

CSP 의 Multi-sorting 을 위한 pick and place 시스템의 개발

김찬웅*(인하대 산업대학원 기계공학과), 박철훈(인하대 대학원 기계공학과),
이은상(인하대 기계공학과)

The development of Pick and place system for multi-sorting of CSP

C. Y. Kim(Mecha. Eng. Dept. INHA Univ.), C. H. Kwak(Mecha. Eng. Dept., INHA Univ.),
E. S. Lee (Mecha. Eng. Dept., INHA Univ.)

ABSTRACT

The great development of semiconductor industry demands the high efficiency and performance of related device, but the pick and place system of semiconductor packaging device can load a few units until nowadays. Although the system can load a lot of units, it can not work multiple sort operation. The defect like that causes a low efficiency.

Therefore, this paper represents the development of pick and place system which can work multiple sort operation.

Key Words : CSP (Chip Size Package), Pick and place system (픽 앤 플레이스 장치), Multi sorting (다방향 정렬), Singulation (싱글레이션)

1. 서론

최근 현대사회의 연금술로 표현되는 반도체 산업의 비약적인 발전은 관련 장치의 고집적화와 고성능화를 요구하고 있으며 대량생산 체제를 갖추지 못한 저능률, 저생산성인 장비로는 반도체 시장에서 경쟁력을 잃어가고 있는 실정이다. 따라서 고능률의 반도체 장비 개발은 반도체 생산기술 개발에 있어 매우 중요한 기반기술로 인식되고 있다. 기술선진국의 경우 대량생산이 가능한 반도체 장비의 기술개발 및 시스템 개발을 위한 노력은 이미 수십년간 끊임없이 진행되어 오고 있으며 대량생산이 가능한 많은 반도체 생산 장비의 개발을 서두르고 있다. 특히 기존의 패키지 공정기술로는 급증하는 반도체 수요를 감당하지 못해 새로운 장비기술 개발에 최근 몇 년간 심혈을 기울이게 됐고, 그 결과 기존 패키지 공정에 비해 비용도 저렴하고 소형이면서 고능률적인 μ BGA, CABGA, FBGA 그리고 SCSP 패키지 제조방법을 상품화하는데 전력 추구하고 있다.

이러한 CSP 패키징 공정중에서 몰딩과 싱글레이션이 끝난 칩들은 pick and place 시스템에 의해서 일정한 간격을 가지고 있는 트레이에 적재된다. 현

재까지의 반도체 pick and place 시스템은 탑재부품이 소량이었고 대량의 부품을 탑재한다고 하더라도 각 부품들간의 간격조정을 할 수 없었다. 이러한 결점으로 인하여 불필요한 공정이 생겨나고 그에 따른 시간지연은 생산능력과 가격경쟁력 저하라는 문제점으로 이어지고 있다.

현재까지 pick and place 시스템에 대한 연구는 주로 부품의 로딩 및 언로딩시의 정밀한 위치제어를 위해 주 X, Y แก트리에 보조 X, Y แก트리를 설치하거나⁽¹⁾, 그리퍼를 회전자에 부착하여 회전자의 회전과 컨베이어의 이송에 의해 탑재부품의 간격을 조정하는 시스템의 연구⁽²⁾ 등이 주류를 이루고 있었다. 그러나, 대량의 부품을 탑재하고 탑재부품간의 간격을 X, Y 방향 모두 sorting할 수 있는 시스템은 여러 가지 구현상의 문제점으로 인해 개발된 적이 없었다.

대량의 공급을 요구하는 현대 반도체 시장에서 가격경쟁력 및 생산능력을 떨어뜨리는 요인으로써 Multi Sorting이 가능한 패키지 캐리어의 장비기술 개발이 시급한 문제로 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 반도체의 대량 생산 체제와 고능률의 생산을 위해서 Multi Sorting이 가능한 패키지 캐리어 장비개발 및 시스템을 개발하고자 한다.

2. Pick and place 시스템 설계조건

2.1 개발 pick and place 시스템의 type 과 dimensions

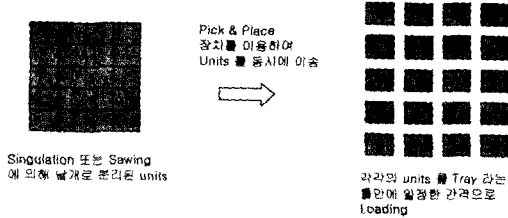


Fig. 1 The desired sorting process of pick and place system

Fig. 1의 왼쪽그림은 반도체 싱글레이션 장비에서 각각의 유닛으로 분리된 상태를 나타내고, 각각의 유닛들은 Fig. 1의 오른쪽 부분과 같은 간격으로 유닛을 적재하게 되어 있는 트레이에 옮겨져야 한다. 이때 가로세로 각 방향으로의 유닛들간의 간격이 넓어진다. 이 트레이는 JEDEC 이라는 규격으로 정해져 있으며, 그 반도체칩을 필요로 하는 곳으로 트레이에 담긴채로 운반된다.

각 패키지 유닛의 크기는 $10 \times 8(\text{mm})$ 이고 절단이 끝난 각 유닛과 유닛사이의 간격은 가로, 세로 방향 모두 0.23mm 이다. 각 유닛은 가로방향으로 인접해 있는 유닛으로부터 초기상태보다 3.47mm 이동해야 하며 sorting 이 완료되었을 때 유닛사이의 가로방향의 간격은 3.7mm 가 되어야 한다. 세로방향으로는 초기상태보다 3.67mm 이동해야 하며 sorting 이 완료되었을 때 유닛사이의 세로방향의 간격은 3.9mm 가 되어야 한다.

시스템에 적용될 패키지 타입은 μ BGA type 으로 현재 반도체 패키징 공정에 널리 이용되고 있다.

2.2 구동 메커니즘

본 연구에서 개발된 pick and place 시스템은 반도체의 고능률 생산을 위해 유닛을 20 개 단위로 동시에 트레이로 이송할 수 있고 각 방향으로의 간격을 sorting 할 수 있도록 제안하였다.

Fig.2 는 제안된 기능의 원활한 구동을 위해 설계된 pick and place 시스템의 모형도이다. 개발된 시스템의 구동방식은 유닛을 운반할 각 캐리어들을 가로 및 세로방향으로 샤프트로 연결하고 각 샤프트 양단을 지그재그 형태의 링크로 연결하고 각 방향의 마지막열에 있는 샤프트를 끌어당김으로써 연결되어 있는 모든 유닛의 간격을 조정할수 있게 하였다.

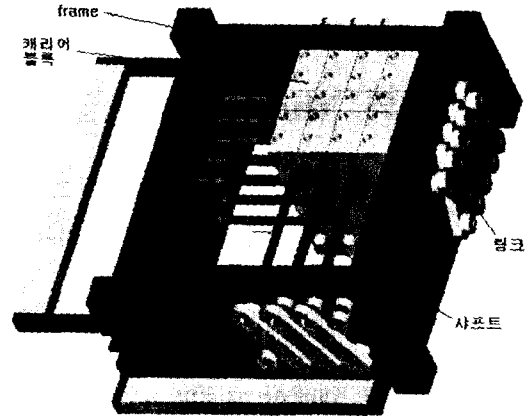


Fig. 2 3-D modeling of pick and place system

2.3 Pick and place 시스템 설계시 고려사항

지그재그 형태로 연결된 링크가 샤프트를 을 끌어당길때 마찰로 인해서 움직이지 않을 가능성을 고려하여 구동시 상대적인 운동이 있는 곳에 마찰을 최소화하여 구동에 유연성을 더하고 마모를 방지하였다. 장시간 사용에 의한 각 부품의 마모는 sorting이 완료되었을 때 각 유닛의 position error로 직결되기 때문에 마찰을 최소화하는 것이 관건이라 할 수 있다.

그리고, 각 유닛의 로딩 및 언로딩은 유닛의 손상이 거의 없는 진공흡착에 의하여 이루어지므로 진공흡착을 하기 위한 호스와 흡착판이 위치할 충분한 공간을 마련하였다. 이는 각 캐리어 블록에 공기가 드나들 수 있는 구멍을 생성함으로써 해결하였다.

또한, 시스템을 싱글레이션 장비에 장착하여 구동시켰을때 관성에 의해서 각 유닛을 흡착하고 있는 캐리어와 캐리어를 관통하는 샤프트가 움직이지 않도록 하여야 한다. 그리고, 구동시에 일어날 수 있는 백래쉬 또한 시스템 설계시 무시할 수 없는 요소이므로 시스템의 각 부품의 가공치수를 매우 정밀하게 하였다.

3. 각 부품의 형상과 multi-sorting

3.1 캐리어 블록

각 부품유닛들은 진공흡착에 의해 각 캐리어 블록의 밑단에 부착되는 흡착판에 붙게 된다. 블록은 공기가 드나들 수 있는 구멍이 형성되어 있고 가로 및 세로 방향으로 샤프트가 관통될 수 있는 구멍이 각 방향으로 2 개씩 형성되어 있다. Fig.1 에서와 같이 각 부품유닛들의 개수가 20 개이고 가로방향과 세로방향의 간격이 서로 다르지만 한방향으로의 간격은 모두 일정하다. 따라서, 하나하나의 블록들을

모두 자유롭게 움직일 수 있게 하는 방법보다는 좀 더 간단한 메커니즘을 적용하는 것이 생산능력 측면에서 고효율을 달성할 수 있다.

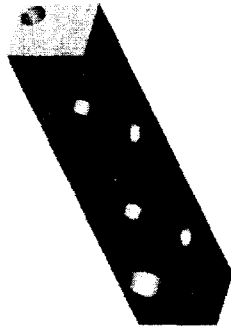


Fig. 3 3-D modeling of block

캐리어 블록은 로딩할 부품의 크기와 동일한 크기를 가지고 있으므로 블록의 상대위치가 곧 부품의 위치가 된다. 그러므로 이 블록을 원하는 간격으로 정렬하는 것이 pick and place 시스템의 목적이 된다.

3.2 시스템의 몸체를 이루는 프레임

Fig.2 와 같이 pick and place 시스템의 모든 부품들은 몸체 프레임에 장착되고 프레임은 각 부품들의 운동이 가능하게끔 복잡한 형상을 가지고 있다.

이 프레임상에서 모든 운동이 일어나므로 프레임의 표면조도 및 가공시 허용공차는 백래쉬와 마찰을 줄이고자 하는 면에서 중요한 요소가 된다.

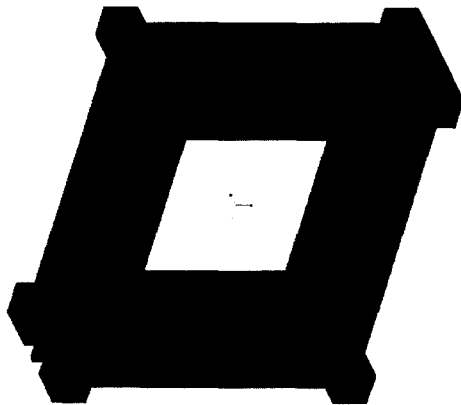


Fig. 4 3-D modeling of body frame

Fig.4 에서 프레임의 가로방향 위쪽과 세로방향의 오른쪽은 캐리어블록이 상대운동하는 기준위치

가 되므로, 샤프트가 들어갈 구멍이 있고, 구멍에 들어간 샤프트는 그 위치에 고정된다. 나머지 열의 샤프트는 X 자 모양으로 서로 연결되어 있는 링크들이 끌어당김으로써 프레임의 옆면에 형성되어 있는 가이드 홈을 따라 움직일 수 있게 하였다.

3.3 지그재그로 연결되어 있는 링크

Fig.2 에서 볼 수 있듯이 각 샤프트 양단에는 지그재그로 링크들이 연결되어 있다. 링크의 한쪽에는 정홀이 뚫려 있고 다른 한쪽에는 장홀이 뚫려 있다. 이는 링크들이 X 자 모양으로 연결되어 있고 일정한 길이를 가지고 있으므로 연결되어 있는 샤프트의 간격이 넓어질 때 높이가 더 낮아지게 되기 때문이다. Fig.5 는 링크의 모양 및 구조를 도식적으로 표현한 것이다.

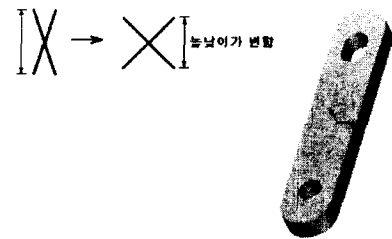


Fig. 5 The structure and 3-D modeling of link

이 같은 현상을 해결하기 위해 샤프트의 간격이 좁을 때에는 링크 장홀의 아랫부분에 샤프트의 축이 위치하게 되고 간격이 넓어졌을 때에는 장홀의 윗부분에 샤프트의 축이 위치하도록 개발하였다.

3.4 Multi-sorting

Fig.2 는 블록들의 간격이 좁을 때의 모습을 나타낸 것이고 Fig.5 는 캐리어블록들의 간격이 넓어졌을 때의 모습이다. 간격조정을 할 때에 가장 마지막 열의 샤프트만 당겨지게 되고 나머지 열의 샤프트는 지그재그로 연결되어 있는 링크들에 의해 움직이게 되므로, 구동시 모든 열의 블록들이 움직이게 되지는 않는다. 각 열의 블록들은 순차적으로 움직이게 되어 있으며 또한 X,Y 방향으로의 간격이 동시에 움직일 수 없고 먼저 한쪽방향으로 간격정렬이 끝난 후에 다른 방향으로의 간격정렬이 순차적으로 진행된다.

Fig.6 은 모델링에 의해 개발된 실제 pick and place 시스템의 사진이다. 몸체 프레임 네 측면에 커버를 씌워 부품의 이탈 및 외부로부터의 오염을 방지하였다.

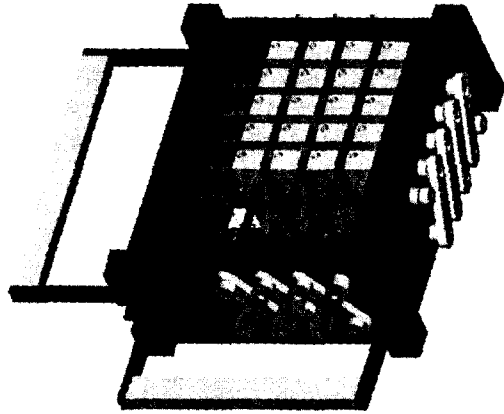


Fig. 6 3-D modeling of pick and place system when the adjacent space of each block is wide.

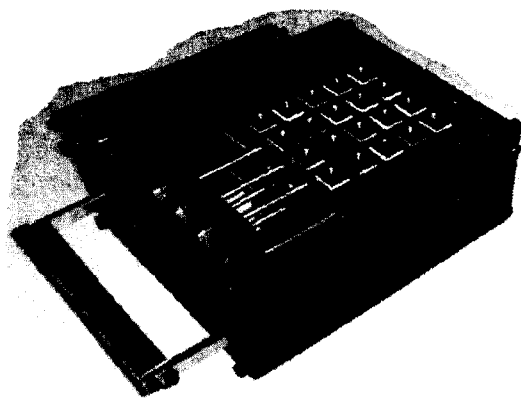


Fig. 6 Multi-sorting pick and place system

4. 결과 및 고찰

Table 1 The horizontal position of each block (units : mm)

열(정위치)	1 (0)	2 (13.7)	3 (27.4)	4 (41.1)
1	0	13.65	27.34	40.97
2	0	13.73	27.47	41.12
3	0	13.63	27.38	41.17
4	0	13.78	27.34	40.92
5	0	13.67	27.33	41.14

Table 2 The vertical position of each block (units : mm)

행(정위치)	1	2	3	4
1 (0)	0	0	0	0
2 (11.9)	11.97	11.84	11.92	11.86
3 (23.8)	23.76	23.73	23.87	23.77
4 (35.7)	35.76	35.64	35.78	35.63
5 (47.6)	47.57	47.68	47.69	47.54

Table 1 은 개발된 pick and place 시스템으로 multi sorting 시 각 유닛의 간격조정이 끝났을 때 왼쪽위의 유닛을 기준으로 측정한 각 유닛의 가로방향으로의 위치를 나타낸 것이고, Table 2 는 세로방향으로의 위치를 나타낸 것이다. 2.1 에서 언급하였듯이 유닛들간의 간격이 벌어졌을 때, 가로 방향의 유닛들간의 간격은 13.7mm 이고 세로방향의 유닛들간의 간격은 11.9mm 이다. 트레이는 각 유닛마다 포용할 수 있는 허용공차가 0.13mm 이다. Table 에서 알 수 있듯이 20 개 모두 트레이의 위치허용공차를 만족하므로 유닛을 multi sorting 함에 있어서 간격치 수상에 문제는 일어나지 않았다.

본 연구에서 개발된 pick and place 시스템으로 훨씬 높은 생산속도 증가와 더불어 기존에 유닛들을 sorting 하기 위하여 진행하던 불필요한 공정과 불필요한 공간 및 장비를 줄일 수 있다. 따라서, 보다 능률적인 반도체 생산의 가능성을 보여주었다.

4. 결론

반도체 싱글레이션 장비에 장착될 pick and place 시스템을 개발함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기존의 pick and place 시스템과는 달리 대량의 부품을 로딩 및 언로딩 하고 multi sorting 이 가능하게 하기 위하여 X 자 모양으로 접혔다 퍼지는 링크들로 구성된 기본 구동 메커니즘을 제안하였다.
2. 실제 반도체장비에 이 시스템을 장착하여 구동하였을 때에 일어날 수 있는 마찰이나 백래쉬와 같은 여러가지 문제점이 발생할 수 있겠으나, 기존에 이러한 multi sorting 기능을 하는 시스템의 개발이 없었기에 본 mechanism 을 이용, 장비에 적용하여 생산능률을 향상시킬 수 있다.

참고문헌

1. 주식회사 키메닉스 마봉태, "PCB 트레이 픽 앤 언로딩 유닛", 대한민국 특허청, 출원번호 8660, 1999.
2. (주)미래산업 정문술, "반도체 장치", 대한민국 특허청, 출원번호 73352, 2000.
3. 영국생산기술자협회 정기학회자동조립전문위원회, "이송기구 4-2", 일간공업신문사, pp. 58-62, 1975
4. 영국생산기술자협회 정기학회자동조립전문위원회, "이송기구 4-4", 일간공업신문사, pp. 76-85, 1975