

반도체 Spinner 장비의 개발을 위한 GTP 설계 및 구현

윤성희^o, 김효정, 류 제, 한광록
호서대학교 컴퓨터공학과

caesary@hanmir.com^o blue920@orgio.net kiyo73@hanmail.net
krhan@office.hoseo.ac.kr

Design and Implementation of GTP for Development of Semiconductor Spinner Equipment

Sung-Hee Yoon^o, Hyo-Jeung Kim, Je Ryu, Kwang-Rok Han
Dept. of Computer Engineering, Hoseo University

요 약

본 논문에서는 기존의 3C-3D 구조의 반도체 Spinner 장비가 동시에 처리할 수 있는 웨이퍼의 양이 3개로 제한적이며 HP와 CP Unit이 따로 존재하기 때문에 웨이퍼의 생산성을 저하시키는 단점을 보완하기 위하여 6C-6D 형태의 구조를 갖고 HP와 CP의 Unit을 HCP와 PEB Unit으로 변경시킨 새로운 구조의 Spinner를 설계하였으며, 이 장비의 로봇들을 학습시키고 테스트하기 위한 GTP 개발에 관하여 논한다.

새로운 구조의 Spinner 장비에서 각 Unit 로봇들을 효과적으로 학습시키기 위하여 장비의 구성 요소에 따라 사용자 인터페이스용 레이아웃을 능동적으로 설계하도록 하였으며 구성 요소들 간의 관계를 정의하고 사용자 편의성에 적합한 구성 요소들을 유연성 있게 배치하도록 하였다.

1. 서 론

반도체 장비 중에서 Spinner는 웨이퍼에 초집적 미세패턴을 형성하여 집적도를 결정해 주는 사진공정에 사용되는 핵심장비로서 웨이퍼에 패턴을 형성시키기 위한 감광액의 도포, 노광, 현상 등 일련의 주요공정이 로봇에 의하여 진행된다[1]. Spinner 장비에 있어서 웨이퍼의 이동 및 자동 반송 등을 제어하는 로봇의 역할은 대단히 중요하며 웨이퍼의 균일한 패턴 형성을 유지할 뿐만 아니라 웨이퍼 생산성(throughput)에 중대한 영향을 미친다. 따라서 반도체 장비의 개발 과정에서 로봇의 정확한 제어를 단계별로 테스트하는 과정이 필요하고 이러한 테스트

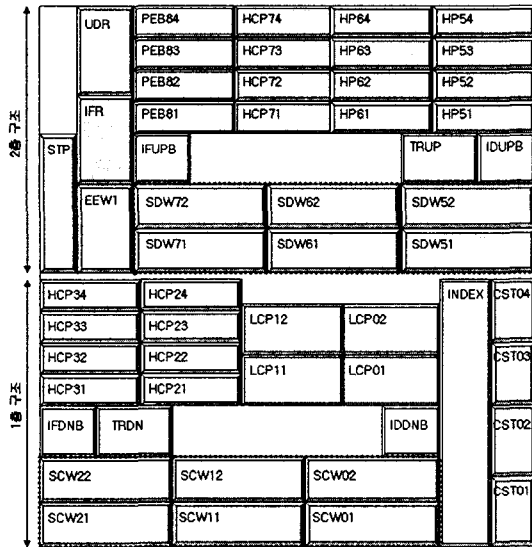
를 위해서는 로봇의 동작과 위치를 테스트하고 학습시킬 로봇 제어용 GTP(Graphic Teaching Pendant)의 개발이 필요하다. 이 GTP의 기능은 Spinner의 구성과 깊은 관련성이 있다[2][3].

본 논문은 기존의 300mm용 Spinner에 사용된 장비의 생산성을 높이기 위해 6Coater-6Developer 구조로 발전시키고 HP(Hot Plate)와 CP(Cool Plate)의 Unit을 HCP와 PEB Unit으로 변경한 새로운 개념의 Nano Spin-8을 설계하고, 이 장비의 로봇을 테스트하고 학습시키는 GTP를 개발하였다.[1] 이 장비는 기존 장비의 단점을 보완하고, 새로운 장비에 추가되는 기능들을 수용할 뿐만 아니라, 장비 구조 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 동적 레이아웃 개념

을 도입하여 사용자가 보다 편리하게 장비를 제어할 수 있고, 장비의 생산 능력을 극대화시킬 수 있도록 하였다[5][6].

2. Nano Spin-8의 구조

반도체 Spinner 장비의 개발은 300mm 웨이퍼용 Spinner 개발 단계까지 이르렀지만, 지속적인 생산성 향상의 요구에 맞춰 300mm 웨이퍼용 Spinner 장비의 단점을 개선하여 생산성(throughput) 향상을 위한 새로운 개념의 Nano Spin-8을 설계하였다. (그림 1)은 Nano Spin-8의 구조로 1층과 2층으로 구성되어 있으며 1층의 전면부에 6개의 SDW와 2층 전면부에 6개의 SCW 구조로 구성된다. (그림 1)에서 INDEX, TRDN, TRUP, UDR, IFR은 TMC Unit으로 웨이퍼의 운송을 담당하는 로봇이며 GTP에 의해 로봇이 웨이퍼를 PMC Unit에게 정확하게 운송하기 위한 위치를 학습시키게 된다. 본 논문에서는 Unit 로봇을 단순히 Unit이라고 표기하기로 한다.

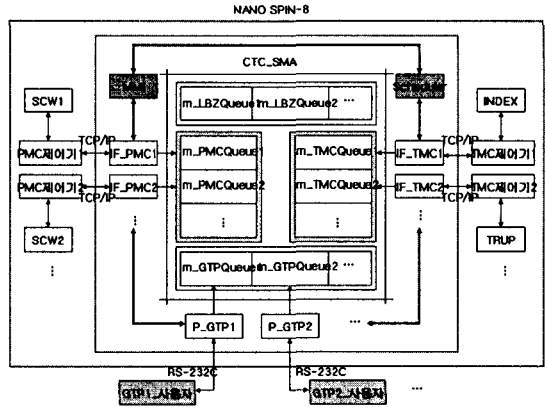


(그림 1) Nano Spin-8의 구조

TMC Unit을 제외한 모든 Unit은 PMC Unit으로 구별되며 웨이퍼의 세정 및 가공을 담당하는 Unit이다. PMC Unit은 GTP를 통해 동작 유무를 테스트하며 SCW와 SDW Unit은 세정액을 뿌려주는 노즐의 위치를 학습할 수 있다.

Nano Spin-8의 구조는 기존의 Spinner 장비와는 다르게 웨이퍼의 공정을 위한 Unit들의 수가 많아지

면서 위치의 정밀도에 대한 GTP 의존도가 높아지고 데이터 전송 구조도 복잡해진다. Nano Spin-8 데이터 전송 구조를 (그림 2)에 나타내었다.

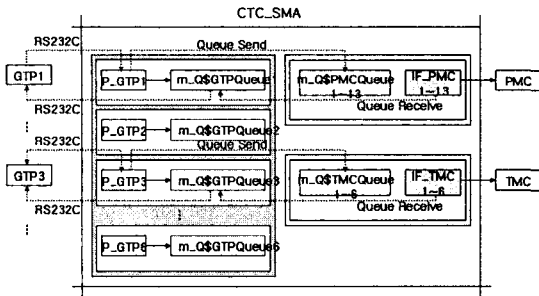


(그림 2) Nano Spin-8의 통신 구조도

(그림 2)에서 사용자가 Unit을 선택하고, 학습시키기 위해서 데이터 및 신호를 보낼 때 Nano Spin-8 내부에서 프로세스들이 IPC 통신을 위해 상호 연관되어 있다는 것을 알 수 있다. 각각의 프로세스별 큐(Queue) 버퍼가 CTC 공유메모리(CTC_SMA) 영역에 존재하며 큐 버퍼는 프로세스간에 전달할 데이터를 저장하는 공간으로 사용된다. 프로세스간 통신은 IPC에 의해 지원되며 CTC에 의해 선택된 IF_TMC나 IF_PMC 등과 같은 Unit의 인터페이스 프로세스에 데이터를 전달하면 선택된 Unit의 제어기에 데이터를 TCP/IP를 이용해서 전송한다.

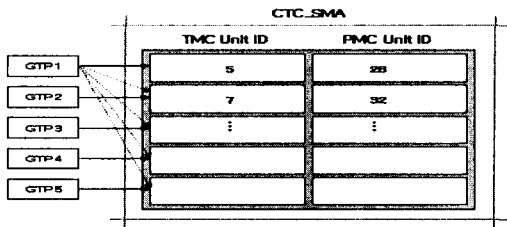
3. GTP 통신 시스템 구조

Nano Spin-8의 GTP 통신 구조는 (그림 4)와 같다. 전체 구성은 IF_PMC1(PMC Unit Interface)~IF_PMC18과 각각에 연결되는 큐 버퍼, IF_TMC1(TMC Unit Interface)~IF_TMC6과 각각에 연결되는 큐 버퍼, 여섯 개의 GTP와 각각에 연결되는 P_GTP(GTP Unit Interface) 여섯 개가 존재하며 P_GTP마다 통신에 사용되는 큐 버퍼가 연결되어 있다. 다중 GTP 프로세서 구조로 되어 있기 때문에 Nano Spin-8 운용 시 다수의 작업자가 동시에 서로 다른 Unit들을 학습시킬 수 있고 따라서 작업 효율을 극대화할 수 있게 되지만, 이를 위해서는 GTP 상호간 Unit 선점에 대한 Interlock 문제를 고려해야 한다.



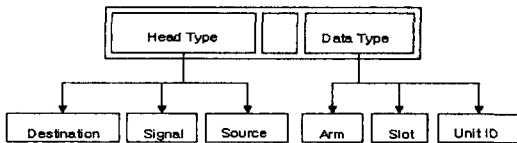
(그림 3) Nano Spin-8의 GTP 통신 구조도

GTP 간 Interlock 해결 원리는 (그림 4)와 같다.



(그림 4) GTP Interlock 구조

Nano Spin-8에서 Unit들은 고유 번호(ID)가 있고, GTP에서 제어하고자 하는 Unit을 선택하면 Unit 선점을 담당하는 영역을 검색하여 선택한 Unit의 ID가 존재하면 선택이 불가능하며, 존재하지 않으면 제어를 위한 선택이 가능하여 Unit의 ID를 선점 영역에 저장함으로써 Unit을 선점하는 구조로 설계하였다. Unit 선점 후 제어를 위해 GTP가 PMC, TMC, CTC와 통신을 하는데 통신을 위한 프로토콜 구조는 (그림 5)와 같다.



(그림 5) GTP Protocol 구조

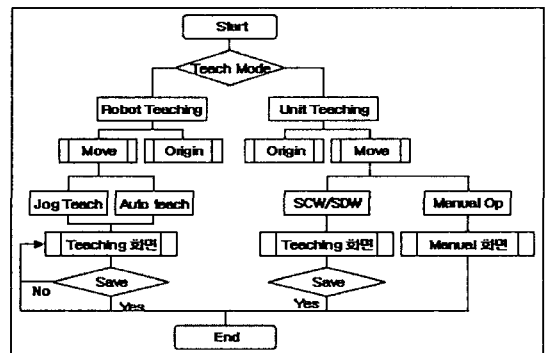
GTP 프로토콜은 GTP가 선택한 Unit의 인터페이스 정보, 자신의 ID, 해당 신호(signal)를 포함하는 헤드 형(head type)과 PMC, TMC를 제어하는데 필요한 정보를 가지는 구조체의 데이터형(data type)으로 이루어져 있다. 데이터형에서 사용하는 구조체의 구조는 PMC, TMC가 가지는 구조체와 GTP가 가지는 구조체가 일치해야 하며, 신호는 PMC, TMC와

GTP 상호간에 정의된 신호의 구조를 사용한다. PMC Unit과 TMC Unit들을 제어 및 학습하기 위한 GTP 통신의 제어 과정은 다음과 같다.

- ① GTP UI 화면에서 학습 Unit을 선택한다.
- ② 선점 영역을 검색해서 선택한 Unit에 대한 선점 여부를 결정한다.
- ③ Unit 선점 후 Teaching 기능 버튼 중 하나를 선택한다.
- ④ RS-232C를 통해 P_GTP에 데이터를 전송한다.
- ⑤ P_GTP에서 받은 데이터를 분석한 후 Head에 들어있는 Unit의 Interface 정보를 얻어 Unit에 필요한 데이터를 구성하여 전송한다.
- ⑥ 해당 Unit의 Interface(P_TMC1)는 데이터를 분석한 후 Unit에 직접 시그널을 보내서 작동시킨다.
- ⑦ 작동이 완료된 후 P_TMC1은 처리에 대한 응답으로 신호 및 데이터를 P_GTP 큐 버퍼에 전송한다.
- ⑧ P_GTP는 데이터를 분석하여 GTP에 맞는 프로토콜 형태로 데이터를 전송한다.
- ⑨ GTP는 데이터의 결과를 UI 화면에 보여준다.

4. GTP 레이아웃 설계 및 운용

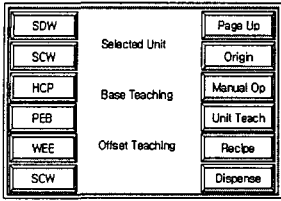
4.1 레이아웃 설계



(그림 6) GTP 레이아웃

(그림 6)에서 나타난 바와 같이 Teach Mode의 선택에서 TMC, PMC의 학습 여부를 결정하고 각 Mode 타입에 따라 학습 기능의 차이가 있다. Robot Teaching을 선택하면 (그림 7)과 같은 화면이 나타난다. 학습 완료시 Unit의 위치 값을 파일로 저장하여 향후 Unit의 위치가 변경되거나 삭제될 때 파일

을 다시 읽어 들여 재작업 없이 장비 운용을 가능하도록 하였다.



(그림 7) TMC Teach 화면

4.2 Nano Spin-8에서의 GTP 운용

현재 한국디엔에스(주)에서 양산하고 있는 300mm 웨이퍼용 Spinner 장비인 K-12 Spinner는 3 Coater-3 Developer의 구조로서 동시에 처리할 수 있는 웨이퍼의 양이 3개로 제한적이며 HP와 CP Unit이 따로 존재하여 HP 공정이 끝난 후 로봇에 의해 CP Unit으로 이동해야 하는 공정 단계를 거쳐야 하기 때문에 웨이퍼의 생산성을 저하시킨다.

이러한 공정상의 단점을 보완하고 웨이퍼 생산량을 향상시키기 위해 3C-3D Spinner 구조를 6C-6D Spinner 구조로 발전시키고 HP와 CP의 Unit을 HCP와 PEB Unit으로 변경시킨 새로운 구조를 갖는 Spinner인 Nano Spin-8을 설계하였고, 이 장비의 개발을 진행하는 과정에서 로봇을 모듈별로 테스트하기 위하여 본 논문의 GTP를 적용하였다.



(그림 8) Nano Spin-8에서의 GTP 운용1

(그림 8)은 Nano Spin-8의 구조를 이루는 Unit들을 학습하는 실제 사례의 화면이다. 현재 작업자가 들고 있는 GTP를 이용해서 Nano Spin-8의 한 Unit을 학습하는 모습이며, 대상 Unit을 작업자가 가까이서 바라보며 정밀한 학습이 가능하도록 하는 구조를 이루고 있다. 본 프로그램은 Nano Spin-8의 제어를 담당하는 CTC에 상주하며 화면에서 보이는 GTP는 장비의 컨트롤 목록에 대한 UI를 구성하고

있으며 UI 화면에 따른 Unit들의 학습을 제어하는 구조이다.

5. 결론

본 논문에서는 기존의 반도체 3C-3D 구조의 Spinner 장비가 동시에 처리할 수 있는 웨이퍼의 양이 3개로 제한적이며 HP와 CP Unit이 따로 존재하기 때문에 웨이퍼의 생산성을 저하시키는 단점을 보완하기 위하여 6C-6D 형태로 구조를 변경시키고, HP와 CP의 Unit을 HCP와 PEB Unit으로 변경시킨 새로운 구조의 Spinner를 설계하였고 이 장비의 로봇을 학습시키고 테스트하기 위한 GTP를 개발에 관하여 논하였다.

현장 업무의 상황을 고려하여 여러 개의 GTP를 동시에 운영하여 작업의 효율을 높이도록 설계하였으며, 현재 Nano Spin-8에 적용되는 GTP의 구조는 앞으로 개발 예정인 Nano Spin-12의 구조에도 똑같이 적용 가능하며 향후 기능 추가에 따른 변경이 쉽도록 설계, 구현하였다.

참 고 문 헌

- [1] 한광록, 윤영호, “300mm 웨이퍼용 Spinner MMI를 위한 동적 레이아웃 설계”, 한국정보처리학회 논문집, 제7권 2호, pp.703-706, 2000.
- [2] 임성락, 강호석, “반도체 제조 장비를 위한 모니터링 시스템의 기본 요소에 관한 연구”, 정보처리학회 논문집, 제7권 1호, pp.115-125, 2000.
- [3] 한광록, 황미자, “Wet Station 모니터링을 위한 제어 모듈의 설계 및 구현”, 한국정보처리학회 논문지, 제5권 7호, pp.1814-1815, 1998.
- [4] 권오범 외 2명, “반도체 공정 실시간 자동 진단 시스템”, 정보과학회 춘계학술대회, 제30권, 1호, 2003.
- [5] 한광록, 정순보 외 2명, “윈도우 기반 PLC 제어용 HMI 저작 도구의 설계 및 구현”, 정보처리학회 2004년 춘계학술대회, 제 11권, 1호, pp.523-526, 2004.
- [6] Soon-Bo Chung, Kok_Keun Sun, Kwang-Rok Han, Soo-Hee Kim, Object Oriented Design and Implementation of HMI GUI Design Tool, ICEIC2004, Vietnam, 2004.