

잉곳 슬라이싱용 멀티와이어 소우 기술개발 Development of Prototypical Multi-wire Saw Equipments

*#김두형¹, 최태용¹, 박경택¹, 이성휘¹

*#D. H. Kim(kdh649@kimm.re.kr)¹, T.Y.Choi¹, K.T.Park¹, S.H.Lee¹

¹한국기계연구원 로봇메카트로닉스연구실

Key words : Wafer, Ingot, Slicing, Multi-wire Saw

1. 서론

반도체 또는 태양전지용 웨이퍼를 각각 원통형 또는 사각형의 실리콘 잉곳으로부터 슬라이싱하여 생산하기 위해서 멀티와이어소우(MWS)가 사용되고 있다. 본 논문에서는 MWS 장비 개발의 전 단계로서 장비의 기초 핵심기술인 슬라이싱 와이어의 선속도 제어와 장력제어 기술을 확보하기 위한 시험장비 개발에 대해서 설명하고자 한다.

2. 시험장비의 구성

MWS 시험장비의 외관은 다음 그림 1과 같고, 그림 2는 장비의 구성도이다.



Fig. 1 Prototypical MWS

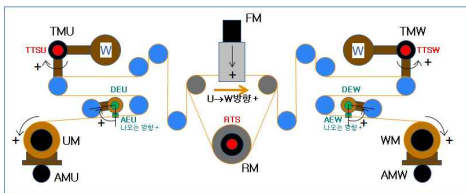


Fig. 2 Schematic Diagram of MWS

그림 1과 2와 같이 개발 MWS 시험장비는 실제 현장의 MWS 장비에 비해 구조는 단순하나 구성요

소의 대부분은 갖추고 있다. 즉,

- 1) 서보모터 8대 ; winding, unwinding, 2대의 ar-ranging, 2대의 tensioning, feeding, cutting roll 모터
- 2) 토크센서 3대 ; 2대의 tensioning, 1대의 cutting roll 용
- 3) 외부 encoder 4대 ; 각각 2대의 보빈 직경검출용과 감김 및 풀림의 각도 검출용으로 구성되어 있다.

한편 본 시험장비는 잉곳 슬라이싱 와이어로서 다이아몬드 와이어를 사용하며, 이를 위한 절삭액 공급장치와 회수장치 및 시스템의 안전장치 등을 갖추고 있다.

3. 제어기의 구성

MWS 시험장비의 제어기의 구성은 다음 그림과 같다.



(servo drivers) (system controller)

Fig. 3 Controller of MWS

그림 3과 같이 MWS 시험장비의 제어기는 8대의 서보모터의 속도 또는 토크제어용 서보드라이브와 위치 및 토크제어와 각종 제어변수의 연산 및 시스템의 상태를 모니터링하기 위한 system controller 로 구성되어 있다.

한편 제어기의 주요사양은 다음 표와 같다.

Table 1 Specification of MWS controller

모듈명	항목	사양
로컬프로세서 모듈	프로세서 종류	32비트 DSP
	프로세서 속도	200 MHz, 200 MFLOP
	통신	이더넷 및 시리얼 통신
모션제어 모듈	제어 축 수	8축
	서보제어 주파수	Max. 10 KHz
	위치피드백	28비트, 6 채널
I/O	디지털	32 채널(5V ~ 24V)
	아날로그	8 채널(12비트, 100KHz)

4. 제어 알고리즘

MWS 시험장치 제어 알고리즘의 기본적인 개념은 다음 그림 4와 같으며 그림 5는 이 개념을 실현한 block diagram 이다.

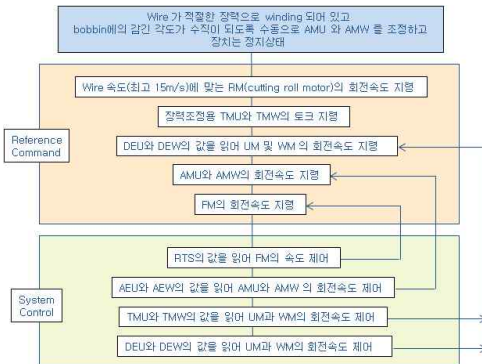


Fig. 4 Schematic of control algorithm

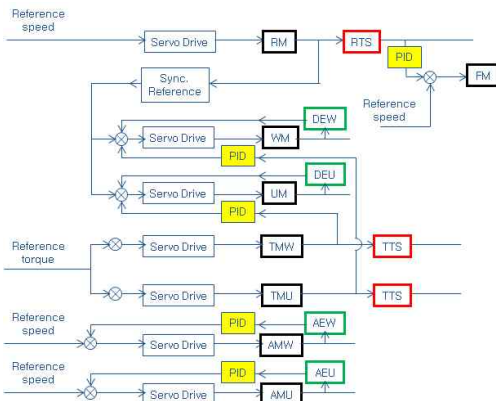


Fig. 5 Block diagram of control algorithm

그림 5를 개략적으로 설명하면 cutting roll motor(RM)를 원하는 와이어의 선속도가 출력되도록 회전시키고, 장력제어용 모터에

원하는 와이어의 장력이 출력되도록 토크를 지령한 다음, 보빈의 직경을 측정하여 winding과 unwinding 모터의 회전수를 지령하되 장력제어용 모터의 회전각도를 피드백하여 회전수를 제어한다. 한편 보빈에의 와이어 감김 및 풀림 각도 측정용 엔코더의 값을 피드백하여 arranging 모터의 위치를 제어한다.

5. 실험결과

다음 그림 6은 와이어의 선속도 12m/s, 장력 10N을 인가하고 장치를 동작시킨 상태와, 정상속도 상태에서 와이어의 속도 및 장력을 모니터링 한 것이다. 선속도는 1.5%, 선장력은 3.6% 정도의 변동폭을 보이고 있어 제어상태는 양호함을 알 수 있다.

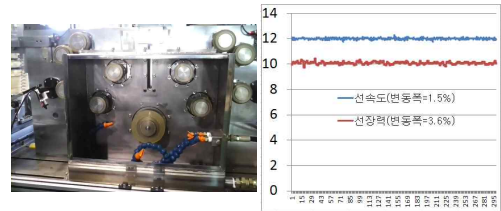


Fig. 6 Results of velocity & tension control

6. 결론

반도체 또는 태양전지 웨이퍼의 슬라이싱을 위한 다이아몬드 와이어용 멀티와이어소우(MWS)의 시험장비를 제작하고 와이어의 선속도와 장력 제어 알고리즘 개발 및 시험을 수행하였다.

선속도와 장력의 변동이 작은 Winding/Unwinding 공정이 실현되었고, 향후 잉곳의 슬라이싱 실험을 앞두고 있다.

참고문헌

1. <http://www.meyerburger.ch/en/products/wafering/ds-264-for-pv/>
2. <http://www.fine-yasunaga.co.jp/y-ws/out-line/index.html>