

---

# CoG 시각 검사 시스템 개발

정종면\* · 김치연\*

## Development of Visual Inspection System for a CoG

Jong-Myeon Jeong\* · Chi-yeon Kim\*

### 요 약

본 논문에서는 통계적 특징을 이용하여 CoG의 양·불량을 판단하기 위한 시각 검사 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 허프 변환을 이용하여 입력 영상의 회전 오차를 보정한 후 투영 기법을 이용하여 검사 영역을 추출한다. 그런 다음 검사 영역으로부터 패드 영역을 추출하고, 추출된 패드 영역에 대한 통계적 특징을 분석하여 최종적인 검사 결과를 도출하였다.

### ABSTRACT

In this paper, we present a visual inspection system for a CoG using statistical features. After rotational error of an input image is compensated using Hough transformation, an inspection area is obtained by using projection method. Then the final result is derived from statistical features of segmented pad areas.

### 키워드

visual inspection, statistical feature, Chip on Glass

## I. 서 론

공산품 출하 이전에 제품의 양·불량 판별을 위한 검사는 제품의 생산 원가 절감은 물론, 제품의 신뢰도에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 제품의 양·불량 판별은 생산하고자 하는 제품에 따라 다양한 방법으로 이루어지는데, 시각 검사(visual inspection)는 공산품의 외관의 이상 유무를 판단하기 위하여 광범위하게 사용되는 방법이다. 그러나 인간의 눈을 통한 경험적 판단을 기초로 행해지는 검사 방식은 검사하는 사람의 주관과 감정 변화에 따라 달라질 수 있을 뿐 아니라 느리고, 비용이 많이 들기 때문에 적용하기에 적절하지 않는 경우가 대부분이다. 따라서

컴퓨터 비전 기술을 이용한 시각 검사 시스템이 많이 사용되고 있는데, 이 경우 인간이 직접 검사하는 것에 비해 빠르고 정확한 시각 검사를 수행할 수 있으므로 무결점 공산품의 생산과 원가 절감에 많은 기여를 하게 된다 [1][2].

보통의 반도체는 로드 프레임(load frame)이라는 금속 틀 위에 웨이퍼(wafer)에서 잘라낸 칩(chip)을 장착하고 웨이퍼의 패드(pad)와 로드 프레임을 이어준다. 그런 다음에 몰딩(molding) 하고 칩의 다리를 적절하게 잘라서 굽혀준다. 하지만 LDI(LCD Driver IC) 칩에서는 범프(Bump) 방법을 사용한다. 범프 방법은 패시베이션(Passivation) 공정까지 끝을 웨이퍼에 도금하고 적절한 공정을 거치면 각

각의 범프가 형성되게 된다. 이렇게 범프가 생성되면 웨이퍼를 절단(sawing) 한 후에 회로를 그린 다음 회로를 칩에 고정시키는데, 회로에 칩을 고정 시키기 위해서 두 가지 방법을 사용한다. 하나는 필름에 압착해서 붙이는 CoF(Chip on Film) 방법이고, 또 다른 방법은 칩 주변에 접착제를 발라서 글래스(glass) 위에 고정시키는 CoG (Chip on Glass) 방법이다. CoG 방식에서는 접착제를 사용하므로 접착제가 발라지는 부분에 불량량이 발생 될 수 있다. 즉 칩의 패드가 접착제로 인해서 서로 연결되거나 칩의 경계선과 접촉되어 칩의 동작에 영향을 줄 수 있으며, 패드와 브릿지 사이의 접촉 불량량이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 CoG 방식의 칩에서 접착제로 인한 오류를 검사하기 위한 시각 검사 시스템을 제안한다.

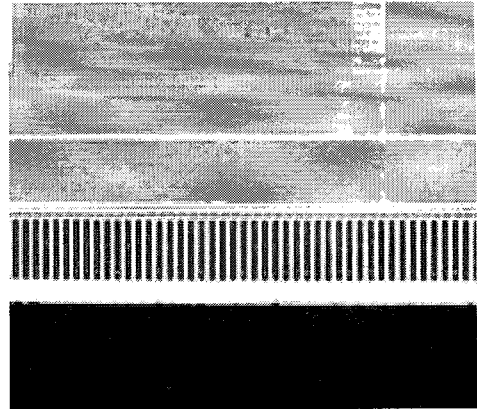
반도체 부품의 실장 검사를 위한 연구는 오래 전부터 많이 이루어져 왔는데, 반도체 부품을 위한 시각 검사 시스템은 검사하고자 하는 반도체 부품의 특성에 따라 적합한 다양한 특징들을 사용하고, 이런 특징을 획득하기 용이한 적절한 영상 획득 환경을 설치하는 것이 일반적이다. Barlet 등은 형광 램프에 의한 조명 반사를 이용한 납땜 시각 검사 시스템을 제안하였고[3], Kim 등은 납땜 시각 검사를 위하여 LED에 의한 3개의 링형 조명을 이용한 시각 검사 시스템을 제안하였다[4]. 또한 Zoroofi 등은 IC 웨이퍼 오염을 검사하기 위한 시각 검사 시스템을 제안하였고[5], Sumimoto 등은 X 레이 영상을 이용하여 BGA (Ball Grid Array)의 오류를 시각 검사하기 위한 방법을 제안하였다[6].

본 논문에서는 CoG 방식의 영상을 입력 받아서 CoG의 상태가 불량인지 정상인지 판단하기 위한 시각 검사 시스템을 제안한다.

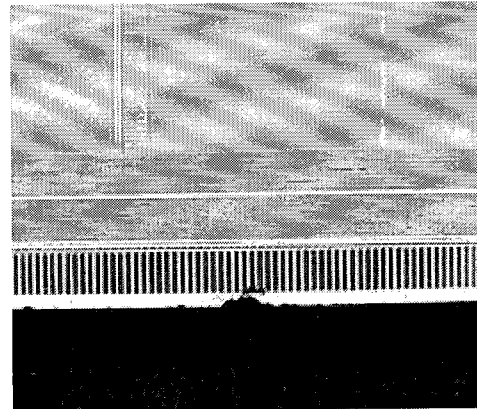
## II. 제안하는 시각 검사 시스템

### 1. 시스템 개요

본 논문에서 처리 하고자하는 시각 검사 부위는 패드의 접착부분으로써, CoG 시각 검사를 위해 입력되는 영상은 CoG 를 몇 개의 부분으로 분할하여 라인 스캐너 카메라로 촬영한 것이다. 그림 1은 입력 영상의 예를 보이고 있다. 그림 1 (a)에서는 정상적인 CoG를 보이고 있고, 그림 1(b)는 오류가 발생한 CoG를 보이고 있는데 인접한 패드가 접착과정에서 서로 붙어 있거나, 칩과 글래스(glass)



(a)



(b)

그림 1. 입력 영상  
Fig. 1. Input images

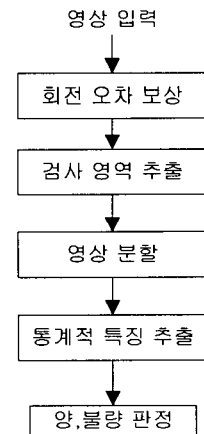


그림 2. 시각 검사 시스템 블록도  
Fig. 2. Block diagram of the visual inspection system

를 접착하기 위한 접착제가 과도하게 흘러나와서 넘치는 형태의 오류가 존재함을 알 수 있다.

본 논문에서는 효과적인 시각 검사를 위해서 먼저 CoG의 양·불량을 판별하기 위한 검사 영역을 추출하고, 추출된 검사 영역에 대하여 패드 부분을 따로 분할한 다음 양·불량을 판단하기 위한 특징 추출 과정을 거쳐 최종적인 인식 결과를 도출한다. 그림 2는 본 논문에서 제안하는 시스템의 개략적인 블록도를 보이고 있다.

### 2. 검사 영역 추출

본 논문에서는 입력 영상에 대한 효율적인 시각 검사를 위하여 주어진 영상에 대하여 CoG 칩의 패드 부분을 추출하여 검사 영역으로 삼는다. 그림 1에서 보이는 바와 같이 입력 영상은 위쪽 영역의 칩과 아래쪽 영역의 접착제 영역으로 나뉘는데, 검사 영역은 접착제 영역을 제외한 다른 영역에 비해 그 밝기값이 대체적으로 어둡기 때문에 고전적인 투영(projection) 기법을 이용하면 검사 영역을 추출할 수 있다. 그러나 주어진 입력 영상은 CoG 칩을 카메라로 이동시키기 위한 과정에서 컨베이어 벨트의 진동 등의 요인으로 인해 회전(rotation)의 영향을 받는다. 따라서 먼저 회전 오차를 보정한 다음, 투영 기법을 이용하여 검사 영역을 추출한다.

본 논문에서는 회전 오차를 보정하기 위하여 영상에 존재하는 직선들을 찾아 그 중 가장 긴 직선을 기준선으로 하여 기준선이 수평을 유지할 수 있도록 영상을 회전시킨다. 이를 위하여 먼저 입력 영상에 에지 연산자를 적용하여 에지를 추출한 다음, 이를 허프 변환(Hough Transformation)하여[7] 직선들을 추출한다. CoG에 존재

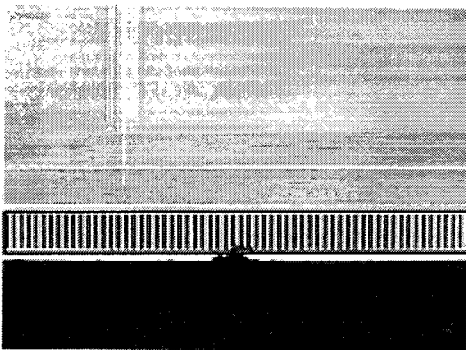


그림 3. 검사 영역  
Fig. 3. Inspection area

하는 직선들은 수평과 수직 방향으로 직교하기 때문에 추출된 직선 중 가장 긴 직선의 기울기가 수평 혹은 수직 방향이 되도록 회전 변환을 통해 회전 보상을 수행한다.

그런 다음 회전된 영상으로부터 수평 방향 투영 기법을 이용하여 관심 영역을 추출한다. 그림 3은 이와 같은 과정을 통해 얻은 검사 영역을 보이고 있다.

### 3. 시각 검사

패드의 양·불량을 판단하기 위해서는 주어진 칩에 존재하는 패드의 통계적 특성을 분석한 다음, 정상적인 패드를 기준으로 하여, 정상적인 패드와 유사한 모양을 갖는 패드는 정상으로 판정하고 유사하지 않는 모양을 갖는 패드는 불량으로 판단한다. 이를 위하여 주어진 관심영역에 대한 영상 분할을 수행하여 패드들을 분리하고, 분리된 패드들의 통계적 특성을 찾는다. 그림 4는 제안하는 시각 검사 단계의 개략적인 흐름을 보이고 있다.

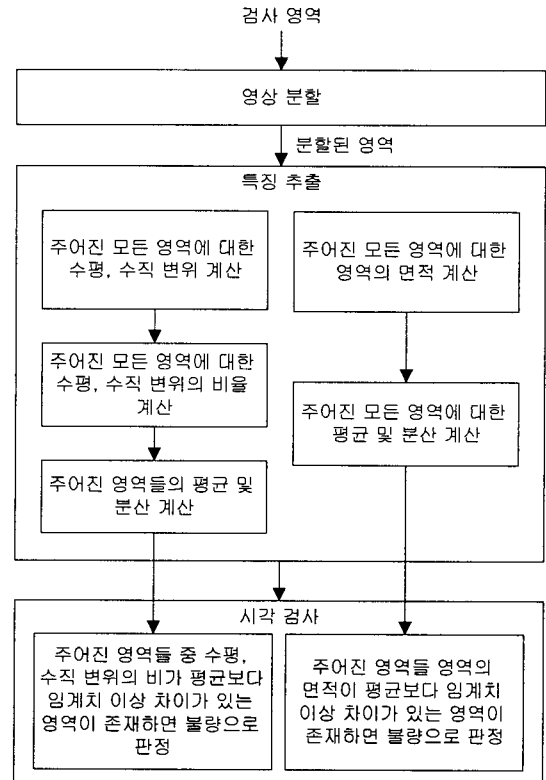


그림 4. 시각 검사 단계의 블록도  
Fig. 4. Block diagram of the visual inspection stage

3.1 영상 분할

본 논문에서 사용하는 영상은 라인 스캐너 카메라로부터 취득한 고화질의 영상으로서, 접착제가 없는 정상적인 검사영역은 배경과 패드의 밝기가 명확히 구별 된다. 따라서 본 논문에서는 검사 영역에 대하여 이진화를 수행하고, 영역 채우기(region filling)를 수행하여 영역 내부의 미세한 하이라이트를 제거하였다. 그런 다음 모폴로지(morphology)의 폐쇄(closing) 연산을 적용하여 잔 가지(branch)를 제거하였다[7].

3.2 특징 추출 및 불량 판별

영상 분할 결과 얻어진 패드에 대한 양·불량을 판별하기 위해서는 정상적인 패드들을 표현할 수 있는 정량적인 특징값들에 대한 정의가 필요한데, 본 논문에서는 패드 영역의 면적과 패드 영역의 수평-수직 변위의 비율에 대한 통계적 특징을 이용하였다.

정상 패드일 경우에는 패드 영역의 면적은 평균을 중심으로 일정 거리 이내에 분포하게 된다. 그러나 패드가 접착제로 인해 이웃한 패드 영역과 붙은 경우에는 패드 영역의 면적은 평균과 큰 차이를 보이게 된다. 한편, 패드에 접착제가 흐르면서 이웃한 패드와 붙은 경우에는 분할된 영역의 면적이 정상 패드 영역의 면적과 비슷한 경우도 있다. 이런 경우에는 분할된 영역의 수평-수직 비율 값에서 큰 차이를 보인다. 한편, 수평-수직 변위의 비율은 정상적인 패드일 경우 평균을 중심으로 일정 범위에 존재한다. 그러나 접착제의 흘림으로 인해 패드 영역이 끊긴 경우에도 평균을 중심으로 일정 범위 내에 존재할 수 있다. 이런 경우에는 분할된 영역의 면적이 평균 면적보다 훨씬 작은 값으로 나타난다. 따라서 본 논문에서는 분할된 패드 영역의 면적과, 수평-수직 변위의 비율을 특징값으로 삼아 패드의 양·불량을 판별한다.

기존의 대부분의 시각 검사 시스템은 양품 패드(ground truth)의 특징에 대한 학습(training)을 통해 양품과 불량품을 식별하였다[1-4]. 본 논문에서는 영상 분할 결과 얻어진 패드들에 대한 통계적 특징을 이용하였다. 즉, 입력 영상에 존재하는 패드 중 불량은 소수이며 대부분의 패드는 양품이라는 점을 이용하여 CoG의 패드들을 통계적으로 대표할 수 있는 정량적인 특징값들을 추출한다.

한 개의 CoG에 존재하는  $n$ 개의 패드들은 임의의 모집단에서 추출한 패드들로 볼 수 있으며, 이 경우 패드들의 특징 값은 자유도  $n-1$  분포를 따른다고 할 수 있다. 본 논

문에서 사용하는 CoG에 존재하는 패드 영역은 30개 이상 이므로 이 경우의  $t$  분포는 중심 극한 정리(central limit theorem)에 의하여 다음과 같은 정규 분포로 근사화 할 수 있다.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hat{\sigma}^2/n}} e^{-\frac{(x-\hat{\mu})^2}{2\hat{\sigma}^2/n}} \quad (\text{식 1})$$

여기에서  $x$ 는 특징 값을 나타내는 확률변수,  $f(x)$ 는 확률 밀도함수이고,  $\hat{\sigma}^2$ 는 모분산의 추정값,  $\hat{\mu}$ 는 모평균의 추정값을 의미한다.

따라서 임의의 패드가 정상일 경우 패드의 평균 특징값으로부터  $3\hat{\sigma}$  거리 이내에 존재할 확률은 0.997이라고 할 수 있다[8]. 본 논문에서는 패드의 양 불량을 판단하기 위한 임계값으로써  $3\hat{\sigma}$ 를 사용하였다. 사용하는 특징은 패드 영역의 수평-수직 길이의 비와 패드 영역의 면적인데, 양·불량을 판별하기 위한 알고리즘은 다음과 같다.

Step 1. 영상 분할 결과 얻어진 패드 영역들의 면적을 각각 계산한다.

Step 2. 영상 분할 결과 얻어진 패드 영역들의 수평 변위, 수직 변위 및 수평-수직 변위의 비율 계산한다.

1) 각 패드 영역에서 수평 축을 기준으로 가장 멀리 위치하는 두 점사이의 거리, 즉 수평 변위를 다음과 같이 계산한다.

$$dx_i = \text{Max}(x_i) - \text{Min}(x_i) \quad (\text{식 2})$$

여기에서  $dx_i$ 는  $i$ 번째 패드의 수평 변위를 의미하고,  $\text{Max}(x_i)$ 는  $i$ 번째 패드에서 가장 오른쪽에 위치하는 픽셀의  $x$  좌표,  $\text{Min}(x_i)$ 는  $i$ 번째 패드에서 가장 왼쪽에 위치하는 패드의 위치이다.

2) 1)과 유사한 방법으로 수직 축을 기준으로 수직 변위를 각각 계산한다.

$$dy_i = \text{Max}(y_i) - \text{Min}(y_i) \quad (\text{식 3})$$

3) 패드들의 수평 변위와 수직 변위의 비율을 계산한다.

$$dr_i = dy_i/dx_i \quad (\text{식 4})$$

Step 3. 패드 영역의 면적에 대한 평균( $\widehat{\mu}_1$ )과 분산( $\widehat{\sigma}_1^2$ )의 분포를 추정한다.

Step 4. 패드 영역의 수평-수직 변위의 비율에 대한 평균( $\widehat{\mu}_2$ )과 분산( $\widehat{\sigma}_2^2$ )의 분포를 추정한다.

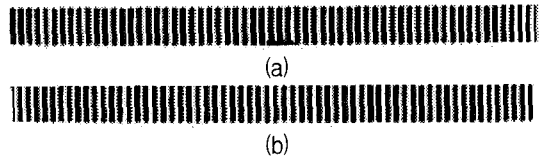
Step 5. CoG의 모든 패드에 대하여 다음의 조건에 따라 양·불량을 판별한다.

if  $|A_i - \widehat{\mu}_1| > 3 \widehat{\sigma}_1$  then 불량품  
 else if  $|dr_i - \widehat{\mu}_2| > 3 \widehat{\sigma}_2$  then 불량품  
 else 양품

여기에서  $A_i, dr_i$ 는  $i$  번째 패드의 면적과 수평-수직 변위의 비율을 각각 의미하고,  $\widehat{\mu}_1, \widehat{\mu}_2$ 는 정상 패드의 면적 및, 평균 수평-수직 변위 비율 추정치를,  $\widehat{\sigma}_1, \widehat{\sigma}_2$ 는 정상 패드 면적의 표준편차, 수평-수직 변위 비율의 표준편차의 추정치를 각각 의미한다.

### III. 실험 결과

본 논문에서 제안하는 시각 검사 시스템의 타당성을 검사하기 위하여 펜티엄 PC에서 Visual-C/C++을 이용하여 실험하였다. 라인스캐너 카메라를 이용해 취득한 10개의 CoG 영상에 대해 실험하였는데, 그림 1은 실험에 사용된 입력 영상의 일부를 보이고 있다.



<그림 5> 분할된 패드 영상  
 <Fig. 5> Segmented pad image

주어진 영상에 대하여 회전 오차를 보정한 다음 검사영역을 추출한 결과가 그림 3에 보이고 있는데, 본 논문에서는 검사 영역에 대하여 이진화를 수행한 다음, 영역 채우기를 수행하여 하이라이트의 영향을 제거한 후, 잡음에 의한 가지를 모폴로지의 폐쇄(closing) 연산을 이용하여 제거하였다.

그림 5(a)는 그림 1(a)의 입력 영상에 대해 영역 분할을 수행한 결과를 보이고 있으며, 그림 5(b)는 그림 1(b)의 입력 영상에 대해 영역 분할을 수행한 결과를 보이고 있다.

표 1. 그림 5(a)에 대한 특징 추출 및 분석 결과  
 Table 1. Feature extraction and analysis for the figure 5(a)

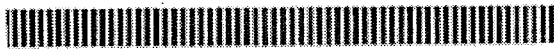
패드 id	변위	면적	패드 id	변위	면적	패드 id	변위	면적	패드 id	변위	면적
1	7.773	3702	16	7.522	3924	31	7.818	3699	46	7.167	3978
2	7.727	3695	17	7.167	4048	32	7.478	3849	47	7.478	3908
3	7.727	3702	18	7.478	3902	33	7.478	3890	48	7.208	3991
4	7.727	3999	19	7.478	3861	34	7.565	3924	49	7.208	3892
5	7.773	3742	20	7.478	3901	35	7.208	4100	50	7.167	3998
6	7.818	3698	21	7.478	3938	36	7.522	3946	51	7.125	3898
7	7.478	3915	22	7.167	4082	37	7.208	3984	52	7.773	3749
8	7.773	3751	23	7.478	3892	38	7.522	3915	53	7.435	3896
9	7.435	3886	24	7.522	3896	39	7.478	3891	54	7.478	3799
10	7.478	3895	25	7.125	3955	40	7.478	3909	55	7.478	3891
11	7.167	4085	26	7.478	3882	41	7.167	3986	56	7.478	3809
12	7.478	3929	27	7.522	3809	42	7.478	3921	57	7.727	3608
13	7.478	3876	28	7.522	3901	43	7.167	3976	58	7.727	3588
14	7.435	3891	29	7.208	3967	44	6.880	4118	59	8.095	3469
15	7.478	3908	30	7.478	3845	45	6.370	4107	60	8.500	3484
변위 평균	7.462	면적 평균	3877.500	변위 표준편차	0.297	면적 표준편차	136.914				

표 2 그림 5(b)에 대한 특징 추출 및 분석 결과  
Table 2 Feature extraction and analysis for the figure 5(b)

패드 id	변위	면적	패드 id	변위	면적	패드 id	변위	면적	패드 id	변위	면적
1	6.800	3898	16	6.654	4498	31	1.526	13495	46	7.000	4375
2	7.478	3956	17	6.615	4472	32	6.920	4325	47	7.167	4128
3	6.920	4122	18	6.692	4524	33	6.654	4498	48	7.167	4128
4	6.840	4270	19	6.692	4524	34	6.960	4350	49	7.435	4033
5	6.615	4472	20	6.920	4325	35	6.880	4300	50	7.565	4089
6	6.840	4275	21	6.731	4550	36	6.692	4524	51	7.478	3956
7	6.615	4272	22	7.292	4397	37	6.920	4325	52	7.522	3979
8	6.370	4644	23	6.481	4725	38	7.208	4152	53	7.522	3979
9	6.960	4350	24	6.731	4550	39	6.920	4325	54	7.435	3933
10	6.880	4300	25	6.920	4325	40	7.435	4021	55	7.864	3806
11	6.920	4325	26	6.960	4350	41	6.920	4325	56	7.818	3784
12	6.920	4325	27	6.692	4524	42	6.960	4350	57	8.190	3612
13	6.920	4325	28	7.040	4400	43	6.920	4325	58	8.048	3549
14	6.960	4350	29	6.407	4671	44	6.692	4421	59	8.190	3612
15	7.000	4375	30	6.808	4602	45	7.250	4271			
변위 평균	6.948		면적 평균	4418.068		변위 표준편차	0.829		면적 표준편차	1230.715	

표 1은 그림 5(a)의 분할된 패드에 대한 특징값들을 보이고 있다. 표 1에서 보이는 바와 같이 패드 영역들의 평균 변위는 7.462이며, 평균 면적은 3877.5이다. 또한 변위의 표준편차는 0.297이고, 면적의 표준편차는 136.914이다. 따라서 본 논문에서는 그림 5(a)에 대한 양·불량 판별을 위한 두개의 임계 값을 각각  $7.462 \pm 3 \times 0.297$ 과  $3877.5 \pm 3 \times 136.914$ 로 하였다. 그림 6(a)은 그림 5(a)에 대한 최종 판별 결과를 보이고 있는데 분할된 패드 모두 정상 패드임을 보이고 있다. 표 2는 그림 5(b)의 분할된 패드에 대한 특징값들을 보이고 있다. 표 2에서 보이는 바와 같이 패드 영역들의 평균 변위는 6.948이며, 평균 면적은 4418.068이다. 또한 변위의 표준편차는 0.829이고, 면적의 표준편차는 1230.715이다.

따라서 본 논문에서는 그림 5(b)를 양·불량 판별을 위한 두개의 임계값을 각각  $6.948 \pm 3 \times 0.829$ 와  $4418.068 \pm 3 \times 1230.715$ 으로 하였다. 그림 6(b)는 그림 5(b)에 대한 최종 판정 결과를 보이고 있는데 31번째 패드에 오류가 있음을 보이고 있다. 한편 본 논문에서 사용한 10개의 입력 영상에 대해서는 오인식된 패드 없이 모두 정상적인 검사 결과가 도출됨을 확인하였는데, 실제 생산 라인에서 정상적인 패드들의 통계적 특징을 왜곡할 정도로 불량 패드가 많은 경우는 발생하기 어렵기 때문에 제안된 방법은 CoG의 시각검사에 효과적으로 사용될 수 있다고 할 수 있다. 수행 시간은 프로그램 최적화를 하지 않은 상태에서 평균 0.437초가 소요되었는데, 영상의 특성에 따라 전처리 단계에서 소요되는 시간이 상대적으로 많은 차이를 보인다.



(a)



(b)

그림 6. 최종 판정 결과  
Fig. 6. Final results

#### IV. 결 론

본 논문에서는 CoG방식의 반도체 영상의 양·불량을 판단하기 위한 CoG 시각검사 시스템 제안하였다. 제안하는 시스템은 검사영역을 추출하기 위해서 먼저 허프 변환을 이용해서 기준 직선을 찾고, 투영 방법을 이용하여 검사 영역을 추출하였다. 영상 분할을 수행한 후, 추출된 패

드들의 통계적 특성을 이용하여 최종적인 양·불량을 판별하였는데, 기존의 방법과 비교했을 때 본 논문에서 제안하는 방법은 별도의 학습 과정 없이 검사 단계에서 양·불량의 기준을 적용적으로 정할 수 있도록 하였다.

한편 제안된 시각 검사 시스템에서 검사 영역 검출 단계의 오류는 이후의 처리과정에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 또한 제안된 시스템은 고화질의 CoG 영상에 대한 처리를 위하여 제안되었기 때문에 잡음이나 하이라이트가 많은 환경에서 적용하기 힘들다. 따라서 패드 영역을 추출하기 위한 전처리 과정의 문제를 해결하기 위한 연구와 다양한 환경에서의 실험이 보완되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] R. T. Chin, C. A. Harlow, "Automated visual inspection: a survey," *IEEE Trans. PAMI*, Vol. 4, No. 6, pp557-573, 1982.
- [2] T. S. Newman, A. K. Jain, "A Survey of automated visual inspection," *Compu. Visual Image Understanding* 61, pp. 231-262, 1995.
- [3] S. L. Bartlet, P. J. Besl, C. L. Cole, R. Jain, D. Mukherjee, K. D. Skifstad, "Automatic solder joint inspection," *IEEE Trans. PAMI*, Vol 10, No. 1, pp.31-41, 1988.
- [4] T. H. Kim, T. H. Cho, Y. S. Moon, S. H. Park, "Visual inspection system for the classification of solder joints," *Pattern Recognition*, Vol. 32, pp. 565-575, 1999.
- [5] R. A. Zoroofi, H. Taketani, S. Tamura, "Automated inspection of IC wafer contamination," *Pattern Recognition*, Vol. 34, pp. 1307-1317, 2001.
- [6] T. Sumimoto, T. Maruyama, Y. Azuma, S. goto, M. Mondou, N. Furukawa, S. Okada, "Development of image analysis for detection of defects of BGA by using X-ray images," *Proc. of Instrumentation and Measurement Technology Conf.*, vol. 2, pp. 1131-1136, 2003.
- [7] R. C. Gonzalez. R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1992.
- [8] J. L. Devore, *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California, 1991.

### 저자소개



**정 종 면(Jong-Myeon Jeong)**

1992년 한양대학교 전자계산학과 (공학사)

1994년 한양대학교 전자계산학과 (공학석사)

2001년 한양대학교 전자계산학과(공학박사)

2001년 ~ 2004년 한국전자통신연구원 선임연구원

2004년 ~ 현 재 목포해양대학교 해양전자통신공학 부 조교수

※ 관심분야: 컴퓨터 비전 및 영상처리, MPEG-2, 4, 7에 기반한 멀티미디어 응용, 데이터 방송 등



**김 처 연(Chi-yeon Kim)**

1992년 전남대학교 전산통계학과 (이학사)

1994년 전남대학교 대학원 전산통계학과 (이학석사)

1999년 전남대학교 대학원 전산통계학과 (이학박사)

2002년 ~ 현 재 목포해양대학교 해양전자통신공학 부 조교수

※ 관심분야: 멀티미디어 컴퓨팅, 트랜잭션 관리, 전자상거래, 이동 컴퓨팅 등