

**Lead Frame 제조를 위한 Spray Etching System
최적설계 Simulation Program 개발**

서민교, 정재학*, 박진수, 소원섭, 윤문규
영남대학교 응용화학공학부
(jhjung@yumail.ac.kr*)

**Spray Etching System optimum design program
development for lead frame manufacture**

Min Kyo Seo, Jae Hak Jung*, Jin Soo Park, Won Shoup So, Mun Kyu Yoon
School of Chemical Engineering & Technology, Yeungnam University
(jhjung@yumail.ac.kr*)

서론

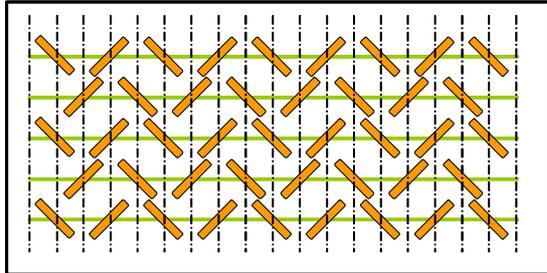
전자 제품 시장이 급속히 성장하면서 반도체 패키지는 경박 단순화 되어지면서도 고효율의 Chip으로 발전하고 있다. Lead Frame은 반도체IC를 구성하는 핵심부품으로서 반도체 Chip과 PCB기판과의 전기신호 전달하고, 외부의 습기, 충격 등으로부터 Chip을 보호하며, 지지해 주는 골격 역할을 한다. 플래시 메모리와 램버스 디램 등과 같은 반도체 패키지 시장이 급속히 확대되면서 좀더 세밀한 Lead Frame을 요구하게 되었다. 이런 반도체 패키지를 CSP(Chip Scale Package) 라고 하는데, Chip을 외부로부터 보호하고 있는 패키지의 실장 면적이 Chip 크기의 120% 이내로 작은 형태가 된다.

점점 작아지는 제품의 품질을 향상시키기 위해서는 제조 방법 중에서 etching 법을 사용하는 경우를 simulation 하였다. 본 연구에서 중요한 것으로 etching 액이 관에 균일하게 분포되는 것을 목표로 하였다. 이에 etching 액이 고르게 분포되도록 하기 위해서는 분사노즐 시스템의 설계와 조작에 따른 변수들이 최적의 값을 유지하는 것이다. 변수들의 최적 값을 찾는 데 보다 시간을 절약하고 차기의 제품에 대한 고려를 동시에 할 수 있도록 C프로그램언어로 공정을 simulation 하였고 유전알고리즘(Genetic Algorithm)을 이용하여 최적 파라미터를 찾는 과정을 수행하였다.

유전알고리즘(Genetic Algorithm)은 자연도태(natural selection)와 자연 유전학(natural genetics)의 역학에 기초를 둔 알고리즘으로 자연계의 적응과 진화를 인공적으로 모델링 할 수 있도록 개발되어 주어진 설계의 설계변수를 찾아내기 적합하도록 만들어졌다. 이 유전 알고리즘은 여러 개의 피크를 가진 탐색공간(multimodal search space)에서 병렬탐색을 하기 때문에 지역 최적 설계변수 값들을 찾을 확률을 낮추어 줄 수 있다. 또한 최적해에 대한 발견속도를 증가시키고 복잡한 탐색공간에서 지역 최적해에서 벗어나는 것을 도와주기 때문에 효율적이고 강건한 검색 기법이며, 또한 본 연구와 같이 설계변수가 달라지더라도 개선이 용이하도록 만들어졌다.

Modeling

본 연구에서는 flat type nozzle이 사용되었다. 다음 그림에 1과 2에 nozzle system에 대한 개략도를 나타내었다.



액 흐름을 원활 하게 하기 위해 45 비틀어서 취부함.

그림 1. Target 판과 nozzle의 위치

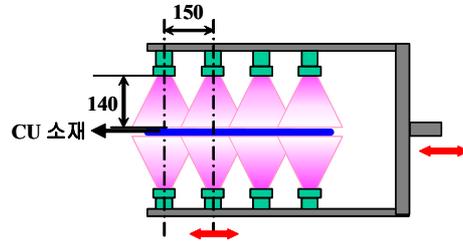


그림 2. 식각액을 분사하는 nozzle과 target 판

그림 1에서 보는 것과 같이 nozzle은 직사각형의 형태로 식각액을 분사하게 되어있으며 각각의 nozzle은 pipe에 45°의 각도로 위치해있다. Pipe가 좌우로 이동하고 target판이 한쪽방향으로 전진한다. 그림 3에 pipe의 이동과 판의 이동에 대하여 나타내었다. 이때 분사된 식각액의 분포가 얼마나 고른가를 계산 한 것을 uniformity라고 하며 [표준편차(σ) 평균]으로 계산한다.

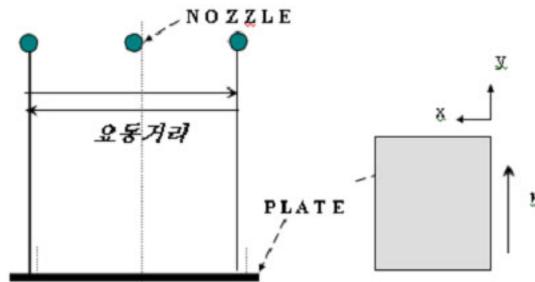


그림 3. Pipe의 이동에 따른 nozzle의 위치와 판의 이동

Modeling을 위해 먼저 선단거리에 따른 nozzle에서 분사된 식각액의 유량분포를 계산하였다. 표 1에 flat type nozzle simulation에 사용된 변수 범위를 나타내었다. 표에서 Pipe pitch는 pipe와 pipe 간의 거리를 나타내고 nozzle pitch는 nozzle 간의 거리를, 요동속도는 요동거리를 한번 왕복하는 속도를 나타낸다. Nozzle에서 분사된 식각액은 선단거리가 멀어질수록 분포 범위가 넓어지는 경향을 보이나 본 연구에서는 유량분포의 폭을 고정하여 고정된 범위 내에서 얼마나 고르게 분포되었는가를 계산하여 simulation에 사용하였다. 그림 4와 5에 선단거리에 따른 식각액의 유량분포를 그래프로 나타내었다.

표 1. Flat type nozzle simulation에 사용된 변수 범위

	변수 범위
Speed(cm/min)	600
선단거리(mm)	170~250(20mm 간격)
Pipe Pitch(mm)	70~130 (10mm 간격)
Nozzle Pitch(mm)	140~200(20mm 간격)
요동속도(RPM)	40~60
요동거리(mm)	-75~+75

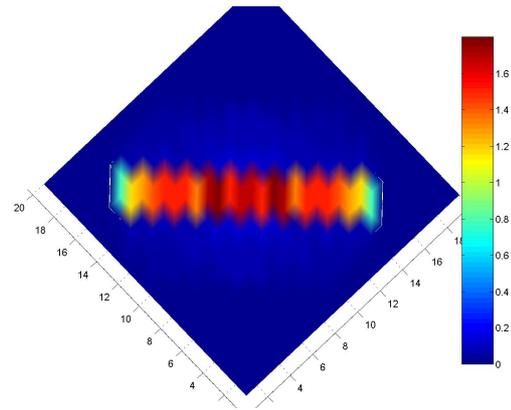


그림 4. 노즐에서 분사된 식각액의 유량분포

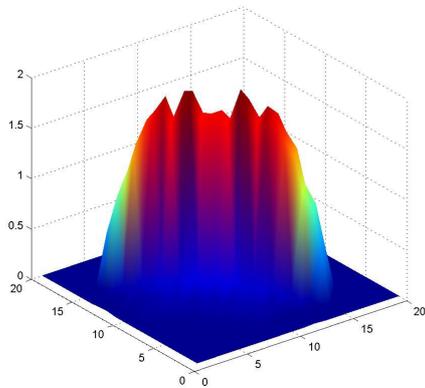


그림 5. 선단거리 170mm에서의 유량분포

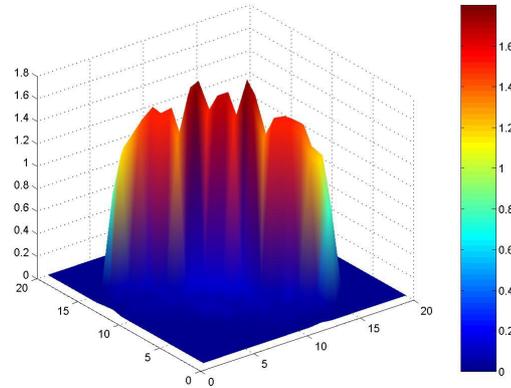


그림 6. 선단거리 190mm에서의 유량분포

최적화를 위한 simulation에는 genetic algorithm을 이용하였다. Genetic algorithm은 여러 개의 peak를 가진 탐색공간(multimodal search space)에서 병렬 탐색을 하기 때문에 잘못된 peak를 찾을 확률을 낮추어 줄 수 있다. 또한 최적해에 대한 발견 속도를 증가시키고 복잡한 탐색공간에서 지역 최적해에서 벗어나는 것을 도와주기 때문에 효율적이고 강건한 검색기법이다. Genetic algorithm이 가진 기존의 최적화 방법과의 차이점으로는 첫째, 매개변수(parameter)자체를 탐색하지 않고 매개변수 집합(parameter set)의 펼친 열(coding)을 이용하여 탐색한다. 둘째, 여러 개의 매개변수 펼친 열(parameter coding)을 이용하여 동시에 찾아가므로 기존의 방법들보다 전역 최적값(global optimum)에 도달할 확률이 매우 크다. 셋째, 목적함수의 미분이나, 그 외의 수학적인 보조지식을 필요치 않고 단지 목적함수 값만을 필요로 한다. 넷째, 인과적인 방법(deterministic rule)을 이용하지 않고 확률적인 전이 방법(probabilistic transition rule)을 이용한다. 이것은 소위 단순한 무작위 탐색 방법(random search method)과는 달리 무작위 선택을 통한 진화를 의미한다. 이러한 genetic algorithm이 시도되어지고 있는 이유 중에는 상이한 여러 영역의 문제에 대해서도 그 해를 찾기 위해 필요한 효율성과 유효성 사이의 균형을 나타내는 강건성(robustness)이 강하다는 점에 있다. 이러한 강건성은 주어진 문제의 환경이 변함에 따라 각종 제어 조작 변수들의 변동과 같은 재설계의 필요성을 줄일 수 있는 장점이 있다.

결론

각 변수범위에 대하여 simulation 한 결과 중에서 σ 값이 가장 작은 값들을 다음 표 2에 나타내었다.

표 2. Flat type nozzle simulation 결과 요약

Pipe Pitch	Nozzle Pitch	선단거리	RPM	요동거리	sigma 값
100	160	210	43	49	0.000585
100	160	230	43	49	0.000593
110	160	230	43	51	0.000594

표에서 보이는 결과는 요동속도(RPM)가 50이하를 유지하여야 공정에서 발생하는 진동문제 등을 감안하여 50RPM 이하의 값만을 취하였다.

감사의 글

본 연구는 과학재단의 지역대학우수과학자 육성연구 사업의 지원으로 이루어졌습니다.

참고문헌

1. D. E. Goldberg, and Lingle, R. Alleles, loci, and the traveling sales man problem. Proc. Int. Conf. on Genetic Algorithm and their Application, p.154 (1985)
2. E. Goldberg, "Computer-Aided Pipeline Operation Using Genetic Algorithms and Rule Learning. PART I : Genetic Algorithms in Pipeline Optimization", Engineering with Computers, 3, 35 - 45(1987)
3. D. E. Goldberg, "Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning", Addison-Wesley Publishing Co. (1989)
4. K. A., De Jong, "Genetic Algorithm; a 10 year perspective", Proc. int. Conf. on Genetic Algorithm and their application, P.210, 1995
5. S. Prak, H. Cho, H. Lee and L. Jeon "Application of genetic algorithm to hybrid fuzzy inference engine", '92 KACC(Domestic) at Seoul 863 (1992)
6. Y.Kim, H. Kang and H. Jeon, "Planning a minimum time path for robot manipulator using genetic algorithm", '92 KACC(Domestic) at Seoul 698 (1992)