

# 반도체장비유지보수 자격개발에 관한 연구

강석주\*, 강명헌\*\*

\*한국산업인력공단 자격출제원, \*\*(주)이 더

e-mail:[asparas@hanmail.net](mailto:asparas@hanmail.net)

## Study on the Development of Qualification for Semiconductor Machine Maintenance

Seog-Joo, Kang\*, yeong-heon, Kang\*\*

\*Qualification & Question-making Unit, HRD OF KOREA

\*\*e-the Inc.

### 요 약

본 연구는 반도체 산업에서 반도체장비유지보수에 사용되어지는 반도체장비 유지보수 분야의 전문기술인력을 효과적으로 양성할 수 있는 반도체장비 유지보수의 자격종목을 개발하고자 하는데 그 목적이 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 반도체장비 유지보수 분야의 국내외 실태 조사, 문헌조사를 통하여 반도체장비 유지보수 관련 교육훈련기관 및 검정 수요 예상 인력을 파악했으며, 유사자격제도(전자부품장착기능사, 전자부품장착산업기사, 생산자동화기능사, 생산자동화산업기사 등)를 분석하였고, 직무분석을 통하여 반도체장비유지보수기능사의 직무 및 교육내용을 분석하였다. 또한 반도체장비 유지보수 자격종목 신설에 대한 설문조사를 실시했으며, 반도체장비유지보수기능사 자격종목의 출제기준 및 채점 방법을 제시했고, 필기시험과 실기시험에 대한 모의 검정시험도 실시하였다. 이러한 결과를 토대로 반도체장비유지보수기능사에 대한 교육프로그램을 만들었으며, 자격검정을 실시할 수 있는 출제기준을 제시하였다.

### 1. 서 론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 반도체 장비산업의 경쟁력은 선진 장비업체에 비해 국내 장비업체는 자본력의 한계와 원천특허의 부재로 핵심 장비 개발에 어려움을 겪고 있으며 자금/인력/개발력 부족, 개발 자금투입의 선순환구조 정착이 현재로서는 불가능하며 선진업체와 국내 업체를 비교시, 매출액, 인력, 연구개발비는 매우 영세한 수준이며 향후 중소형 기업의 우수 인력 유입이 절대적으로 부족할 것으로 예측되어 반도체 산업 인력 유치 및 양성이 시급한 실정이다. 반도체 장비의 국산화를 통해 산업 경쟁력 확보하려면 체계적으로 전문 인력 육성(마이스터고등학교 신설, 반도체 장비 유지보수 기술자 양성, 전문대학의 반도체 학과 설립 등)이 필요하며 다양한 반도체 장비의 국산화가 이루어지고 있는 시점에서 그 장비를 제조, 유지, 보수 할 수 있는 자격 체제가 시급한 실정이다.[1]

본 연구의 목적은 반도체장비 유지보수 분야의 국내외 실태 조사, 문헌조사를 통하여 반도체장비 유지보수 관련 교육훈련기관 및 검정 수요 예상 인력을 파악하고, 직무분석을 통하여 반도체장비유지보수기능사의 직무 및 교육내용을 분석한다. 또한 반도체장비 유지보수 자격종목 신설에 대한 설문조사를 실시하고 이를 실증적으로 검증하는

데 목적이 있으며, 구체적인 하위 연구목표는 다음과 같다. 첫째, 국내 반도체 산업의 경쟁력 확보에 있다. 반도체 장비의 안정적 운용 및 운용 방안을 제시함으로써 생산력 향상을 도모한다.

둘째, 반도체 장비 운용 인력에 대한 제도적 기반 마련에 있다. 국내 반도체 장비 유지보수 인력 양성의 운영 실태 및 문제점 분석하고 현행 반도체 장비 유지보수 인력 양성을 위한 교육제도의 개선 방안 분석하고 반도체 장비 유지보수 자격제도를 효율적으로 운영할 수 있는 교육훈련과정 개발하고 반도체 장비 유지보수에 대한 출제기준 제시한다. 따라서 반도체장비유지보수기능사에 대한 직무 분석을 통하여 반도체장비유지보수기능사 자격종목을 개발하는 것이며, 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

- ① 반도체장비 유지보수 분야의 국내외 교육 및 실태조사
- ② 반도체장비 유지보수 관련 문헌 조사
- ③ 반도체장비 유지보수 관련 교육기관 및 검정소용 예상 인력 파악
- ④ 유사자격제도(전자부품장착기능사, 전자부품장착산업기사, 생산자동화기능사, 생산자동화산업기사 등) 분석
- ⑤ 반도체장비 유지보수 기능사의 직무내용 및 교육내용 분석
- ⑥ 자격종목 신설에 대한 설문조사
- ⑦ 반도체장비유지보수기능사 자격종목의 출제기준 및 채

점방법제시

- ⑧ 실기시험에 대한 모의검정시험 실시
- ⑨ 반도체장비유지보수기능사 자격취득자 활용방안 제시
- ⑩ 출제 및 채점위원 확보를 위한 관련 전문가 데이터 베이스 구축

1.2 연구의 방법 및 절차

반도체장비유지보수기능사 국가기술 자격종목 개발을 위하여 다음과 같은 방법 및 절차로 연구를 진행하였다.[2]

첫째, 연구위원 구성 : 반도체장비 유지보수 분야의 효율적 직무분석을 위하여 반도체장비 유지보수 산업체, 교육기관, 연구소 등에 종사하는 전문가를 연구위원으로 구성한다.

둘째, 자문위원회 : 반도체장비 유지보수 관련 산업체의 전문가 및 국가출연 연구기관의 전문가들로 자문위원회를 구성하여 산업체의 의견 수렴 및 연구 내용을 검증한다.

셋째, 산업현장 설문조사 및 직무분석 : 설문 및 직무분석을 통하여 반도체장비 유지보수 분야의 현황, 자격검정 기준 및 방법을 확립한다.

넷째, 자격검정 기준 및 방법 연구 : 반도체장비 유지보수 현장 설문조사 및 직무분석의 자료를 대상으로 학계, 산업체 및 국가출연 연구소의 전문가로 구성된 자문위원회에서 기준 및 방법을 설정한다.

다섯째, 출제위원 후보군 조사 및 출제의뢰 : 모의 반도체장비유지보수기능사의 이론시험 및 실기시험을 위하여, 출제위원을 선정하여 시험문제의 출제를 의뢰한다.

여섯째, 모의시험 및 분석 : 충북전산기계고등학교 메카트로닉스학과, 충북반도체고등학교 반도체학과 재학생을 대상으로 실시하고, 결과를 분석하여 자격 출제기준 및 방법을 확정한다.

2. 반도체 장비 산업의 현황

2.1 반도체 제조장비의 범위

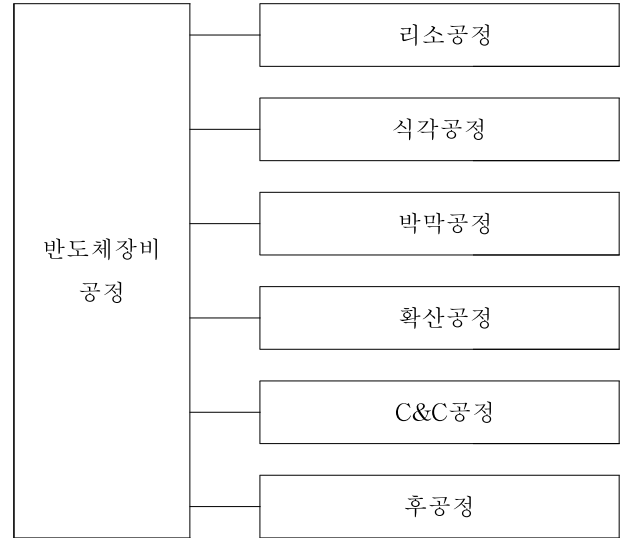
반도체장비는 반도체 회로설계, 실리콘웨이퍼 제조 등 반도체제조를 위한 준비 단계부터 웨이퍼를 가공하여 칩을 만들고, 조립 및 검사하는 단계까지의 모든 공정에 이용되는 장비를 의미하며 또한 반도체 제조장치가 설치되는 Clean-room 및 반도체 공장 전체, 환경제어에 관련된 각 설비도 넓은 의미의 반도체 제조설비라 할 수 있다. 일반적으로 전공정(웨이퍼 가공공정), 후공정(조립공정)으로 나누어진 반도체 제조공정에 대응하여 웨이퍼공정 장비, 조립공정 장비, 검사용장비로 분류되고 있으며 상기 세가지 분류에 해당하는 장비 이외에 전공정 이전 단계에서 일어나는 반도체 설계, 마스크 및 reticle 제조용, 웨이퍼제조용 장비 등이 있다.[3]

2.2 반도체 장비 공정

반도체장비 공정은 표 1에서와 같이 리소공정, 식각공정,

박막공정, 확산공정, C&C공정, 후공정 등으로 분류된다.

[표 1] 반도체 장비 공정



3. 직무분석 및 교육내용 분석

3.1 반도체장비유지보수기능사 직무 정의

반도체장비유지보수기능사는 반도체 제조현장에서 운영되고 있는 반도체제조장비를 제조 현장에 장착하는 일부터, 가동 시 상시 최적의 운영상태가 되도록 하기 위하여 반도체장비를 점검하고, 고장을 방지하기 위한 사전예방활동 등을 수행하며, 나아가 장비를 직접 조립하는 업무 등을 수행하는 직무이다.

3.2 반도체장비유지보수기능사 직무분석

3.2.1 직무분석표

반도체장비 전문가의 의견 수렴 및 전문가협의회에서 논의된 자료를 근간으로 반도체장비유지보수기능사의 직무모형을 도출하였다. 도출된 직무모형은 표 2과 같이 표로 정리하여 제시하였다.

[표 2] 직무분석표

책무	No	작업명
A 반도체 공정 개론	A-1	리소공정 이해하기
	A-2	식각공정 이해하기
	A-3	박막공정 이해하기
	A-4	확산공정 이해하기
	A-5	C&C공정 이해하기
	A-6	후공정 이해하기

B 공정 장치 신규 장치	B-1	장치 검토하기
	B-2	적합성 검토 · 분석하기
	B-3	신규장치 설치하기
	B-4	공정 품질 인증하기
	B-5	공정 투입하기
	B-6	문제점 분석 및 개선 활동하기
C 공정 장치 예방 보전	C-1	예방활동 항목작성하기
	C-2	예방활동 실시하기
	C-3	예방활동 검증하기
	C-4	예방활동 결과보고서 작성하기
	C-5	불합리한 예방활동 개선하기
D 공정 장치 사후 보전	D-1	문제발생 인지하기
	D-2	문제발생 원인 분석하기
	D-3	대책 수립하기
	D-4	대책 실시하기
	D-5	조치활동에 대한 검증하기
	D-6	조치결과 보고서 작성하기
	D-7	표준화 활동하기
E 공정 장치 개량 보전	E-1	개선요소 기술 검토하기
	E-2	개선 효과 분석하기
	E-3	개선계획 수립하기
	E-4	개선 활동하기
	E-5	개선 활동 검증하기
	E-6	결과보고서 작성하기
F 공정 장치 안전 관리	F-1	안전예방 관찰하기
	F-2	위해 요소 선정하기
	F-3	위해 요소 예방 계획 수립하기
	F-4	위해 요소 제거 활동 실시하기
	F-5	안전활동 검증하기
	F-6	결과보고서 작성하기

#### 4. 자격검정체계 구성

##### 4.1 직무분야

반도체유지보수 업무는 주로 반도체제조 과정에서 장비에 대한 유지보수업무로써 기계분야로 구분되며 한국산업인력공단에서 분류하고 있는 중직무분야는 기계장비설치분야로 분류되었다.

##### 4.2 응시자격

응시자격은 현행 국가기술자격시험의 응시자격과 동일하게 기능사 종목이기 때문에 응시자격에 제한이 없다.

##### 4.3 검정기준

반도체장비유지보수기능사는 반도체제조현장에서 운용되고 있는 반도체제조 장비를 제조현장에 장착하는 일부터, 가동 시 상시 최적의 운용상태가 되도록 하기 위하여 반도체장비를 점검하고, 고장을 방지하기 위한 사전예방활동 등을 수행하며, 나아가 장비를 직접 조립하는 업무 등을 수행할 수 있는 능력의 유무를 검정기준으로 한다.

##### 4.4 검정방법 및 시험과목

###### 4.4.1 반도체장비유지보수기능사 검정방법

반도체장비유지보수기능사 국가기술 자격종목의 검정방법은 한국산업인력공단에서 국가자격시험을 실시하는 기준에 맞추어 필기시험과 실기시험으로 실시하도록 제시한다.

###### 4.4.2 반도체장비유지보수기능사 시험과목

###### 1) 필기시험과목

반도체장비유지보수기능사의 경우 본 연구의 직무분석의 내용과 관련 학과 및 전문 교육 운영기관의 교과목을 분석하여 표 4에서와 같이 5과목으로 제안하였다.

###### 2) 실기시험과목

반도체장비유지보수기능사는 반도체장비 분해 조립, 반도체 장비 설비 보전 업무가 많기 때문에 반도체장비 유지보수 실무를 출제하도록 할 것이다.

[표 4] 반도체장비유지보수기능사 시험과목

구분	시험과목
필기시험과목	반도체장비보전일반
	반도체장비운용개론
	자동화기초
	공유압 일반
실기시험과목(작업형)	안전관리
	반도체장비 유지보수 실무

##### 4.5 출제기준

###### 4.5.1 필기시험과목 및 출제기준

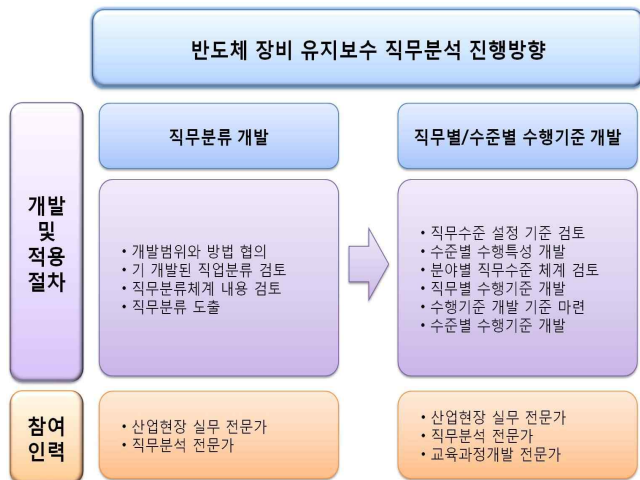
반도체장비유지보수기능사 국가기술 자격종목의 필기시험과 출제기준(안)을 표 5와 같이 정한다.

###### 4.5.2 실기시험과목 및 출제기준(작업형)

반도체장비유지보수기능사 국가기술 자격종목의 실기시험과 출제기준(안)을 표 6과 같이 정한다.

#### 3.2.2 반도체 장비 유지보수 직무분석 진행방향

참고문헌 및 자료 수집, 현장방문 면담조사, 직무분석, 전문가 협의회 구성 및 자문 등 일련의 체계적 과정의 수행을 통해 자격종목을 개발하며 반도체 장비 유지보수 직무분석 진행방향은 그림 1과 같다.[4]



[그림 1] 반도체 장비 유지보수 직무분석 진행방향

[표 5] 출제기준(필기)

출 제 기 준 ( 필 기 )		
직무분야 기계분야	중직분야 기계장치설비	적용기간 3년
필기검정 방법	객관식 4지 택일	문제수: 60 실기시험 : 4시간
필기과목명	주요항목	
1. 자동화 기초	1. 자동제어의 기초 및 종류	
	2. 제어계의 구성 및 특성	
	3. 센서의 원리와 종류 및 특성	
	4. PLC의 구성과 특성	
	5. PLC 프로그래밍	
	6. 공장자동화의 개요	
	7. 자동화 시스템의 구성 및 특성	
	8. 산업용 로봇의 종류 및 특성과 용도	
2. 공유압 일반	1. 공유압의 원리 및 특성	
	2. 유압 발생장치와 부속기	
	3.공압 발생장치와 부속기기	
	4. 공유압 액츄에이터	
	5. 공유압 제어밸브	
	6. 공유압 기본회로	
3.반도체장비보전 일반	1. 포토에칭장비 보전	
	2. 박막확산장비 보전	
	3.반도체조립검사장비보전	
4.반도체장비운용 개론	1. 포토에칭장비운영	
	2. 박막확산장비운영	
	3.반도체조립검사장비운영	
5. 안전관리	1. 기계/전기 안전	
	2. 가스 안전	

[표 6] 출제기준(실기)

출 제 기 준 ( 실 기 )		
직무분야 : 기계분야	중직분야: 기계장치설비	적용기간 : 3년
실기검정 방법	작업형 (실기형)	실기시간 : 4시간
직무내용 : 반도체 생산시스템이나 장치의 유지보수에 관한 기능적인 지식을 가지고, 반도체 장비 등을 최적의 상태로 유지하기 위해 일상점검 및 정기점검을 통한 장비 보전을 하고 고장부위를 정비하거나 유지, 보수 및 운용 등의 직무 수행		
실기과목명	주요항목	
반도체장비유지보수실무	1. 반도체장비분해조립	
	2. 반도체설비보전	

#### 4.6 검정시행형태 및 합격결정기준

##### 4.6.1 필기시험

반도체장비유지보수기능사 국가기술 자격종목의 필기시험시행형태와 합격결정기준은 한국산업인력공단에서 제시하는 기능사자격 기준과 동일하게 적용되며 그 내용은 다음과 같다.

- 1) 검정시행형태 : 객관식 4지 택일형
- 2) 합격결정기준 : 평균 60점 이상

##### 4.6.2 실기시험

반도체장비유지보수기능사 국가기술 자격종목의 실기시험시행형태와 합격기준을 다음과 같이 한다.

- 1) 검정시행형태 : 작업형(실기형)
- 2) 합격결정기준 : 100점 기준으로 60점 이상

## 5. 결 론

본 연구에서는 반도체장비유지보수를 체계적으로 관리할 수 있고 분석할 수 있는 반도체장비유지보수자격을 개발하기 위하여, 반도체유지보수기능사의 직무분석(직업명세서, 직무명세서, 작업명세서 작성)을 하였고, 국내외 관련 교육자료와 유사자격제도 등을 검토하였으며 도출되어진 내용을 설문을 통하여 검증함으로써 다음과 같은 결과를 도출하였다.

- 1) 반도체장비유지보수기능사의 직무분야는 유사관련 자격을 비교하여 기계분야로 제시하였다.
- 2) 응시자격은 한국산업인력공단의 기능사 응시자격을 기준으로 하였으며, 검정방법은 필기시험과 실기시험으로 제시하였다.
- 3) 교과목은 필기시험의 경우 반도체장비보전일반, 반도체장비운용개론, 자동화기초, 공유압일반, 안전관리 등 5개 과목을 도출하여 제시하였고, 실기시험의 경우 장비유지보수를 위해 플라즈마발생기, 챔퍼 등 실물을 직접 분해조립할 수 있도록 모형을 제시하였으며, PLC제어를 통한 장비등을 시운전 할 수 있도록 문제를 구성하여 제시하였다.
- 4) 교과목에 따른 출제기준은 필요한 교육내용을 직무분석을 통해 얻어진 결과로 제시하였다. 반도체장비유지보수기능사는 반도체 제조현장에서 운영되고 있는 반도체제조장비를 제조 현장에 장착하는 일부터, 가동 시 상시 최적의 운영상태가 되도록 하기 위하여 반도체장비를 점검하고, 고장을 방지하기 위한 사전예방활동 등을 수행하며, 나아가 장비를 직접 조립하는 업무 등을 수행하는 직무를 담당할 것이다.

## 6. 고찰

본 연구 결과 및 결론에 근거한 국가기술자격종목 “반도체장비유지보수기능사”의 신설과 그 시행에 있어서 정책적으로 보완 되어져야 할 사항은 다음과 같다. 첫째, 반도체장비유지보수기능사 국가자격종목의 도입 및 활용을 위한 법제도의 보완한다.

둘째, 반도체장비유지보수기능사의 체계적인 육성을 위한 전문가 교육과정의 신설한다.

셋째, 반도체장비유지보수기능사의 교육 및 학습을 위한 교재 연구 및 개발한다.

넷째, 반도체장비유지보수기능사의 전문성의 극대화 할 수 있는 상위 등급 자격인 반도체장비유지보수산업기사 및 반도체장비유지보수기사의 신설이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 반도체 장비재료 산업현황 보고, 한국반도체산업 협회, 2009
- [2] 한국직업능력개발원, 반도체소자 설계, 개발, 생산 직무표준개발, 2005
- [3] 한국반도체산업협회, 반도체산업 니즈프로파일, 2008
- [4] 국가직무능력 표준관련 인프라 구축 및 시범개발 사업, 교육인적자원부, 2003