

# 반도체 후공정 칩-본딩 장비의 디지털 온라인 교육 플랫폼 연구

민 순 호\*

## The Research on Digital Online Education Platform for Semiconductor Back-End Process Chip-Bonding Equipment

Sun Ho Min\*

### 요 약

세계적으로 빠르게 변화하는 반도체 시장에서 반도체 국내 기업들은 끊임없는 기술개발과 효율적 생산관리  
에 대응할 수 있도록 인력을 확보하여 국제 경쟁력을 키워야 한다. 이를 위해, 본 연구는 다양하고 복잡한 반도  
체 후공정 칩-본딩 장비를 디지털 교육 플랫폼 모델로 구축하고 장비의 메뉴를 원격으로 연동하는 프로그램을  
구현하고 프리젠테이션 툴을 활용하여 장비를 동작시킬 수 있는 교육 모델로 디지털 교육 플랫폼을 구현하였  
다. 본 연구에서 칩-본딩 원격 디지털 교육 모델은 국내 대학의 반도체 학과 및 앞으로 생산관리를 담당할 국내  
반도체 기업체의 신입사원과 현장 기술자의 기술 습득을 위한 교육 플랫폼으로 활용될 경우 교육 수준과 교육  
시간 단축이 상당할 것으로 예상된다. 이는 반도체 칩-본딩 장비의 원격 디지털 온라인 교육 모델을 활용하여  
확장성과 변화에 따라 반도체 후공정 장비의 디지털 온라인 교육 플랫폼으로 발전할 수 있을 것으로 본다.

### Abstract

In the rapidly evolving global semiconductor market, domestic semiconductor companies must secure a workforce  
capable of responding to continuous technology development and efficient production management to enhance their  
international competitiveness. For this purpose, this study built a digital education platform model on various and  
complex semiconductor back-end process chip-bonding equipments, implemented a program that remotely links the  
equipment's menu, and implemented a digital education platform as an education model that can operate the  
equipment using a presentation tool. In this study, if the chip-bonding remote digital education model is used for the  
education platform to learn skills by students in the semiconductor departments of domestic universities and new staff  
and field technicians in the domestic semiconductor companies who are responsible for future production management,  
then the model is expected to significantly improve their level of education and reduce their training time.  
Conclusively, this remote digital online education model on semiconductor Chip-Bonding equipments can be advanced  
to an online digital platform for semiconductor back-end process equipment education with scalability and adaptability.

### Keywords

semiconductor equipment, remote engine, back-end process, cloud computing, semiconductor handle

\* 한국폴리텍IV대학 반도체디스플레이과  
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0184-5334>

• Received: Aug. 28, 2025, Revised: Sep. 29, 2025, Accepted: Oct. 02, 2025  
• Corresponding Author: Sun Ho Min  
Dept. of Semiconductor Display, Korea Polytechnic, Haengmok-Ro,  
Shinjang-Myun, Asan-city, Chungnam Korea  
Tel.: +82-41-539-9412, Email: [minsh3@hanmail.net](mailto:minsh3@hanmail.net)

## I. 서 론

반도체 산업은 밀레니엄 시대를 지나서 고도의 디지털 사회의 핵심 분야로 활용되고 있으며, 반도체 경쟁력을 확보하기 위한 국가 정책들이 수립되고 있다. 이렇게 반도체 분야는 지난 수십 년간 초고밀도 반도체 연구를 비롯한 놀라운 속도로 발전해 왔고, 국가적 차원에서 부가가치가 높은 산업이다. 반도체 기술은 거대한 공정으로 이루어져 있지만 크게 전공정, 후공정(패키징)으로 구분할 수 있다. 반도체 전공정 기술은 초미세공정, 적층 기술, 인공지능을 활용한 AI 가속기 연구를 볼 수 있다. 반도체 후공정 기술은 본딩 공정, 패키징 기술, 칩렛 기술, 광인터넥트 기술 등으로 볼 수 있다. 특히, 복잡한 후공정 장비의 지식을 습득하기 위해서는 숙련된 전문가가 필요 하지만 국내의 실정은 상당히 부족한 인력 구조를 가지고 있다[1].

본 논문에서는 반도체 후공정 칩-본딩 장비의 교육환경, 현장의 시각화, 장비의 운용 지식 등을 습득할 수 있도록 디지털 온라인 원격 교육 플랫폼을 연구 하였다. 논문에 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구로 반도체 후공정 칩-본딩 장비 원격 플랫폼 모델에 대하여 논하고 3장에서는 디지털 플랫폼의 구조 모델과 원격 연동 제안 모델을 기반으로 작동하는 플랫폼의 데이터를 클라우드 환경에서 구현하였다. 4장에서는 결론을 기술하고 본 연구가 갖는 한계점 및 향후 예상되는 연구를 기술한다.

## II. 반도체 Chip-Bonding 공정의 모델

### 2.1 컴퓨터 원격 제어 모델의 필요성

반도체 산업은 생산과 제조를 기반으로 특성상 많은 예산이 투입되는 산업이다[2][3]. 반도체 기업의 현실을 살펴보자. 장비와 생산제조를 담당하는 인력은 해외 반도체 기업의 인력에 비해 지식이 우수한 인력을 확보하고 있으나 이러한 우수 인력을 위한 현장 기술자의 양성에는 소홀하였다. 즉, 국내 반도체 기업은 반도체의 공정을 이해하고 구현하기 위한 현장 기술자의 양성이 상당히 미흡한 실정이다. 또한, 반도체 산업의 보안을 유지해야 하는 특

성상 모든 공정의 흐름과 절차를 숙지하고 있는 반도체 전문 기술자는 매우 부족하며, 반도체 공정 전체를 쉽게 파악해서 지식을 습득할 수 있는 Semiconductor Process Model이 없는 실정이다[4][5].

이를 위해, 디지털 온라인 플랫폼 모델로 반도체 Chip-Bonder 공정을 구현하여 공정 및 부서 간의 상호 연동되는 반도체 디지털 원격 교육 온라인 플랫폼 모델을 제안한다.

반도체 제조 현장에서 Analytic(Queuing) 모델을 채택하기에는 제약이 많아 교육을 기반한 공정을 통합 교육할 수 있는 이론적 모델에 의한 접근이 합리적이지만[6], 원격 제어 프로그램(RP, Remote Control Program)기법을 Chip-Bonding 장비에 적용하고, 반도체 후공정 전체적인 시스템 범위로 확대하고자 한다[7].

### 2.2 반도체 Chip-Bonding 장비 메뉴 제어 모델

반도체 후공정 장비에서 독보적으로 활용이 많은 국내 기업체에서 개발한 Chip-Bonding 장비로 원격 제어 모델을 구현하였다.

본 장비는 Bonding Stage에 Substrate를 공급하고, Wafer Sheet의 Chip을 Vision 장치로 인식후, Bonding 할 Chip을 Pick-up Tool을 이용하여 분리 후 Bond Nozzle에 전달하고, Substrates 상의 원하는 위치를 Vision 장치로 인식한 후 그 Data를 근거로 열과 하중, US Power를 이용하여 Chip을 Bonding 하기까지의 작업을 반복 수행하는 후공정 장비이다.

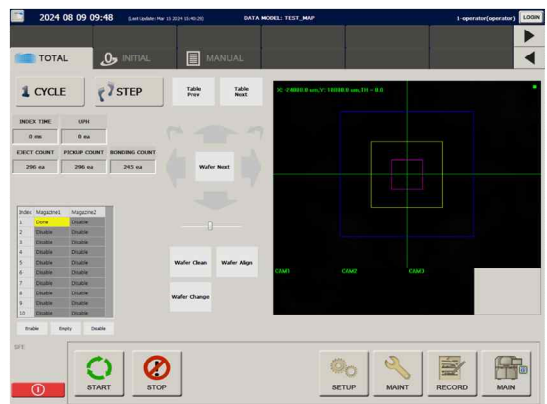


그림 1. Chip-Bonding 장비 메뉴 전체 화면  
Fig. 1. Chip-Bonding menu full image

이러한 Chip-Bonding 장비를 컴퓨터 원격 제어 모델로 구현하기 위한 중요한 요소는 장비의 전체 동작 Flow 및 Procedure를 정확히 이해하고 그림 1과 같은 장비의 메뉴를 원격으로 제어하도록 하여야 한다.

Chip-Bonding 장비의 단위공정은 메인메뉴와 소메뉴로 구성되어 있다. 표 1은 각 단계에 따른 Main Menu와 하위 메뉴에 대한 설명을 나타내고 있다.

표 1에서와 같이 원격으로 장비 Main Menu를 제어하고, Chip-Bonding 공정흐름도(Process Flow Diagram)를 작성하고, 순차적으로 단위공정에 맞추어 장비 메뉴 제어 절차를 구성하였다[8][9].

이 모델에서는 표 1과 같이 Chip-Bonding 장비의 공정을 장비의 Main Menu로 설정하고, 웨이퍼에서 칩으로 칩에서 PCB에 본딩이 되는 장비 메뉴 제어 모델 플랫폼에 적용하였다.

표 1. 메인메뉴 목록  
Table 1. List of main menu

Name	Description
1 CYCLE STEP	Head One Cycle,. Pick Up, Mount One Cycle
Table Prev	Bonding Previous Stage Movement
Table Next	Bonding Next Stage Movement
MI	Machine Info.
Wafer Jog	Wafer Stage Jog
Magazine	Magazine Screen
Magazine	Magazine Each slot status change button
Wafer Clean	Wafer Vision information Reset
Wafer Align	Wafer Alignment
Wafer Change	Wafer Replacement
START	Auto Run
STOP	Auto Run Stop
SETUP	Switch to the Setup Menu Screen
MAINT	Switch to Maintenance Menu Screen
RECORD	Switch to Record Menu Screen
MAIN	Switch to Main Menu Screen
①	Program Terminated

### 2.3 반도체 후공정 장비 프로토콜

Chip-Bonding 장비를 컴퓨터와 원격으로 제어할 수 있는 모델을 위해서는 연동할 수 있는 프로토콜이 구현되어야 한다.

Chip-Bonding 장비 프로토콜은 반도체 패키징 과정에서 칩과 기판을 연결하는 플립칩 본딩 기술과 관련된 통신 프로토콜을 의미한다. 구체적으로, 칩의 범프(Bump)와 기판의 패드를 정렬하고 접합하는 과정에서 사용되는 장비(플립칩 본더)와 시스템 간의 데이터 교환 및 제어를 위한 규격을 의미한다. 세계적으로 반도체 산업에 필요한 국제 규격이 제공되고 있으며, 많은 반도체 장비 제조업체들은 표준 규격과 장비의 통신을 위한 표준 프로토콜을 채택하고 있다.

SECS/GEM(SEMI Equipment Communication Standard/Generic Equipment Model)과 같은 국제 반도체 표준 프로토콜을 사용하여 다양한 장비 및 시스템과의 호환성을 높이고 있다. 본 연구에서도 활용되는 Chip-Bonding 장비에도 SECS/GEM 표준 프로토콜이 적용되어 있다[10].

SECS/GEM은 반도체 제조 공정에서 장비 제어 및 데이터 수집을 자동화하는 데 필수적인 역할을 한다. 또한, 반도체 장비 제조업체와 펌 운영체제 간의 상호 운용성을 보장하고, 자동화된 공정 관리를 가능하게 한다. 프로토콜에 명령 데이터를 송수신할 수 있으며, 상위 시스템에서 Chip-Bonder의 동작을 시작, 중지, 설정 등을 제어할 수 있고, Chip-Bonder에서 사건이 발생하는 다양한 데이터를 상위 시스템으로 전송하여 공정 모니터링 및 분석을 한다.

표 2. 프로토콜의 종류  
Table 2. Types of protocols

Name	Description
SECS-I	Serial communication is used as the initial communication protocol.
SECS-II	This protocol extends the functionality of SECS-I. It defines various data messages.
HSMS	A protocol for high-speed communication. Supports Ethernet-based communication.
GEM	A protocol that defines a model for equipment control and communication.
EDA	It is suitable for processing large amounts of data by extended version of SECS/GEM

SECS/GEM 프로토콜은 서로 다른 장비업체 간에도 상호 운용성을 확보하여 시스템을 통합할 수 있

도록 구성되어 있으며 데이터 수집을 자동화하여 생산 효율성을 높일 수 있다. 이러한 반도체 장비에 활용되는 프로토콜의 종류는 표 2와 같다.

결론적으로, Chip-Bonder에서 SECS/GEM 프로토콜은 반도체 제조 공정의 자동화와 효율성을 높이는 데 중요한 역할을 한다. SEMI 표준 규격을 준수함으로써 다양한 장비 및 시스템 구간의 상호 운용성을 확보할 수 있다. 이러한 표준 프로토콜 방식을 활용하여 반도체 디지털 온라인 교육 플랫폼에 적용하였고 고가의 반도체 장비의 교육방식을 교수자 1인으로 학습자 대다수를 교육할 수 있도록 하였다.

### III. 반도체 칩-본딩 온라인 교육 플랫폼 구현

#### 3.1 시스템 구성

본 연구에서 제안하는 시스템은 반도체 후공정 실습 교육의 디지털 전환을 목적으로 구축된 반도체 Chip-Bonder 디지털 온라인 원격 교육 플랫폼으로서 학습자와 교수자를 위한 복수의 강의/학습 프로그램 등 총 3개의 핵심 구성요소로 이루어진다. 각 구성요소는 그림 2와 같이 네트워크를 통해 유기적으로 연결되어, 실시간 데이터 송수신 및 원격 제어와 실습 대상 장비의 동작 상태를 실시간 모니터링 할 수 있는 실습 환경을 제공한다.

그림 2는 본 연구에서 제안하는 시스템의 핵심 요소를 나타내고 있으며 요소별 핵심 기능은 Chip-Bonder System, 온라인 교육 플랫폼 시스템, 교수자 및 학습자로 구성된다.

Chip-Bonder System 핵심 기능은 반도체 후공정 중 칩을 기판에 접착하는 공정을 담당하는 장비로서 실제 산업 현장에서 사용되는 시스템과 동일한

구조 및 동작 기능을 제공한다. 이 장비는 센서 및 영상 장비를 함께 구성하도록 하여 원격 제어를 이용한 실습 과정에서 발생하는 데이터 및 동작 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 기능을 제공한다.

온라인 교육 플랫폼 시스템은 중앙 서버 기반의 실습 교육 플랫폼으로서 Chip-Bonder 시스템에서 제공되는 데이터를 수집·분석·가공하여 온라인으로 송출하거나 Chip-Bonder 시스템의 제어와 실시간 모니터링 기능을 제공하여 비대면 환경에서도 실시간 상호작용이 가능한 실습이 이루어질 수 있는 기능을 제공한다.

교수자 및 학습자는 실습실 또는 온라인 상태에서 인터넷을 통해 실습 대상 장비를 제어하거나 동작 상태를 모니터링 할 수 있으며, 교수자는 교육 콘텐츠를 제공하고 실습 상황을 제어할 수 있으며, 학습자는 교수자의 지시(제어)에 따라 원격의 장비를 대상으로 실습하고 그 결과를 확인 할 수 있도록 UI/UX 기반의 실습 제어 프로그램 기능을 제공한다. 이러한 시스템의 구성은 기존 장비 중심의 교육방식의 한계를 극복하고 언제 어디서나 비대면 환경에서도 고품질의 반도체 실습 교육이 가능하도록 구성함으로써 실제 산업 현장 수준의 실습 교육 효과를 얻을 수 있도록 하는 것을 목표로 하였다.

#### 3.2 서버 환경에서 온라인 교육 플랫폼 구현

산업용 반도체 공정 실습교육에서 실습 장비의 고가성과 공간적 제약은 학습자 접근성의 한계를 초래하였기에 본 장에서는 이러한 문제의 근본적인 해결을 위해 설계된 Chip-Bonder 온라인 교육 플랫폼의 주요 기능과 구현 요소를 기술하도록 한다.



그림 2. 반도체 칩-본딩 디지털 온라인 원격 교육 플랫폼 시스템 구성도  
 Fig. 2. Semiconductor chip-bonding digital online remote education platform system diagram

그림 3과 같이 디지털 온라인 원격 교육 플랫폼은 공정 시뮬레이터, 온라인 교육 플랫폼 및 실습 운영 지원 시스템 등 총 3개의 서버 시스템으로 구성되며 각 구성요소는 네트워크를 통해 유기적으로 연결되어 원격지 학습자에 의한 실습 환경을 제공할 수 있도록 구현하였다.

그림 3에서 공정 시뮬레이터는 가상의 학습공간으로 원격지의 교수자와 학습자들이 로그인 후 실습을 준비하는 대기 공간 및 실시간 화상강의를 통해 교수자와 학습자 간의 커뮤니케이션 기반 이론/실습 교육을 제공하며 실제 Chip-Bonding 장비와의 연결을 통해 실시간 데이터 조회 및 제어 기능을 제공한다.

온라인 원격 교육 플랫폼은 가상의 학습공간을 제공하기 위한 핵심 엔진과 비대면 화상강의 엔진을 제공하며 교수자와 학습자의 UI/UX 기반으로 실제 장비를 실시간으로 원격 제어할 수 있는 기능을 제공한다.

실습 교육 운영지원 시스템은 LMS(학습지원시스템, Learning Management System) 기반 학습자의 학습/평가 관리, 센서, 영상장치 등을 이용한 공정 관리 용 Smart Factory와 현장에서 정보 조회 및 장비 제어 보조의 수단인 키오스크 기능을 제공한다.

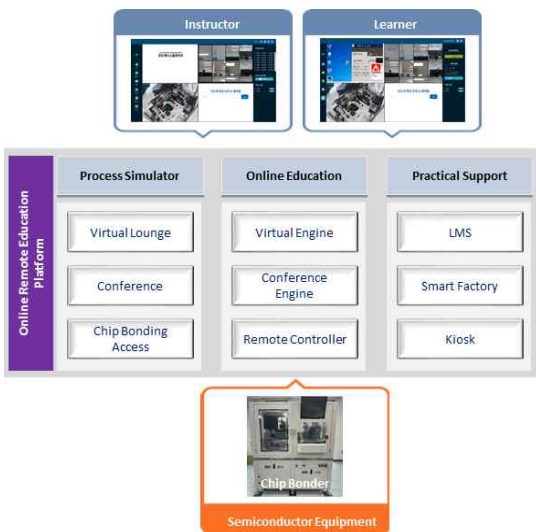


그림 3. 디지털 원격 교육 플랫폼 구현  
Fig. 3. Digital remote education platform implementation

온라인 원격 교육 플랫폼은 학습자와 교수자가 공정 시뮬레이션, 원격 제어 및 학습 관리를 통합적으로 수행할 수 있도록 구현하였으며, 실제 장비를 대상으로 진행하였던 실습을 온라인 환경에서도 효과적으로 구현할 수 있도록 다양한 서버 시스템을 통해 모듈화된 기능을 제공하도록 구현하였다.

### 3.3 교수자 및 학습자 제어 프로그램 구현

본 장에서는 반도체 후공정 실습을 위한 온라인 교육 플랫폼에서 교수자와 학습자를 위한 UI/UX 기반 제어 프로그램을 기술하였다. 본 프로그램은 사용자의 역할(교수자 또는 학습자)에 따라 일부 기능이 차별화 제공되며 일반적으로 동일한 기능 화면을 구성하였다. 공통적으로 교수자와 학습자의 제어 프로그램에는 실시간 장비 제어, 공정 모니터링 및 실습 결과 분석 등의 기능을 포함하며, 직관적인 UI/UX를 통해 초급 학습자도 쉽게 접근할 수 있도록 설계 및 구현되었다.

학습자의 PC에서 반도체 장비를 대상으로 하는 원격 제어 프로그램을 구현하기 위해 다음 그림 4와 같이 학습자의 제어 프로그램 화면 중 중간 부분을 4분할 하였고, 학습자의 필요 요구에 따라 확대된 화면으로 관찰 할 수 있도록 함으로써 학습자의 자기주도학습 및 학습 몰입도를 높일 수 있도록 하였다. 맨 왼쪽에는 주요 메뉴를 아이콘으로 배치 하였으며 맨 오른쪽에는 교수자로부터 실습 권한을 부여받은 학습자가 반도체 장비를 대상으로 원격 실습을 진행할 수 있는 실습 상태 정보를 나타내도록 하였다.

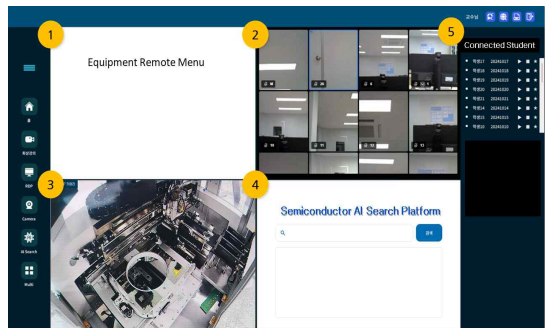


그림 4. 학습자 제어 프로그램  
Fig. 4. Learner control program

교수자의 제어 프로그램도 학습자와 마찬가지로 다음 그림 5와 같이 제어 프로그램 화면 중 중간 부분 화면을 4분할 하였으며, 맨 왼쪽에는 주요 메뉴를 아이콘으로 배치하였고, 맨 오른쪽에는 학습자의 원격 접속 현황 및 학습자별 실습 권한 부여/회수를 위한 기능을 구현하였다.

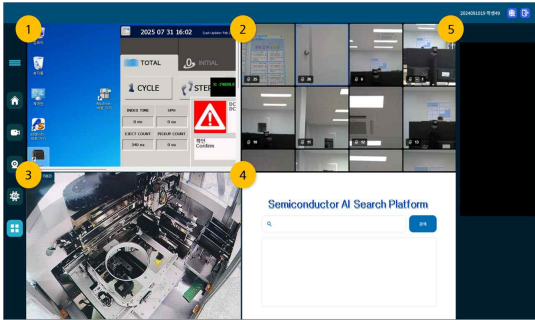


그림 5. 교수자 제어 프로그램  
Fig. 5. Instructor control program

학습자와 교수자의 제어 프로그램을 구성하는 공통 모듈로서 분할된 각 화면은 다음과 같은 기능 역할을 제공하도록 구현하였다.

1번 창(좌상단)은 원격으로 장비와 연동하여 소프트웨어로 장비를 제어할 수 있는 기능을 제공한다. 2번 창(우상단)은 그림 6과 같이 교수자와 학습자 간 화상강의를 통해 프리젠테이션으로 장비의 요소를 각각 설명할 수 있으며 교수 자료 공유 등의 기능을 제공한다. 3번 창(좌하단)은 1번 창에서

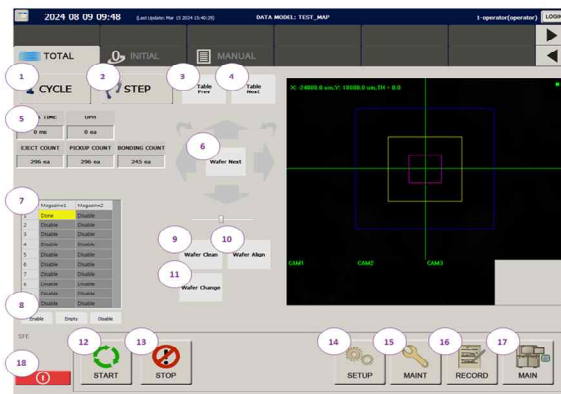
장비를 공정별로 동작시킬 때 시각적으로 영상장치와 연동하여 실습대상 장비가 안정적으로 동작하는지 실시간으로 모니터링할 수 있는 기능을 제공한다. 4번 창(우하단)은 교수자의 강의 내용 또는 실습 장비를 원격으로 제어할 때 장비의 공정 또는 강의 중에 이해가 되지 않는 용어 등을 바로 확인하여 해결할 수 있는 AI 검색 기능을 제공한다.

반도체 후공정 실습을 위한 디지털 온라인 교육 플랫폼에서 학습자의 실습을 위해 중요한 기능으로 교수자에 의한 제어권 부여/회수 기능이 있다. 이는 하나의 반도체 장비에 복수의 학습자가 동시 접속하여 서로 다른 공정 절차를 수행하려 할 때 발생할 수 있는 문제를 방지하고자 하며, 교수자와 제어권을 부여받은 학습자 간 1:1로 온라인을 통해 장비를 현장에서 운용할 수 있는 것과 같은 교육적 효과를 얻을 수 있도록 구현하였다. 다음 그림 7에서 교수가 학습자에게 반도체 실습을 위한 제어권을 부여/회수하는 알고리즘을 간략히 도식화하였다.

그림 7은 교수가 학습자에게 원격으로 장비의 제어권을 부여하고 회수하는 절차이다. 교수가 장비의 전체적인 동작 상태를 제어하고 학습자에게 실습할 수 있도록 Learner Video Lecture program을 구현하였다. 교수자 프로그램은 네트워크를 통해 원격으로 장비 메뉴를 접근할 수 있으며, 이때 학습자 프로그램(Learner Video Lecture program)은 장비의 동작 상태를 영상 데이터로 출력하고 학습자는 장비 동작 상태를 습득할 수가 있다.

02

» Equipment Screen



Name	Description
1 CYCLE	Head One Cycle, Pick Up, Mount One Cycle
STEP	Head One Cycle Step
Table Prev	Bonding Previous Stage Movement
Table Next	Bonding Next Stage Movement
MI	Machine Info.
Wafer Jog	Wafer Stage Jog
Magazine	Magazine Screen
Magazine	Magazine Each slot status change button
Wafer Clean	Wafer Vision Information Reset
Wafer Align	Wafer Alignment
Wafer Change	Wafer Replacement
START	Auto Run
STOP	Auto Run Stop
SETUP	Switch to the Setup Menu Screen
MAINT	Switch to Maintenance Menu Screen
RECORD	Switch to Record Menu Screen
MAIN	Switch to Main Menu Screen
①	Program Terminated

그림 6. 프리젠테이션 툴  
Fig. 6. Presentation tool

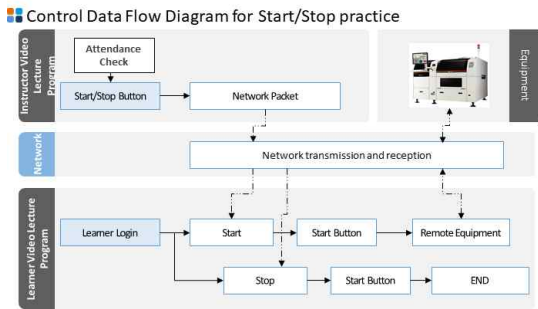


그림 7. 교수자에 의한 제어권 부여/회수 절차  
 Fig. 7. Procedures for granting/receiving control by instructors

또한, 네트워크를 기반으로 교수자는 강의에 참석한 학습자에게 1:1로 실습을 할 수 있도록 원격 신호를 부여한다. 학습자는 Learner Video Lecture program에서 장비의 메뉴를 접속할 수 있으며 실습을 진행할 수가 있다. 학습자가 실행한 실습이 완료되면 교수자는 학습자 Learner Video Lecture program부터 제어권을 회수하게 된다.

본 연구에서는 전통적인 반도체 공정 실습 교육에서 실습 장비의 고가성과 공간적 제약이 학습자 접근성의 한계를 초래하였으며, 현장 교육의 문제를 해결하는 것에 초점을 맞추었다. 이를 위해 학습자 각각의 컴퓨터에서 동작하는 원격 제어, 화상강의 기반 프리젠테이션 툴 등을 구현하였다.

### 3.4 반도체 Chip-Bonder 공정 교육용 모델

본 연구를 통해 제시된 “반도체 Chip-Bonding 장비 디지털 온라인 교육 플랫폼”은 반도체 실무공정에 특화된 교육 시스템으로서 원격지의 반도체 장비를 대상으로 온라인 실무교육이 가능하다는 특징이 있다.

반도체 공정에 필요한 장비의 대부분이 클린룸 청정실에서 관리 되어야 하는 고가의 장비들로 공정에 필요한 양질의 인력을 배출하기 위해서는 관련 전공 학부생의 교육을 내실화하지 않을 수 없는 상황이다. 따라서 이 문제를 해결하기 위해 제어 프로그램으로 구현한 그림 4, 그림 5와 같이 교수자와 학습자로 역할을 구분하여 실제 산업용 장비의 기능을 기반으로 Chip-Bonder 기술을 실습 교육에 접

목 시켜 학습자의 접근성, 안전성, 교육 효과를 고려해 구현한 시스템이다.

특히 본 교육용 모델은 실제 현장에서 운용되는 장비와 연동 가능한 원격 제어 기능, AI 활용, 온라인 플랫폼 연계형 프리젠테이션(이론) 기능을 통해 반도체 후공정 실습을 대면/비대면 또는 혼합형 학습 환경에서 수행할 수 있도록 구현함으로써, 산업 현장 장비와 동일한 구조로 실습 역량을 강화할 수 있으며 온라인 플랫폼과 연계하여 시간과 공간적 제약을 해소하였을 뿐만 아니라 LMS와 연계하여 학습자의 학습 성취도까지 관리할 수 있는 모델로서 기존의 단순 참관 수준의 실습 교육에서 벗어나 AI 검색 및 가상-현실 통합 실습환경으로의 확장도 가능하다는 점에서 교육적, 기술적 활용가치가 매우 높은 시스템이다.

## IV. 결론 및 향후 과제

본 연구 목표는 현장에서 운영되는 반도체 장비를 위한 순차적 공정의 흐름을 이해하고, 장비의 각 메뉴의 공정이 어느 순서에서 이루어지며, 그 메뉴 공정으로 인한 Chip-Bonding 장비의 변화를 원격 프로그램에 적용함으로써 현장 기술자와 장비 담당자의 질적 향상을 위한 교육용 플랫폼의 활용에 있다.

이렇게 원격으로 학습자 1:1 형태로 프리젠테이션 툴과 원격 플랫폼을 이용한 교육을 진행하게 된다면 학습자 개인마다 Chip-Bonding 장비의 운용 능력이 상당한 수준으로 향상되어 현장에 실제 투입이 가능할 것으로 본다.

특히 이 플랫폼을 확대하여 반도체의 다양한 와이어-본더, 프로브-스테이션, 오픈, 붙-어태치, 몰딩, 마킹 등의 반도체 후공정 장비에 디지털 온라인 원격 교육 플랫폼에 적용한다면, 후공정 FAB 공정의 전체 흐름과 각 공정의 특성을 이해할 수 있고, 피부로 느끼지 못하는 기존의 이론적 단위공정 중심의 교육과는 다르게 서로 연관된 반도체 장비 기술을 쉽게 습득할 수 있으므로 반도체 기업체의 신규 사원 교육에 상당한 효과가 있을 것으로 예상된다.

이는 공과대학 교과목의 반도체 교육에도 활용도가 높을 것으로 사료된다. 또한 본 플랫폼은 각각의

학습자와 1:1 원격으로 장비를 운용할 수 있어 교수자의 시각적 확인으로 학습자 주요 문제점 및 특성 등을 쉽게 보충할 수 있어 현장 교육 특성에 맞게 플랫폼 모델을 적용함으로써 학습자가 원하는 교육 효과를 기대할 수 있다.

## References

[1] D. S. Park, Y. S. Han, and C. G. Lee, "Optimization of a Simulation for 300mm FAB Semiconductor manufacturing", ICCSA2006, Glasgow, UK, Vol. 14, No. 3, pp. 260-268, May 2006. [https://doi.org/10.1007/11751649\\_28](https://doi.org/10.1007/11751649_28).

[2] C. D. Geiger, R. Hase, C. G. Takoudis, and R. Uzsoy, "Alternative Facility Layouts for Semiconductor Wafer Fabrication Facilities", IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technologies. Part C : Manufacturing, Vol. 20, No. 2, pp. 152-163, Apr. 1997. <https://doi.org/10.1109/3476.622885>.

[3] Y. Narahari and L. M. Khan, "Modeling the Effect of Hot Lots in Semiconductor Manufacturing Systems", IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, Vol. 10, No. 1, pp. 185-188, Feb. 1997. <https://doi.org/10.1109/66.554507>.

[4] J. Y. Lee, "Real Time Job Scheduling Methodology for Semiconductor Manufacturing using DEVS Simulation", Master's Thesis, KAIST, Vol. 18, No. 4, pp. 219-225, Dec. 2009. <https://doi.org/10.9709/JKSS.2009.18.4.219>.

[5] M. L. Pinedo, "Scheduling: Theory, Algorithm, and System", Springer, Jul. 1994.

[6] W. Chou and J. Everton, "Capacity Planning for Development Wafer Fab Extension", IEEE/SEMI, 1996, Advanced Semiconductor Manufacturing Conference Proceedings, Cambridge, MA, USA, pp. 12-14, Nov. 1996. <https://doi.org/10.1109/ASMC.1996.557964>.

[7] L. Monch, J. Fowler, and S. Mason, "Production Planning and Control of Semiconductor Wafer

Fabrication Facilities", Springer Series in Advanced Manufacturing, Vol. 52, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4472-5>.

- [8] C. R. Glassey and M. G. C. Resende, "A scheduling rule for job release in semiconductor fabrication", Operations Research Letters, Vol. 7, No. 5, pp. 36-46, Oct. 1988. [https://doi.org/10.1016/0167-6377\(88\)90033-8](https://doi.org/10.1016/0167-6377(88)90033-8).
- [9] K.-W. Kang and Y. H. Kang, "A Development of the Total Management System of the Wet Station", JKIIIT, Vol. 6, No. 5, pp. 19-27, Oct. 2008.
- [10] Semi, <https://www.semi.org/en/products-services/standards>. [accessed: Jul. 30, 2025]

## 저자소개

민 순 호 (Sun Ho Min)



1997년 2월 : 조선대학교  
전자공학과(공학석사)  
2012년 2월 : 공주대학교  
네트워크정보학과(공학박사)  
1995년 10월 ~ 2014년 2월 :  
한국전자통신연구원(연구소기업  
포함) 선임

1997년 4월 ~ 2001년 12월 : LG중앙연구소 주임

2014년 2월 ~ 현재 : 한국폴리텍IV대학

반도체디스플레이과 교수

관심분야 : 정보통신, 반도체, 로봇틱스, AI응용,  
네트워크 정보보안