

# 반도체 산업의 국가직무능력표준에 기반한 훈련수요 분석

이재원<sup>1\*</sup>, 윤석천<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국기술교육대학교 산업경영학부

## Training Demand Analysis based on National Competency Standards of the Semiconductor Industry

Jae-Won Lee<sup>1\*</sup> and Suk-Chun Yoon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Industrial Management, Korea University of Technology and Education

**요 약** 반도체 산업에 대한 국가직무능력표준에 관련한 개발연구는 부분적으로 수행되었으나 국가직무능력표준을 활용한 산업현장의 훈련수요에 대한 조사와 분석은 이뤄지지 못한 실정이다. 또한 기존의 직업훈련 수요연구는 과부족인원 중심으로 수행되어 직무능력요소에 대한 질적 불일치의 문제가 존재한다. 따라서 본 연구는 반도체 산업을 대상으로 훈련수요 조사를 실시하고 직종별 직무기술요소의 상대적 중요도와 격차를 이용한 시급성 분석을 통해서 해당직종이 갖는 직무능력요소에 대한 정성적 분석결과를 제시하고자 한다. 연구 수행방법으로는 문헌연구와 더불어 반도체 산업에 특화된 직무능력요소의 수요조사를 수행하고, 직종과 직무, 그리고 각 직무능력요소의 정성적 수요를 분석하여 6개의 직종과 28개 직무별 직무능력요소에 대해서 인력수준별로 분석하였다. 또한 기업의 직무기술의 확보 방법과 인력의 충원방법을 분석하고 지역의 대표적 교육과정과 연계를 제시함으로써 직업훈련 프로그램의 적절한 공급 방안을 모색하고자 하였다.

**Abstract** National Competency Standards(NCS) development related researches on the semiconductor industry were carried out partially, but the field training demand survey and analysis using that NCS were not done. The past demand survey for the job skill training had focused on personnel shortage and oversupply so it has the problems called skill mismatch. This study has the purpose to provide an alternative analysis of qualitative evaluation using the relative importance and gap of the job skill elements in the semiconductor industry. As research methods, we carried out related literature and report review, and a job skill demand survey on the semiconductor industry. We analyzed about the industry related jobs and job tasks, the qualitative demand for each job skill elements, and procurement methods for each job skills and manpower. We illustrated some related training courses to find out a relevant way for supplying the training programs.

**Key Words** : Training Demand, Semiconductor Industry, National Competency Standards

### 1. 서론

국가직업능력표준 사업은 직업능력표준(NOS)사업[1]과 직무능력표준(KSS)사업[2,3,4]로 각각 추진되어오다가 2010년 4월 국가정책조정회의를 통해 관계 부처 및 기관의 수행 역할을 구분하고 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)으로 관련 사업을 통합해 운영토록 한 바 있다[1]. 하지만 산업별 직업훈련의 수요

조사와 분석은 기존의 직종별로 보유인원, 필요인원 및 과부족인원을 조사하고 정량적으로 분석하는 방법으로 수행되어 왔으며 그 한계점에 대한 논의가 계속되어 왔다[5,6,7,8,9]. 대안적인 작업으로써 특정한 산업과 관련한 직종의 직무능력요소에 대한 정성적 분석을 통해 [7,10,9,11] 훈련수요를 조사하고 기존의 양적 직업훈련 수요조사에 근거한 훈련과정에 대한 논의와 개선 연구가 필요하다.

본 논문은 2011년도 한국기술교육대학교 교육연구진흥비 지원에 의하여 연구되었음.

\*교신저자 : 이재원(jwlee@kut.ac.kr)

접수일 11년 10월 07일

수정일 11년 11월 03일

게재확정일 11년 11월 10일

이에 따라, 사업체동향조사, 지역별 훈련수요 조사 [5,6] 등을 통해서 직종별로 과부족인원을 분석하고 직업 훈련 프로그램이 설계되고 공급되는 정량적 훈련공급 정책에 비교해서 특정산업에 대해서 직종별 직무능력요소의 상대적 중요도와 시급성 분석결과를 기반[12,13,7,10]으로 하는 정성적 훈련수요를 파악하고 시사점을 논의하고자 한다. 본 연구는 특히 충청남도 지역과 관련한 지역 특성과 테마 산업으로써의 특성을 갖고 있는 반도체 산업을 조사대상으로 선정하여 산업 관련성[5,6]을 갖는 국가직무능력표준을 조사의 기본적인 대상으로 삼아 해당 직종과 직무능력요소에 대한 정성적 수요조사와 분석을 실시하고자 하였다.

본 연구의 목적과 범위는 지역의 반도체 산업과 관련성을 갖는 직종과 직무에 대한 질적 직업훈련 수요조사와 분석을 통해 현재 공급중인 양적 훈련과정과의 비교 분석을 하고자 하며, 해당 직종의 직무기술별로 필요수준과 보유수준간 차이 분석[12,10,7], 현재와 대비해서 부족하거나 필요한 훈련의 분석, 보유하고 있지 못하거나 습득이 필요한 시급성 직무기술의 분석[12,13,10] 등의 질적 불일치를 논의한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련 문헌 연구에 대하여 알아본다. III장에서는 조사 설계와 수행의 내용을 기술하며, IV장에서 조사 결과 및 분석을 중심으로 반도체 산업의 직종, 직무 그리고 직무기술요소의 분석 결과를 제시한다. V장에서는 훈련교육과정과 직무능력요소간 연계내용을 정리하고, 마지막 VI장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 문헌연구

### 2.1. 국가직무능력표준

국가직무능력표준이란 “산업현장에서 직무를 수행하기 위하여 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것”을 의미한다[1]. 근로자가 직업에서 직무를 효과적으로 수행하기 위하여 요구되는 직업능력(지식, 기술, 태도)을 국가 차원에서 표준화하고 국가직무능력표준으로 제공함으로써 일과 현장, 교육훈련과 자격검정이 연계될 수 있도록 하는 목적을 갖는다[1,2,3].

국가직무능력표준의 직업능력은 직무수행능력과 기초 직업능력으로 구분하고 직무수행능력은 다시 필수직업능력, 선택직업능력 그리고 산업공통직업능력으로 구분한다. 직무수행능력은 다수의 능력단위로 구성되어 있으며 이들 능력단위의 조합, 연계를 통해 훈련과 자격의 내용

을 설계할 수 있다. 이러한 능력단위는 그림 1과 같이 크게 능력단위명과 정의, 능력단위요소명과 정의, 그리고 수행 평가 지침으로 구성된다[14].



[그림 1] 국가직무능력표준의 구성요소

[Fig. 1] Components of NCS

국가직무능력표준 통합의 내용은 사업의 개발과 관련한 역할을 정부가 주관하는 국가직무능력표준 개발 담당은 고용노동부가 표준개발사업의 기본계획수립 및 자격정책심사는 고용노동부 및 교육과학기술부가 공동으로 담당하며, 정부가 발주하는 표준개발사업은 한국산업인력공단이 그리고 국가직무능력표준과 관련한 연구는 한국직업능력개발원이 담당한다. 고용노동부와 교육과학기술부는 중장기 표준개발계획(2010~2014) 수립토록 하고 있다.

통합 이전의 직업능력표준(NOS)사업[14]과 직무능력표준(KSS)사업[15]의 개발 및 추진현황을 살펴보면, 국가직무능력표준의 경우는 2002년부터 2008년도까지 28개 분야 201직종이 개발되었으며, 2010년까지는 총 250여 직종을 개발하였다. 전기/전자 분야에서는 표 1과 같이 국가직무능력표준이 개발되었다[1]. 국가직무능력표준의 경우 총 34개이며, 이중 전기·전자분야는 10개가 수행되었고 자격기본법에서 규정하는 인증심사를 거쳐서 전기기기 설계·제작·제어(2009), 공업계측 제어(2009), 이동통신 단말(2009) 3개의 표준은 확정·고시된 상태이다[3,15,14].

[표 1] 전기전자 분야 국가직무능력표준 개발 현황

[Table 1] NCS Development Status at Electric and Electronic Area

개발영역	국가직무능력표준
전기·전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 반도체소자 설계·개발·생산(2005)</li> <li>- 디스플레이 설계·개발·생산(2006)</li> <li>- RF회로 설계·개발·생산(2006)</li> <li>- 반도체 장비 제조·운영(2009)</li> <li>- 전자회로보드 설계 및 개발(2009)</li> <li>- 송배전 설비 설치 및 운영(2009)</li> <li>- 전기기기 설계·제작·제어(2009)</li> <li>- 공업계측 제어(2009)</li> <li>- 임베디드 시스템(2009)</li> <li>- 이동통신 단말(2009)</li> </ul>

### 2.2. 전기전자 직무분류

본 연구의 대상인 반도체산업이 속한 전기·전자 분야의 직무군의 분류와 직무의 분류체계[16]를 살펴보면, 한국직업능력개발원과 한국산업인력공단에서 국가직무능력표준을 개발 중에 있으나 산업인력공단의 반도체 분야는 미개발 공시 중이므로 한국직업능력개발원에서 제작한 국가직무능력표준에 근거하였다. 2008년 기준 3개의 중분류를 기준으로 총 33개의 직무체계가 개발되었으며 2005년 반도체소자 설계·개발, 2006년 디스플레이소자 설계·개발, 2008년 임베디드 시스템(제어 프로그래밍), 2009년 전기기기 설계, 전기기기 제조, 전기기기 제어(단위 부품 제어), 공업계측제어, 반도체소자 생산·관리(반도체장비 제조·운영)의 직무체계가 완성되었다[17,18,19]. 또한, 반도체 분야 국가직무능력표준에 기반한 교육과정의 시범운영에 관한 추가 연구가 대학교, 전문대학, 실업계 고등학교를 대상으로 수행된 바 있다[20,21,22].

[표 2] 전기전자 분야 직무분류  
[Table 2] NCS Development Status at Electric and Electronic Area

직무군		항목	직무
중분류	소분류		
전기	전기공사	4	옥외공사
			외선공사
			동력배선
	전기철도 및 신호	2	전기철도 구축·시공
			전기철도신호·시공 관리
	전기기기	3	전기기기 설계
전기기기 제조			
전기기기 제어(단위 부품 제어)			
제어계측	4	자동제어시스템 설계	
		자동제어장치 제작	
		공업계측제어 임베디드 시스템 (제어프로그래밍)	
전자	전자회로 설계 및 개발	4	디지털 회로 설계·개발
			아날로그 회로 설계·개발 (R/F 회로 포함)
			회로보드 설계 및 개발
			SoC 설계 및 개발
반도체·전자부품 소자 설계 및 개발	5	5	반도체소자 설계·개발
			디스플레이소자 설계·개발
			광소자 설계·개발
			센서 설계·개발
			전자부품소자 설계 및 개발

	컴퓨터 HW 설계 개발	2	메인장치 설계·개발
			주변장치 설계·개발
	소자 생산·관리	2	전자소자 생산·관리
			반도체소자 생산·관리 (반도체장비 제조·운영)
지원 서비스	영업	1	기술영업
	운영 및 지원	2	유지보수 기술(고객)지원

### 3. 조사 설계와 수행

반도체 산업에 특화된 직업훈련의 수요조사는 조사의 설계, 조사수행, 결과분석의 단계로 진행되었다.

본 조사연구는 반도체산업 관련 기업의 고용주와 피고용인에 대한 설문조사와 전문가 조사인터뷰 등으로 구성되었으며, 조사대상 산업의 선정은 1단계로 충남서북부 지역의 대표성을 갖는 관련 산업들(자동차부품, Display, 반도체, 철강 4대 산업)안에서 정성적 분석의 필요성이 큰 직종들을 2009년 지역 훈련수요조사 연구결과를 기초로 선정하였으며[6], 2단계로 기계관련직과 전기전자관련직의 2개 중분류 직종의 각각의 세분류 직종에 대해서 보유 인원 대비 훈련필요인원이 상대적으로 큰 직종들을 갖는 산업[6,5]으로써 전기전자관련 반도체산업을 선정하였다.

#### 3.1. 표본의 구성

아래와 같이 충남지역의 반도체 산업 주무기관인 충남 테크노파크 산하 충남디스플레이센터가 관리하는 (사)충남디스플레이산업기업협회의 회원사와 한국반도체산업협회의 회원사를 대상으로 하여 실태조사를 실시하였다.

- 충남디스플레이산업기업협회의 회원사 312개소
- 한국반도체산업협회의 회원사 250개소

#### 3.2. 반도체 산업의 표준 직무

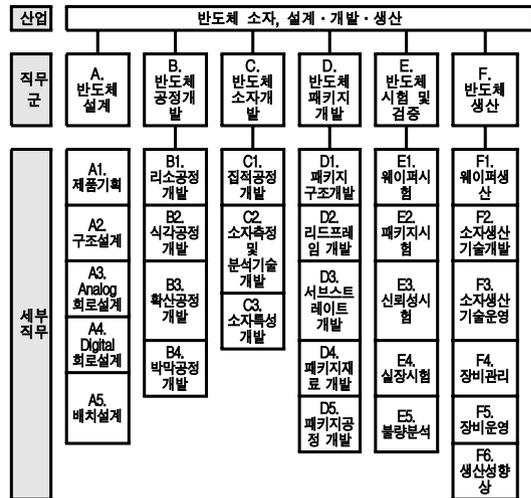
문헌연구와 관련기관의 표준직무분석 연구보고서를 확인한 결과, 고용직업분류(KECO) 직종별로 대부분의 직무능력표준이 설계되어 있지 못하였으며, 일부 직종에 대해서만 한정적으로 설계되어 있는 실정이었다. NOS 국가직업능력표준의 직무분석 결과는 직무기술이 너무 요약수준으로 기술되어 있는 반면, KSS 국가직무능력표준의 경우는 직무별 능력요소가 3단계로 분기되어 있었다[15,14]. 이에 충남지역의 반도체 산업 관련 직무와 직무별 직무기술의 파악을 위해 한국직업능력개발원의 KSS 국가직무능력표준 연구보고서 결과를 기본 자료로

채택하였다.

- 반도체 소자 개발 생산(2005)[18,15]

### 3.3. 설문지의 구성

반도체 산업의 직무기술 수요조사를 위한 설문조사지의 내용은 선택적으로 조사를 수행해야 하는 조사원의 편의를 위해 응답자용 설문지와 조사원용 설문지로 별도 구성하였다. 응답자용 설문조사지의 구성은 표 2와 같다. 설문지의 구성은 파악된 직종별로 선택적으로 해당 세부직무의 직무기술 수요현황 조사하였고, 각 사업체의 직무기술 확보 방법과 인력의 충원 방법 조사하고 하였다. 설문조사에 사용한 인력수준의 분류는 핵심인력(L5: 관련 전공 대학원 학위를 가진 정도의 수준), 고급인력(L4: 4년제 대학 관련학과 졸업 수준), 중급인력(L3: 전문대학 관련학과 졸업 수준), 기초인력(L2: 고등학교 관련학과 졸업수준)의 4개 수준을 사용하였다[18,19,17].



[그림 2] 반도체 산업의 표준직무구조

[Fig. 2] Task Architecture of Semi-Conductor Industry

[표 3] 설문조사지의 구성

[Table 3] Construction of Questionnaire

구조	설문내용
가. 회사 기본사항	1. 회사명, 주소, 대표자성명, 연락처, 창립년도, 상장여부 2. 기업형태, 업종명, 주요 영업활동 및 생산품목 3. 연간 총 매출액
나. 인력 현황	1. 직종(미지정)의 확인 및 직종간 상대적 중요도 2. 직종별 - 보유인원수, 3년후 예상인원 수 - 부족, 초과인원수 - 인력수급 중요도 및 난이도 3. 답변 직종별 관련 직무의 확인
다. 직종별 능력단위와 능력요소 수요	1. 선택 직무별 직무기술 조사 - 직무수행상의 중요도 - 보유직무기술의 수준 및 격차 2. 직무기술 확보방법 3. 인력 충원 방법

반도체 소자 산업의 설문조사지에는 해당 산업의 설계·개발·생산 관련한 직무군과 세부직무가 그림 2와 같이 6개의 직무군과 28개의 세부직무로 구성되었다. 그리고 각 세부직무별로 5-7개 정도의 직무기술에 대한 수요조사로 구성되었다.

## 4. 조사결과 및 분석

### 4.1. 조사 진행의 결과

본 조사연구는 2010년 12월 17일까지 총 53건이 수거되었으며, 응답한 사업체 중 창립 연도는 2000년 이후가 52.8%로 가장 많았으며, 1990~1999년이 34.0%의 비중을 차지하였다. 응답한 반도체산업에 해당되는 사업장은 대부분 창립연령이 20년이 지나지 않았다. 상장여부를 살펴본 결과, 비상장 기업이 66.0%로 높은 비중을 차지하였으며, 코스닥 28.3%, 증권거래소 5.7%의 순으로 나타났다. 기업형태를 살펴보면, 벤처기업을 제외한 국내 중소기업이 52.8%로, 중소기업청에 등록된 국내 벤처기업이 41.5%, 외국계 기업이 3.8%, 그리고 국내 대기업/계열사가 1.9%로 나타났다. 사업장이 위치한 지역은, 충남이 47.2%로 가장 많았으며, 기타 지역 30.2%, 경기 지역 22.6% 순으로 나타났다. 주요 영업활동 및 생산품목은 반도체 장비 부품이 14.3%, 반도체 제조용 장비와 LCD 제조장비가 각각 4.8%, 반도체 장비 및 차구류, 에어컨, 반도체 제조용 기계제조, 다이오드가 각각 3.2%로 나타났다. 이 외의 영업활동 및 생산 품목은 각각 1건씩으로 다양하게 조사되었다.

### 4.2. 전문가 회의

본 조사연구의 대상인 반도체산업의 경우, 산업관련 직종명의 조사를 현장에서 사용하는 직종명의 파악을 위해서 미지정 형식으로 조사하였다. 금번 조사결과와 조사

응답으로 나온 직종명은 총 62개였으며 자문회의를 통한 직종통합과정을 거쳐서 기존 직무분석체계의 직무군 자체명을 6개 통합 직종명으로 결정하고 사용하였다. 참고로 기존 국가직무능력표준 연구에서 개발된 반도체분야의 예시 9개의 직종(반도체설계, 반도체배치설계, 반도체 공정개발, 반도체소자개발, 반도체패키지개발, 반도체시험검증, 반도체생산공정구축, 반도체장비관리, 반도체장비운영)은 세분화 정도가 너무 커서 전문가 자문회의를 통해 본 연구에서는 참조하여 활용하였다.

또한 총 2차례의 전문가 회의를 통해 통합된 반도체 산업의 직종명은 ① 반도체 설계[직종응답 16회], ② 반도체 공정/장비 개발[직종응답 12회], ③ 반도체 소자개발[직종응답 5회], ④ 반도체 패키지개발[직종응답 5회], ⑤ 반도체 시험 및 검증[직종응답 3회], ⑥ 반도체 생산[직종응답 21회]로 자문위원들이 62개의 조사응답이 이뤄진 직종들에 대해서 선택 응답이 이루어진 하위의 세부직무의 응답의 균집도를 파악하여 통합직종으로 결정하였다. 자문위원회의 구성은 충남 천안소재 디스플레이/반도체 사업체 대표이사 6명과 서울 경기지역 소재 디스플레이/반도체 사업체 기술담당 실무임원 8명을 대상으로 하였다.

### 4.3. 대표 직종의 직무 분석

이번 반도체산업 조사의 응답빈도가 가장 컸던 상위 2개 대표 직종별 직무의 빈도를 살펴보면 표 4와 같다.

[표 4] 대표 직종의 직무 응답빈도  
[Table 4] Task Frequency of Top 2 Occupations

직종	직무	빈도 수
반도체 설계	A1. 제품기획	10
	A2. 구조설계	10
	A3. Analog 회로설계	14
	A4. Digital 회로설계	13
	A5. 배치설계	4
반도체 생산	F1. 웨이퍼생산	3
	F2. 소자생산기술개발	9
	F3. 소자생산기술운영	4
	F4. 장비관리	7
	F6. 생산성향상	4

반도체설계 직종의 경우 Analog 회로설계 직무가 가장 많았으며, 다음으로 Digital 회로설계, 제품기획과 구조설계, 배치설계의 순으로 나타났다. 그리고 반도체 생

산 직종의 경우는 소자생산기술개발 직무의 빈도가 가장 많았으며, 장비관리, 소자생산기술운영과 생산성향상, 웨이퍼생산 등의 순으로 빈도가 나타났다.

반도체 설계 직종이 갖는 직무 중에서 응답빈도가 컸던 상위 2개 직무인 Analog 회로설계 직무와 Digital 회로설계 직무에 대한 세부분석을 보면 다음과 같다.

#### (1) Analog 회로설계 직무의 직무기술요소 분석

Analog 회로설계 직무의 세부 기술요소별 직무 수행상의 중요도를 살펴보면 그림 3과 같이 핵심인력과 고급인력, 그리고 중급인력의 경우 모두 회로설계 Verification을 가장 중요한 세부 기술로 응답하였으며 기초인력은 단위블록 회로설계, FullChip 회로설계, 회로설계 Verification의 중요도가 동일하게 응답하였다



[그림 3] Analog 회로설계 직무의 기술요소별 중요도  
[Fig. 3] Skill Weight of Analog Circuit Design Task

인력수준별로 직무기술의 격차를 살펴보면 그림 4와 같이 핵심인력은 회로설계 Verification을, 고급인력은 단위블록 회로설계가 가장 직무기술의 격차가 크게 나타났다.



[그림 4] Analog 회로설계 직무의 기술요소별 격차  
[Fig. 4] Skill Divide of Analog Circuit Design Task

[표 5] 반도체 산업의 직무별 중요도, 격차, 시급성

[Table 5] Task Level Weight, Divide, Urgency of Semiconductor Industry

	사례수	중요도					격차 (요구수준-보유수준)					시급성 [중요도×(요구수준-보유수준)]				
		인력수준	전체	핵심	고급	중급	기초	전체	핵심	고급	중급	기초	전체	핵심	고급	중급
A1. 제품기획	116	4.16	4.38	4.13	3.83	4.33	0.29	0.50	0.21	0.17	0.00	1.22	2.19	0.85	0.66	0.00
A2. 구조설계	66	4.33	4.54	4.16	4.08	5.00	0.03	0.13	-0.04	0.00	0.00	0.13	0.57	-0.17	0.00	0.00
A3. Analog 회로설계	73	4.25	4.46	4.13	3.83	5.00	0.36	0.61	0.30	0.00	0.00	1.51	2.71	1.24	0.00	0.00
A4. Digital 회로설계	80	4.36	4.62	4.23	4.00	4.80	0.18	0.24	0.20	0.06	0.00	0.76	1.12	0.85	0.25	0.00
A5. 배치설계	38	4.74	4.78	4.60	4.71	5.00	0.33	0.33	0.20	0.36	0.00	1.58	1.59	0.92	1.68	0.00
B1. 리소공정/장비개발	37	4.65	5.00	4.56	4.55	4.50	-0.03	0.22	0.00	0.00	-0.38	-0.13	1.11	0.00	0.00	-1.69
B2. 식각공정/장비개발	36	4.69	4.80	4.60	4.75	4.63	0.17	0.10	0.20	0.13	0.25	0.78	0.48	0.92	0.59	1.16
B3. 확산공정/장비개발	14	4.86	4.75	4.75	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B4. 박막공정/장비개발	25	4.84	4.88	4.63	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1. 집적공정/장비개발	25	4.84	4.75	4.71	5.00	5.00	0.16	0.50	0.00	0.00	0.00	0.77	2.38	0.00	0.00	0.00
C2. 소자 측정 및 분석 기술개발	48	4.56	4.63	4.47	4.46	5.00	0.17	0.31	0.20	0.00	0.00	0.76	1.45	0.89	0.00	0.00
C3. 소자특성개발	19	4.68	4.67	4.60	4.60	5.00	-0.05	-0.17	0.00	0.00	0.00	-0.25	-0.78	0.00	0.00	0.00
D1. 패키지구조개발	56	4.48	4.81	4.50	4.07	4.50	0.16	0.06	0.22	0.29	0.00	0.72	0.30	1.00	1.16	0.00
D2. 리드프레임 개발	20	4.40	4.80	4.40	4.20	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D3. 서브스트레이트개발	21	4.76	5.00	4.83	4.33	5.00	0.43	0.17	0.83	0.50	0.00	2.04	0.83	4.03	2.17	0.00
D4. 패키지재료개발	52	4.40	4.62	4.44	4.23	4.30	0.00	0.15	0.13	-0.15	-0.20	0.00	0.71	0.55	-0.65	-0.86
D5. 패키지공정/장비개발	81	4.15	4.00	4.48	4.05	4.00	-0.14	-0.26	-0.17	0.00	-0.06	-0.56	-1.04	-0.78	0.00	-0.25
E1. 웨이퍼시험	16	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E2. 패키지시험	22	4.77	4.86	4.50	5.00	5.00	-0.05	-0.14	0.00	0.00	0.00	-0.22	-0.69	0.00	0.00	0.00
E3. 신뢰성시험	18	4.83	5.00	4.50	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E4. 실장시험	26	4.73	5.00	4.44	4.60	5.00	0.04	0.00	0.00	0.20	0.00	0.18	0.00	0.00	0.92	0.00
E5. 불량분석	0											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F1. 웨이퍼생산	25	4.32	4.75	4.57	4.29	3.86	0.44	0.00	0.14	0.71	0.71	1.90	0.00	0.65	3.06	2.76
F2. 소자생산기술개발	51	4.04	4.50	4.13	4.00	3.75	0.06	0.17	0.33	0.06	-0.33	0.24	0.75	1.38	0.22	-1.25
F3. 소자생산기술운영	54	4.07	4.71	4.00	4.00	3.94	0.20	0.14	0.23	0.17	0.25	0.83	0.67	0.92	0.67	0.98
F4. 장비관리	43	3.77	4.00	3.83	3.69	3.69	0.03	0.00	0.08	0.00	0.00	0.12	0.00	0.32	0.00	0.00
F5. 장비운영	0											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F6. 생산성향상	15	4.27		4.00	4.67	4.00	0.60		0.50	0.50	0.71	2.56	0.00	2.00	2.33	2.86

이에 따라, 핵심인력의 경우 시급한 직무기술로 회로 설계 Verification>FullChip 회로설계>단위블록 회로설계 순으로 시급한 직무기술이라고 응답하였다. 고급인력, 중급인력, 그리고 기초인력은 단위블록 회로설계>FullChip 회로설계>회로설계 Verification 순으로 시급한 기술이라고 응답하였다.

## (2) Digital 회로설계 직무의 직무기술요소 분석

Digital 회로설계 직무의 기술요소별 직무 수행상의 중요도를 살펴보면, 핵심인력의 경우 FPGA검증을 가장 중요한 직무기술이라고 하였으며, 고급인력은 FPGA검증과 회로설계 Verification으로 나타났다. 그리고 중급인력은 FPGA검증을, 기초인력은 RTL설계와 논리합성, FPGA검증으로 응답하였다. 인력수준별로는 핵심인력과 고급인력은 RTL설계가 가장 직무기술의 격차가 크고 중급인력 역시, RTL설계가 업무수행 상 요구수준에 비해 보유수준이 낮은 것으로 나타났다. 시급한 직무기술을 인력수준별로 보면, 핵심인력의 경우 RTL설계>FPGA검증>회로설계 Verification>논리합성 순서로 고급인력은 RTL설계>

회로설계 Verification>FPGA검증>논리합성 순서로, 중급인력과 기초인력은 RTL설계>논리합성>FPGA검증>회로설계 Verification 순서로 시급한 기술이라고 응답하였다. Digital 회로설계 직무의 시급한 직무기술을 인력수준별로 정리하면 표 6과 같다.

[표 6] 생산기술개발 직무의 시급성 영역 직무기술

[Table 6] Skill Elements of production Tech Development

핵심인력	고급인력	중급인력	기초인력
A41 RTL 설계	A41 RTL 설계	A41 RTL 설계	A41 RTL 설계
A43 FPGA 검증	A44 회로설계 Verification	A42 논리합성	A42 논리합성
A44 회로설계 Verification	A43 FPGA 검증	A43 FPGA 검증	A43 FPGA 검증
A42 논리합성	A42 논리합성	A44 회로설계 Verification	A44 회로설계 Verification

#### 4.4. 시급성 직무의 분석

반도체산업과 관련한 직무군과 세부직무별로 응답이 이뤄진 사례 수, 인력수준별 직무기술 중요도평균, 인력수준별 직무기술 격차(=요구수준-보유수준)평균, 인력수준별 시급성(=중요도×격차) 평균을 정리하면 표 5와 같다. 응답 사례의 수가 없었던(n=0) 불량분석과 장비운영의 2개 직무는 분석에서 제외되었다. 반도체 산업의 전체 인력의 세부직무별로 시급성 평균을 순서로 보면 가장 시급한 직무는 생산성향상으로 시급성 평균이 2.56점으로 가장 높았으며, 다음으로 서브스트레이트개발, 웨이퍼생산, 배치설계, Analog 회로설계, 제품기획 등의 순으로 나타났다.

인력수준별로 세부직무의 시급성 정도를 보면, 핵심인력의 경우 Analog 회로설계가 중요도가 가장 높았으며, 집적공정/장비개발, 제품기획, 배치설계, 소자 측정 및 분석 기술개발, Digital 회로설계 등의 순으로 응답하였다. 고급인력의 경우는 가장 시급한 직무로 서브스트레이트 개발, 다음으로는 생산성향상, 소자생산기술개발, Analog 회로설계, 패키지구조개발, 소자생산기술운영, 배치설계 등의 순으로 시급하다고 생각하는 것으로 나타났다. 중급인력은 가장 시급한 직무로는 웨이퍼생산, 그리고 생산성향상, 서브스트레이트개발, 배치설계, 패키지구조개발, 실장시험 등의 순으로 응답하였다. 마지막으로, 기초인력에게 가장 시급한 직무는 생산성향상, 그리고 웨이퍼생산, 식각공정/장비개발, 소자생산기술운영, 제품기획, 구조설계, Analog 회로설계 등의 순으로 응답하였다.

#### 4.5. 직무기술 확보방법

반도체 산업의 직종별 직무기술 확보방법의 선호도를 살펴보면 표 7과 같다. 모든 직종에서 신규인력 충원보다는 기존인력 재교육을 더 선호하는 것으로 나타났다.

반도체산업의 세부 기술요소 확보를 위한 방법들의 필요성은 사내 정규교육, Self-Study는 필요한 것으로 나타

났으나, 사외 위탁교육(대학)과 사외 위탁교육(사설학원)을 통한 직무 기술 확보 방법은 선호하지 않는 것으로 나타났다. 현재 진행 중 또는 추진 중인 직무기술 확보 방법은 Self-Study를 가장 선호하였으며, 다음으로 사내 정규교육, On the Job Training, 경력자 충원, 대졸자 충원, Computer Based Training 등의 순으로 나타났다. 또한 세부 기술요소 확보방법을 이용할 시기 측면에서는 6-12개월 내에 고려하는 비중은 낮았으며, 장기적으로 고려하겠다는 의견이 많았다.

#### 4.6. 전문인력 충원방법

반도체산업의 전문 인력의 충원 필요성에 대해서는 대학교수와 인적 네트워크 구축을 통한 충원과 타사 경력자 스카우트를 통한 충원 필요성은 크게 느끼지 않는 것으로 나타났다. 현재 전문 인력을 충원을 진행 중이거나 또는 추진 중인 경우 선호하는 충원방법으로는 인턴십 활용, 산학연 협력 프로젝트의 수행, 대학교수와 인적 네트워크 구축과 같은 신입직원의 충원 보다는 직원 재교육, 경력자 일반 공모와 같이 경력자 위주의 충원 방식이 좀 더 활발한 것으로 나타났다. 그리고 신규 대학 졸업자에 대한 채용 방식은 산학연 협력 프로젝트를 통한 특별 채용 및 졸업생의 일반 공모 방식을 통해 원하는 인력을 찾고 있음을 알 수 있다.

반도체산업의 직종별 인력충원 방법을 살펴보면 표 8과 같이 모든 직종에서 경력자보다는 신규대학 졸업자를 더 선호하는 것으로 나타났다.

직종별로는, 반도체 설계는 신규대학 졸업자의 경우는 인턴십 활용과 산학연 협력 프로젝트 수행을 통한 충원 방법을, 경력자의 경우 직원 재교육을 통한 충원 방법을 선호하였다. 반도체 공정/장비 개발은 신규대학 졸업자는 졸업생 일반 공모를, 경력자는 직원 재교육을 통해 인력을 충원하고 있었으며, 반도체 소자개발은 신규대학 졸업

[표 7] 직종별 직무기술 확보방법(단위 %)  
[Table 7] Procurement Method of Job Skill

확보방법	기존인력 재교육							신규인력 충원			기존 인력 재교육	신규 인력 충원
	OJT	사내 정규교육	사외 위탁교육 (사설학원)	사외 위탁교육 (대학)	CBT	Self-Study	합계	대졸자 충원	경력자 충원	합계		
① 반도체 설계	19.3	21.1	10.5	8.8	19.3	21.1	100	52.6	47.4	100	75.0	25.0
② 반도체 공정/장비 개발	13.2	23.7	15.8	10.5	13.2	23.7	100	53.3	46.7	100	71.7	28.3
③ 반도체 소자 개발	17.2	20.7	13.8	10.3	17.2	20.7	100	60.0	40.0	100	74.4	25.6
④ 반도체 패키지 개발	18.9	18.9	10.8	13.5	18.9	18.9	100	50.0	50.0	100	78.7	21.3
⑤ 반도체 시험 및 검증	20.0	20.0	10.0	10.0	20.0	20.0	100	50.0	50.0	100	71.4	28.6
⑥ 반도체 생산	16.7	23.1	12.8	12.8	14.1	20.5	100	51.6	48.4	100	71.6	28.4

[표 8] 직종별 인력충원 방법(단위 %)

[Table 8] Recruiting Method of Job

직 종	충원방법	신규대학 졸업자				경력자				신규 대학 졸업자	경력자	
		인턴십 활용	산학연 협력 프로젝트 수행	대학교수와 인적 네트워크 구축	졸업생 일반 공모	합계	직원 재교육	타사 경력자 스카우트	경력자 일반 공모			합계
① 반도체 설계		27.3	27.3	20.5	25.0	100	44.8	24.1	31.0	100	60.3	39.7
② 반도체 공정/장비 개발		25.0	25.0	12.5	37.5	100	45.0	25.0	30.0	100	54.5	45.5
③ 반도체 소자개발		23.8	28.6	19.0	28.6	100	33.3	33.3	33.3	100	53.8	46.2
④ 반도체 패키지개발		22.2	33.3	22.2	22.2	100	50.0	21.4	28.6	100	56.3	43.7
⑤ 반도체 시험 및 검증		14.3	28.6	28.6	28.6	100	40.0	20.0	40.0	100	58.3	41.7
⑥ 반도체 생산		25.0	19.2	23.1	32.7	100	39.1	28.3	32.6	100	53.1	46.9

자의 경우는 산학연 협력 프로젝트 수행과 졸업생 일반 공모를, 경력자의 경우 여러 가지 방법을 고루 선호하였다. 또한 반도체 패키지개발은 신규대학 졸업자는 산학연 협력 프로젝트 수행을 통한 충원 방법을, 경력자는 직원 재교육을 통한 인력충원을 선호하였으며, 반도체 시험 및 검증은 신규대학 졸업자의 경우는 산학연 협력 프로젝트 수행, 대학교수와 인적 네트워크 구축, 졸업생 일반 공모를, 경력자의 경우 직원 재교육과 경력자 일반 공모를 선호하였다. 마지막으로 반도체 생산은 신규대학 졸업자의 경우는 졸업생 일반 공모를 선호하였으며, 경력자는 직원 재교육을 통한 인력충원 방법을 선호하였다.

## 5. 훈련교육과정과 직무의 연계

본 장에서는 반도체 산업분야의 훈련과정을 공급중이거나 공급계획 중인 훈련교육기관의 교육과정을 조사하여 본 연구에서 사용된 표준 직무군과 세부직무의 직무 기술요소와의 연계성을 검토하여 비교해 제시함으로써, 향후 관련성을 갖는 훈련교육기관들이 훈련내용의 적합성을 높이거나 프로그램의 설계 등이 가능하도록 하고자 하였다.

훈련기관의 실태를 살펴보면, 해당 직무의 특성상 고가장비 등의 시설확충이 어려워 실제 교육이 이루어지는 곳은 많지 않았으며 교육의 커리큘럼은 기획이 되었으나 이론 위주의 교육이 주를 이루는 교육기관도 상당수 분포하였다. 본 조사연구의 조사대상 회원사 및 관련업체들이 대부분 충남지역과 경기 파주 지역으로 분포하고 있어 해당 지역에 위치하고 있는 교육기관에 대해서 표 9와 같이 실제 방문 및 자료 수집이 가능한 3개 대상으로 압축하여 조사를 수행하였다. 그림 2의 표준직무구조 구성표를 토대로 각 해당기관별로 실시되고 있는 교육과정들

을 직무군과 세부직무까지 확대하여 조사를 실시하였으며 교육기관별로 개설된 교육과정이 해당 분야의 광범위한 분야로 개설이 되었으나 반도체 산업으로 한정하여 연관성을 분석하였으며 기관별 교육과정의 세부내용은 기술하지 않았다. 표 9는 이와 같은 방법으로 기술한 대표적 교육기관별 교육과정과 직무군별로 세부직무를 연계한 표이다.

[표 9] 기관별 교육과정과 세부직무 연계

[Table 9] Association Training Program to Task

기관	교육과정	세부직무
K대학교 능력개발 교육원	반도체 공학개론	A1, A2, A3, B2, F1, F4, F5, F6
	전기전자개론 및 실습	A3, A4
	제어기술	A5
	CVD/ALD 공정 및 실습	B2, B3, B4
	Fab. 물류자동화	B1, B2, B3, E1, F1
	Fab. Data 자동화	B1, B2, B3, E1, F1
	RF 활용	B2
	RF 정합	B2
	부품소재 및 가공기술	B1, B2, B3, B4, E1, F1, F2, F5
	반도체/디스플레이 공정	A1, A2, A3, B2, F1, F4, F5, F6
	Etching 공정 및 실습	B1, B2, B3, B4, D2, E1, F1
	Photo 공정 및 실습	A5
	Fab. 환경제어	B1, B2, B3, E1, F1, F4

K대학교 반도체 장비기술 교육 센터	반도체 기초과정	A1, A2, E1, F1, F2
	반도체 실무(웨이퍼공정)과정	B1, B2, B3, B4, E1, F1
	반도체 실무(조립공정)과정	C1
	장비전공기술과정	F4, F5
	반도체장비통신과정	F4, F5
	Dry Etcher기술과정	B1, B2, B3, B4, D2, E1, F1
	PE CVD/AVD 기술과정	B2, B3, B4
H대학교 BK 사업단	소자기술	C1, C2, C3, F2, F3
	장비기술	F4, F5, F6
	공정기술	A5, B1, B2, B3, B4

## 6. 결론

본 연구는 반도체 산업을 대상으로 산업과 지역에 특화된 직무기술요소(직무능력요소) 기반의 수요조사를 수행하였다. 또한 산업의 관련 직종과 각 직종별 직무, 그리고 각 직무별 직무기술요소에 대한 중요도, 기술격차와 시급성을 분석함으로써 정성적 훈련수요를 도출하였으며 직무기술의 확보방법과 인력의 충원방법을 분석함으로써 산업의 현장실태를 파악하고 관련한 훈련프로그램의 적절한 공급방법을 찾고자 하였다. 반도체 산업의 6개의 직종과 28개 세부직무별 직무기술요소에 대해서 인력수준별로 분석하였으며, 특히 기업의 직무기술 확보방법으로는 모든 직종에서 신규인력 충원보다는 기존인력 재교육을 선호하며 전문인력의 충원방법으로는 모든 직종에서 경력자보다는 신규대학 졸업자를 더 선호하는 것으로 나타났다.

본 연구는 관련 직종의 표준화가 완료되지 않은 전략 산업에 대해서 관련된 직종을 조사하고 전문가 자문회의를 통해서 분석함으로써 산업의 전체 직종은 아니지만 시범 직종을 제시하고 해당 직종에서 필요로 하는 직무와 직무기술을 인력수준별로 분석해 제시함으로써 기존의 훈련기관에서 일률적으로 훈련시간을 구성하여 공급이 이뤄져 왔던 훈련과정을 직무기술의 상대적 중요도와 시급성을 고려하여 공급되는 적시체제로 전이될 수 있도록 하는 연구를 수행하였다는 의의가 있다.

본 연구조사의 한계점으로는 전체 표본설계 대비 실태 조사가 이뤄진 응답회수 숫자가 적어서 각 직무기술을 인력수준별로 분기해 확인하고 분석하기에는 직무 간 편차가 크고 모집단 전체를 설명하기에는 부족하였으며 직

종이 표준화되지 않은 상태에서 직종을 미지정의 공개형 문항으로 조사함으로써 지나치게 다양한 직종들이 조사되었고 전문가회의를 통해 확정된 대표 직종에 대해서만 세부수준의 분석이 이뤄진 점이다.

## References

- [1] Korea Research Institute for Vocational Education and Training, "Year 2010 National Competency Standards Development and Utilization", 2010.
- [2] S. Lee et al., "Korean Skill Standards Training Course Development Manual", KRIVET, 2009.
- [3] J. Cho and E. Bae, "A Study for Developing Generic Competency Standards Focusing on Professional Engineer Qualification in National Technical Qualification Act", Journal of Korean Society for Engineering Education, 12(4), 3-17, 2009.
- [4] J. Cho et al., "Development and Application of Professional Engineers' Generic Competency Standards", Journal of Korean Society for the Study of Vocational Education, 28(1), 91-113, 2009.
- [5] Ministry of Employment and Labor, "Regional Manpower and Training Demand Survey Year 2010", 2010.
- [6] Ministry of Employment and Labor, "Regional Manpower and Training Demand Survey Year 2009", 2009.
- [7] Juno Chang et al., "Design of Supply Chain Management System for IT Human Resource Development", Korea Information Science Society Review, 21(9), 43-52, 2003.
- [8] J. Kim, "Training Practical IT Professionals in Higher Education", Korea Information Science Society Review, 21(9), 8-12, 2003.
- [9] K. Om, J. Lee and J. Chang, "Using supply chain management to enhance industry-university collaborations in Korea", Scientometrics, 71(3), 455-471, 2007.
- [10] K. Om, J. W. Lee and S. Yoon, "Case Analysis of Industry-Oriented Collegiate Curriculum Development and Implementation in the IT Sector: A Supply Chain Management Approach", Journal of Korean Institute for Practical Engineering Education, 2(1), 8-16, 2010.
- [11] J. Tidd, J. Bessant, and K. Pavitt, "Managing innovation: Integrating technological, market, and organizational change", 2nd Ed., Chichester, John Wiley & Sons, 2001.

- [12] Ministry of Information and Communication, Institute for Information Technology Advancement, "IT Area Specific Skill Elements Survey", 2007.
- [13] Ministry of Information and Communication, Institute for Information Technology Advancement, "IT Specific Needs Survey for Skill Elements", 2005.
- [14] Human Resources Development of Korea, "National Competency Standards", <http://nos.hrdkorea.or.kr/>.
- [15] Korea Research Institute for Vocational Education and Training, "National Competency Standards", <http://www.kssnet.or.kr/>.
- [16] I. Ju et al., "Electric-Electronic Area Skill Framework Development", KRIVET, 2008.
- [17] Korea Semiconductor Industry Association, Korea Research Institute for Vocational Education and Training, "Korean Skill Standards : Semiconductor Equipment Manufacturing-Operation", 2009.
- [18] I. Ju et al., "A study on the development of national skill standard tentative plan of a semiconductor element, plan and development and production", Journal of Career Education Research, 19(2), 17-31, 2006.
- [19] Korea Research Institute for Vocational Education and Training, "Korean Skill Standards Development Work, KSS Draft Plan: Display Design-Development-Production", 2006.
- [20] H. Jeong et al., "Korean Skill Standards Development Work(2007) : Semiconductor Area KSS Education Program Model Demonstration (University)", KRIVET, 2007.
- [21] D. Park et al., "Korean Skill Standards Development Work(2007) : Semiconductor Area KSS Education Program Model Demonstration (College)", KRIVET, 2007.
- [22] H. Kim et al., "Korean Skill Standards Development Work(2006): KSS Education Program Demonstration Development on Vocational High School, KRIVET, 2006.

**이 재 원(Jae-Won Lee)****[정회원]**

- 1995년 8월 : KAIST 테크노경영대학원 경영정보공학과(공학석사)
- 2003년 8월 : KAIST 테크노경영대학원 경영공학(경영학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 산업경영학부 교수

&lt;관심분야&gt;

전자상거래, 경영정보시스템 응용, 비즈니스 IT스킬 및 교육 등

**윤 석 천(Suk-Chun Yoon)****[정회원]**

- 1986년 2월 : 성균관대학교 경제학과(경제학석사)
- 1996년 2월 : 성균관대학교 경제학과(경제학박사)
- 1992년 6월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 산업경영학부 교수

&lt;관심분야&gt;

노동경제, 기술경제