

웨이퍼 정렬기의 SECS/GEM 통신 구현 및 운용시험

조 계 근, *박 홍 래, 유 준
충남대학교 전자공학과, *(주)와코
전화 : 042-823-3533 / 핸드폰 : 016-481-0369

Implementation of SECS/GEM Communication Protocol for Wafer Aligner

Jae-Geun Jo, Hong-Lae Park, Joon Lyou
Dept. of Electronics Engineering, Chungnam National University
E-mail : jgjo@cnu.ac.kr

Abstract

In the semiconductor equipment industry, the SECS/GEM protocol has been recognized as the communication standard, but in our 300mm wafer aligner being developed, this capability has not been equipped yet.

In this study, we present the realization of SECS-I, SECS-II and HSMS communication protocol between factory host computer and wafer aligner. Its validity is shown in actual test environment.

I. 서론

반도체 제조공정상 고도의 청정도 유지를 위한 분위기 조성 및 신뢰도 향상을 위해 생산 장비의 고성능이 요구되고 있다. 특히 300mm 공정에서는 자동화가 필수적인데 이때, 각 공정에서 웨이퍼(Wafer)를 다루기 위해서는 기준이 되는 방향을 알아야 하기 때문에 이 같은 기능을 하는 웨이퍼 정렬기의 자동화가 선행되어야 한다. 현재 웨이퍼 정렬기는 각 장비 제조회사마다 각기 다른 통신방식을 채택하고 있어 각각의 단위공정 장비와 상위의 제어시스템에 연결에서 호환성을 갖지

못하고 있다. 이로 인해 공정장비 시스템을 구성하는데 있어 유연성이 떨어지는 것이 지적되었다.

본 논문에서 사용된 웨이퍼 정렬기는 호스트 컴퓨터에서 작업지시를 받거나 웨이퍼 정렬기의 상태나 변수를 호스트 컴퓨터로 전송하는 부분에 반도체 장비의 표준 프로토콜을 적용하여 이러한 문제를 해결하였다. 이는 데이터 전송체계를 규정하는 SECS-I(SEMI Equipment Communications Standard-I)과 HSMS(High Speed Message Services)를 통하여 교환되는 메시지들의 형식과 해석에 필요한 SECS-II로 구성하였다. 또한 반도체 장비와 외부 컴퓨터간의 인터페이스를 위한 데이터통신의 표준규약인 SECS 통신 프로토콜을 이용하였기 때문에 각각의 정렬기의 가동상태나 공정조건 등의 데이터를 호스트 컴퓨터로 전송하여 관리 할 수 있고, 다른 반도체 장비에도 이식하기가 용이함을 보였다.

II. 웨이퍼 정렬시스템

2.1 웨이퍼 정렬과정

웨이퍼 정렬 과정은 웨이퍼 반송장비가 웨이퍼를 진공 척(Chuck) 위에 올려놓으면, 제어기는 웨이퍼를

360도 회전하면서 웨이퍼 에지(Edge)에 대한 이미지 정보를 CCD 센서로부터 얻는다. 이후 노치(Notch)에 대한 위치를 계산해내 편심 보정 알고리즘을 통하여 웨이퍼의 중심과 척의 중심을 일치시키고 미리 지정된 각 위치로 노치의 방향을 향하게 하여 웨이퍼 정렬을 마친다[1].

2.2 웨이퍼 정렬기

웨이퍼 정렬기에는 하드웨어적으로는 장비의 통신이나 동작 프로그램이 들어가는 마이크로프로세서, 모터 제어기, 모터 구동기, 3축 모터와 CCD 센서 등으로 구성되었다[6].

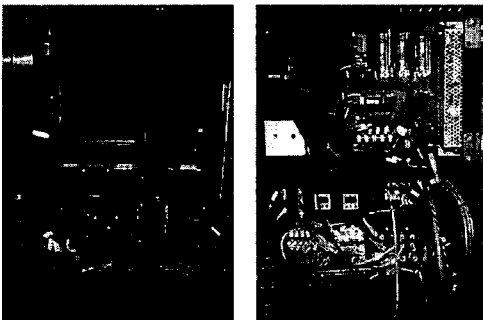


그림 1. 웨이퍼 정렬기의 전면 후면 모습

2.3 소프트웨어 환경

호스트 컴퓨터에서 웨이퍼 정렬기로의 SECS통신 및 통신인터페이스를 하는 부분, 웨이퍼를 회전 시켜주고 웨이퍼가 올려진 상태를 점검 하는 부분, 조명기의 광량을 조절하는 부분, 진공입력을 조절하는 부분, CCD 센서로부터 에지에 대한 이미지 정보를 얻어서 처리하는 부분, 편심을 보정하는 편심보정 알고리즘 부분, 웨이퍼를 X, Z, θ 축으로 움직여 주는 모터 제어 부분으로 구성하였다[6].

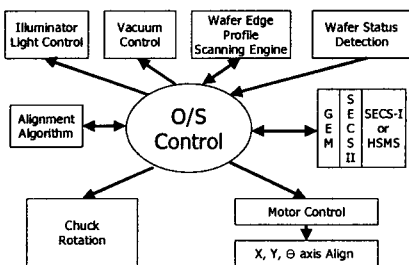


그림 2. 소프트웨어 환경

2.4 SECS 통신 프로토콜 적용

호스트 컴퓨터에서는 직렬 통신을 통한 SECS-I, SECS-II 통신 프로토콜을 이용하였고 또한 TCP/IP 통신을 통한 HSMS, SECS-II 통신 프로토콜을 이용하여 웨이퍼 정렬기의 감시 및 관리 제어 등의 상위 작업을 수행한다.

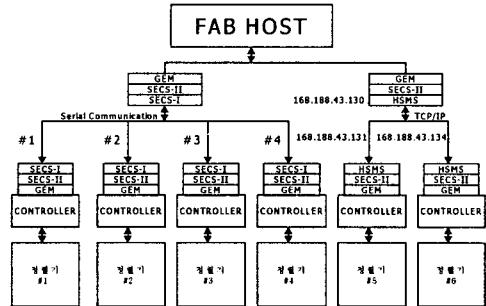


그림 3. 전체 시스템 구성도

III. 통신 프로토콜 구현

3.1 직렬 통신에 SECS 통신 프로토콜 적용

SECS-I은 호스트 컴퓨터와 반도체 장비들과의 메시지 교환에 필요한 물리적인 연결인 RS-232와 RS-485 통신을 사용하였다. 여기서 RS-232의 경우 일대일 통신이므로 웨이퍼 정렬기의 ID 구별이 필요 없지만 RS-485의 경우 멀티드롭 방식으로 RS-232와 달리 각 웨이퍼 정렬기마다 ID를 구별해 주어 통신 연결을 구성하는 과정이 필요하다. 전송되는 모든 블록은 10바이트의 메시지 정보를 가지고 있으며 블록 전송 시 메시지 정보가 가장 먼저 보내진다.

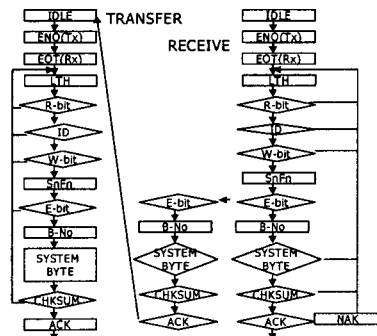


그림 4. RS-232에서의 SECS-I, II 통신 적용

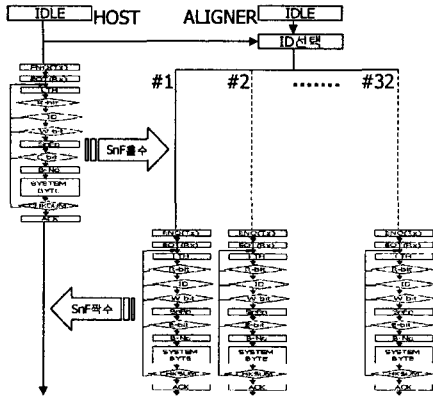


그림 5. RS-485에서의 SECS-I, II 통신적용

SECS-II는 여러 개의 데이터 아이템(Item)으로 구성되며 데이터의 형식과 길이 바이트로 정의된다. SECS-I이나 HSMS통신 프로토콜에서 메시지 정보가 전송된 후 SECS-II가 전송된다. 또한 SECS-I이나 HSMS를 통하여 메시지 내용 및 대화 형식을 정의 하고 호스트 컴퓨터와 장비 간에 교환되는 메시지가 해석될 수 있도록 그 구조 및 의미를 규정한다.

데이터 형태는 유사한 내용의 여러 아이템을 묶어 하나의 목록으로 표현하는 목록 바이트, 데이터 아이템의 갯수를 나타내는 아이템 길이 바이트, 그리고 데이터 아이템들로 구성된다. 또한 데이터 아이템은 데이터 형식을 나타내는 형태 바이트, 데이터의 길이를 나타내는 길이 바이트, 데이터 바이트로 구성된다[2,4].

3.2 TCP/IP 상에서 HSMS 통신 프로토콜 적용

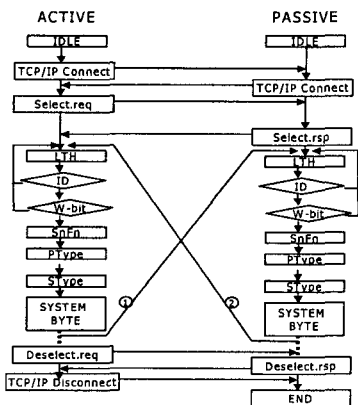


그림 6. TCP/IP에서의 HSMS, SECS-II 통신적용

호스트 컴퓨터에서 이더넷 통신보드로 HSMS 통신

메시지를 전송해준다. 이러한 명령을 수신한 이더넷 통신보드에서는 웨이퍼 정렬기로 HSMS통신 메시지를 전송해준다. 통신연결과정은 TCP/IP 통신이 개시된 후부터 HSMS 데이터 메시지 전송은 능동 상태에서 수동 상태로 첫 번째 메시지가 전송이 이루어진 후 수동 상태에서 능동 상태로 두 번째 메시지가 전송되고 이후 TCP/IP 통신이 단절 될 때까지 메시지 전송은 반복된다[3,5].

3.3 GEM (Generic Equipment Model)

반도체 제조공정을 자동화할 수 있는 프로그램을 지원하기 위해 기능성이나 융통성을 제공하는 일반적인 형태의 장비 동작이나 통신 수용능력을 정의한 것으로 반도체 공정을 효율적으로 수행할 수 있다[3].

IV. 실험 결과

4.1 호스트 컴퓨터와 정렬기의 통신 설정

호스트 컴퓨터와 정렬기와의 통신 상태를 체크하는 부분으로 호스트 컴퓨터에서 정렬기와의 통신 연결, 호스트 컴퓨터의 현재 시간 설정, 웨이퍼 정렬기에서의 온라인, 오프라인 설정, 경보 미사용 설정을 할 수 있는 메시지를 주고받는다.

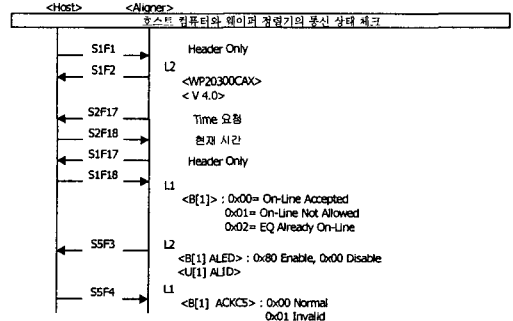


그림 7. 동작 시나리오 구성 예

4.2 웨이퍼 정렬기의 초기화

통신 연결이 이루어진 후 웨이퍼 정렬기의 초기화를 하는 부분으로서 정렬기의 HOMING 요청, 정렬도에 관련된 변수 설정 및 웨이퍼가 올려진 상태 점검, 각 차감 계산 값 지정, ELEVATOR 조정 등의 장비에 관련된 초기작업을 호스트 컴퓨터에서 해준다.

```

15:15:22 [Serial:Send]
05
15:15:22 [Serial:Rcv]
04
15:15:22 [Serial:Send]
26 00 01 02 29 00 00 00 00 00 00 01 02 01 05 50 54 01 52 54 01 02 01 05 40 AF 40 AS 01 21
00 00 00 00 00 00 00 00 05 02
15:15:23 [Serial:Rcv]
00
15:15:23 [Serial:Rcv]
05
15:15:23 [Serial:Send]
29
15:15:23 [Serial:Rcv]
04
15:15:23 [Serial:Send]
00 01 02 20 00 00 00 00 00 00 01 02 21 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 02 01 05 40 AF 40 AS
01 21 00 00 00 00 00 00 00 00 04 70
15:15:23 [Serial:Send]
04
    
```

그림 8. SECS-I, II의 통신 분석 화면

```

20:35:33 [HSMS:Send] Select.req, 00000F04
20:35:33 [/F:Alarm] GetAlarmMsgInfo( 0 ); -12005
20:35:33 [Socket:Send]
00 00 00 00 FF FF 00 00 00 01 00 00 AF 04
20:35:33 [Socket:Rcv]
00
20:35:33 [SECS:Rcv] Garbage Input
20:35:33 [/F:Alarm] GetAlarmMsgInfo( 0 ); -12005
20:35:33 [Socket:Rcv]
00 00 00 00 FF FF 00 00 00 02 00 00 AF 04
20:35:33 [HSMS:Rcv] Select.rsp, 00006F04
20:35:33 [HSMS:State] State Changed : Not Selected -> Selected
20:35:33 [HSMS:State] State Changed : Selected -> Selected
20:35:33 [/F:Alarm] GetAlarmMsgInfo( 0 ); -12005
20:35:34 [SECS-II:Send]
52, F01, Device ID = 1, Unit = 1, SystemByte = 0000F000, Block = 0, Unit = 0, Exit = 0
L, 2
ASCII, 5, <STMT>
L, 2
04
ASCII, 5, <CHWER>
BIN, 0, C00 00 00 00 00 00 00
20:35:34 [Socket:Send]
00 00 00 20 00 01 02 29 00 00 00 00 0F 00 01 02 01 05 50 54 01 52 54 01 02 01 05 40 AF 40
05 01 21 00 00 00 00 00 00 00 00
20:35:34 [Socket:Rcv]
00 00 00 29 00 01 02 20 00 00 00 00 0F 00 01 02 21 00 00 00 00 00 00 00 00 01 02
20:35:34 [Socket:Rcv]
01 05 40 AF 40 05 01 21 00 00 00 00 00 00 00 00
20:35:34 [SECS-II:Rcv]
52, F02, Device ID = 1, Unit = 0, SystemByte = 0000F000, Block = 0, Unit = 0, Exit = 0
L, 2
BIN, 0, C00 00 00 00 00 00 00 00
L, 2
ASCII, 5, <CHWER>
BIN, 0, C00 00 00 00 00 00 00 00
    
```

그림 9. HSMS, SECS-II의 통신 분석 화면

4.3 웨이퍼 정렬

웨이퍼 정렬과정은 크게 스캔, 노치와 센터를 찾는 과정, 센터링 과정 그리고 정렬을 해주는 부분으로 나눌 수 있다.

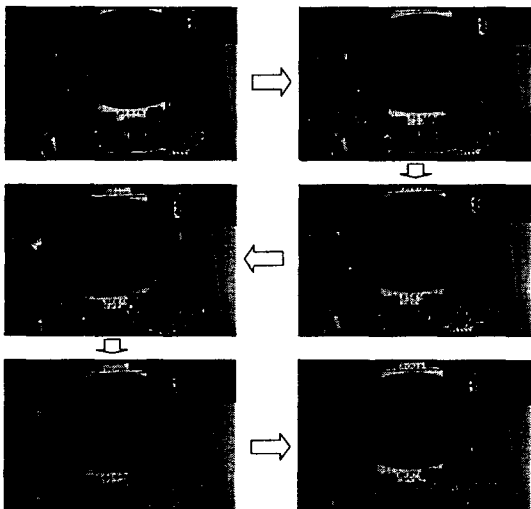


그림 10. 웨이퍼 정렬기의 웨이퍼 정렬 과정

4.4 정보

SECS 통신 중 통신 문제 발생이나 웨이퍼 정렬기의 초기화나 동작과정에서 이상이 발견 되었을 경우 메시지를 웨이퍼 정렬기에서 호스트 컴퓨터로 보내준다.

V. 결론

본 논문에서는 제어 및 감시를 해줄 통신 시스템 구성은 호스트 컴퓨터에서는 SECS 통신 또는 HSMS 통신을 이용하여 각각의 웨이퍼 정렬기의 가동상태나 공정 조건 등의 데이터를 호스트 컴퓨터에서 관리하도록 구현하였다.

호스트 컴퓨터와 웨이퍼정렬기의 물리적 연결은 시리얼 통신과 TCP/IP 통신을 이용하였으며 호스트 컴퓨터와 웨이퍼 정렬기에 SECS, HSMS 프로토콜을 탑재하여 웨이퍼 정렬기의 초기 설정, 동작, 정보와 같은 웨이퍼 정렬기의 감시 및 제어를 할 수 있도록 하였다. 이로써 모든 반도체 생산관련 장비가 인터페이스 부분에서 SEMI 표준을 따르므로, 본 통신 프로토콜을 다른 반도체 장비에도 이식하기가 용이할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 박홍래, 유준, "웨이퍼 정렬법과 정밀도 평가", 제어 자동화. 시스템 공학회지, pp. 812-817, 2002.
- [2] Semiconductor Equipment and Materials International, "Vol 2 Equipment Automation Software 1", Semi International Standards, 1995.
- [3] Semiconductor Equipment and Materials International, "Vol 3 Equipment Automation Software 2", Semi International Standards, 1995.
- [4] Asymtek Company, "SECS/GEM Interface Option for Fluidmove for Windows NT", Reference Manual, 2000.
- [5] SEMATECH, "High Speed Message Services(HSMS) Technical Education Report", Reference Manual, 1995.
- [6] BLUE'cord Techology, "Pre-Aligner User's Guide WP20300CAX", Reference Manual, 2002.