

Matlab 을 이용한 Wire Saw 가공 시뮬레이션

Slicing-Process Simulation of Wire-Saw Machine using Matlab

*정문산¹, #김성렬¹, 김철민¹, 김노원¹

*M.S. JUNG¹, #S. R. Kim(sungrkim@kitech.re.kr)¹, C.M. Kim¹, R.W. Kim¹

¹ 한국생산기술연구원

Key words : Wire-Saw, Slicing-Process Simulation, Wafering,

1. 서론

본 논문은 반도체 웨이퍼 절단용 Wire Saw Machine 의 가공과정과 결과물을 예측할 수 있는 시뮬레이션에 관한 연구이다.

Diamond wire-saw 에 대한 실험이 1968 년에 수행된 이후, 1980 년대를 거치면서 건축과 조선, 항공 등의 산업분야 다양하게 적용할 수 있도록 Wire Saw Machine 은 발전하여 왔다[2].

1980 년대, HCT Shaping Systems(Switzerland) 사의 엔지니어인 Charles Hauser 에 의해 실용적인 Wafering Machine 이 최초로 개발되었고, 이를 바탕으로 웨이퍼링 기술은 가공할 수 있는 용량과 절단속도, 정확도를 향상시키는 방향으로 개발되어 왔다[3].

Wire Saw Machine 이 사용되는 분야 중에서 반도체와 태양광 산업에서 가장 높은 정밀도를 요구하고, 이러한 필요성에 의해 국내에서는 가공상태를 제어 및 감시하는 연구가 수행된 바가 있다[5], [6].

본 연구는 선행된 연구를 바탕으로 고가의 웨이퍼(Wafer) 제작에 앞서 Wire Saw Machine 의 가공상태와 과정을 예측해보는 것을 목적으로 수행되었다.

가공 시뮬레이션(Slicing-Process Simulation) 구현은 실제 Wire Saw Machine 의 입력조건과 결과물을 바탕으로 수행되었고, 시뮬레이션을 이용해서 Wire Saw Machine 의 가공과정과 가공상태를 확인할 수 있었다.

2. Simulation based on Experimental Results

아래 Table 1 은 시뮬레이션 수행을 위해 실제 가공에 사용되는 입력조건을 보여준다.

Table 1 Comparison of measured roughness data

Feed step	Feed Speed (mm/hr)	Time (hr)	Feed Depth (mm)
1	19.5	0.38	0~7.5
2	15	0.5	7.5~15
3	13	0.58	15~22.5
4	11.9	0.63	22.5~30
5	11.2	0.67	30~37.5
6	10.7	0.7	37.5~45
7	10.5	0.72	45~52.5
8	10.3	0.73	52.5~60
9	10.3	0.73	60~67.5
10	10.3	0.73	67.5~75
11	10.3	0.73	75~82.5
12	10.5	0.71	82.5~90
13	10.8	0.7	90~97.5
14	11.2	0.67	97.5~105
15	11.9	0.63	105~112.5
16	12.8	0.59	112.5~120
17	14.1	0.53	120~127.5
18	16.2	0.46	127.5~135
19	20.1	0.37	135~142.5
20	30.1	0.25	142.5~150

시뮬레이션 구현을 위해 Diamond Wire 의 절삭량은 실험결과를 바탕으로 계산하였고,

이를 위해 Diamond 입자들의 상태를 Fig. 1 과 같이 가정하여 적용하였다[7].

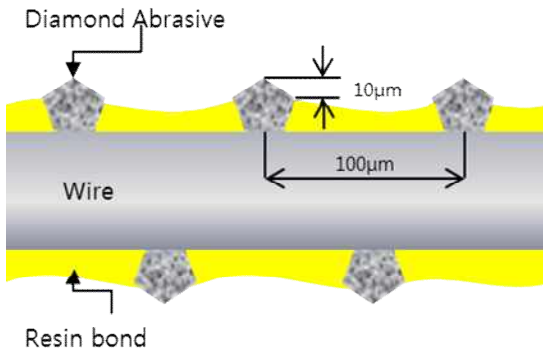


Fig. 1 Diamond wire

아래 Table 2 는 가공과정의 구현을 위해 사용된 Algorithm 을 보여준다.

가공 시뮬레이션의 Algorithm 은 가공상태의 확인뿐만 아니라 가공에 필요한 입력조건 (Parameters)과 가공계획(Scheduling)을 최적화 시키는데 활용할 수 있다[1].

Table 2 Algorithm of Slicing-Process Simulation

Algorithm.
While (Sufficient to constraints) Definition of Input Parameters For (Executing 20steps of slicing-process) Step conditions Calculations Shape changes of Ingot Graphical realization end for end while Results

3. 결론

실험데이터를 바탕으로 가공 시뮬레이션을 수행한 결과, Wire Saw Machine 의 가공상태와 각 가공과정을 구현할 수 있음을 확인하였다.

아래 Fig. 2 는 가공 시뮬레이션을 수행한 결과로서 각 Step 별로 Ingo 이 feed 되었을 때의 가공상태를 보여준다.

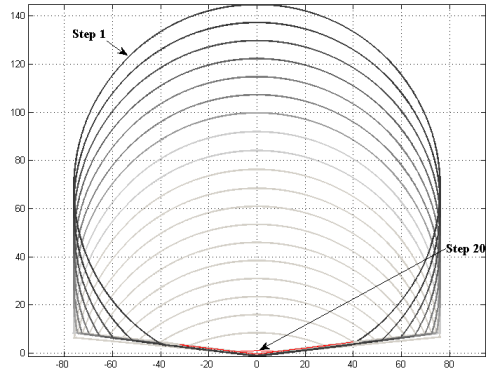


Fig. 2 Shape changes of Ingot

후기

참고문헌

1. L. Guimaraes, R. Santos, B. Almada-Lobo, "Scheduling wafer slicing by multi-wire saw manufacturing in photovoltaic industry: a case study", Int. Journal of Adv. Manuf. Technology, 53, 1129-1139, 2011.
2. Daniel Knecht, "Wire Saw Technology", IAEA Workshop, 2010
3. Applied Materials, "Wafer Slicing Technology", 2011.
4. Asahi Diamond Industrial, "Electroplated wire".
5. 김성렬, 김철민, 김형재, 박범영, 김학만, "Wire Saw Machine 의 장력 감시제어 시스템 개발", 한국정밀공학회 춘계학술대회, 1075-1076, 2010.
6. 김성렬, 김철민, 서정모, 김형재, 김홍태, "Wire Saw Machine 가공상태 감시용 통합시스템 개발", 한국정밀공학회 춘계학술대회, 1033-1034, 2011.
7. SNE Research, "태양전지 웨이퍼 절단용 Diamond Wire Saw: Wire 기술개론", 2011.