

## 발명의 설명

### 발명의 명칭: 전자부품 테스트용 핸들러

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 전자부품과 테스터를 전기적으로 연결시킴으로써 전자부품의 테스트를 지원하기 위한 핸들러에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 전자부품 테스트용 핸들러는 전자부품을 테스터에 전기적으로 연결시키기 위해 전자부품을 다루는 장비이다.
- [3] 갈수록 반도체소자와 같은 전자부품의 집적도가 높아지면서 회로의 선폭이 매우 좁아져 가는 추세에 있다. 그에 따라 전자부품을 테스터에 연결할 때의 정밀함이 더욱 요구되고 있다.
- [4] 예를 들어, 기존에는  $20\mu\text{m}$ 의 오차 범위를 가져도 전자부품과 테스터 간의 적절한 전기적인 연결이 가능할 수 있었지만, 지금은  $10\mu\text{m}$  또는 그 이하의 수  $\mu\text{m}$ 까지의 오차 범위 이내일 것이 요구되고 있는 실정이다.
- [5] 한편, 전자부품 중에는 웨이퍼 상태에서 개별 날개 단위로 분리한 상태에 있는 다이(Die)가 있다.
- [6] 다이는 패키징 작업을 거치거나, HBM(High Bandwidth Memory) 생산을 위해 적층된 후 패키징 작업을 거쳐 최종 제품으로 완성될 수 있다.
- [7] 다이 이후의 작업을 수행하기 위해서는 다이에 대한 테스트가 요구된다.
- [8] 다이 상태의 전자부품은 접촉패드를 테스터에 전기적으로 연결시킴으로써 테스트될 수 있다.
- [9] 다이는 접촉패드들 간의 간격이 미세하고, 매우 얇아서 쉽게 부러지거나 깨질 수 있어서 그간 다이나 HBM 상태의 전자부품의 테스트를 적절히 지원할 수 있는 테스트가 제안되지 못하고 있었다. 이에 출원인은 대한민국 공개특허 10-2021-0088373호(이하 '선행기술'이라 함)를 제안한 바 있다.
- [10] 선행기술은 전자부품을 테스터에 연결하기 전에 전자부품을 재배치하여 전자부품의 위치를 정렬하는 기술을 제안하고 있다.
- [11] 선행기술은 테스트테이블(선행기술에는 '척'으로 명명됨)에 있는 전자부품을 카메라로 스캔하여 전자부품의 현재위치(임의위치)를 파악하고, 정위치로 전자부품을 이동시키는 위치 조정을 통해 전자부품의 위치에 대한 오차를 줄일 수 있도록 하고 있다.
- [12] 그런데 선행기술에 따르면 다음과 같은 문제점이 있다.
- [13] 첫째, 촬영된 이미지에서 전자부품의 이미지를 분석하여 현재위치를 파악할 때 이미지 처리 및 분석에 많은 시간이 소요된다.
- [14] 둘째, 카메라에 촬영되는 이미지 내에 전자부품이 담겨야 하는 거리만큼 카메라와 전자부품 간의 간격이 확보되어야 하기 때문에 그 만큼 선명한 이미지의 획득

득이 곤란하다. 그리고 그에 비례하여 이미지 분석의 정교함이 떨어지고, 재배치 과정에서의 오차 범위도 커지게 된다. 특히, 이러한 문제점은 전자부품의 위치를 수 $\mu\text{m}$  이내의 범위로 제어하는 것을 곤란하게 한다.

- [15] 만일, 전자부품과 테스트 간의 전기적인 연결이 적절히 이루어지지 못하면, 전자부품이 손상될 수 있다. 따라서 전자부품의 정확한 위치 제어는 무엇보다 먼저 해결해야 될 선결 과제이다.

[16] [선행기술문헌]

[17] [특허문헌]

[18] (특허문헌 1) 대한민국 공개특허 10-2021-0088373호

## 발명의 내용

### 기술적 과제

- [19] 카메라에 의해 촬영된 전자부품에 대한 이미지 처리 및 분석에 소요되는 시간을 줄일 수 있으면서도 전자부품에 대한 이미지 처리 및 분석이 정교하게 이루어질 필요가 있다.

### 과제 해결 수단

- [20] 본 발명에 따른 전자부품 테스트용 핸들러는 전자부품이 적재된 상태에서 이동됨으로써 전자부품들을 운반할 수 있는 운반테이블을 가지는 운반셔틀; 상기 운반셔틀의 작동에 의해 제1영역에 있는 운반테이블로 전자부품들을 싣는 제1핸드; 상기 운반셔틀의 작동에 의해 상기 제1영역에서 제2영역으로 이동된 운반테이블로부터 전자부품들을 부리는 제2핸드; 상기 제2핸드에 의해 상기 운반테이블로부터 부려지는 전자부품들이 적재되는 테스트테이블; 상기 제2핸드에 의해 상기 테스트테이블의 임시구역들에 적재된 전자부품들을 정위치구역들로 재배치시키기 위한 재배치기구; 상기 재배치기구를 이용하여 전자부품들을 정위치 구역들로 재배치시키기 위해 상기 테스트테이블을 이동시키는 이동기구; 상기 재배치기구에 의해 전자부품들이 재배치된 테스트테이블에 적재된 전자부품들을 테스트에 전기적으로 연결시킴으로써 전자부품들이 테스트될 수 있게 하는 연결기; 상기 운반셔틀, 상기 제1핸드, 상기 제2핸드, 상기 재배치기구, 상기 이동기구 및 상기 연결기를 제어하는 제어기; 를 포함하며, 상기 재배치기구는 전자부품을 파지할 수 있는 재배치픽커; 및 상기 재배치픽커와 이격되게 배치되는 재배치카메라; 를 포함하며, 상기 제어기는 상기 재배치카메라에 의해 상기 테스트테이블에 적재된 전자부품의 식별마크를 촬영하여 얻은 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산한 후 상기 이동기구 및 상기 재배치픽커를 제어하여 전자부품을 임시구역에서 정위치구역으로 이동시킨다.
- [21] 상기 제어기는 전자부품에 있는 제1식별마크 및 제2식별마크를 상기 재배치카메라에 의해 순차적으로 촬영하도록 제어하여 얻은 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산한다.

- [22] 상기 재배치픽커와 상기 재배치카메라는 상기 재배치픽커가 과지한 제1전자부품이 정위치구역에 위치하는 시점에서 상기 재배치카메라가 상기 제1전자부품에 인접한 제2전자부품의 제1식별마크를 촬영할 수 있도록 상호 배치된다.
- [23] 상기 재배치카메라는 전자부품의 중심을 촬영한다고 가정할 때 전자부품의 테두리 중 적어도 일부는 화각을 벗어나도록 설치된다.
- [24] 상기 식별마크는 전자부품에 있는 회로패턴과 무관하게 형성된다.
- [25] 상기 식별마크는 상기 회로패턴과의 상대적인 위치가 규정되어 있다.
- [26] 본 발명에 따른 전자부품 테스트용 핸들러의 전자부품 재배치방법은 재배치카메라로 테스트테이블에 있는 전자부품의 식별마크를 촬영하는 촬영단계; 상기 촬영단계에서 얻는 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산하는 제1계산단계; 상기 제1계산단계에서 계산된 임시구역에서 정위치구역으로 전자부품을 이동시키기 위한 거리를 계산하는 제2계산단계; 및 상기 제2계산단계에서 계산된 값에 의해 임시구역에 있는 전자부품을 정위치구역으로 이동시키는 이동단계;를 포함하며, 상기 촬영단계는 상기 재배치카메라로 상기 테스트테이블에 있는 전자부품의 식별마크를 촬영한다.
- [27] 상기 촬영단계는 전자부품에 있는 제1식별마크를 촬영하는 제1촬영단계; 및 상기 재배치카메라로 상기 테스트테이블에 있는 전자부품의 제2식별마크를 촬영하는 제2촬영단계;를 포함하고, 상기 제1계산단계는 상기 제1촬영단계와 상기 제2촬영단계에서 얻어진 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산한다.

### 발명의 효과

- [28] 본 발명에 따르면 회로패턴과 상대적인 위치가 명확히 규정된 식별마크를 이용하여 전자부품의 위치를 수 $\mu\text{m}$  이내의 범위로 제어하는 것이 가능해지므로 전자부품 테스트용 핸들러에 대한 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 전자부품 테스트용 핸들러에 대한 개념적인 평면도이다.
- [30] 도 2는 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에 적용된 운반테이블에 대한 개략적인 평면도이다.
- [31] 도 3은 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에 적용된 제1핸드에 대한 개략적인 사시도이다.
- [32] 도 4는 도 3의 제1핸드를 설명하기 위한 참고도이다.
- [33] 도 5는 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에 적용된 테스트테이블에 대한 개략적인 사시도이다.
- [34] 도 6은 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에 결합되는 테스트보드에 대한 개략적인 평면도이다.

- [35] 도 7은 도 6의 테스트보드와 전자부품 간의 전기적인 연결 관계를 설명하기 위한 참고도이다.
- [36] 도 8은 도 5의 테스트테이블에 있는 임시구역을 설명하기 위한 참고도이다.
- [37] 도 9는 도 5의 테스트테이블에 생성되는 정위치구역을 설명하기 위한 참고도이다.
- [38] 도 10은 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에 적용된 재배치기구에 대한 개략도이다.
- [39] 도 11은 도 10의 재배치기구에 있는 재배치카메라에 의한 전자부품의 촬영 영역을 설명하기 위한 참고도이다.
- [40] 도 12는 다양한 형태의 식별마크에 대한 예시를 보여주고 있다.
- [41] 도 13 및 도 14는 종래기술과 본 발명을 비교하기 위한 참고도이다.
- [42] 도 15는 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에 적용되는 이동기구를 설명하기 위한 참고도이다.
- [43] 도 16 내지 도 18은 도 5의 테스트보드에서 생성되는 설정선분을 설명하기 위한 참고도이다.
- [44] 도 19 및 도 20은 도 4의 테스트테이블에 생성되는 가상선분을 설명하기 위한 참고도이다.
- [45] 도 21은 도 4의 테스트테이블에 설정되는 정위치구역을 설명하기 위한 참고도이다.
- [46] 도 22는 도 1의 전자부품 테스트용 핸들러에서 이루어지는 전자부품의 재배치 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [47] 도 23 내지 도 31은 도 21의 흐름도를 설명하기 위한 참고도이다.
- [48] 도 32 내지 35는 전자부품의 식별자에 대한 여러 예시들을 설명하기 위한 참고도이다.
- [49] 도 36 내지 도 38은 전자부품의 재배치 방식에 대한 다른 예시를 설명하기 위한 참고도이다.

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [50] 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하되, 설명의 간결함을 위해 주지된 구성이나 중복된 구성에 대한 설명은 가급적 생략하거나 압축한다.
- [51] <전자부품 테스트용 핸들러에 대한 개요>
- [52] 도 1은 본 발명에 따른 전자부품 테스트용 핸들러(TH, 이하 '핸들러'라 약칭함)의 개념적인 평면도이다.
- [53] 본 발명에 따른 전자부품 테스트용 핸들러(TH)는 이동부분(MP), 하역부분(LU), 재배치부분(RP) 및 연결부분(CP)으로 나뉘 수 있으며, 운반셔틀(100), 제1핸드(210), 제2핸드(220), 테스트테이블(300), 진공기(400), 재배치기구(500), 이동기구(600), 연결기(700) 및 제어기(800)를 포함한다.

- [54] 이동부분(MF)에서는 하역부분(LU)과 재배치부분(RP) 간에 전자부품들을 교환하기 위해 전자부품이 이동될 수 있다. 이를 위해 이동부분(MP)에는 전자부품을 실어 나르기 위한 운반셔틀(100)이 설치된다.
- [55] 운반셔틀(100)은 하역부분(LU)과 재배치부분(RP) 간에 전자부품을 운반하기 위해 구비된다.
- [56] 운반셔틀(100)은 이동 가능한 운반테이블(110)을 가진다.
- [57] 운반셔틀(100)은 적어도 1개 이상의 운반테이블(110)을 가질 수 있다.
- [58] 운반테이블(110)은 일 방향으로 이동이 가능하다. 바람직한 일 예시에 따르면, 운반테이블(110)은 X축 방향으로 왕복 이동이 가능하다.
- [59] 운반테이블(100)이 복수개인 경우에, 복수개의 운반테이블(110)은 Y축 방향으로 병렬적으로 구비될 수 있다.
- [60] 또한, 복수개의 운반테이블(110)은 서로 독립하여 X축 방향으로 왕복 이동되도록 구현될 필요가 있다.
- [61] 운반테이블(110)은 하역부분(LU) 쪽에 있는 제1영역(A1)과 재배치부분(RP) 쪽에 있는 제2영역(A2) 간을 오갈 수 있다.
- [62] 운반테이블(110)에는 전자부품들이 적재될 수 있다.
- [63] 운반테이블(110)은 전자부품이 안착될 수 있는 안착홈을 가진 포켓구조가 아니라 평면 상에 안착된 전자부품을 진공압에 의해 고정시키는 진공구조이다.
- [64] 도 2의 개략적인 평면도에서와 같이, 운반테이블(110)에는 전자부품을 진공으로 흡착하기 위한 진공구멍(VH)들과 진공홈(VG)들이 형성되어 있다.
- [65] 하나의 진공구멍(VH)과 하나의 진공홈(VG)은 쌍을 이룬다.
- [66] 진공구멍(VH)을 통해 오는 진공압은 진공홈(VG)을 통해 고르게 분산되면서 전자부품에 작용한다.
- [67] 전자부품이 진공압에 의해 운반테이블(110)에 고정될 수 있기 때문에, 운반테이블(110)에 실려 X축 방향으로 이동하는 과정에서 전자부품의 유동이 발생하지 않는다. 따라서 전자부품이 운반테이블(110)에 정밀하게 놓이게만 된다면, 그 간 문제가 되었던 전자부품의 위치 틀어짐의 공차를 최소화할 수 있게 된다.
- [68] 진공구멍(VH)들 및 진공홈(VG)들은 2x8 행렬 형태로 배치될 수 있지만, 운반테이블(110)의 적재용량은 얼마든지 가감될 수 있다.
- [69] 하역부분(LU)에서는 핸들러(TH)로 전자부품들이 공급되거나 핸들러(TH)로부터 전자부품들이 회수된다. 즉, 테스트되어야 할 전자부품들은 하역부분(LU)을 통해 핸들러(TH)로 공급되고, 테스트가 완료된 전자부품들은 하역부분을 통해 핸들러(TH)로부터 회수된다. 전자부품들은 제택트레이(Jedec Tray), 링프레임(Ring Frame) 또는 그 외의 고객트레이와 같은 운반체에 실려서 핸들러(TH)로 공급되거나 핸들러(TH)로부터 회수될 있다.
- [70] 하역부분(LU)에 있는 테스트되어야 할 전자부품들은 제1영역(A1)에 있는 운반테이블(110)로 실리고, 제1영역(A1)의 운반테이블(110)에 실려 있는 테스트가 완

료된 전자부품은 운반테이블(110)로부터 부려진다. 이를 위해 하역부분(LU)에는 제1핸드(210)가 구비된다.

- [71] 제1핸드(210)는 전자부품을 운반테이블(110)에 싣거나 운반테이블(110)로부터 부리기 위해 구비된다.
- [72] 제1핸드(210)에 의한 하역작업을 위해서는 운반테이블(110)이 하역부분(LU) 쪽으로 이동되어 제1영역(A1)에 있어야 한다.
- [73] 제1핸드(210)는 제1영역(A1)에 있는 운반테이블(110)로 테스트되어야 할 전자부품을 싣거나, 제1영역(A1)에 있는 운반테이블(110)로부터 테스트가 완료된 전자부품을 부린다.
- [74] 제1핸드(210)는 전자부품을 파지하거나 파지를 해제할 수 있는 하나 이상의 픽커를 가진다.
- [75] 픽커는 진공압에 의해 전자부품을 파지할 수 있다.
- [76] 제1핸드(210)는 1회 작동에서의 작업용량을 늘리기 위해 다수개의 픽커를 구비할 수 있다. 예를 들어 도 3의 개략도에서와 같이, 제1핸드(210)는 2x2 행렬 형태로 배치되는 4개의 픽커(P1)를 가질 수 있다. 물론, 실시하기에 따라서 제1핸드(210)에 구비되는 픽커(P1)의 개수는 가감될 수 있다.
- [77] 픽커(P1)들은 선택적으로 전자부품을 파지하거나 전자부품을 파지 해제할 수 있도록 각각 독립적으로 승강 가능하게 구비될 수 있다. 따라서 제1핸드(210)에 의해 운반테이블(110)로부터 부려지는 전자부품들은 테스트등급에 따라서 분류될 수 있다.
- [78] 제1핸드(210)의 픽커(P1)들을 각각 독립적으로 승강시키기 위한 승강기(E1)들을 가진다. 승강기(E1)들에 의해 픽커(P1)들은 선택적으로 전자부품을 파지하거나 전자부품을 파지 해제할 수 있다. 따라서 제1핸드(210)에 의해 운반테이블(110)로 이동되는 전자부품들은 개별적으로 그 위치가 정밀하게 조절되면서 운반테이블(110)에 개별적으로 안착될 수 있다. 또, 제1핸드(210)에 의해 운반테이블(110)로부터 부려지는 전자부품들은 테스트등급에 따라서 분류될 수 있다.
- [79] 제1핸드(210)는 카메라(C1)를 더 포함할 수 있다.
- [80] 제1핸드(210)는 전자부품을 파지하기 전에 카메라(C1)에 의해 촬영된 영상을 분석하여 파지 전에 전자부품의 위치를 정확히 계산한 후에 픽커(P1)로 전자부품을 파지할 수 있다. 이에 따라 픽커(P1)는 더욱 정교하게 전자부품을 파지할 수 있으며, 그 만큼 운반테이블(110)의 정확한 위치에 전자부품을 안착시킬 수 있게 된다.
- [81] 픽커(P1)는 다양한 높이의 전자부품을 파지하도록 구현될 수 있다.
- [82] 예를 들어, 관리자에 의해 미리 설정된 전자부품의 높이에 따라 픽커(P1)의 승강 높이를 결정하도록 구현될 수 있다. 이 경우, 테스트되어야 할 전자부품의 규격이 바뀌면 관리자가 다시 전자부품의 높이를 입력해야 하는 번거로움이 수반된다.

- [83] 예를 들어, 카메라(C1)에 의해 촬영된 이미지로부터 전자부품의 높이를 계산하여 전자부품을 파지하거나 파지를 해제하기 위한 픽커(P1)의 승강 높이를 결정하도록 구현될 수 있다. 이 경우, 핸들러(TH)가 자동적으로 전자부품의 높이를 인식하여 픽커(P1)를 동작시키기 때문에 운용상의 편의성이 향상된다.
- [84] 제1핸드(210)는 회전기(R1)들을 더 포함 할 수 있다.
- [85] 회전기(R1)는 도 4에서와 같이 Z축 방향의 수직선을 회전축으로 하여 전자부품(ED)을  $\Theta$ 축 방향으로 회전시킨다.
- [86] 회전기(R1)들은 각각의 픽커(P1)들을 개별적으로 회전시킬 수 있다. 이에 따라 제1핸드(210)는 전자부품(ED)을 X, Y, Z축 방향으로 이동시킬 뿐만 아니라,  $\Theta$ 축 방향으로 전자부품(ED)을 회전시키는 게 가능해진다. 즉, 제1핸드(210)는 카메라(C1)에 의해 촬영된 파지 전에 틀어져 있는 전자부품(ED)의 틀어짐까지 보정하여 운반테이블(110)에 안착시킬 수 있다. 그리고 제1핸드(210)에 의해 운반테이블(110) 상의 정교한 위치에 안착된 전자부품(ED)은 진공압에 의해 그 위치가 고정된다. 따라서 제1핸드(210)에 의한 전자부품(ED)의 이동 과정에서 전자부품(ED)의 X, Y, Z,  $\Theta$ 축 방향으로의 위치가 정밀하게 조절될 수 있다.
- [87] 다만, 전자부품(ED)의 회전수단을 제1핸드(210)가 아니라 별개로 구비시키는 것도 얼마든지 가능하다.
- [88] 예를 들어, 제1핸드(210)가 제덱트레이나 링프레임으로부터 전자부품(ED)을 파지하여 회전수단으로 공급하면, 회전수단이 전자부품(ED)을 진공압으로 고정시킨 후에 회전시켜서 그 틀어짐을 보정하도록 구현될 수 있다. 회전수단에 의해 틀어짐이 보정된 전자부품(ED)은 다시 제1핸드(210)에 의해 파지된 후 운반테이블(110)로 이동될 수 있다.
- [89] 도 3의 예시에서의 제1핸드(210)는 4개의 픽커(P1)가 구비되고 있다. 이렇게 복수개의 픽커(P1)가 구비된 경우에는 픽커(P1) 별로 그 파지 대상을 달리할 수 있다.
- [90] 예를 들어, 일부의 픽커(P1)는 라이브버그 상태(단자가 아래로 향한 상태)의 전자부품(ED)을 파지하도록 구현되고, 나머지 픽커(P1)는 데드버그 상태(단자가 위로 향한 상태)의 전자부품(ED)을 파지하도록 구현될 수 있다. 이러한 경우에는 제덱트레이나 링프레임에 실려 핸들러(TH)로 공급되어 오는 전자부품(ED)의 적재 상태와 관계 없이 모두 처리가 가능해지므로 핸들러(TH)의 활용성이 높아진다.
- [91] 재배치부분(RP)에서는 테스트되어야 할 전자부품(ED)들이 운반테이블(110)로부터 부러지고, 부러진 전자부품(ED)들의 재배치가 이루어진다.
- [92] 본 실시예에 따르면, 2개의 재배치부분(RP)이 연결부분(CP)을 사이에 두고 양쪽에 대칭되게 배치된다. 이렇게 2개의 재배치부분(RP)을 가짐으로써 핸들러(TH)와 테스터의 처리용량이 향상된다.
- [93] 재배치부분(RP)에는 제2핸드(220)가 구비된다.

- [94] 제2핸드(220)는 테스트되어야 할 전자부품(ED)을 운반테이블(110)로부터 부리거나 테스트가 완료된 전자부품(ED)을 운반테이블(110)에 싣는다.
- [95] 제2핸드(220)에 의한 하역작업을 위해서는 운반테이블(110)이 재배치부분(RP) 쪽으로 이동되어 제2영역(A2)에 있어야 한다.
- [96] 제2핸드(220)는 제2영역(A2)에 있는 운반테이블(110)로부터 테스트되어야 할 전자부품을 부리거나, 제2영역(A2)에 있는 운반테이블(110)로부터 테스트가 완료된 전자부품을 싣는다.
- [97] 마찬가지로, 제2핸드(220)는 전자부품(ED)을 파지하거나 파지를 해제할 수 있는 하나 이상의 픽커를 가진다. 바람직하게는, 1회 작동에서의 작업용량을 늘리기 위해 제2핸드(220)에는 다수개의 픽커가 구비될 수 있다. 예를 들어 제2핸드(220)는 2x2 행렬 형태로 배치되는 4개의 픽커를 가질 수 있다. 물론, 실시하기에 따라서 제2핸드(220)에 구비되는 픽커의 개수도 가감될 수 있다. 또, 제2핸드(220)의 픽커들도 선택적으로 전자부품(ED)을 파지하거나 파지를 해제할 수 있도록 각각 독립적으로 승강 가능하게 구비될 수 있다.
- [98] 제2핸드(220)는 제1핸드(210)와 동일한 작동 구조로 구비될 수 있다. 그러나 제1핸드(210)에 구비된 픽커(P1)의 개수와 제2핸드(220)에 구비된 픽커의 개수는 달라도 좋다. 다만, 제2핸드(220)의 생산단가를 낮추기 위해, 제2핸드(220)에는 픽커들의 개별적인 승강수단이나 회전수단을 적용하지 않을 수도 있다.
- [99] 제2핸드(220)는 제2영역(A2)에 있는 운반테이블(110)로부터 테스트되어야 할 전자부품(ED)을 부린 후에 재배치부분(RP)으로 이동되어 온 테스트테이블(300)에 적재시킨다.
- [100] 또한, 제2핸드(220)는 테스트테이블(300)에 적재되어 있는 테스트가 완료된 전자부품(ED)을 제2영역(A2)에 있는 운반테이블(110)에 싣는다.
- [101] 테스트테이블(300)은 제2핸드(220)에 의해 운반테이블(110)로부터 부려지는 전자부품(ED)을 적재하기 위해 마련된다.
- [102] 도 5의 개략적인 발체도에서와 같이, 테스트테이블(300)은 상면(上面)이 평평하게 구비된다. 그래서 전자부품(ED)은 테스트테이블(300)의 평평한 상면에 놓이는 형태로 테스트테이블(300)에 적재된다.
- [103] 테스트테이블(300)은 평면에서 볼 때, 도 5의 (a)에서와 같이 원판 형태일 수도 있고 도 5의 (b)에서와 같이 사각판 형태일 수도 있다.
- [104] 본 발명에 따르면 테스트테이블(300)은 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동되거나, Z축 방향으로 테스트테이블(300)의 중심을 지나는 수직선(V1)을 회전축으로 하여 회전 이동될 수 있다.
- [105] 또, 테스트테이블(300)은 후술할 연결기(700)에 의해 승강 이동될 수 있다.
- [106] 일반적으로 전자부품(ED)이 테스트테이블(300)로 이동되는 과정에서는 이동에 수반하는 충격이나 관성이 발생하게 된다. 따라서 충격이나 관성 등에 의해 테스트테이블(300)에 적재되는 전자부품(ED)의 위치가 흐트러질 수 있다. 이를 방지하기 위해 테스트테이블(300)에는 전자부품(ED)이 적재되는 영역에 진공구

멍(h)들이 형성되어 있다. 그리고 진공구멍(h)들로 진공압이 가해지면 전자부품(ED)이 테스트테이블(300)에 고정될 수 있다. 즉, 제2핸드(220)에 의해 전자부품(ED)이 테스트테이블(300)에 놓이면, 전자부품(ED)은 진공압에 의해 놓인 그 위치에 그대로 안착될 수 있다. 테스트테이블(300)의 진공 흡착 구조는 도 2를 참고한 운반테이블(110)에서의 진공 흡착 구조와 동일할 수 있다.

- [107] 바람직한 예시에 따르면, 테스트테이블(300)의 중심 또는 일 측에는 카메라(C2)가 설치될 수 있다. 여기서의 카메라(C2)는 후술할 테스트보드(TB)의 각위치(Θ축 방향으로의 위치), 도 6을 참고하여 후술할 테스트보드(TB)의 테스트구역(TZ), 테스트보드(TB)의 테스트핀(t) 중 적어도 어느 하나를 확인하기 위해 사용된다. 다만, 테스트보드(TB)의 각위치 등을 확인할 수 있는 위치라면 카메라(C2)의 설치위치는 어디든 바람직하게 고려될 수 있다.
- [108] 카메라(C2)는 테스트핀(t) 하나 하나의 위치를 확인하기 위한 고배율카메라와 일정 영역 내의 테스트구역(TZ)을 한꺼번에 확인하기 위한 저배율카메라로 나누어 구성될 수 있다.
- [109] 진공기(400)는 진공회로(도시되지 않음)를 통해 테스트테이블(300)에 있는 진공구멍(h)들로 진공압을 제공한다. 물론, 진공기(400)에 의해서 제공되는 진공압은 진공구멍(h)을 통해 전자부품(ED)으로 전달된다. 그래서 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들은 진공압에 의해 위치가 고정될 수 있다.
- [110] 진공구멍(h)들은 진공회로(도시되지 않음)를 제어하기에 따라서 선택적으로 개폐되게 구현될 수 있다. 그래서 전자부품(ED)들은 테스트테이블(300)에 고정되게 적재될 수 있거나, 테스트테이블(300)로부터 이탈될 수 있다.
- [111] 본 발명에 따르면, 테스트테이블(300)에 적재된 테스트되어야 할 전자부품(ED)들은 재배치부분(RP)에서 정교하게 재배치가 이루어진다. 이에 대해서는 후에 자세히 설명한다.
- [112] 연결부분(CP)에서는 연결부분(CP)으로 이동되어 온 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들과 테스터 간에 전기적인 연결이 이루어진다.
- [113] 전자부품(ED)과 테스터의 전기적인 연결을 위해 테스터에는 테스트보드(TB)가 구비된다. 그리고 테스트보드(TB)는 핸들러(TH)에 결합된다. 더 구체적으로 테스트보드(TB)는 연결부분(CP)에 결합된다.
- [114] 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들은 테스트보드(TB)와 전기적으로 연결된다. 그래서 전자부품(ED)은 테스트보드(TB)를 통해 궁극적으로 테스터와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [115] 여기서, 테스트보드(TB)에 대하여 간략하게 살펴본다.
- [116] 도 6은 테스트보드(TB)의 저면을 도시한 저면도이다.
- [117] 도 6의 예시에서는 테스트보드(TB)가 원판 형태이지만, 테스트보드(TB)는 사각판 형태로 구비될 수도 있다.

- [118] 도6의 저면도에서와 같이, 테스트보드(TB)에는 각각 1개의 전자부품(ED)에 대응하는 테스트구역(TZ)들이 배열되어 있다. 테스트구역(TZ)들은 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들과 일대일로 대응된다.
- [119] 1개의 테스트구역(TZ)에는 1개의 전자부품(ED)과 전기적으로 연결되기 위한 테스트핀(t)들이 구비되어 있다.
- [120] 테스트핀(t)은 프로브카드의 탐침핀과 동일하거나 또는 다른 종류나 형태를 가진 매우 미세한 접촉핀일 수 있다.
- [121] 1개의 테스트구역(TZ)에 있는 테스트핀(t)들은 하나의 집합체를 이루어 테스트구역(TZ)을 이루며, 전자부품(ED)과 전기적으로 연결된다. 따라서 테스트구역(TZ)과 전자부품(ED)은 정합되어야 한다. 만일 X-Y 평면 상에서 테스트테이블(300)에 있는 전자부품(ED)의 좌표와 테스트구역(TZ)의 좌표가 일치하지 않으면 전자부품(ED)과 테스트의 전기적인 연결에 불량이 발생한다.
- [122] 특히 도 7의 개념적인 예시에서와 같이, 테스트테이블(300)에 있는 전자부품(ED)이 테스트구역(TZ)에 대하여  $\Theta$ 축 방향으로 비틀린 회전각( $\Theta_1$ )을 가지는 각 위치에 있다면 전자부품(ED)과 테스트의 전기적인 연결에 불량이 발생한다. 그래서 테스트보드(TB)의 모든 테스트구역(TZ)들과 테스트테이블(300)에 있는 모든 전자부품(ED)들이 정합되어야 한다.
- [123] 재배치기구(500)는 테스트구역(TZ)과 전자부품(ED)의 정합을 실현시키기 위해 구비된다.
- [124] 본 실시예에 따르면, 전자부품(ED)은 제2핸드(220)에 의해서 운반테이블(110)에서 테스트테이블(300)로 이동된다. 이 과정에서 제2핸드(220)의 작동 오차나 작동 충격 등에 의해 전자부품(ED)의 위치에 오차가 발생할 수 있다. 따라서 제2핸드(220)에 의해 테스트테이블(300)에 적재되는 전자부품(ED)들의 X-Y 평면상의 위치나 각위치가 제 각각일 수 있다. 즉, 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들과 테스트보드(TB)의 테스트구역(TZ)들이 서로 일치하지 않을 수 있다.
- [125] 물론, 전자부품(ED)과 테스트구역(TZ) 간의 오차 허용범위가 넓다면 상관이 없다. 그러나 패키징이 완료된 반도체소자는  $30\mu\text{m}$  이내의 정밀도가 요구되고 있고, 다이나 HBM의 경우에는  $5\mu\text{m}$  내의 정밀도가 요구되고 있는 실정이다. 이를 해결하기 위해 본 발명에서는 제2핸드(220)가 운반테이블(110)에서 테스트테이블(300)로 전자부품(ED)을 이동시킬 때 전자부품(ED)들을 우선 임시구역들에 적재시킨다. 그리고 차후 전자부품(ED)들을 임시구역들에서 정위치구역들로 재배치한다. 바람직한 일 예시에 따르면, 임시구역과 정위치구역의 평면형태 및 평면면적은 전자부품(ED)의 평면형태 및 평면면적과 동일할 수 있다.
- [126] 임시구역은 설정된 위치가 아니라 전자부품(ED)이 제2핸드(220)에 의해 테스트테이블(300)에 놓여지는 임의의 위치이다. 즉, 임시구역은 제어기(800)에 의해 설정되거나 고정되어 있지 않고, 제2핸드(220)에 의해 임의적으로 결정되는 위치이다. 예를 들어 제2핸드(220)가 전자부품(ED)을 테스트테이블(300)에 안착시키

- 면, 전자부품(ED)이 안착된 구역이 임시구역(BZ)이 된다. 과장된 도 8은 테스트 테이블(300) 상에 있는 임시구역(BZ)에 대한 예시를 보여주고 있다.
- [127] 정위치구역(RZ)은 전자부품(ED)과 테스트구역(TZ)이 일치하게 되는 위치를 말한다. 과장된 도 9는 테스트테이블(300) 상에서 임시구역(BZ)과 정위치구역(RZ)의 관계를 보여주고 있다.
- [128] 정위치구역(RZ)은 미리 설정되어 있을 수도 있지만, 테스트되어야 할 전자부품(ED)들이 테스트테이블(300)에 적재된 후에 테스트보드(TB)에 있는 테스트구역(TZ)들의 위치 및 배치에 일치하도록 설정될 수도 있다.
- [129] 재배치기구(500)는 제2핸드(220)에 의해 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)의 위치를 임시구역(BZ)에서 정위치구역(RZ)으로 재배치하기 위해 구비된다.
- [130] 본 실시예에 따르면, 제2핸드(220)는 운반테이블(110)로부터 부러진 테스트되어야 할 전자부품(ED)들을 임시구역(BZ)에 적재시켜 놓는다. 그리고 재배치기구(500)는 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)들을 정위치구역(RZ)으로 이동시키도록 작동한다. 여기서 임시구역(BZ)은 X축 및 Y축 방향으로의 위치뿐만 아니라 전자부품(ED)의 비틀린 회전 상태에 따른  $\Theta$ 축 방향으로의 각위치도 포함한다.
- [131] 참고로, 가공오차 등을 고려하지 않는 이론적인 설계만 고려할 때, 제2핸드(220)의 픽커들 간의 간격은 운반테이블(110)에 안착된 전자부품들 간의 간격과 동일할 수 있다. 이 경우, 제2핸드(220)에 의해 운반테이블(110)에서 테스트테이블(300)로 옮겨지거나 테스트테이블(300)에서 운반테이블(110)로 옮겨지는 전자부품(ED)들 간의 간격 조정이 요구되지 않을 수 있다. 그래서 그 만큼 생산단가를 절감할 수 있다. 마찬가지로 제2핸드(220)의 픽커들 간의 간격은 테스트보드(TB)의 테스트구역(TZ)들 간의 간격이면서 테스트테이블(300)상의 정위치구역(RZ)들 간의 간격과 동일할 수 있다.
- [132] 참고로, 도 9는 임시구역(BZ)과 정위치구역(RZ) 간의 간격 차이가 크게 도시되어 있지만, 임시구역(BZ)과 정위치구역(RZ) 간의 간격 차이는 다양할 수 있다. 경우에 따라서 임시구역(BZ)과 정위치구역(RZ)은 미세한 각도 차이만 가질 수도 있다.
- [133] 한편, 도 10의 개략도에서와 같이, 재배치기구(500)는 재배치픽커(510)와 재배치카메라(520)를 포함한다.
- [134] 재배치기구(500)는 그 위치가 고정되어 있다. 예를 들어, 재배치기구(500)는 핸들러(TH)의 뼈대를 이루는 프레임에 고정되게 장착될 수 있다.
- [135] 재배치픽커(510)는 전자부품(ED)을 파지하거나 파지를 해제할 수 있다. 재배치픽커(510)는 진공압에 의해 전자부품(ED)을 파지할 수 있다.
- [136] 재배치픽커(510)는 X축 및 Y축 방향인 수평 방향으로의 위치가 고정된다.
- [137] 재배치카메라(520)는 재배치픽커(510)와 이격되게 배치된다.
- [138] 재배치카메라(520)는 재배치픽커(510)와 이격되게 배치된다.

- [139] 재배치카메라(520)는 전자부품(ED)을 촬영하기 위해 마련된다. 특히, 도 11의 예시에서와 같이, 재배치카메라(520)는 전자부품(ED)의 식별마크(D1, D2)를 촬영하기 위해 마련된다.
- [140] 식별마크(D1, D2)는 전자부품(ED)에 있는 회로패턴과 무관하게 형성된다.
- [141] 식별마크(D1, D2)는 전자부품(ED)의 생산단계에서 회로패턴과 무관하게 별도의 위치에 형성되는 문양, 문자, 기호 등일 수 있다.
- [142] 식별마크(D1, D2)는 생산자에 따라서 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [143] 도 12는 다양한 형태의 식별마크(D1, D2)의 다양한 예시를 보여주고 있다.
- [144] 식별마크(D1, D2)는 회로패턴과의 상대적인 위치가 규정되어 있다. 따라서 식별마크(D1, D2)의 위치를 확인함으로써 회로패턴의 정확한 위치가 특정될 수 있다.
- [145] 식별마크(D1, D2)는 한 개 또는 여러 개 일 수 있으며, 그 중 하나이거나 복수개를 선택해서 촬영할 수 있다.
- [146] 본 실시예에서, 식별마크(D1, D2)는 2개이다. 2개의 식별마크(D1, D2)는 제1식별마크(D1)와 제2식별마크(D2)로 구분될 수 있다. 물론, 식별마크(D1, D2)는 3개 이상 일 수 있으며, 이 중 특정 부위에 있는 2개의 식별마크(D1, D2)가 선택된 것일 수 있다. 예를 들면, 대각 모서리에 가까이 있는 2개의 식별마크(D1, D2)가 선택된 것일 수 있다.
- [147] 제1식별마크(D1)와 제2식별마크(D2)는 서로 이격되어 있으며, 가급적 멀리 떨어져 있는 게 바람직할 수 있다.
- [148] 2개의 식별마크(D1, D2)는 형태가 다를 수도 있다.
- [149] 제1식별마크(D1)와 제2식별마크(D2)는 가급적 대각 방향에 배치될 수 있다.
- [150] 본 발명의 바람직한 일 예시에 따르면, 재배치카메라(520)와 전자부품(ED) 간의 간격은 선행기술보다 더 가깝게 유지된다. 그래서 도 13의 예시와 같이, 재배치카메라(520)가 전자부품(ED)의 중심(O)을 촬영중심으로 하여 촬영한다고 가정할 때 전자부품(ED)의 테두리 전체 또는 적어도 일부는 화각(角)을 벗어나 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 재배치카메라(520)에 의해 촬영된 이미지(I) 내에 전자부품(ED) 전체가 온전히 놓일 수 없도록 재배치카메라(520)가 설치된다. 더불어 재배치카메라(520)가 전자부품(ED)의 중심(O)을 촬영중심으로 하여 촬영한다고 가정할 때 하나의 이미지 내에 2개의 식별마크(D1, D2)가 모두 포함되지 않는다. 그래서 제1식별마크(D1)를 먼저 촬영하고 제2식별마크(D2)를 나중에 촬영한다. 즉, 순차적으로 2번의 촬영이 이루어진다. 물론 재배치카메라(520)의 초점거리는 재배치카메라(520)의 렌즈와 전자부품(ED) 간의 거리로 설정되어 있다. 따라서 재배치카메라(520)에 의해 촬영된 이미지에서 전자부품(ED)의 제1식별마크(D1)와 제2식별마크(D2)는 더욱 선명하게 구분될 수 있다.
- [151] 물론, 하나의 이미지에 2개의 식별마크(D1, D2)가 모두 담길 수 있도록 하여 한 번의 촬영만이 이루어지도록 구현될 수도 있다.

- [152] 도 14의 (a)는 선행기술에 따른 카메라의 촬영 이미지(I1)를 보여주고 있고, 도 14의 (b) 및 (C)는 본 실시예에 따른 재배치카메라(520)의 촬영 이미지(I2, I3)를 보여주고 있다. 도 14의 (b)는 전자부품(ED)의 제1식별마크(D1)를 촬영한 이미지(I2)이고, 도 14의 (c)는 전자부품(ED)의 제2식별마크(D2)를 촬영한 이미지(I3)이다.
- [153] 도 14의 (a), (b) 및 (c) 각각의 이미지(I1, I2, I3)들의 화소수가 동일하면 (a)의 촬영 이미지(I1)보다는 (b) 및 (c)의 촬영 이미지(I2, I3)에서 전자부품(ED)의 식별마크(D1, D2)가 더욱 선명하게 구분될 수 있다. 이러한 본 발명을 따르면 이미지(I2, I3)의 처리 및 분석이 수월하여 소요되는 시간을 줄일 수 있다. 또, 본 발명을 따르면 이미지(I2, I3)의 처리 및 분석이 더 정교하게 이루어질 수 있다. 따라서 본 발명에 따르면 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)의 현재위치(X-Y 평면 상의 좌표 및 각위치)를 더 정교하게 파악할 수 있게 된다.
- [154] 식별마크(D1, D2)의 위치는 테스트테이블(300) 상의 다른 특정지점과의 비교를 통해 정확히 특정되거나, 테스트테이블(300)의 좌표와의 비교를 통해 정확히 특정될 수 있다. 이러한 비교를 통해 전자부품(ED)의 틀어짐이나 X-Y평면 상에서의 위치가 확인될 수 있다.
- [155] 바람직한 일 예시에 따르면 재배치픽커(510)와 재배치카메라(520)는 하나의 모듈로 묶여서 결합되어 있다. 따라서 재배치픽커(510)와 재배치카메라(520) 상호간의 배치위치는 고정되어 있다.
- [156] 도 10에서는 재배치픽커(510)가 고정되어 있지만, 실시하기에 따라서 재배치픽커(510)는 승강 가능하게 구비되거나, 회전 가능하게 구비될 수 있다.
- [157] 재배치픽커(510)가 승강 가능하게 구현되면, 재배치픽커(510)의 승강 동작으로 테스트테이블(300)에 있는 전자부품(ED)을 파지할 수 있게 되거나 테스트테이블(300)로 전자부품을 안착시킬 수 있다.
- [158] 재배치픽커(510)가 회전 가능하게 구현되면, 재배치픽커(510)의 회전에 의해 전자부품(ED)의  $\Theta$ 축 방향에 대한 보정이 이루어질 수 있다.
- [159] 더 나아가, 파지 과정에서 전자부품(ED)에 가해지는 과도한 가압력에 따른 손상을 방지하기 위해 재배치픽커(510)는 완충기에 의해 완충이 가능하게 구비될 수 있다.
- [160] 이동기구(600)는 테스트테이블(300)을 이동시키기 위해 구비된다.
- [161] 본 실시예에서의 이동기구(600)는 테스트테이블(300)을  $\Theta$ 축 방향으로 회전 이동시킬 수 있다.
- [162] 또, 본 실시예에서의 이동기구(600)는 테스트테이블(300)을 수평 이동시킬 수 있다.
- [163] 도 15의 개략적인 발췌도에서와 같이, 이동기구(600)는 회전이동기(610) 및 수평이동기(620)를 포함한다.
- [164] 회전이동기(610)는 Z축 방향으로 테스트테이블(300)의 중심을 지나는 수직선(V2)을 회전축으로 하여 테스트테이블(300)을 정역 회전 이동시킬 수 있다. 테스트

트테이블(300)의 회전 이동이 필요한 이유는 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)의 각위치를 보정하여 정위치구역(RZ)으로 재배치시키기 위함이다.

- [165] 예를 들어, 임시구역(BZ)의 각위치가 정위치구역(RZ)과 일치하지 않을 수 있다. 이는 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)의 각위치가 정위치구역(RZ)의 각위치와 일치하지 않음을 의미한다. 그리고 정위치구역(RZ)의 각위치는 테스트보드(TB)에 있는 테스트구역(TZ)의 각위치와 일치한다. 그래서 임시구역(BZ)의 각위치가 정위치구역(RZ)의 각위치와 일치하지 않고 비틀려 있으면, 임시구역(BZ)의 각위치는 테스트구역(TZ)의 각위치와 일치하지 않게 된다. 그러면, 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)의 각위치에 대한 보정이 없는 전자부품(ED)과 테스트구역(TZ)의 정합이 이루어질 수 없다. 따라서 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)을 정위치구역(RZ)에 재배치시킬 때는 전자부품(ED)에 대한 각위치를 보정해야 한다. 그런데, 본 실시예에서는 재배치픽커(510)가 고정되어 있으므로 대신 테스트테이블(300)을 회전시켜서 재배치픽커(510)에 파지된 전자부품(ED)의 각위치를 보정하게 된다. 물론, 재배치픽커(510)가 회전 가능하게 구현된 경우에는 재배치과정에서 테스트테이블(300)의 회전은 요구되지 않을 수 있다.
- [166] 수평이동기(620)는 테스트테이블(300)을 X-Y평면 상에서 수평 이동시킨다.
- [167] 수평이동기(620)는 X축이동기(621)와 Y축이동기(622)로 나뉘어 구비될 수 있다.
- [168] X축이동기(621)는 테스트테이블(300)을 X축 방향으로 수평 이동시킬 수 있다.
- [169] Y축이동기(622)는 테스트테이블(300)을 Y축 방향으로 수평 이동시킬 수 있다.
- [170] 본 발명에 따르면, 이동기구(600)는 2개의 기능을 가진다.
- [171] 이동기구(600)의 제1기능은 테스트테이블(300)을 재배치부분(RP)과 연결부분(CP)에 선택적으로 위치시키기 위해 테스트테이블(300)을 수평 이동시키는 것이다. 제1기능 하에서는 테스트테이블(300)을 X축 방향으로 수평 이동시키기 위한 동작이 주된 동작으로서 실행된다. 이동기구(600)의 제1기능에 의해 테스트테이블(300)은 재배치부분(RP)과 연결부분(CP) 간을 오갈 수 있다.
- [172] 이동기구(600)의 제2기능은 재배치기구(500)를 이용하여 전자부품(ED)을 재배치시키기 위해 테스트테이블(300)을 이동시키는 것이다. 제2기능 하에서는 테스트테이블(300)을 X축 방향 및 Y축 방향으로 수평 이동시키면서도, 수직선(V2)을 회전축으로 하여 테스트테이블(300)을 회전 이동시키기 위한 동작이 주된 동작으로서 실행된다. 이동기구(600)의 제2기능에 의해 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)이 정위치구역(RZ)으로 이동될 수 있다.
- [173] 더 나아가, 제2핸드(220)에 의해 테스트테이블(300)에 전자부품(ED)들이 놓일 때에도 이동기구(600)가 활용될 수 있다. 이 경우, 제2핸드는 Y축 방향으로만 전자부품(ED)을 이동시키도록 구현되면 족하다.
- [174] 연결기(700)는 연결부분(CP)으로 이동되어 온 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)을 테스트에 전기적으로 연결시킨다.

- [175] 연결기(700)는 테스트테이블(300)의 상방에 있는 테스트보드(TB)를 향하여 테스트테이블(300)을 가압할 수 있다. 그래서 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들이 테스트보드(TB)에 전기적으로 연결됨으로써 궁극적으로 전자부품(ED)이 테스터에 전기적으로 연결된다. 전자부품(ED)에 대한 테스트는 연결기(700)에 의해 전자부품(ED)이 테스터에 전기적으로 연결된 상태에서 이루어진다. 이 때, 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)들은 재배치부분(RP)에서 이루어진 재배치 작업으로 임시구역(BZ)에서 정위치구역(RZ)으로 재배치된 상태에 있어야 한다.
- [176] 본 실시예에서는 테스트테이블(300)이 테스트보드(TB)의 하방에 위치하게 된다. 따라서 연결기(700)는 테스트테이블(300)을 승강 이동시키도록 구비된다.
- [177] 본 실시예에 따르면 연결기(700)도 2개의 기능을 가진다.
- [178] 연결기(700)의 제1기능은 테스트테이블(300)을 상방에 있는 테스트보드(TB)를 향하여 가압함으로써 테스트테이블(300)에 있는 전자부품(ED)을 테스트보드(TB)에 전기적으로 연결시키는 것이다. 여기서 전자부품(ED)들은 상호 대응되는 테스트구역(TZ)을 통해 테스트보드(TB)와 전기적으로 연결된다.
- [179] 연결기(700)의 제2기능은 재배치부분(RP)에 있는 테스트테이블(300)을 상승시켜서 재배치픽커(310)가 전자부품(ED)을 파지하거나 파지를 해제할 수 있도록 하는 것이다. 또, 연결기(700)의 제2기능은 테스트테이블(300)을 하강시켜서 이동기구(600)에 의해 테스트테이블(300)이 이동될 때 테스트테이블(300)이 재배치픽커(510)에 의해 파지된 전자부품(ED)과 간섭하지 않게 하는 것이다. 즉, 연결기(700)의 제2기능은 전자부품(ED)의 재배치과정에서 테스트테이블(300)을 승강시키는 기능이다. 물론, 재배치픽커(510)가 승강 가능하게 구현된 경우에는 재배치과정에서 연결기(700)에 의한 테스트테이블(300)의 승강은 요구되지 않을 수 있다.
- [180] 만일 재배치픽커(510)를 승강시키기 위한 승강수단이 구비된다면, 전자부품(ED)의 재배치 과정에서 연결기(700)에 의한 테스트테이블(300)의 승강은 생략될 수 있다.
- [181] 위와 같이, 본 실시예에 따르면 전자부품(ED)의 재배치과정에서 재배치픽커(510)와 재배치카메라(520)는 위치가 고정되어 있다. 그 대신 테스트테이블(300)이 수평 또는 회전 이동하거나 승강 이동한다. 이에 대하여 예시를 들어 좀 더 설명한다.
- [182] 전자부품(ED)의 재배치를 위해 재배치픽커(510)가 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)을 파지해야 할 경우에, 재배치픽커(510)는 고정되어 있고 연결기(700)에 의해 테스트테이블(300)이 상승한다. 그러면 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)을 재배치픽커(510)가 파지할 수 있는 상태가 된다. 이어서 재배치픽커(510)가 전자부품(ED)을 파지하면 연결기(700)에 의해 테스트테이블(300)이 하강한다. 이후 이동기구(600)의 작동에 의해 테스트테이블(300)이 회전 이동 및 수평 이동을 하여 전자부품(ED)이 적재되어야 할 정위치구역(RZ)을 재배치픽커

(510)가 파지하고 있는 전자부품(ED)에 일치시킨다. 그리고 다시 연결기(700)에 의해 테스트테이블(300)이 상승함으로써 테스트테이블(300)이 전자부품(ED)을 받칠 수 있는 상태가 되게 한다.

- [183] 테스트테이블(300)이 전자부품(ED)을 받치게 된 상태에서 진공구멍(h)을 통해 진공압이 제공되는 전자부품(ED)이 테스트테이블(300)에 고정되면, 재배치픽커(510)가 전자부품(ED)의 파지를 해제한다.
- [184] 재배치픽커(510)가 전자부품(ED)의 파지를 해제하면 연결기(700)는 테스트테이블(300)을 하강시킨다.
- [185] 본 실시예에서와 같이 전자부품(ED)을 임시구역(BZ)에서 정위치구역(RZ)으로 이동시키는 과정에서 재배치픽커(510) 대신 테스트테이블(300)이 이동하도록 구현되면 생산단가를 절감할 수 있다.
- [186] 본 발명에 따른 핸들러(TH)의 바람직한 예시에 따르면, 테스트테이블(300)과 테스트보드(TB)의 정합을 위해서는 테스트테이블(300)의 회전 이동 및 수평 이동이 요구된다. 따라서 테스트테이블(300)의 이동구조를 전자부품(ED)의 재배치를 위해서도 활용하게 되면 생산단가를 절감할 수 있게 되는 것이다.
- [187] 제어기(800)는 운반셔틀(100), 제1핸드(210), 제2핸드(220), 진공기(400), 재배치기구(500), 이동기구(600) 및 연결기(700) 등 핸들러(TH)의 적절한 작동에 필요한 구성들을 제어한다.
- [188] 제어기(800)는 카메라(C1)가 제택트레이나 링프레임에 적재된 전자부품(ED)를 촬영하면, 식별마크(D1, D2)의 위치를 확인하는 이미지 분석을 통해 전자부품(ED)의 틀어짐 정도를 계산하고, 제1핸드(210)의 픽커(P1)가 전자부품(ED)을 파지하면 회전기(R1)를 동작시켜 전자부품(ED)의 틀어짐을 보정하도록 제어한다.
- [189] 제어기(800)는 제2핸드(220)에 의해 테스트테이블(300)에 적재된 전자부품(ED)의 제1식별마크(D1) 및 제2식별마크(D2)를 재배치카메라(520)로 순차적으로 촬영하여 얻은 이미지를 분석하여 테스트테이블(300)상에서 전자부품(ED)의 임시구역(BZ)을 계산한다. 그러면 임시구역(BZ)과 정위치구역(RZ) 간의 상대적인 위치 관계를 알 수 있으므로, 전자부품(ED)을 정위치구역(RZ)으로 이동시키기 위한 테스트테이블(300)의 수평 이동 및 재배치픽커(510)의 회전 이동을 위한 방향과 이동 거리가 결정될 수 있다.
- [190] 제어기(800)는 카메라(C1)나 재배치카메라(520)에 의해 촬영된 이미지를 통해 전자부품(ED)의 높이를 계산하고, 픽커(P1)의 승강 높이나 테스트테이블(300)의 승강 높이를 결정하도록 구현될 수도 있다. 다만 관리자가 별도의 입력수단에 의해 전자부품(ED)의 높이를 입력시키도록 구현된 경우, 제어기(800)는 입력에 의해 설정된 전자부품(ED)의 높이에 따라 픽커(P1)와 재배치픽커(510)의 승강 높이를 결정하게 된다.
- [191] 계속하여 위와 같은 핸들러(TH)의 작동에 대해서 설명한다.

- [192] 먼저, 하역부분(LU)에서 제1핸드(210)는 제1영역(A1)에 있는 운반테이블(110)로 테스트되어야 할 전자부품(ED)들을 싣는다. 이 과정에서 전자부품의 X축, Y축 및  $\Theta$ 축 방향으로의 위치가 조절될 수 있다.
- [193] 운반테이블(110)에 전자부품(ED)들이 모두 실리면, 운반셔틀(100)이 동작하여 운반테이블(110)이 제2영역(A2)으로 이동한다. 그러면 제2핸드(220)는 운반테이블(110)로부터 전자부품(ED)을 부려서 재배치부분(RP)에 있는 테스트테이블(300)로 이동시킨다. 이 때, 제2핸드(220)에 의해 테스트테이블(300)에 적재되는 전자부품(ED)들의 위치들은 임시구역(BZ)들이다. 여기서 테스트테이블(300)에 적재될 수 있는 전자부품(ED)의 수량이 운반테이블(110)에 적재될 수 있는 전자부품(ED)의 수량보다 많을 수 있다. 이 경우 운반테이블(110)은 테스트되어야 할 전자부품(ED)을 싣어 나르기 위해 제1영역(A1)과 제2영역(A2)을 2회 이상 오갈 수 있다. 만일 운반테이블(110)의 적재용량이 16개이고 테스트테이블(300)의 적재용량이 256개인 경우, 테스트테이블(300)을 채우기 위해 운반테이블(110)은 16번을 왕복해야 한다.
- [194] 테스트테이블(300)에 테스트되어야 할 전자부품(ED)들이 모두 적재되면, 제어기(800)는 재배치기구(500), 이동기구(600) 및 연결기(700)를 동작시켜서 전자부품(ED)들을 임시구역(BZ)들에서 정위치구역(RZ)들로 재배치시킨다.
- [195] 테스트테이블(300) 상에서 전자부품(ED)들의 재배치가 완료되면, 이동기구(600)가 작동하여 테스트테이블(300)을 연결부분(CP)으로 이동시킨다. 이 후 연결기(700)가 동작하여 테스트테이블(300)을 테스트보드(TB) 쪽으로 상승시켜서 전자부품(ED)들이 테스트에 전기적으로 연결되게 한다.
- [196] 전자부품(ED)들에 대한 테스트가 종료되면, 연결기(700)가 동작하여 테스트테이블(300)이 하강된 후 이동기구(600)에 의해 테스트테이블(300)이 재배치부분(RP)으로 이동한다. 그러면 제2핸드(220)가 제2영역(A2)에 있는 운반트레이(110)로 테스트가 완료된 전자부품(ED)들을 이동시키고, 테스트가 완료된 전자부품(ED)들로 채워진 운반트레이(110)는 제1영역(A1)으로 이동한다. 그리고 제1핸드(210)가 운반테이블(110)로부터 테스트가 완료된 전자부품(ED)들을 부린다.
- [197] 본 발명에 따르면 2개의 재배치부분(RP)이 배치되고, 2개의 제2핸드(220), 2개의 테스트테이블(300), 2개의 재배치기구(500), 2개의 이동기구(600) 및 2개의 연결기(700)가 구비된다. 이는 테스트의 휴지시간을 줄여 가동률을 향상시키기 위함이다.
- [198] 예를 들어 일 측의 테스트테이블(300)이 테스트보드(TB)와 정합되어 있는 상태에서 전자부품(ED)들에 대한 테스트가 이루어진다고 가정한다. 그러면 타 측의 테스트테이블(300)에서는 테스트가 완료된 전자부품(ED)들이 비워지는 작업, 테스트가 완료된 전자부품(ED)들이 비워진 후에 테스트되어야 할 전자부품(ED)들로 채워지는 작업, 전자부품(ED)들을 재배치하는 작업이 이루어진다. 이에 따라 핸들러(TH)의 가동률이 높아지고 테스트의 휴지시간도 최소화시킬 수 있게 된다.

## [199] &lt;정위치구역에 대한 설명&gt;

- [200] 테스트보드(TB)는 핸들러(TH)에 회전결합되는 구조로 결합된다. 그래서 테스트보드(TB)는 설치 정도에 따라서 각위치가 미세하게 달라질 수 있다.
- [201] 예를 들면 과장된 도 15의 예시에서와 같이, 테스트구역(TZ)들의 열 방향(D)이 X축 방향과 일정 각도( $\alpha$ ) 비틀린 상태로 테스트보드(TB)가 핸들러(TH)에 결합될 수 있다.
- [202] 그래서 X축 또는 Y축 방향과의 관계에서 테스트보드(TB)의 각위치를 정확히 파악할 필요가 있다. 이를 위해 앞서 언급한 바와 같이 테스트테이블(300)에 카메라(C)를 설치하고, 해당 카메라(C)로 테스트보드(TB)를 촬영하여 테스트구역(TZ)들의 배열, 각위치, 테스트핀(t)들의 위치를 정확히 확인하는 작업이 요구될 수 있다. 다만, 테스트보드(TB)가 항상 정해진 각위치를 가지도록 핸들러(TH)에 결합될 수 있다면, 카메라(C)나 테스트보드(TB)의 각위치를 확인하는 작업은 요구되지 않을 수 있다.
- [203] 도 16의 예시에서, 테스트구역(TZ)들은 X축에 대하여 일정 각도( $\alpha$ ) 틀어진 배열을 가질 수 있다. 따라서 도 17의 예시에서와 같이 제어기(800)는 카메라(C2)에 의해 촬영된 이미지 상에서 임의의 두 기준지점(L1, L2)을 포함하는 설정선분(SL)을 생성한다. 바람직한 예시에 따르면, 설정선분(SL)은 테스트구역(TZ)들의 열에 평행하게 생성된다.
- [204] 두 기준지점(L1, L2)은 다양한 선택이 가능할 수 있다.
- [205] 두 기준지점(L1, L2)은 동일 열에 속하면서 서로 이격된 2개의 테스트구역(TZ)들의 중심들일 수 있다.
- [206] 도 18의 예시에서와 같이, 두 기준지점(L1, L2)은 서로 이격된 위치에 있는 별도로 표시된 2개의 표식일 수 있다.
- [207] 한편, 전자부품(ED)들은 설정선분(SL)에 평행한 열방향을 가지도록 테스트테이블(300) 상에서 재배치되어야 한다. 이를 위해 테스트테이블(300) 상에 가상선분을 생성할 필요가 있다. 그리고 제어기(800)는 가상선분과 설정선분(SL)과의 위치 관계를 연산하여 파악하고 있어야 한다. 바람직한 예시에 따르면 제어기(800)에서의 계산을 단순화시키기 위해서, 가상선분은 테스트테이블(300)과 테스트보드(TB)의 정합 시에 설정선분(SL)과 일치하거나, 또는 적어도 평행하거나, 또는 수직하게 생성될 수 있다. 다만, 테스트보드(TB)와 테스트테이블(300)이 정합되는 시점에서 가상선분이 설정선분(SL)과 일치될 수 있게 생성되는 것이 가장 바람직할 수 있다.
- [208] 가상선분이 생성되면, 설정선분(SL)과 가상선분 간의 관계를 기준으로 하여 테스트구역(TZ)들과 일치하는 정위치구역(RZ)들이 계산되고 결정될 수 있다.
- [209] 제1예시에 따르면, 가상선분은 설정선분(SL)의 생성에 이어서 바로 생성될 수 있다. 물론, 가상선분의 생성에 이어서 정위치구역(RZ)들도 결정된다.
- [210] 제2예시에 따르면, 가상선분은 전자부품(ED)들이 임시구역(BZ)에 적재된 상태에서 생성될 수 있다. 이러한 제2예시에 대하여 좀 더 구체적으로 살펴본다.

- [211] 먼저 제2핸드(220)가 전자부품(ED)들을 테스트테이블(300)에 적재시킨다. 이에 따라 전자부품(ED)들은 임시구역(BZ)들에 놓이게 된다. 전술한 바와 같이 테스트테이블(300) 상의 임시구역(BZ)들은 테스트되어야 할 전자부품(ED)들이 놓임으로써 비로소 결정되는 가변적인 위치이다. 임시구역(BZ)의 평면 형태와 전자부품(ED)의 평면 형태는 동일하다.
- [212] 테스트테이블(300)에 전자부품(ED)들이 채워지면, 제어기(800)는 가상선분을 형성하기 위해 2개의 식별지점을 확인한다. 이 때 이루어지는 확인 작업은 제어기(800)가 이동기구(600) 및 재배치기구(500)의 재배치카메라(520)를 활용함으로써 이루어질 수 있다. 즉, 2개의 식별지점은 이동기구(600)로 테스트테이블(300)을 이동시켜가면서 재배치카메라(520)로 촬영을 하여 얻은 이미지를 이용하여 확인할 수 있다.
- [213] 2개의 식별지점에 대한 선택은 다양할 수 있다.
- [214] 예를 들어, 2개의 식별지점은 임시구역(BZ)에 놓인 전자부품(ED)들 중에서 동일 열에 속한 서로 다른 2개의 전자부품(ED)들의 중심(O)들일 수 있다. 이 때, 가상선분과 설정선분(SL) 간의 오차를 최소화시키기 위해 동일 열에 속한 전자부품(ED)들 중 가장 멀리 이격되어 있는 2개의 전자부품(ED)들의 중심(O)들을 2개의 식별지점으로 선택하도록 구현될 수 있다. 예를 들어 도 19에서와 같이 임시구역(BZ)들에 있는 전자부품(ED)들의 여러 열들 중 어느 한 열에 속한 전자부품(ED)들 중 가장 멀리 이격되어 있는 2개의 전자부품(ED)들의 중심점(O1, O2)들을 2개의 식별지점(L3, L4)으로 선택하도록 구현될 수 있다. 만일 전자부품(ED)들의 열들이 서로 다른 길이를 가진다면, 오차를 최소화하기 위해서 2개의 식별지점(L3, L4)은 가장 긴 열에서 가장 멀리 이격되어 있는 2개의 전자부품(ED)들의 중심(O)일 수 있다.
- [215] 도 19의 예시에서와 같이 2개의 식별지점(L3, L4)이 확인되면, 과장된 도 20에서와 같이 제어기(800)는 2개의 식별지점(L3, L4)을 포함하는 가상선분(GL)을 생성한다. 그리고 설정선분(SL)과 가상선분(GL)과의 관계(일치 또는 평행)를 기준으로 계산하여 도 21에서와 같이 정위치구역(RZ)들을 결정한다. 이 때, 굵은 선으로 표시된 정위치구역(RZ)들은 얇은 선으로 표시된 임시구역(BZ)에서 대체로 한 칸(서로 인접하는 전자부품들 간의 간격) 정도 이격되게 설정된다.
- [216] 테스트테이블(300) 상에 생성되는 정위치구역(RZ)들은 테스트테이블(300)의 회전 위치를 조정하게 되면 테스트보드(TB)에 있는 테스트구역(TZ)들과 그 배열 및 위치가 일치될 수 있다.
- [217] 설정된 정위치구역(RZ)들로는 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)들이 미리 정해진 순서에 따라서 이동되어 온다. 물론, 이 과정에서 재배치기구(500)가 활용된다.
- [218] <재배치방법에 대한 설명>
- [219] 테스트테이블(300)의 임시구역(BZ)들에 있는 전자부품(ED)들은 정위치구역(RZ)들로 정교하게 재배치됨으로써 테스트보드(TB)의 테스트구역(TZ)들과 수

$\mu\text{m}$  범위 이내의 오차범위에서 일치될 수 있다. 이를 위해 제어기(800)는 재배치 기구(500), 이동기구(600) 및 연결기(700)를 적절히 제어하면서 도 22의 흐름도에 따라 전자부품(ED)들을 재배치하게 된다. 이하 도 22의 흐름도를 참고하여 테스트테이블(300) 상에서 이루어지는 전자부품(ED)의 재배치방법에 대하여 설명한다.

[220] **1. 지점 확인<S11>**

[221] 제2핸드(200)에 의해 테스트테이블(300)의 임시구역(BZ)들에 모두 전자부품(ED)들이 채워지면, 제어기(800)는 미리 설정된 2개의 식별지점(L3, L4)을 확인한다. 여기서 미리 설정되었다 함은 확인하고자 하는 2개의 식별지점(L3, L4)에 대한 객체(전자부품의 중심점 또는 별도의 표식 등)가 설정되어 있다는 것을 의미한다.

[222] 2개의 식별지점(L3, L4)을 확인하기 위해, 제어기(800)는 이동기구(600)를 작동하여 테스트테이블(300)을 이동시켜가면서 재배치카메라(520)로 테스트테이블(300)의 평면을 지속적으로 촬영한다. 이에 따라, 제어기(800)는 촬영된 이미지들을 분석하여 2개의 식별지점(L3, L4)을 확인할 수 있다.

[223] 도 19의 예시에서와 같이, 2개의 식별지점(L3, L4)은 테스트테이블(300)의 임시구역(BZ)에 적재된 전자부품(ED)들의 열들 중 가장 긴 열에서 상호 간의 거리가 가장 먼 2개의 전자부품(ED, 이하 '기준자재'라 함)들의 중심점일 수 있다.

[224] **2. 가상선분 생성<S12>**

[225] 제어기(800)는 도 20의 예시에서와 같이 2개의 식별지점(L3, L4)을 잇는 가상선분(GL)을 생성한다.

[226] 한편, 본 실시예에서는 가상선분(GL)이 생성되면 테스트테이블(300)과 테스트보드(TB)가 정합되었을 시에 X-Y평면 상에서 가상선분(GL)의 각위치가 설정선분(SL)의 각위치와 일치하도록 테스트테이블(300)을 회전시킨다. 예를 들어 과장된 도 23에서와 같이 가상선분(GL)과 설정선분(SL)의 각위치가 X-Y평면 상에서 일치하지 않으면, 제어기(800)는 회전이동기(610)로 테스트테이블(300)을 회전시켜서 도 24에서와 같이 X-Y평면 상에서 가상선분(GL)과 설정선분(SL)의 각위치를 일치시킨다. 그리고 도 23과 같은 상태에서 아래의 단계 S13 이하를 수행한다. 다만, 제어기(800)가 고성능의 컴퓨팅 연산이 가능하다면 가상선분(GL)과 설정선분(SL)을 일치시켜 놓지 않고서도 단계 S13 이하를 수행하도록 구현될 수 있다.

[227] **3. 정위치구역 설정<S13>**

[228] 제어기(800)는 도 21의 예시에서와 같이 가상선분(GL)을 기준으로 하여 전자부품(ED)들이 재배치될 정위치구역(RZ)들을 설정한다. 여기서 정위치구역(RZ)들에 대한 정보에는 정위치구역(RZ)들 각각에 대한 X축 상의 위치, Y축 상의 위치,  $\Theta$ 축 방향 상의 각위치, 정위치구역(RZ)의 중심에 대한 좌표 등이 포함될 수 있다.

[229] **4. 제1식별마크에 대한 제1촬영<S14>**

- [230] 제어기(800)는 정해진 순서대로 전자부품(ED)들을 재배치시키기 위해 재배치카메라(520)로 먼저 가장 처음 재배치시킬 제1전자부품(ED1)의 제1식별마크(D1)를 촬영한다. 그러면 도 25의 (a)와 같은 이미지(I2)가 획득된다.
- [231] **5. 제2식별마크에 대한 제2촬영<S15>**
- [232] 단계 S14에 의해 제1촬영이 이루어진 후에, 제어기(800)는 재배치카메라(520)로 제1전자부품(ED1)의 제2식별마크(D2)를 촬영한다. 그러면 도 25의 (b)와 같은 이미지(I3)가 획득된다. 이렇게 제1전자부품(ED1)의 제1식별마크(D1)와 제2식별마크(D2)를 순차적으로 촬영하기 위해, 제어기(800)는 이동기구(600)를 제어하여 테스트테이블(300)을 이동시키게 된다.
- [233] **6. 제1계산<S16>**
- [234] 제어기(800)는 단계 S14에 따른 제1촬영 및 단계 S15에 따른 제2촬영에 의해 얻은 이미지(I2, I3)들을 분석하여 제1전자부품(ED1)의 임시구역(BZ)을 계산한다. 이렇게 계산된 임시구역(BZ)에 대한 정보에는 제1전자부품(ED1)에 대한 X축 상의 위치, Y축 상의 위치,  $\Theta$ 축 방향 상의 각위치 및 제1전자부품(ED1)의 중심에 대한 좌표가 포함될 수 있다.
- [235] 참고로, 단계 S14 내지 S16에 따른 방식은 단계 S11에서 2개의 식별지점(L3, L4)을 확인하기 위해 동일하게 사용될 수 있다.
- [236] **7. 제2계산<S17>**
- [237] 단계 S16이 완료되면, 제어기(800)는 임시구역(BZ)에서 정위치구역(RZ)으로 제1전자부품(ED1)을 이동시키기 위한 거리를 계산한다. 여기서 거리는 X축 방향으로의 수평 이동거리, Y축 방향으로의 수평 이동거리,  $\Theta$ 축 방향 상의 각위치 각위치 차이에 따른 회전 이동거리를 포함한다.
- [238] **8. 전자부품의 이동<S18>**
- [239] 단계 S17에 따른 제2계산이 완료되면, 제어기(800)는 재배치기구(500), 이동기구(600) 및 연결기(700)를 작동시켜서 제1전자부품(ED1)을 임시구역(BZ)에서 정위치구역(RZ)으로 이동시킨다. 이러한 제1전자부품(ED1)의 이동은 도 26에서와 같이 더 구체적인 단계로 나누어 볼 수 있다.
- [240] **8-1. 전자부품의 파지<S18a>**
- [241] 제어기(800)는 제1식별패턴(D1)의 위치와 제2식별마크(D2)의 위치를 이용해 제1전자부품(ED1)의 중심(O)에 대한 좌표를 계산한다. 다만, 이러한 계산은 단계 S16에서 미리 이루어질 수 있다. 그리고 제어기(800)는 도 27의 예시에서와 같이 이동기구(600)를 작동시켜서 재배치픽커(510)의 중심과 제1전자부품(ED1)의 중심(O)이 수직선 상에서 일치되도록 테스트테이블(300)을 이동시킨다.
- [242] 재배치픽커(510)의 중심과 제1전자부품(ED1)의 중심(O)이 일치된 상태에서, 도 28의 예시에서와 같이 제어기(800)는 연결기(700)를 작동시켜서 재배치픽커(510)가 제1전자부품(ED1)을 파지할 수 있는 높이까지 테스트테이블(300)을 상승시킨다. 이 상태에서 제어기(800)는 제1전자부품(ED1)을 파지하도록 재배치

픽커(510)를 제어한다. 따라서 재배치픽커(510)는 진공압에 의해 제1전자부품(ED1)을 파지하게 된다. 이후, 제어기(800)는 테스트테이블(300)을 하강시킨다.

[243] 8-2. 각위치 보장<S18b>

[244] 정위치구역(RZ)은 가상성분(GL)을 기준으로 생성된다. 그런데 과장된 도 29의 (a)에서와 같이 재배치픽커(510)에 의해 파지된 제1전자부품(ED1)의 각위치가 가상성분(GL)의 각위치와 일치하지 않고, 일정 각도( $\beta$ )만큼의 차이를 가질 수 있다. 그러면, 제어기(800)는 도 29의 (b)에서와 같이 재배치픽커(510)에 의해 파지된 제1전자부품(ED1)의 각위치가 가상성분(GL)의 각위치와 일치하도록 회전이동기(610)를 작동시켜서 테스트테이블(300)을 회전 이동시킨다.

[245] 물론, 제1전자부품(ED1)의 각위치와 정위치구역(RZ)의 각위치를 직접 비교하도록 구현될 수도 있다.

[246] 8-3. 각위치 점검<S18c>

[247] 제어기(800)는 재배치카메라(520)로 기준자재들을 확인하여 기준자재들의 중심점들을 측정하고, 제1전자부품(ED1)의 각위치와 가상선분(SL)의 각위치가 일치하는지를 점검한다. 물론, 이를 위해 제어기(800)는 이동기구(600)로 테스트테이블(300)을 이동시킨다.

[248] 다만, 단계 S18c는 점검에 불과하기 때문에 얼마든지 생략될 수 있다.

[249] 8-4. 재배치<S18d>

[250] 점검이 완료되면, 제어기(800)는 이동기구(600) 및 연결기(700)를 작동시켜서 재배치픽커(510)에 파지되어 있는 제1전자부품(ED1)을 정위치구역(RZ)에 재배치시킨다.

[251] 본 발명의 바람직한 일 예시에 따르면 제1전자부품(ED1)에 대하여 단계 S18d가 수행될 때 제2전자부품에 대한 재배치 작업이 시작되도록 구현된다.

[252] 예를 들어, 도 30에서와 같이 제어기(800)는 재배치픽커(510)가 파지한 제1전자부품(ED1)을 정위치구역(RZ)에 재배치시키면서 재배치카메라(520)를 작동시켜서 다음에 재배치시킬 제2전자부품(ED2)의 제1식별마크(D1)에 대하여 단계 S14에 따른 제1촬영을 수행한다. 이를 위해 하나의 예시는 제2전자부품(ED2)이 제1전자부품(ED1)의 사선 방향으로 제1전자부품(ED1)에 인접하게 배치되도록 구현된다. 따라서 재배치픽커(510)와 재배치카메라(520)는 재배치픽커(510)가 선순위의 제1전자부품(ED1)을 재배치하는 시점에서 선순위의 제1전자부품(ED1) 다음에 재배치되어야 할 후순위의 제2전자부품(ED2)의 제1식별마크(D1)를 촬영할 수 있도록 상호 배치될 필요가 있다.

[253] 즉, 단계 S18d에 따른 제1전자부품(ED1)의 재배치가 이루어지는 시점에 제2전자부품(ED2)의 재배치를 위한 단계 S14에 따른 제1촬영이 함께 이루어지는 것이다. 이 후, 제2전자부품(ED2)에 대한 재배치를 위한 단계 S15 내지 단계 S18이 수행된다. 물론, 도 31에서와 같이 제2전자부품(ED2)이 정위치구역(RZ)에 재배치되는 시점에서 재배치카메라(520)는 제3전자부품(ED3)의 제1식별마크(D1)를 촬

영한다. 그리고 이와 같은 방식으로 모든 전자부품(ED)들에 대한 재배치 작업이 실행된다.

[254] 더 나아가 위와 같이 전자부품(ED)들에 대한 재배치가 모두 완료되면, 제어기(800)는 테스트테이블(300)을 테스트보드(TB)의 하방으로 이동시키도록 이동기구(600)를 제어한 후 테스트에 필요한 절차를 수행한다.

[255] 다만, 앞서 언급한 일 예시에 의할 때 테스트테이블(300)과 테스트보드(TB)의 정합은 설정선분(SL)과 가상선분(GL)의 각위치가 일치된 상태에서 이루어질 수 있다. 따라서 적어도 전자부품(ED)들이 테스트보드(TB)에 전기적으로 연결되기 전에, 제어기(800)는 테스트테이블(300)을 회전시켜서 가상선분(GL)과 설정선분(SL)의 각위치를 일치시켜 놓을 필요가 있다.

[256] 한편, 실시하기에 따라서 테스트구역(TZ), 임시구역(BZ), 정위치구역(RZ)은 면적을 가진 객체가 아닌 하나의 점(하나의 점좌표)으로 생성될 수도 있다. 여기서 점은 테스트구역(TZ), 임시구역(BZ)(또는 전자부품), 정위치구역(RZ)의 중심일 수 있다. 이 경우에도 임시구역(BZ)에 있는 전자부품(ED)의 제1식별마크(D1)에 대한 좌표, 전자부품(ED)의 제2식별마크(D2)에 대한 좌표 및 가상선분(GL)의 각위치 간의 관계로 단계 S16 내지 S18이 적절히 수행될 수 있다.

[257] <부가적인 사항>

[258] 1. 식별마크(D1, D2) 관련

[259] 위의 실시예는 전자부품(ED)을 위치를 확인하기 위해 식별마크(D1, D2)의 위치를 활용하고 있다. 그러나 식별마크(D1, D2) 외에 다음의 예시와 같은 다양한 형태의 다른 식별자를 취할 수 있다.

[260] (1) 모서리 활용

[261] 도 32에서와 같이, 전자부품(ED)의 모서리(D3, D4)를 식별자로 활용할 수 있다. 제2카메라(C2)로 모서리(D3, D4)를 촬영하여 모서리(D3, D4)의 위치를 확인함으로써 궁극적으로 전자부품(ED)의 위치를 확인하도록 구현될 수 있다.

[262] (2) 식별패턴 활용

[263] 도 33에서와 같이, 전자부품(ED)의 식별패턴(D5, D6)을 식별자로 활용할 수 있다. 제2카메라(C2)로 식별패턴(D5, D6)을 촬영하여 식별패턴(D5, D6)의 위치를 확인함으로써 궁극적으로 전자부품(ED)의 위치를 확인하도록 구현될 수 있다.

[264] (3) 식별패드 활용

[265] 도 34에서와 같이, 전자부품(ED)의 식별패드(D7, D8)를 식별자로 활용할 수 있다. 제2카메라(C2)로 식별패드(D7, D8)를 촬영하여 식별패드(D7, D8)의 위치를 확인함으로써 궁극적으로 전자부품(ED)의 위치를 확인하도록 구현될 수 있다.

[266] (4) 식별단자 활용

[267] 도 35에서와 같이, 전자부품(ED)의 식별단자(T1, T2)를 식별자로 활용할 수 있다. 제2카메라(C2)로 식별단자(T1, T2)를 촬영하여 식별패드(T1, T2)의 위치를 확인함으로써 궁극적으로 전자부품(ED)의 위치를 확인하도록 구현될 수 있다. 여기서 식별단자(T1, T2)는 여러 단자들의 집합체일 수 있다.

- [268] 2. 재배치 방식에 관한 다른 예시
- [269] 앞서 설명한 바와 같이, 하나의 테스트테이블(300)을 전자부품(ED)으로 채우기 위해서는 운반테이블(110)이 십수회 반복하여 전자부품(ED)을 실어 나를 필요가 있다.
- [270] 따라서 테스트테이블(300)에 전자부품(ED)들이 모두 채워진 후에 재배치가 이루어지면 전체 처리 시간이 늘어날 수 있다.
- [271] 따라서 운반테이블(110)이 1회 실어 나를 수 있는 16개의 전자부품(ED)씩 나누어서 재배치를 하게 되면 그만큼 시간을 줄일 수 있다.
- [272] 예를 들어, 제2영역(S2)에서 비워진 후 제1영역(S1)으로 이동한 운반테이블(110)에 전자부품이 실리는 동안, 테스트테이블(300)에서는 16개의 전자부품(ED)에 대한 재배치가 이루어지도록 구현될 수 있다.
- [273] 더 나아가, 하나 하나의 전자부품(ED)마다 촬영과 재배치를 하면서 다음 전자부품(ED)으로 넘어가는 게 아니라, 한꺼번에 여러 개의 전자부품을 촬영한 후, 촬영된 전자부품들에 대한 재배치를 하는 방식을 취할 수도 있다. 이의 바람직한 예시에 대하여 도 36 이하를 참고하여 설명한다.
- [274] 도 36에서와 같이 테스트테이블(300)에 16개의 전자부품(ED)들이 적재되어 있다.
- [275] 제어기(800)는 먼저 도 37과 같이 화살표 ㉔ 방향으로 각 전자부품(ED)들의 제1식별마크(D1)를 순차적으로 촬영하도록 재배치카메라(520)와 이동기구(600)를 제어한다.
- [276] 제1식별마크(D1)에 대한 촬영이 끝나면, 제어기(800)는 도 38과 같이 각 전자부품(ED)들의 제2식별마크(D2)를 화살표 ㉕ 방향으로 순차적으로 촬영하도록 재배치카메라(520)와 이동기구(600)를 제어한다. 이 때, 시간을 조금이라도 더 줄이기 위해 제2식별마크(D2)에 대한 촬영 순서는 제1식별마크(D1)에 대한 촬영 순서의 역순일 수 있다.
- [277] 다만, 실시하기에 따라서 첫번째 열의 8개의 전자부품(ED)에 대한 제1식별마크(D1)를 순차적으로 촬영한 다음 첫번째 열의 8개의 전자부품(ED)에 대한 제2식별마크(D2)를 촬영한 후, 동일한 방식으로 두번째 열의 8개의 전자부품(ED)에 대한 촬영을 하도록 구현될 수도 있다.
- [278] 제어기(800)는 도 38의 촬영에서 제2식별마크(D2)의 촬영이 완료된 전자부품(ED)의 위치에 대한 계산도 병행한다.
- [279] 도 38의 촬영이 완료되면, 제어기(800)는 재배치픽커(510)와 이동기구(600) 등을 작동시켜서 위치 계산이 완료된 전자부품(ED)들을 정위치구역(RZ)으로 재배치시킨다.
- [280] 이 후, 운반테이블(110)에 의해 새로이 실려오는 16개의 전자부품(ED)들에 대해서 또 다시 재배치 동작이 이루어진다.
- [281] 상술한 실시예는 본 발명의 바람직한 예를 들어 설명하였을 뿐이며, 다양한 응용 형태를 가질 수 있다. 그래서 본 발명이 위에 기재된 내용으로만 국한되지 이

해되어서는 아니 된다. 대신 본 발명의 권리범위는 별도로 기재된 청구범위 및 그 균등범위로 이해되어야 한다.

## 청구범위

- [청구항 1] 전자부품이 적재된 상태에서 이동됨으로써 전자부품들을 운반할 수 있는 운반테이블을 가지는 운반서틀;  
상기 운반서틀의 작동에 의해 제1영역에 있는 운반테이블로 전자부품들을 싣는 제1핸드;  
상기 운반서틀의 작동에 의해 상기 제1영역에서 제2영역으로 이동된 운반테이블로부터 전자부품들을 부리는 제2핸드;  
상기 제2핸드에 의해 상기 운반테이블로부터 부려지는 전자부품들이 적재되는 테스트테이블;  
상기 제2핸드에 의해 상기 테스트테이블의 임시구역들에 적재된 전자부품들을 정위치구역들로 재배치시키기 위한 재배치기구;  
상기 재배치기구를 이용하여 전자부품들을 정위치구역들로 재배치시키기 위해 상기 테스트테이블을 이동시키는 이동기구;  
상기 재배치기구에 의해 전자부품들이 재배치된 테스트테이블에 적재된 전자부품들을 테스트에 전기적으로 연결시킴으로써 전자부품들이 테스트될 수 있게 하는 연결기;  
상기 운반서틀, 상기 제1핸드, 상기 제2핸드, 상기 재배치기구, 상기 이동기구 및 상기 연결기를 제어하는 제어기; 를 포함하며,  
상기 재배치기구는  
전자부품을 파지할 수 있는 재배치픽커; 및  
상기 재배치픽커와 이격되게 배치되는 재배치카메라; 를 포함하며,  
상기 제어기는 상기 재배치카메라에 의해 상기 테스트테이블에 적재된 전자부품의 식별마크를 촬영하여 얻은 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산한 후 상기 이동기구 및 상기 재배치픽커를 제어하여 전자부품을 임시구역에서 정위치구역으로 이동시키는  
전자부품 테스트용 핸들러.
- [청구항 2] 제1항에 있어서  
상기 제어기는 전자부품에 있는 제1식별마크 및 제2식별마크를 상기 재배치카메라에 의해 순차적으로 촬영하도록 제어하여 얻은 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산하는  
전자부품 테스트용 핸들러.
- [청구항 3] 제2항에 있어서  
상기 재배치픽커와 상기 재배치카메라는 상기 재배치픽커가 파지한 제1전자부품이 정위치구역에 위치하는 시점에서 상기 재배치카메라가 상기 제1전자부품에 인접한 제2전자부품의 제1식별마크를 촬영할 수 있도록 상호 배치되는  
전자부품 테스트용 핸들러.

- [청구항 4] 제1항에 있어서  
상기 재배치카메라는 전자부품의 중심을 촬영한다고 가정할 때 전자부품의 테두리 중 적어도 일부는 화각을 벗어나도록 설치되는  
전자부품 테스트용 핸들러.
- [청구항 5] 제1항에 있어서  
상기 식별마크는 전자부품에 있는 회로패턴과 무관하게 형성된  
전자부품 테스트용 핸들러.
- [청구항 6] 제5항에 있어서  
상기 식별마크는 상기 회로패턴과의 상대적인 위치가 규정되어 있는  
전자부품 테스트용 핸들러.
- [청구항 7] 재배치카메라로 테스트테이블에 있는 전자부품의 식별마크를 촬영하는  
촬영단계;  
상기 촬영단계에서 얻는 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산하는 제1계산단계;  
상기 제1계산단계에서 계산된 임시구역에서 정위치구역으로 전자부품을 이동시키기 위한 거리를 계산하는 제2계산단계; 및  
상기 제2계산단계에서 계산된 값에 의해 임시구역에 있는 전자부품을 정위치구역으로 이동시키는 이동단계; 를 포함하며,  
상기 촬영단계는  
상기 재배치카메라로 상기 테스트테이블에 있는 전자부품의 식별마크를 촬영하는  
전자부품 테스트용 핸들러의 전자부품 재배치방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,  
상기 촬영단계는  
전자부품에 있는 제1식별마크를 촬영하는 제1촬영단계; 및  
상기 재배치카메라로 상기 테스트테이블에 있는 전자부품의 제2식별마크를 촬영하는 제2촬영단계; 를 포함하고,  
상기 제1계산단계는 상기 제1촬영단계와 상기 제2촬영단계에서 얻어진 이미지를 분석하여 전자부품의 임시구역을 계산하는  
전자부품 테스트용 핸들러의 전자부품 재배치방법.