

선형 CCD 센서를 적용한 ArF 파장대 웨이퍼 에지 노광장비의 제어에 관한 연구

(A Study on the Control Algorithm for the 300[mm] Wafer Edge Exposure of ArF Type using A Linear CCD Sensor)

박홍래* · 이철규

(Hong-Lae Park · Cheol-Gyu Lee)

요 약

본 논문에서는 웨이퍼 에지 노광장비에 핵심 부분인 웨이퍼의 편심오차의 측정알고리즘과 플랫폼/노치의 방향을 해석하는 알고리즘을 제안하였다. 또한 새로 제안된 알고리즘을 전산 시뮬레이션을 통해 그 유효성을 확인하였으며 제작된 웨이퍼 에지 노광기에 적용하여 실제 장비에 적용 가능함을 확인하였다. 제안된 알고리즘을 위해 필요한 웨이퍼 에지 위치 검출방식에 있어 과거의 접촉식 방법을 사용함으로써 발생하는 파티클의 오염을 제거하기 위해 선형 CCD 센서를 적용한 비접촉 방식의 데이터 측정법을 적용함으로써 파티클의 오염을 제어 할 수 있었다.

Abstract

This study presents a process control of the wafer edge exposure (WEE) used in 300[mm] wafer environment. WEE, as a key module of the overall track system (coater and developer) for making patterns on wafer, is a system to expose the UV-ray on the wafer to remove a photo resist around edge of the wafer. It can measure, memorize and control the distance and angles from wafer center to edge. Recently in the 300[mm] semiconductor fabrication, the track system strongly requires that WEE station has a controller with high throughput and accuracy to increase process efficiency. We have designed and developed the controller, and present here a WEE control algorithm and experimental results.

Key Words : 300[mm] Wafer, Wafer Edge Exposure (WEE), Control Algorithm

1. 서 론

반도체 디바이스 제조에 있어서, 제조공정 중 발생하는 불량과 디바이스의 품질과 신뢰도를 저하시키는 요인으로서 파티클에 의한 오염이 전체 생산량 감소에 중요한 역할을 한다는 것은 이미 알려진 사실이다[1]. 또한 파티클의 수가 증가할수록 게이트

* 주저자 : 건국대학교 벤처전문기술학과 박사과정
Tel : 042-934-3021, Fax : 042-934-3024
E-mail : dochi@wacco.co.kr
접수일자 : 2008년 5월 26일
1차심사 : 2008년 5월 28일
심사완료 : 2008년 6월 9일

산화막의 절연막 파괴전압이 감소되어 그 신뢰성과 수율이 저하되는 원인이 되고 있다. 수율은 부착 입자 수에 대하여 지수 함수적으로 저하된다[1]. 반도체의 고집화에 따라 회로선 폭이 점점 미세하게 디자인 룰이 변경됨에 따라 파티클 제어의 중요성이 더해지고 있다. 반도체의 여러 공정 중에서 특히 리소그래피 공정이 이러한 영향에서 치명적인데 특히 웨이퍼(Wafer) 에지(edge) 부분에 도포되어 있는 감광액(Photo-Resist)이 벗겨지면서 발생하는 파티클로 인한 오염은 심각한 수준이다[2]. 따라서 웨이퍼의 에지 부분에 있는 감광액을 자외선(UV-ray)을 이용하여 제거하는 공정이 필요한데 이를 에지 노광 공정이라 하고, 이 장비를 WEE(Wafer Edge Exposure)라 한다. 이러한 WEE공정을 원활히 수행하기 위해서는 웨이퍼의 편심 정도와 플랫/노치의 정확한 측정이 필수적이다. 이때 측정된 에지의 위치로부터 편심을 바로잡고, 노치의 위치를 측정하는 동작을 웨이퍼 정렬 동작이라고 한다. 기구와 포토 센서를 이용한 기존의 웨이퍼 정렬기들은 정밀도가 낮고, 정렬 과정 중에 기구적인 마찰로 인한 파티클 발생이 필수적이고, 낮은 정밀도로 인해 정밀한 측정과 이를 제어하기가 어려웠다. 따라서 선 폭이 점점 미세하여지는 공정에서 이러한 단점들은 치명적인 문제를 야기함으로써 이러한 장비의 사용은 어려워지고 있다. 본 논문에서는 이러한 부분을 개선하고자 선형 이미지 센서를 이용하여 웨이퍼 에지의 위치를 측정하는 비접촉 방법과 측정된 에지 위치를 이용하여 편심을 보정하는 알고리즘을 제시하였고, 이의 효율성을 입증하기 위해 WEE를 제작하여 제안된 알고리즘을 적용하여 그 결과를 통해 우수성을 확인 하였다.

2. 시스템 구성

그림 1은 본 논문에서 실험을 수행한 300[mm] 웨이퍼를 위한 ArF 파장대의 WEE 시스템의 전체 구성도 이고, 각 핵심모듈의 주요기능은 아래와 같이 구성된다.

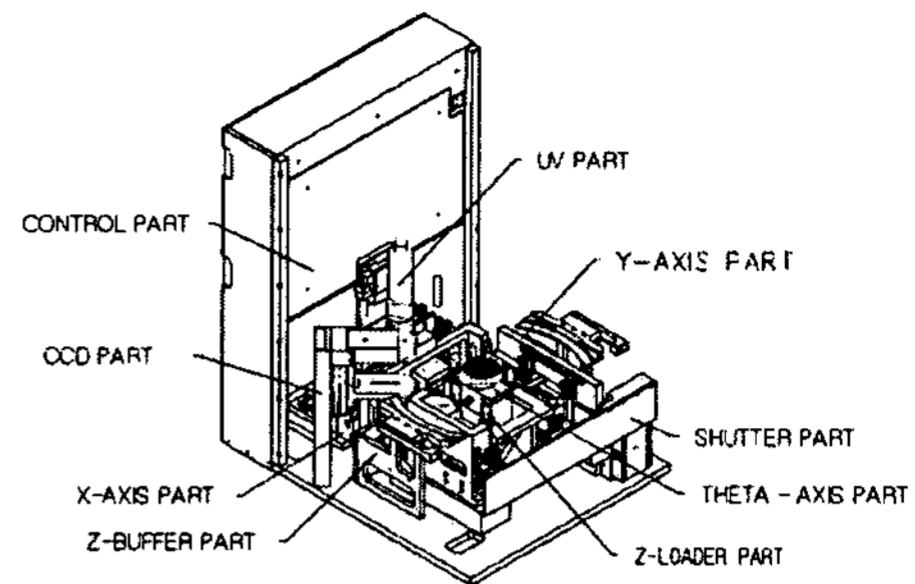


그림 1. 웨이퍼 에지 노광시스템의 구조
Fig. 1. Configuration of WEE System

2.1 모터 제어기

본 장치에서 사용된 모든 구동기는 엔코더가 부착된 마이크로 스텝으로 구동되는 스텝핑 모터를 사용하였고, 각 위치 정밀도에 가장 많은 영향을 미치는 웨이퍼 회전 장치인 척(Chuck)에는 백러쉬가 없는 하모닉 기어 모터(Harmonic Geared Motor)를 사용하였다. 전동기에 가해지는 전류값은 다음과 같이 계산된다. 일반적으로 모터에서 토크와 샤프트 사이의 관계는 다음의 (1)과 (2)식에 의해 결정된다.

$$h = (a^2 + b^2)^{0.5} \tag{1}$$

$$x = \frac{S}{(\pi/2)} \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \tag{2}$$

여기서,

$a = 0[^\circ]$ 에서 권선에 의해 인가된 토크

$b = S[^\circ]$ 에서 권선에 의해 인가된 토크

$h =$ 정지 토크

$x =$ 정지 위치

$S =$ 스텝 각

이 방법은 아주 일반적이지만 모터의 2 권선 사이에 인가해야 할 적절한 전류값을 선정할 수 있다. 또는 두 권선에 가해진 토크의 합 h 가 한상의 정지 토크와 같은 크기를 갖도록 권선에 가해지는 토크를 조절하는 방법으로서 다음과 같이 구할 수 있다.

$$a = h_1 \sin\left(\frac{(\pi/2)}{S} \theta\right) \tag{3}$$

$$b = h_1 \cos\left(-\frac{(\pi/2)}{S} \theta\right) \quad (4)$$

여기서

h_1 = 한 권선의 홀딩 토크

$$\frac{(\pi/2)}{S} \theta = \text{전기각}$$

토크와 전류는 선형적인 관계를 가지므로 모터의 회전자를 임의의 위치 θ 로 위치시키기 위해서는 두 권선에 다음과 같은 전류를 흘려야 한다.

$$I_a = I_{\max} \sin\left(-\frac{(\pi/2)}{S} \theta\right) \quad (5)$$

$$I_b = I_{\max} \cos\left(-\frac{(\pi/2)}{S} \theta\right) \quad (6)$$

여기서

$I_a = 0$ [°]일 경우의 권선에 흐르는 전류

$I_b = S$ [°]일 경우 권선에 흐르는 전류

I_{\max} = 모터 권선에 허용된 최대 전류

2.2 조명

조명은 척 위의 웨이퍼 에지 경계면을 검출하기 위해 CCD 센서 위에 강한 국소 빔을 생성하기 위해 사용되며 척, 웨이퍼, 조명과의 관계는 그림 2와 같다. 만약 빛이 희미하다면 CCD 출력에 많은 노이즈가 포함되어 있어 정확하고 깨끗한 이미지를 얻을 수가 없다. 따라서 이 점을 개선하기 위해 LED의 빛

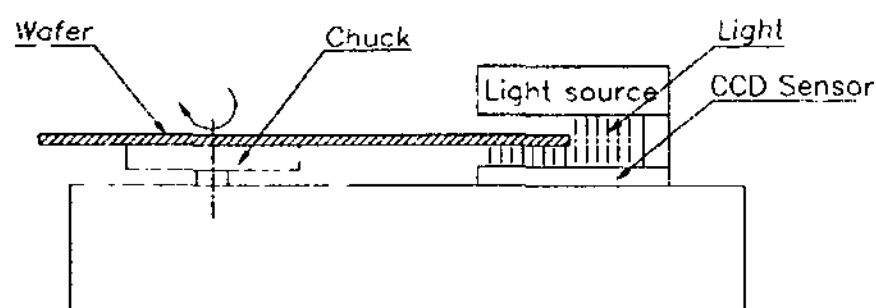


그림 2. 조명, CCD 센서, 웨이퍼와의 관계
Fig. 2. Configuration of the wafer, sensor and light

의 세기에 따라 CCD 내의 빛의 노출 시간을 조절하는 셔터를 제어하여 깨끗한 이미지를 얻는 것이 중요하다[3]. 또한 외부광원에 의한 간섭으로 인하여 왜곡된 이미지 프로파일이 얻어질 수 있는데 이를 제거하기 위하여 광학필터를 설계 제작하였다.

2.3 조명

CCD 센서는 웨이퍼의 편심량 및 노치의 방향을 계산하기 위해 사용되는 웨이퍼 에지의 위치 이미지를 정밀하게 검출하기 위해 사용되어진다. 사용된 CCD 형 선형 이미지 센서는 선형 배열된 화소에 들어오는 광량에 따라 출력을 내는 센서로 크기가 12[um]인 2,048개의 화소를 가진 것을 사용하였다[4]. 조명으로부터 조사된 빛이 웨이퍼에 의해 가려지지 않고 CCD 센서에 노출될 경우 센서는 포화전압을, 웨이퍼에 의해 빛이 가려진 부분에서는 낮은 전압을 출력한다. 제어기에서는 이 경계면의 화소 위치를 검출하여 웨이퍼 에지의 위치를 알아낸다[5]. 그림 3에는 웨이퍼 중심과 척 중심 그리고 CCD 센서와 플랫폼/노치와의 관계를 도식적으로 표현하였다.

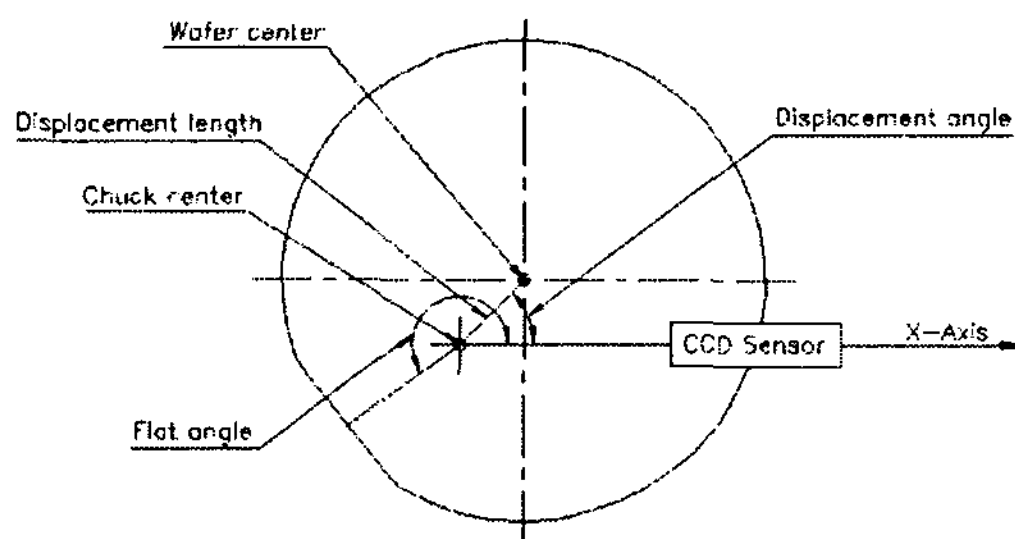


그림 3. CCD 센서와 웨이퍼 에지 위치와의 관계
Fig. 3. Coordinate between the wafer and the CCD sensor

3. 웨이퍼 정렬법

웨이퍼 중심과 척 중심은 여러 가지 원인에 의해 일치되지 않고 어느 정도의 편심을 가지게 되고, 플랫폼/노치의 방향을 알 수 없게 된다. 정밀한 에지 노광을 위해서는 우선적으로 웨이퍼의 위치 기준이 되

는 플랫/노치(notch)의 정확한 방향과 척 중심과 웨이퍼 중심사이의 오차(편심량)을 알아야만 웨이퍼를 회전시키면서 노광을 할 수 있다. 이러한 것들은 웨이퍼 에지의 위치정보를 정확히 측정 하여 제안된 알고리즘을 통하여 계산 될 수 있다. 먼저웨이퍼 에지 위치를 알아내기 위해 웨이퍼를 척 위에서 360[°] 회전시켜 선형 CCD에 의해 웨이퍼 에지에 대한 위치 정보를 다양한 각도에서 검출하게 된다. 이러한 웨이퍼의 에지에 대한 이미지 정보를 얻기 위해 원판 형태인 웨이퍼의 가장자리와 센서를 수직으로 배치하여 웨이퍼를 회전시키면 CCD 화소들은 웨이퍼의 그림자로 인해 어두운 부분과 LED 조명으로 밝은 부분으로 나뉘게 된다. 제어기는 경계면으로 부터 2진 화상 데이터를 얻어 웨이퍼 에지부분의 프로파일을 구할 수 있다. 웨이퍼를 회전하면서 에지에 대한 위치 데이터들이 다양한 각도에 대해 표본화 되는데 그림 3에서처럼, 각 데이터들은 회전각 θ_i 와 그것에 대응하는 위치 값 P_i 로 표현된다. 여기서, 위치 데이터 P_i 는 웨이퍼가 초기 위치로부터 각 θ_i 에 의해 회전될 때 중심 O 로부터 에지까지의 거리이다. 최초의 데이터 표현은 (θ_0, P_0) 과 같다면 θ_0 는 처음 각이므로 0일 것이다. 두 번째 데이터는 θ_1 만큼 시계방향으로 회전한 후의 데이터이므로 (θ_1, P_1) 과 같이 표현된다. θ_2 에 대한 데이터를 얻기 위해 $\theta_2 - \theta_1$ 만큼을 회전시킨 후에 위치 데이터 P_2 을 얻는다. 그러므로 세 번째 데이터는 (θ_2, P_2) 같이 표현된다. 따라서 웨이퍼를 1회전(360[°])하면서 N 개 만큼의 데이터를 얻는다면 마지막 데이터는 (θ_{N-1}, P_{N-1}) 같이 표현된다. 이것을 일반화된 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\theta_i = \frac{2\pi}{N} i \text{ [rad]} \quad (7)$$

여기서 N 은 샘플링 데이터의 개수로서 본 시스템에서는 1,000개의 데이터를 추출하여 사용하였다. 그림 4에 e 만큼 편심 되어진 웨이퍼 에지의 위치 데이터와 회전각과의 관계를 표시하였다. 각 데이터들은 개략적인 코사인 커브를 만들기 위해 선으로 연결하였다.

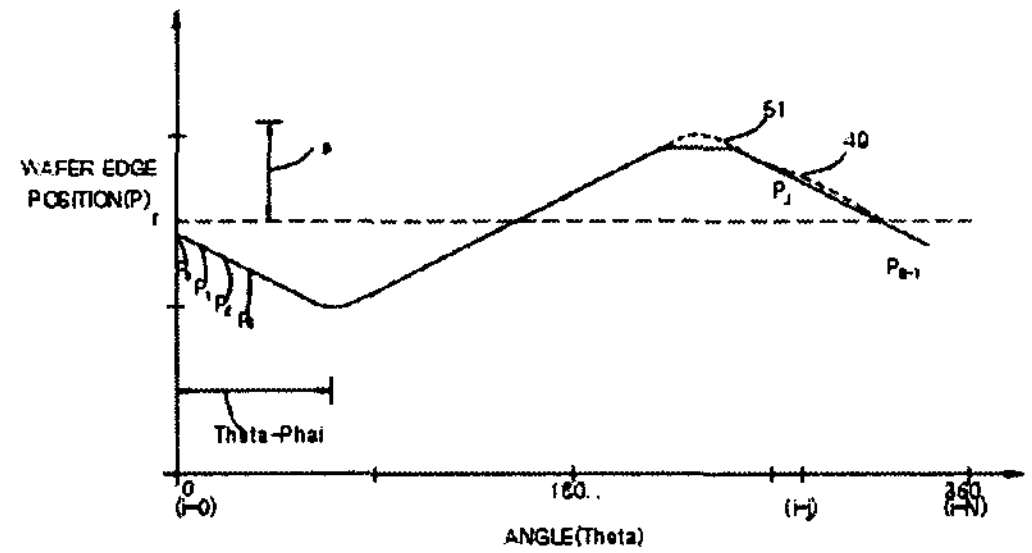


그림 4. CCD 센서의 이미지 데이터
Fig. 4. Image data of CCD sensor

일반적으로 진원이고 반경이 r 인 원판을 회전시키면 에지에 대한 위치정보를 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$P_i = \sqrt{r^2 - (e \sin(\theta_i - \phi))^2} + e \cos(\theta_i - \phi) \quad (8)$$

여기서, e : 척 중심과 웨이퍼 중심사이의 거리
 ϕ : 기준점(0[°])으로 부터의 회전 각

그런데 실제적으로 웨이퍼 중심과 척 중심사이의 거리(편심량: e/r)는 매우 작으므로, (8)식은 (9)식과 같이 간략화 될 수 있다.

$$\hat{P}_i = r + e \cos(\theta_i - \phi) \quad (9)$$

여기서 \hat{P}_i 는 각 θ_i 에 대응하는 예상되는 위치 데이터이다. 식 (9)을 다시 쓰면 식 (10)과 같다.

$$\hat{P}_i = r + (e \cos \phi) \cos \theta_i + (e \sin \phi) \sin \theta_i \quad (10)$$

(10)의 \hat{P}_i , 즉 이상적인 웨이퍼 에지의 위치 데이터를 구하기 위해서는 $r, e \cos \phi, e \sin \phi, \theta_i$ 등을 알아야 한다. θ_i 는 식 (7)로부터 구해지고 반지름 r 은 식 (11)과 같이 모든 위치 데이터들의 평균으로부터 구할 수 있다.

$$r = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} P_i \quad (11)$$

나머지 두 항도 역시 아래와 같이 구할 수 있다.

$$e \cos \phi = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^{N-1} P_i \cos \theta_i \quad (12)$$

$$e \sin \phi = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^{N-1} P_i \sin \theta_i \quad (13)$$

따라서 반지름 r 로부터 코사인 커브의 꼭지점까지가 편심량(e)이 되고 이상적인 커브와 실제 데이터와 곡선 접합화 알고리즘을 사용하여 차이가 가장 큰 부분이 플랫폼이나 노치의 중심으로서 식 (14)와 같이 구할 수 있다.

$$\Delta_i = P_i - \hat{P}_i \quad (14)$$

여기서 플랫폼/노치의 중심이 되는 각 위치는 식 (14)에서 구한 Δ_i 가 가장 큰 값에 대응하는 θ_i 이 된다[4]. 또한 플랫폼이나 노치의 방향을 원하는 위치로 향하게 하기 위해서는 척 센터와 플랫폼이나 노치 센터간의 좌표변환이 필요하다. 그림 5는 척 중심과 플랫폼이나 노치 사이의 좌표를 나타내었다. 여기서 C_c 는 척 중심이고, C_w 는 웨이퍼의 중심을, 그리고 N_c 는 노치의 중심을 나타낸다.

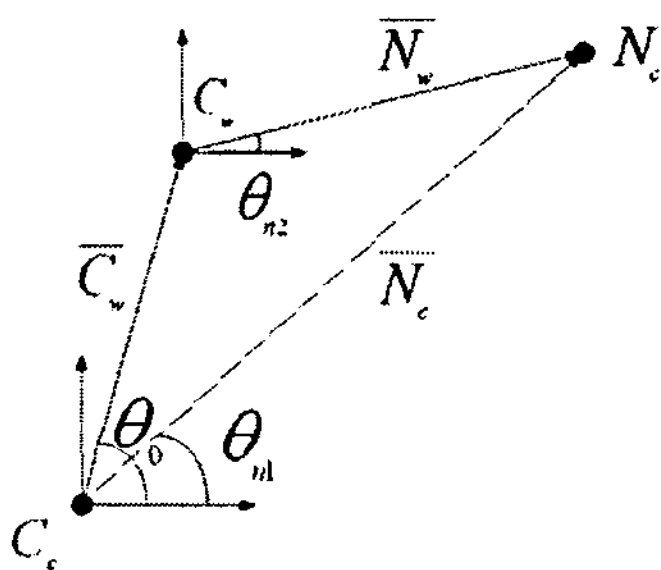


그림 5. 척 중심과 플랫폼/노치 각 사이의 좌표
Fig. 5. Coordinates between the angle of notch and center of chuck

이때 오차 값 $\overline{N_w^2}$ 은 식 (15)와 같이 정의할 수 있다[5].

$$\overline{N_w^2} = \overline{N_c^2} - \overline{C_w^2} \quad (15)$$

여기서

$$\begin{aligned} \overline{C_w^2} &= (C_w \cos \theta_c \cdot C_w \sin \theta_c) \begin{pmatrix} \overline{x} \\ \overline{y} \end{pmatrix} \\ &= \overline{x} C_w \cos \theta_c + \overline{y} C_w \sin \theta_c \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \overline{N_c^2} &= (N_c \cos \theta_{n1} \cdot N_c \sin \theta_{n1}) \begin{pmatrix} \overline{x} \\ \overline{y} \end{pmatrix} \\ &= \overline{x} N_c \cos \theta_{n1} + \overline{y} N_c \sin \theta_{n1} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \overline{N_w^2} &= (N_c \cos \theta_{n2} \cdot N_w \sin \theta_{n2}) \begin{pmatrix} \overline{x} \\ \overline{y} \end{pmatrix} \\ &= \overline{x} N_w \cos \theta_{n2} + \overline{y} N_w \sin \theta_{n2} \end{aligned} \quad (18)$$

그러므로

$$\begin{aligned} \overline{x} N_w \cos \theta_{n2} + \overline{y} N_w \sin \theta_{n2} \\ &= \overline{x} N_c \cos \theta_{n1} + \overline{y} N_c \sin \theta_{n1} \\ &\quad - (\overline{x} C_w \cos \theta_c + \overline{y} C_w \sin \theta_c) \end{aligned} \quad (19)$$

즉

$$\begin{aligned} (N_w \cos \theta_{n2} + C_w \cos \theta_c - N_c \cos \theta_{n1}) \overline{x} \\ + (N_w \sin \theta_{n2} + C_w \sin \theta_c - N_c \sin \theta_{n1}) \overline{y} \\ = 0 \end{aligned} \quad (20)$$

$$N_w \cos \theta_{n2} = N_c \cos \theta_{n1} - C_w \cos \theta_c \quad (21)$$

$$N_w \sin \theta_{n2} = N_c \sin \theta_{n1} - C_w \sin \theta_c \quad (22)$$

$N_w^2 \cos^2 \theta_{n2} = A^2$, $N_w^2 \sin^2 \theta_{n2} = B^2$, $N_w^2 = A^2 + B^2$ 라 놓으면, N_w 과 θ_{n2} 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$N_w = \sqrt{A^2 + B^2} \quad (23)$$

$$\theta_{n2} = \sin^{-1} \left(\frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}} \right) \quad (24)$$

여기서

$$A = N_c \cos \theta_{nl} - C_w \cos \theta_c$$

$$B = N_c \sin \theta_{nl} - C_w \sin \theta_c$$

4. 시스템 제어

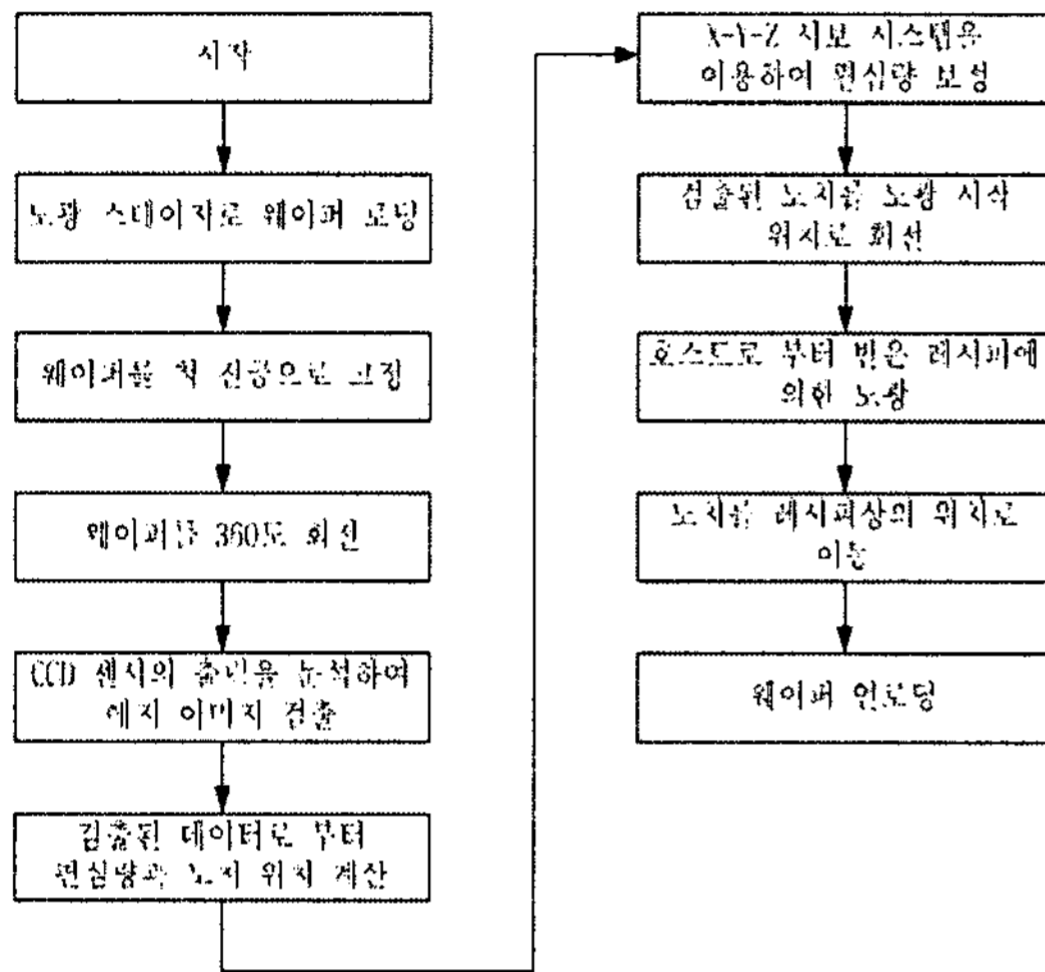


그림 6. 제어기 흐름도
Fig. 6. Controller Flowchart

그림 6은 300[mm] 웨이퍼의 에지 노광을 위한 시스템 제어 흐름도이다. 시스템이 기동되면 로봇이 척 위에 웨이퍼를 로딩하고 이때 척은 웨이퍼를 360[°] 회전하면서 CCD 센서를 이용하여 웨이퍼 에지 이미지 프로파일 얻어낸다. 얻어진 데이터와 앞에서 제안된 알고리즘에 의해 웨이퍼의 플랫폼/노치 위치와 편심량을 계산한 후 X-Y 서보 시스템에 의해 웨이퍼 센터를 척 센터에 일치시키는데 이 과정을 편심보정이라 한다. 편심 보정과정의 끝나면 호스트로부터 받은 레시피(Recipe)를 해석하여 감광액을 벗겨낼 이미지 패턴을 생성한다.

제안된 WEE는 원형 노광, 직선 노광, 균일 노광, 선택적 노광, 고정 밝기 노광등과 같은 노광모드를 가짐으로서 다양한 선택적 노광이 이루어질 수 있고 모든 노광은 제안된 알고리즘으로 계산한 노치의 위치를 기준으로 하여 이루어진다.

감광액을 벗겨 내기 위해서는 웨이퍼 표면에 적당한 빛에너지와 조사시간을 결정해야 하는데 이는 다

음과 같이 구해진다[6].

$$\delta = (wtd)/L \tag{25}$$

여기서 δ : 노광 에너지 (mJ/cm^2), 웨이퍼 표면에 도포된 PR이 빛 에너지를 받아서 기화되는데 필요한 위한 최소한의 에너지

d : 노광 폭 (mm)

w : UV 조도 (mW/cm^2)

L : 노광 길이 (cm)

t : 노광 시간 (sec)

따라서 웨이퍼에 조사되어야할 에너지의 시간(노광 시간)은 다음과 같이 구해진다.

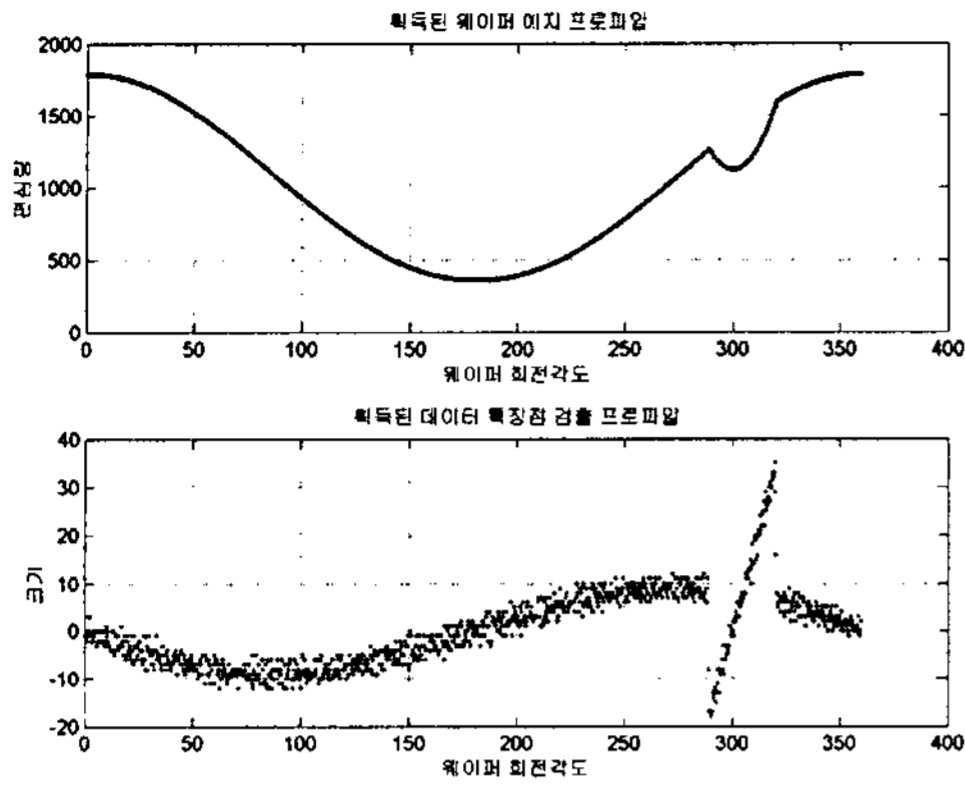
$$t = L\delta/wd \tag{26}$$

5. 성능평가

웨이퍼 에지 노광공정에서 가장 중요시 되는 두 가지 성능지표는 웨이퍼 중심이 척 중심으로부터 얼마나 편심되었는가와 웨이퍼의 노치의 방향이 얼마나 정해진 방향으로 향하게 하는가이다. 따라서 두 가지 성능지표를 위해 본 논문에서 제안한 편심량 계산과 노치의 위치 계산 알고리즘에 대한 성능분석을 위해 다음과 같이 시뮬레이션을 수행하고 WEE 장치를 설계 제작하여 적용하고 그 결과를 평가, 고찰하였다.

5.1 시뮬레이션

시뮬레이션은 MatLab으로 수행하였으며 변수로서 웨이퍼 편심량, 노치의 위치를 설정하였다[7]. 이 같은 세 가지 변수를 조합하여 오차를 발생시켰으며, 이때 얻어진 CCD 센서의 데이터를 제안된 알고리즘에 적용하여 각 경우에 대한 웨이퍼의 편심량 및 편심각도, 노치의 방향을 계산하여 오차를 찾아내는지 를 검증하였다.



Flat_Angle_Position = 299.9864
 Eccentricity_Distance = 10.0002
 Eccentricity_Angle = 351.2741

그림 7. 편심량 10(mm), 플랫폼/노치의 방향이 300(°)일 경우의 시뮬레이션 결과
 Fig. 7. Results of simulation in case of e=10(mm), flat position=300(°)

그림 7은 플랫폼/노치의 방향을 300도, 그리고 편심량을 10[mm]로 설정해서 오차를 발생시켰을 때의 시뮬레이션 결과를 보여준다. 제안된 알고리즘을 이용하여 계산한 결과 플랫폼/노치의 각 위치는 샘플링 시작점으로부터 299.9864도로 약 0.0136도의 오차를 나타내었다. 또한 편심량은 0.0008[mm]의 오차를 나타내어 매우 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과는 웨이퍼를 351.2741도를 회전하고 길이방향으로 10.0002[mm]를 이동하면 웨이퍼 중심과 척 중심을 일치시킬 수 있음을 알려준다.

5.2 실험

그림 8은 성능평가를 위해 설계 제작된 300[mm]용 웨이퍼 에지 노광기의 외관도이다. 이 장치는 호스트에서 받은 레시피에 따라 웨이퍼 에지의 감광액을 벗겨내는 동작을 한다. 이러한 노광 동작은 UV-ray를 식 (26)에서 구한 시간만큼 웨이퍼위에 조사함으로써 이루어지는데, 노광을 원하는 위치에 램프의 노즐이 위치하면 램프의 빛을 켜고 노광이 끝나면 끄는 동작을 반복하면서 노광 패턴을 형성하여 낸다. 이때 웨이퍼는 스프indel 척 위에서 회전되면

서 각 위치가 결정 되고 노광 패턴은 이와 동기해서 X-Y 스테이지를 제어함으로써 노광이 이루어진다.

이 실험을 위해 사용된 PR은 SPD216(ArF용 PR)이고, PR의 도포 두께는 1400[Å]였으며 노광 후 결과 마이크로스코프에 의해 측정 했다. 노광을 위한 레시피는 전체 적인 노광을 제어하는 호스트 컴퓨터로부터 통신에 의해 얻어지며 노광 결과는 노광폭에 대한 측정과 편심보정의 정밀도에 대해 평가 되었다. 그림 9는 WEE가 레시피를 수행한 후 마이크로 스코프에 의해 노광폭에 대한 측정 결과를 나타낸다.

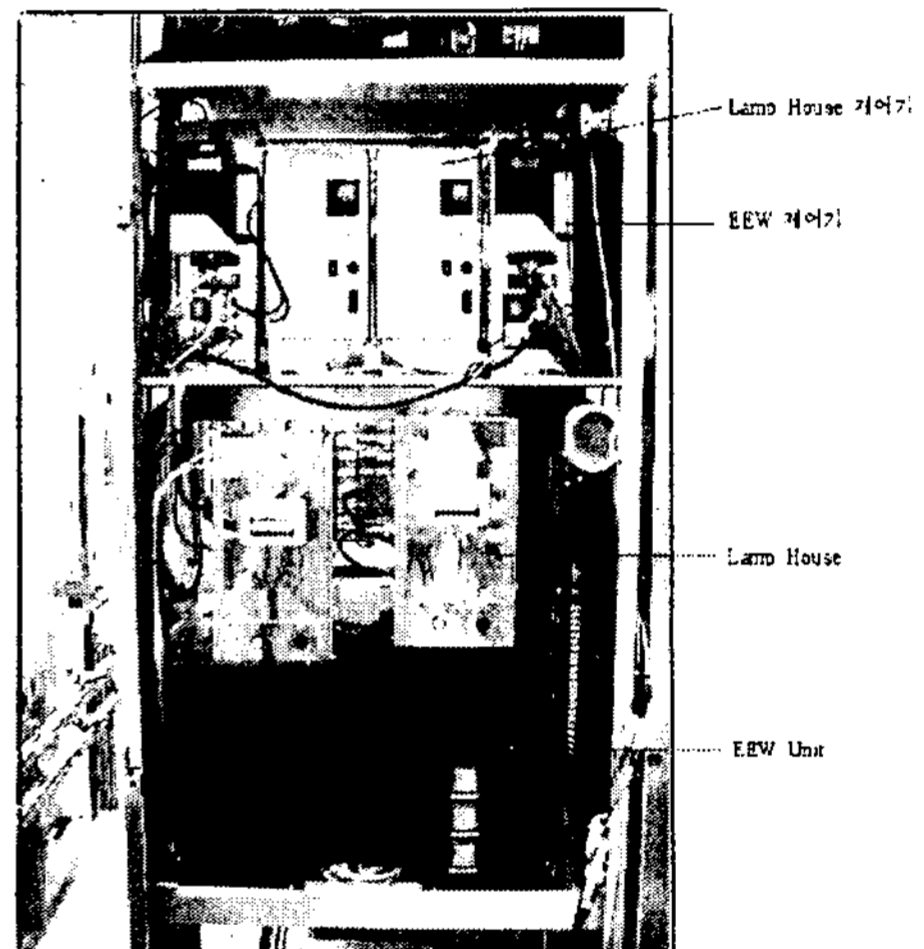


그림 8. 300(mm) 웨이퍼 에지 노광장치 시스템
 Fig. 8. 300(mm) Wafer Edge Exposure System

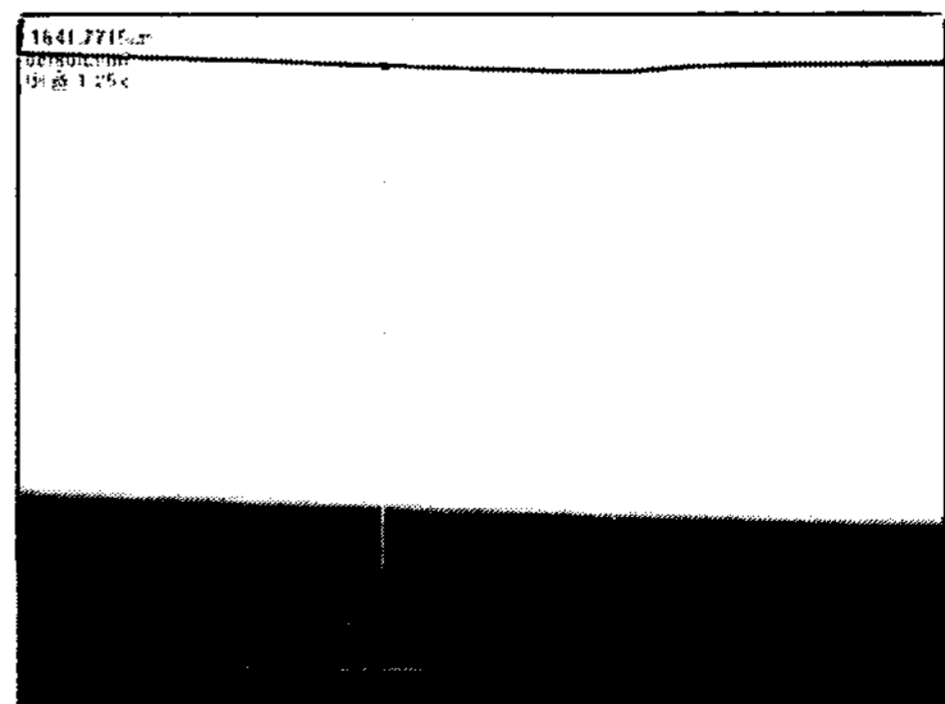


그림 9. 노광 후 마이크로 스코프에 의한 노광 폭 측정 결과
 Fig. 9. Results of experiment for a exposure width

측정결과 ArF 광원의 디자인룰에 노광폭 정밀도 요구사항(표준편차 $\leq\pm 50[\mu\text{m}]$)과 Resist Slop 디자인룰인(표준편차 $\leq 6.41[\mu\text{m}]$)를 만족함을 확인하였다.

그림 10은 노광 후 웨이퍼의 편심량에 대한 측정 결과로서 요구사항인 표준편차 $\leq\pm 23$ 에 만족함을 확인하였다.

E E W 노광 편심도		
	1600.7331	1620.2274
	1606.4938	1623.1951

그림 10. 노광 후 마이크로 스코프에 의한 편심측정 결과
Fig. 10. Results of experiment for a eccentricity

6. 결 론

성능평가를 위한 가장 중요한 요소 2가지는 레시피의 수행 시간과 제거되는 감광액 폭의 정밀도이다. 이를 위해 본 논문에서는 웨이퍼 중심과 척 중심의 오차인 편심량 계산 알고리즘과 임의의 방향으로 위치한 플랫/노치의 위치를 찾는 알고리즘을 제안하였고 특히 곡선 접합화 알고리즘의 사용이 웨이퍼의 편심량과 플랫/노치의 위치를 계산하는데 유효함을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 입증하였다. 또한 실제 WEE를 설계, 제작하여 제안된 알고리즘을 적용하고 그 평가 결과를 제시하였다.

추후 과제로는 CCD를 통하여 웨이퍼 에지 위치의 이미지를 획득과정에서 발생하는 전기적인 노이즈를 분석하여 이를 제거하는 필터를 설계, 적용함으로써 외부로부터 간섭을 최소화 시키는 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

- [1] 임중호 “플라즈마와 UV/O3 를 이용한 반도체 표면세정” 인하대학교 금속공학과 박사학위논문, 2004.
- [2] 오 해근 “ArF 엑시머 레이저를 이용한 극자외선 노광 연구”한양대학교 물리학과 연구 보고서, 1997.
- [3] James, Janesick, “Scientific Charge Coupled Devices” SPIE Press, Vol.PM83, Jan. 2001.
- [4] P. E. Bacchi and F. Greenbrae “Universal Specimen Prealigner” United States Patent No. 5,513,948, 1966.
- [5] N. H. Judell and R. C. Abbc, Dodiye, R. Mallory, “Wafer Alignment Station” United States Patent No. 4,457,664, 1984.
- [6] V. W. R. Volovich, “Semiconductor Object Pre-Aligning Method”, United States Patent No. 5,125,791, 1992.
- [7] R. H. Pennington, “Introduction Computer Methods and Numerical Analysis”, Macmillan, 1967.

◇ 저자소개 ◇

박홍래 (朴弘來)

1966년 5월 3일생. 1984년 3월~1988년 2월 호서대학교 전기공학과 졸업. 1988년 3월~1990년 2월 건국대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 3월~2004년 충남대학교 전자공학과 대학원 박사과정 수료. 2006년 3월~현재 건국대학교 벤처전문기술학과 시스템공학 박사과정.

Tel : 042-934-3021

Fax : 042-934-3024

이철규 (李喆圭)

1962년 3월 17일생. 1981년 3월~1987년 2월 건국대학교 산업공학과 졸업. 1989년 4월~1991년 3월 일본 게이오대학교 졸업(석사). 1991년 4월~1997년 3월 일본 게이오대학교 대학원 졸업(박사). 2000년 3월~2004년 2월 연세대학교 의공학과 연구교수 역임. 2003년 9월~2004년 8월 (재)원주 의료기기 테크노밸리 사무국장 역임. 2004년 9월~현재 건국대학교 대학원 벤처전문 기술학과 교수.

Tel : 02-2049-6048/02-450-4147(Office),

Fax : 02-453-4147