면을 상호 확인하는 과정을 거친다.

#### (3) 동작 상태의 확인

3D 프로그램 등을 통한 기계적 간섭은 물론이고, 열 팽창, 전류 투입으로 인한 물리적 팽창, 주변 전자기파로 인한 공진 현상, 유체 맥동에 의한 공진 등을 설계 단계에서 고려하고 예측 가능한 모든 범위에서 문제 여부를 판단한다.

## ② 현실적 적용 가능성의 판단

각각의 기술적 자료를 검토한 후에 최종적으로 경제성 검토를 통해서 향후 고객의 요구, 시장의 동향, 경쟁사의 움직임 등 고려 가능한 주변 환경의 요소를 종합하여 각각의 항목들의 적용 여부를 판단한다.

### 1. 기술적 판단

#### (1) 현재 시점에서 구현 가능한 기술인가?

새로운 기술 중에는 실험실에서는 구현이 가능하지만 장비를 양산할 경우 구현이 어렵거나 추가적인 실험을 통한 안정성을 확보해야 하는 경우가 있다. 특히 반도체 장비들의 경우 그런 사례는 많다고 알려져 있다. 예를 들어서 에칭 장비의 경우 선폭을 10nm로 에칭 하는 기술은 이미 개발되어 있다고 알려져 있지만 양산용 장비로 발표된 장비는 아직 알려져 있지 않다.

#### (2) 구현은 가능하지만 안정성도 확보하고 있는가? 또는 확보가 가능한가?

새롭게 개발되는 요소 기술 중에서 신제품은 성능이나 탑재 기능은 최근의 기술을 장착하고 있으나 안정성이 확보되지 못한 경우가 많다. 예를 들어서 서보모터 모듈(모터와 제어 장치)은 반도체 장비에서 종류와 공정을 떠나서 가장 많이 사용되고 있는 구동 모듈이다. 따라서 항상 새로운 기능과 안정성을 주목받는 분야 중의 하나이고, 매년 새로운 모델이 나오고 있으며, 안정성, 재현성, 내구성, 구동 정밀성 등을 평가받고 있다.

## 2. 경제성 판단

기술 및 기능의 구현을 위해서 투입될 자금 및 기타 자원적 측면에서의 검토가 병행되고 판단되어야 한다.

### (1) 투하자금 측면에서의 판단

새로운 콘셉트의 장비 또는 요소 기술의 개발을 위한 자원의 투자가 가능한가? 업적 또는 마케팅적 측면에서 회사에 이득이 되는가?

### (2) 영업 마케팅적 판단

장비의 개발은 콘셉트가 완성되고 최소 몇 개월에서 몇 년의 시간을 필요로 한다. 그 과정에서 새로운 장비에 대한 개발은 계획만으로도 경쟁사를 자극하고 고객에게 기대감을 줄 수 있다.

### (3) 손익 분기점의 예측

장비의 개발 기간과 개발 후 양산 판매에 들어갈 경우 투자 자원의 회수율을 계산하여 자원의 분배와 회수에 대한 부분을 고려한다. 즉, 몇 대를 만들어서 얼마에 판매를 해야 경제성이 있는지에 대한 판단이 필요하다.

## 3. 생산성의 판단

장비는 상품이다 따라서 생산성을 고려하는 콘셉트가 되어야 한다. 예칭 장비의 챔버가 다른 금속 물질의 오염을 방지하고 진공 특성을 유지하기 위해서 우주 공간에서 조립 작업을 할 수는 없는 것이므로 기계 가공에 따른 절삭유와 작업유의 제거와 그에 따른 제반 설비에 필요한 수준의 청정도를 유지하는 작업장의 확보 등에 대한 고려와 판단이 필요하겠다.

## 수행 내용 / 장비 구현 가능성의 판단하기

---

### 재료·자료

- 전항에서 정리된 자료
- 전항에서 작성된 보고서

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터

### 안전·유의 사항

- 해당 사항 없음

### 수행 순서

① 현실적으로 구현 가능성 있는 판단 자료를 수집한다.

1. 문헌 자료를 검토한다.
  - (1) 장비의 성능을 구현하기 위한 이론적 자료를 준비한다.
    - (가) 에칭 장비
    - (나) 포토 장비
    - (다) MI 장비
    - (라) CVD 장비
    - (마) 세정 장비
  - (2) 상기 항목에서 제시된 중요 기술을 제한하는 사항에 대한 문헌 자료를 확인한다.
  - (3) (1)항과 (2)항에서 준비된 자료를 참고로 내용의 충돌 여부를 확인한다.
  - (4) 개선안을 준비한다.
  - (5) 상기 항들을 반복하여 안정성 및 이론적 토대를 확보한다.
2. 기술 자료를 검토한다.

요소 모듈에서 가장 신빙성 있는 자료는 요소 모듈을 제공하는 회사에서 함께 제공하는 기술 자료들이다. 따라서 장치에 적용되는 요소들의 사양 자료와 취급 매뉴얼을 확보한다.

  - (1) 장비에서 사용되는 각종 모터의 자료를 수집한다.

- (2) 장비에서 사용되는 제어 장치의 자료를 수집한다.
- (3) 장비에서 사용되는 케이블의 자료를 수집한다.
- (4) 장비 프레임에 사용되는 그라운드 및 그라운드 처리 방식에 대한 자료를 수집한다.
- (5) 기타 주요 요소 모듈의 자료를 수집한다.
- (6) 수집된 자료들의 내용을 파악하고 상호 기능 제한을 하고 있는지 확인한다.

3. 설계 도면을 검토한다.

- (1) 부품 도면의 검토: 형상, 차수, 축척, 재료, 가공 공차, 기타 전달 사항
- (2) 조립 도면의 검토: 조립 형태, 조립 순서, 조립 공차, 기타 전달 사항
- (3) 전장 도면의 검토: 케이블의 연결 상태, 연결 부위, 케이블 배선 경로, 기타 전달 사항
- (4) 케이블 도면의 검토: 케이블 말단의 처리, 케이블 색의 구분, 기타 전달 사항
- (5) 도면에서의 동작 부위에 대한 검토 : 구조 간의 간섭 여부, 구조물과 케이블의 간섭 여부

② 현실적 적용 가능성을 판단한다.

1. 기술적 판단을 내린다.

- (1) 구현 가능한가? 판단 근거는 제시 가능한가?
  - (가) 과거 다른 산업 분야에서 사용된 사례 확인
  - (나) 다른 산업에서 적용 가능성을 검토하고 있는 사례 확인
- (2) 안정성은 확보했는가? 판단 근거는 제시 가능한가?
  - (가) 사용 실적을 확인
  - (나) 실험 킷의 제작안 제시

2. 경제성을 판단한다.

- (1) 투입되는 자원의 종류 파악한다.
- (2) 투입되는 자금의 크기를 파악하다.
- (3) 필요한 인적 자원의 수와 시간을 파악한다.
- (4) 투입되는 자원을 자금의 규모로 환산해 본다.
- (5) 투입 자원의 회수 일정을 환산해 본다.

3. 생산될 장비의 생산에 필요한 시설을 파악해 본다.

4. 모든 비용과 투자금 회수에 필요한 기간을 파악해 본다.

### 수행 tip

- 신규로 생성된 자료는 회사의 지적 재산권이므로 취급에 주의를 기한다.

## 3-3. 최종 콘셉트의 완성

### 학습 목표

- 정리된 콘셉트를 CAD를 이용하여 표현하여 고객과 최종 콘셉트를 결정할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 기능적 콘셉트의 완성

콘셉트의 완성을 문장으로 정의하기는 어려움이 있다. 여기에서는 콘셉트의 완성을 새로운 장비를 만들기 위한 제안서의 버전 1.0의 완성이라고 양해를 구하고자 한다. 사실 장비 회사에서의 장비 콘셉트는 시시때때로 바뀌고 수정되고 있다. 이는 회사의 막대한 자본이 투자되고 결과 여부에 따라서는 회사의 운명을 결정하기 때문에 새로운 장비의 콘셉트는 마치 살아서 환경에 적응하려고 하는 생명체처럼 순간순간 바뀌고 첨삭된다. 그에 따라서 개발 되는 장비도 순간순간 바뀌고 변형되고 개발이 끝나지도 않았음에도 수명을 다하고 도태되는 모듈과 아이디어가 넘쳐 나는 게 현실이기도 하다.

지금 단계에서는 장비의 성능은 장비의 각 모듈의 조합된 성능을 통해서 구현되어야 하므로 기능적 콘셉트의 완성이라는 챕터로 통합하고자 한다.

#### 1. 장비 기계적 기능 스펙의 완성 (예칭 장비 기준)

##### (1) 장비의 예칭 가능한 선택의 확정: 성능 구현을 위한 조건을 확정

웨이퍼의 종류, 포토마스크의 상태, 챔버의 상태, 적용 레시피 등

##### (2) 장비 운전 사양의 결정:

통상 사용 전력, 최대치 사용 전력, 대기 전력 등

##### (3) 소모성 파츠에 대한 스펙

상부 전극, 하부 전극, RF 제네레이터, 매칭 박스, 압력 게이지, 구동부 모터 등

#### 2. 장비 제어적 기능 스펙의 완성

##### (1) 메인 제어 시스템의 확정

(가) 휴먼 인터페이스

(나) 공장과의 인터페이스

##### (2) 안전 제어 시스템의 확정 ( 긴급 제어 시스템 : 일명 에mer전시 시스템 )

(가) 정전, 단수, Gas 누출 등

(나) 인사사고에 대한 대응

(다) 안전 상황 발생 시의 기계적 위치 결정 및 우선순위 결정

(3) 기타 주요 주변 설비들과의 연계 스펙

- (가) 공장 제어 시스템과의 연계 스펙
- (나) 전후방 공정 설비들과의 연계 스펙
- (다) 장비 하부 모듈과의 연계 스펙

② 기구적 콘셉트의 완성

기능적 콘셉트를 완성하면 그에 따른 기구적 콘셉트를 완성한다. 경우에 따라서 기구 콘셉트를 정하고 기능을 정하는 경우가 제한적으로 있기는 한다, 장비의 내부적 구조의 제한으로 인해서 종종 고려되기도 한다.

1. 장비의 모양을 형성하는 구조의 결정
2. 성능과 기능을 구현하기 위한 주요 모듈의 배치  
    챔버, 메인 콘트롤러, 반송 로봇, 구동부 모터, 진공 펌프 등
3. 각 모듈에 전력을 공급하기 위한 각종 전력선의 배치
  - (1) 동력용 전력 케이블
  - (2) 제어용 전력 케이블
  - (3) 기타 동력 케이블
  - (4) 구동용 에너지 배관 : 구동용 압력 배관
4. 각 모듈 간 제어 케이블의 배선
  - (1) 디지털 제어 케이블의 배치
  - (2) 아날로그 제어 케이블의 배치
  - (3) 에머전시 제어 케이블의 배치
  - (4) 각종 센서 케이블의 배치
  - (5) 특수 용도의 케이블 배치

③ 최종 콘셉트의 완성

최종 콘셉트는 각각의 최종적 콘셉트를 하나의 종합된 보고서로 완성하는 것이다.

1. 기능적 최종 콘셉트
2. 기구적 최종 콘셉트
3. 예상 동원 자원 계획서
  - (1) 자금

- (2) 인원: 관리자, 엔지니어 등
  - (3) 예상 소요 시간: 예상 개발 기간
  - (4) 마케팅 계획: 영업 및 시장 상황
4. 투자자원 회수 계획: 손익 분기점 예측 등
  5. 최고 의사 결정권자 또는 의사 결정 위원회 제출용 자료의 완성

## 수행 내용 / 최종 콘셉트 확정하기

---

### 재료·자료

- 사양서 작성 자료
- 각 부서의 의견 자료

### 기기(장비·공구)

- 인터넷 연결이 가능한 PC
- 자료 출력용 프린터

### 안전·유의사항

- 실제 설계가 아니고 가장 중요한 구성과 가능성을 구현하여 장비 구성이 가능하여 고객이 원하는 공정을 해낼 수 있는 장비를 만들어 내는 설계 능력이 포함된다.

### 수행 순서

#### ① 기능적 콘셉트를 완성한다.

1. 장비 기계적 기능 스펙을 완성한다. (예칭 장비 기준)
  - (1) 장비의 예칭 가능한 선택의 확정: 성능 구현을 위한 조건을 확정  
웨이퍼의 종류, 포토마스크의 상태, 챔버의 상태, 적용 레시피 등을 결정한다.
  - (2) 장비 운전 사양의 결정  
통상 사용 전력, 최대치 사용 전력, 대기 전력 등을 계산한다.
  - (3) 소모성 파츠에 대한 스펙  
상부 전극, 하부 전극, RF 제네레이터, 매칭 박스, 압력 게이지, 구동부 모터 등의 사양을 결정하고, 수명을 제시한다.

2. 장비 제어적 기능 스펙을 완성한다.

(1) 메인 제어 시스템을 확정한다.

(가) 휴먼 인터페이스 방식을 확정한다.

(나) 공장과의 인터페이스 방식을 확정한다.

(다) 기타 장비 내부 인터페이스 방식을 확정한다.

(2) 안전 제어 시스템을 확정(긴급 제어 시스템: 일명 에머전시 시스템)한다

(가) 정전, 단수, Gas 누출 등을 감지하고, 감지 이후의 동작 우선순위를 결정한다.

(나) 인사사고에 대한 대응을 결정하고, 이후 운전 우선순위를 결정한다.

(다) 안전 상황 발생 시의 기계적 위치 결정 및 우선순위를 결정한다.

(3) 기타 주요 주변 설비들과의 연계 스펙을 결정한다.

(가) 공장 제어 시스템과의 연계 스펙을 결정한다.

(나) 전후방 공정 설비들과의 연계 스펙을 결정한다.

(다) 장비 하부 모듈과의 연계 스펙을 결정한다.

## ② 기구적 콘셉트를 완성한다.

1. 장비의 모양을 형성하는 구조를 결정한다.

2. 성능과 기능을 구현하기 위한 주요 모듈을 배치한다.

(1) 주요 모듈을 결정한다.

(2) 챔버, 메인 콘트롤러, 반송 로봇, 구동부 모터, 진공 펌프 등의 배치를 결정한다.

3. 각 모듈에 전력을 공급하기 위한 각종 전력선의 배치 및 배선을 결정한다.

(1) 동력용 전력 케이블의 배치 및 배선 경로를 결정한다.

(2) 제어용 전력 케이블의 배치 및 배선 경로를 결정한다.

(3) 기타 동력 케이블의 배치 및 배선경로를 결정한다.

(4) 구동용 에너지 배관(구동용 압력 배관)의 배치 및 배관을 결정한다.

4. 각 모듈 간 제어 케이블의 배치 및 배선 경로를 결정한다.

(1) 디지털 제어 케이블

(2) 아날로그 제어 케이블

(3) 에머전시 제어 케이블

**[3] 최종 콘셉트를 완성한다.**

최종 콘셉트는 각각의 최종적 콘셉트를 하나의 종합된 보고서로 완성한다.

1. 기능적 최종 콘셉트 보고서를 작성한다.
2. 기구적 최종 콘셉트 보고서를 작성한다.
3. 예상 동원 자원 계획서를 이하의 내용을 포함하여 작성한다.
  - (1) 자금
  - (2) 인원: 관리자, 엔지니어 등
  - (3) 예상 소요 시간: 예상 개발 기간
  - (4) 마케팅 계획: 영업 및 시장 상황
4. 투자 자원 회수 계획서를(손익 분기점 예측 등) 작성한다.
5. 최고 의사 결정권자 또는 의사 결정 위원회 제출용 자료를 작성한다.

**수행 tip**

- 보고서의 각 단계별 의사 결정 단계에서 의사 결정자의 입장에서 필요한 내용이 보고서에 포함 되어 있는지 확인 해보고 검토한다.

## 학습 3 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 사양을 바탕으로 구조나 기능을 검토 할 수 있도록 실습을 통하여 지도한다.
- 구상한 계획안을 설계 도면 등에 구체적으로 표현하는 방법을 예시를 들어 지도한다.
- 제작 가능성을 고려하여 기능에서 누락된 부분의 유무를 검토할 수 있도록 지도한다.
- 고객이 제시하는 사양을 정확하게 구현하여 기능과 불가능 여부를 판단하고, 설계에 반영 할 수 있도록 지도한다.
- 구상한 장비를 설계하는 과정과 요소를 지도하고, 설계한 도면을 배경으로 구현 가능성을 판단할 수 있는 구체안을 제시할 수 있도록 설명한다.
- 정리된 콘셉트를 CAD 등 도구를 이용하여 표현하여 고객과 최종 콘셉트를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 최종 의사 결정의 역할 분담과 콘셉트 완성의 의미를 설명한다.
- 사례연구를 통하여 회사 경영의 의미와 장비 콘셉트 최종 결정안에 대한 진행 여부를 학습자들이 결정하도록 지도한다.

### 학습 방법

- 사양을 바탕으로 구조나 기능을 검토 및 분석하여 구상한 계획안을 설계 도면 등 직접 표현 해본다.
- 제작 가능성을 고려하여 기능에서 누락된 부분의 유무를 확인하여 정리표를 작성하여 본다.
- 고객이 제시하는 사양을 정확하게 구현하여 기능과 불가능 여부를 판단하고, 설계에 직접 반영 해본다.
- 구상한 장비를 설계하는 과정과 요소를 학습하고, 설계한 도면을 배경으로 구현 가능성을 판단할 수 있는 구체안을 제시해 본다.
- 정리된 콘셉트를 CAD 등 도구를 이용하여 표현하여 고객과 최종 콘셉트를 결정할 수 있도록 작성해본다.

- 최종 의사 결정의 역할 분담과 콘셉트 완성의 의미를 학습한다.
- 사례연구를 통하여 회사 경영의 의미와 장비 콘셉트 최종 결정안에 대한 진행 여부를 스스로 결정해 본다.

## 학습 3 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
개발 제품 구상 설계	- 사양을 바탕으로 구조나 기능을 검토할 수 있다.			
	- 구상한 계획안을 설계 도면 등에 구현할 수 있다.			
	- 제작 현황을 고려하여 기능상 누락된 부분의 유무를 검토할 수 있다			
현실적 구현 가능성의 판단	- 고객이 제시하는 사양을 정확히 구현하여 기능과 불가능 여부를 판명, 설계에 반영할 수 있다.			
최종 콘셉트의 완성	- 정리된 콘셉트를 CAD를 이용하여 표현하여 고객과 최종 콘셉트를 결정할 수 있다.			

### 평가 방법

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
개발 제품 구상 설계	- 장비 스펙 구현에 대한 이해			
	- 장비 스펙 드로잉 (스케치)에 대한 이해			
현실적 구현 가능성의 판단	- 현실적 구현 가능성 판단 자료 수집에 대한 이해			
	- 현실적 적용 가능성 판단에 대한 이해			
최종 콘셉트의 완성	- 기능적·기구적 콘셉트의 완성에 대한 이해			
	- 최종 콘셉트 완성에 대한 이해			

• 사례 연구

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
개발 제품 구상 설계	- 장비 스펙 구현 능력			
	- 장비 스펙 드로잉(스케치) 능력			
현실적 구현 가능성의 판단	- 현실적 구현 가능성 판단 자료 수집 능력			
	- 현실적 적용 가능성 판단 능력			
최종 콘셉트의 완성	- 기능적·기구적 콘셉트 완성 능력			
	- 최종 콘셉트 완성 능력			

• 평가자 질문

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
개발 제품 구상 설계	- 장비 스펙 구현 능력			
	- 장비 스펙 드로잉(스케치) 능력			
현실적 구현 가능성의 판단	- 현실적 구현 가능성 판단 자료 수집 능력			
	- 현실적 적용 가능성 판단 능력			
최종 콘셉트의 완성	- 기능적·기구적 콘셉트 완성 능력			
	- 최종 콘셉트 완성 능력			

**피드백**

1. 서술형 시험
  - 장비스펙 구현에 대한 숙지여부를 서술형 시험을 통하여 평가하고, 미흡한 부분을 재교육 할 수 있도록 한다.
2. 사례연구
  - 사례연구를 통하여 현실적 구현 가능성을 직접 판단할 수 있도록 지도하고, 설계에 반영하는 전체 과정을 확인하여 올바르게 진행되었는지 평가한다.
  - 사례에서 제시된 스펙에 대한 최종 콘셉트를 결정하도록 하고 평가결과를 피드백 한다.
3. 평가자 질문
  - 평가자 질문을 통하여 현실구현 가능성 판단 자료 수집 등에 대하여 질문하고, 부족한 부분에 대해서는 요약식 설명을 통해 피드백 한다.

# 참고자료



- 강홍중(2011). 『무역학개론』. 도서출판 두남.
- 남풍우(2001). 『국제무역의 이해』. 강남대학교출판부.
- 신성장동력장비연구단(2012). 『신성장동력장비개발로드맵 2012.12』. 지식경제부 신성장동력장비 연구단.
- 야나세 가즈유키([2003] 2009). 『보고서리포트 작성기술 작성사례119(レポート報告書を書く技術厳選119例：受けのよい文章がすぐ書ける)』. 코페리더스클럽(역). 코페하우스.
- 양영호(2011). 『기술제안서 작성과 프리젠테이션』. 공간예술사.
- 유일근(2003). 『사업성분석과 경영전략』. 형설출판사.
- 이장로·문희철·이춘수(2013). 『국제마케팅 제6판』, 서울: 무역경영사 .
- 장연수, 이동욱 외(2000). 『기술보고서 작성 및 발표법』. 인터비전.
- 전성해, 박상성, 장동식(2014). 『특허분석과 기술예측』. 교우사.
- 정교민(2000). 『특허분석과 기술가치』. 한울.
- 조익철, 백운수, 김한수(2013). 『사업성분석』. 한국금융연수원.
- 특허청, 한국지식재산연구원(2015). 『우리기업의 해외 지재권 분쟁 실태조사』. 진한엠엔비.
- 한국전자정보통신산업진흥회 편집부(2009). 『특허정보 검색실무 분석실무 MANUAL 세트』. 한국전자정보통신산업진흥회.
- 한국철도공사(2013). 『철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서 2013.07』. 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원.
- 한국특허기술연구원 저(2010). 『특허정보분석메뉴얼』. 진한엠엔비.
- 황규희, 주인중, 고병열(2011). 『특허분석을 이용한 미래 숙련수요 분석: 산업융합으로의 자동차 전자 부문을 중심으로』. 한국직업능력개발원.
- 高柳 隆 (著)(2006). 「特許調査」の基礎と応用: 特許電子図書館で調査する. 日本: 工學圖書.

## NCS학습모듈 개발이력

발행일	2015년 12월 31일		
세분류명	반도체장비(19030603)		
개발기관	한국반도체산업협회, 한국직업능력개발원		
	김현수(씨지아이파트너즈)*	김도영(울산과학대학교)	
	김상용(충북반도체고등학교)	이수명(충북반도체고등학교)	
	김진권(충북반도체고등학교)	이혁(플렉스컴)	
	박성복(㈜태성솔루션)	최이호(엘아이에스)	
	박승창(㈜유오씨)	허장욱(YIKC)	
집필진	오찬권(하이엔드테크놀로지(주))	검토진	홍상진(명지대학교)
	이호덕(㈜에이치디테크놀로지)		
	정재복(메이플테크)		
	지이권(㈜에이치디테크놀로지)		
	최재성(극동대학교)		
*표시는 대표집필자임			
발행일	2022년 12월 31일		
학습모듈명	반도체 장비 콘셉트 설계(LM1903060301_18v2)		
개발기관	수원과학대학교 산학협력단(개발책임자: 윤창용), 한국직업능력연구원		

## 반도체 장비 콘셉트 설계(LM1903060301\_18v2)

저작권자	교육부
연구기관	한국직업능력연구원
발행일	2022. 12. 31.

※ 이 학습모듈은 자격기본법 시행령(제8조 국가직무능력표준의 활용)에 의거하여 개발하였으며,  
NCS통합포털사이트(<http://www.ncs.go.kr>)에서 다운로드할 수 있습니다.



[www.ncs.go.kr](http://www.ncs.go.kr)