

## 광 다이오드 분류장치 및 비전을 이용한 정밀도 향상

유범상\* (전북대 기계공학부), 박상민(전주공업대 자동차과),,

### Development of Sorting Machine for Photo Diode and Improvement of Sorting Precision by using Machine Vision

B. S. Ryuh\*, S. M. Park

#### ABSTRACT

Development of sorting machine for photo diode and its control system is addressed. The sorting machine for optical communication device requires high positional precision because the alignment is one of the most important point in the sorting process. This sorting method describes how to detect the target chip's angle and position from the wafer. The machine vision system is used for the feedback control. This sorting machine is implemented by motion controller, machine vision and various solenoid valve and is interfaced with RS-232c, GPIB and PCI communication. This system gets the position accuracy within 1 μm with our experiments.

**Key Words** : Sorting Machine(분류 장치), Photo Diode(포토 다이오드), Sorting Precision(정렬 정밀도), Machine Vision (머신 비전), Voice Coil Motor (보이스 코일 모터), Motion Control (모션 제어)

#### 1. 서론

광소자의 집적화, 소형화는 광통신 소자를 다루는 장비에 대한 해외 의존도를 높이는 결과를 초래하고 있다. 광소자와 관련된 장비중 분류 장치(Sorting Machine)는 광소자 제조 공정에 있어서 프로빙(Probing) 장비에 의하여 '양호/불량'으로 구분된 칩(Chip)을 웨이퍼(Wafer)로부터 분리시켜 트레이(Tray)에 적재하는 역할을 하는데, 이는 다양한 형상의 소자들을 고속으로 분류할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 이러한 국내 실정에 따라 광통신 산업의 기본 소자가 되는 포토 다이오드(Photo Diode)를 다양한 형상의 크기에 따라 고속으로 분류할 수 있는 광소자 분류 장치를 개발하고자 한다.

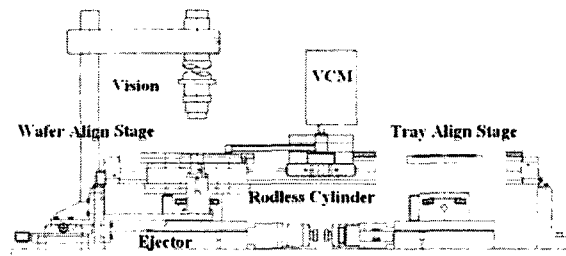
#### 2. 광 다이오드 분류 장치

##### 2.1 분류 장치의 구성

분류 장치를 설계할 때 고려해야 할 가장 중요한 점은 칩에 손상이 가지 않도록 안정적으로 분리하여야 하고 최단거리로 이송하여야 한다는 것이다. 다시 말하면, 광소자의 안정적인 픽업(Pick-up) 및 플레이스(Place)이다. 이를 위해서는 광소자의 특성을 파악하고 시스템의 요구 정밀도를 설정하여 전체 시스템의 설계가 이루어져야 한다.

본 연구에서는 분류 장치의 속도 향상보다 정밀도 향상에 주안점을 두었는데, Fig.1은 분류 장치의 전체 외형을 나타내고 있다.

Fig. 1 Design of Sorting System



##### 2.2 비전을 이용한 패턴매칭 (Pattern Matching)

패턴 매칭은 머신 비전에 있어서 이미지 분석을 위한 중요한 도구로서 이전에 지정된 이미지로부터 위치나 일치하는 이미지의 수 등을 알 수 있다. 패턴 매칭에 사용되는 상관 함수는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$correlation(i, j) = \sum_{x=0}^{i-1} \sum_{y=0}^{j-1} w(x, y) f(x+i, y+j) \quad (1)$$

여기서  $w(x, y)$ 는 템플릿 이미지의 크기,  $f(x, y)$ 는 원 이미지의 크기를 나타낸다.

이것을 통해 선택된 칩의 중심 좌표값을 구한 후 센트로이드(Centroid)함수를 이용하여 비전의 중심값을 찾는 연산을 수행한다. 연산으로 구해진 값은 모션시스템에 전달되어 대상 칩이 비전의 중심에

자동적으로 맞추어진다.

### 2.3 제어 프로그램의 구성

본 연구에서는 LabVIEW 를 이용하여 자체적인 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 Fig. 2 와 같이 초기화 부분, 수동/자동 공정이 별도로 구성되어 사용자가 원하는 공정을 선택하면 별도의 다이얼로그 상자(Dialog Box)가 출력되도록 하였다. Fig. 2 오른쪽은 초기화(Initialization) 버튼을 클릭할 때 나타나는 다이얼로그 상자로서 이를 실행하면 분류 장치를 구성하는 모든 하드웨어가 초기화된다.

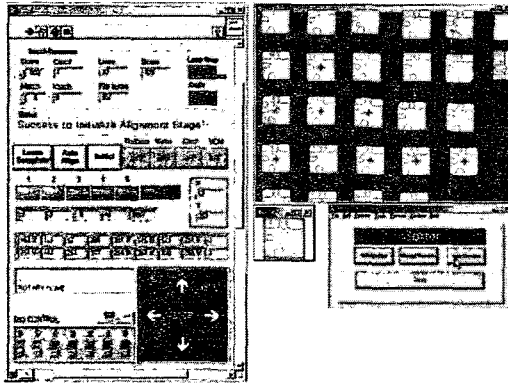


Fig. 2 Control Program of the Sorting Machine

### 3. 분류 장치에 대한 성능 평가

Table 1 Accuracy Specification of XY $\theta$  Stage

Number	Total Time(s)	Average Time(s)	Detected error/ Try	Error Rate (%)	Success Rate (%)
10	437	4.37	0 /10	0	100
20	442	4.42	0 /10	0	100
30	445	4.45	0 /10	0	100
40	439	4.39	0 /10	0	100
50	438	4.38	0 /10	0	100
60	440	4.40	0 /10	0	100
70	437	4.37	0 /10	0	100
80	439	4.39	0 /10	0	100
90	436	4.36	0 /10	0	100
100	446	4.46	0 /10	0	100
Average	440	4.40	0	0	100

본 논문에서 안정적인 위치 정밀도를 확보하기 위하여 머신 비전을 이용하였고, 다양한 향상의 칩을 분류할 수 있도록 패턴 매칭 기법을 이용하여 실험을 수행하였다. 이를 위해 Tact Time & Error

Rate 를 웨이퍼 정렬 스테이지에서 칩을 정렬한 후의 위치 정밀도를 측정하여 Table1 에 나타내었다.

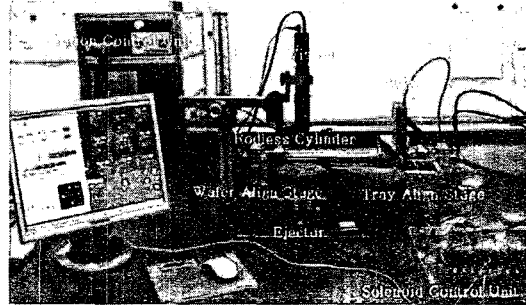


Fig. 3 Photo of developed device

### 4. 결론

개발된 분류 장치는 머신 비전을 이용하여 광소자를 정렬하였는데 1  $\mu$ m 이하의 위치 정밀도를 확보할 수 있었다. 픽업부는 VCM 을 적용하여 안정적인 픽업을 실현하였다. 이송부는 공압 Rodless Cylinder 를 사용하며 양끝에 충격 완충기를 설치하여 정확한 위치 제어를 위해 2 중으로 지지대를 부착하였다. 제어 알고리즘은 모서리 검출을 이용한 자동 각도 보정과 패턴 매칭을 적용시켜 다양한 형태의 광소자를 분리할 수 있도록 하였다.

### 참고문헌

1. National Instruments™, "IMAQ Vision Concept Manual", 2000
  2. 임용천, "LabVIEW7 and GPIB Communication" 도서출판 LabVIEW 지기
  3. THOMAS KLINGER, "Image Processing with LabVIEW IMAG Vision"
  4. 장동혁, "Visual C++을 이용한 Digital Image Processing" 정보게이트
  5. Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brain G. schunck, "MACHINE VISION", McGraw-Hill, Inc., 1995
  6. G.J. Vanderbrug and Rosenfeld, "Two-stage Template Matching", IEEE Transaction on Computer, Vol.C-26, No.4, pp.384-393, April 1977
  7. J.O.Limb and L.A. Murphy, "Estimating the Velocity of Moving Images in Television Signal", Computer Graphics and Image Processing, pp.311-321, 1975
  8. G.R. Legters JR. and T.Y. Young, "A mathematical model for computer image tracking", IEEE Transaction on PAMI, Vol. 4, pp.583-594, 1982
- 한국 전자 통신연구원 광소자 연구부 오광룡, "광통신용 광소자 연구현황", EP&C(전자부품)