



등록특허 10-2329553



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월22일
(11) 등록번호 10-2329553
(24) 등록일자 2021년11월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70558 (2013.01)
G03F 7/2022 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0160951
(22) 출원일자 2018년12월13일
심사청구일자 2021년05월24일
- (65) 공개번호 10-2019-0072456
(43) 공개일자 2019년06월25일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-241089 2017년12월15일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2016162760 A*
KR1020170001670 A*
JP2002100566 A*
US5268989 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

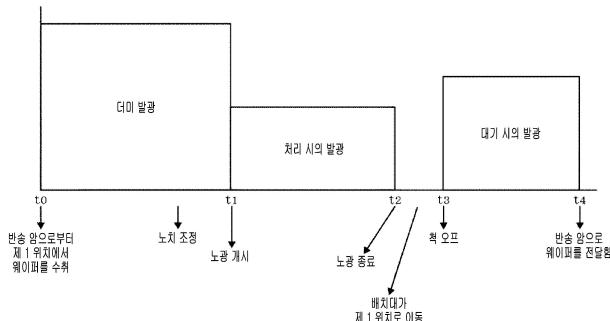
전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치, 기판 처리 방법 및 기억 매체

(57) 요약

패턴 노광 후에 행해지는, LED를 이용한 노광 처리 장치에 있어서, LED의 온도 변화에 따라 발광 상태가 바뀌는 것에 기인하여 처리에 문제가 발생하는 것을 피하는 것이다. 노광 전에 LED를 더미로 발광시키는 일정한 시간대를 설정하고, 더미 발광, 노광 및 노광 후의 웨이퍼(W)의 반출의 준비가 완료될 때까지의 사이의 각 시간대의 합계의 시간대의 시간(Tp)을 일정화한다. 즉 웨이퍼(W)의 하우징(10) 내로의 반입 시부터, 노광 후의 웨이퍼(W)의 반출 준비가 종료된 시점까지를 1 사이클로 한다. 1 사이클 종료 후, 다음의 사이클의 개시까지 발생하는 시간대를 대기 시간대로 한다. 더미 발광 시, 노광 시의 조도를 각각 Id, Is, 더미 발광, 노광의 시간을 각각 Td, Ts로 하면, $Id = (Tp / Td) \cdot Iw - (Ts / Td) \cdot Is$ 가 되도록 Id를 정함으로써 기판 간에 있어서의 1 사이클 내의 평균 조도가 일정해진다.

대 표 도

(52) CPC특허분류
G03F 7/7005 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 있어서,

상기 하우징 내에 마련된 기판의 배치부와,

상기 배치부에 배치된 기판에 광을 조사하고, 온도에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부와,

상기 광원부를 제어하는 제어부를 구비하고,

미리 정해진 상기 1 사이클의 시간을 사이클 시간, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 시간대를 처리 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 제어부는, 상기 1 사이클 중 상기 처리 시간대 이외의 시간대에서 상기 광원부를 더미 발광시키고, 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 조정함으로써, 상기 기판 처리 장치에 의해 처리되는 서로 다른 기판들 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록, 제어 신호를 출력하며,

상기 1 사이클이 종료된 후, 다음의 기판이 상기 하우징 내에 반입되고 다음의 1 사이클이 개시될 때까지의 시간대를 대기 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도를 미리 설정해 두고,

상기 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도는 상기 1 사이클에 있어서의 조사 영역의 평균 조도와 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 평균 조도가 일치되도록 조정되는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도, 상기 사이클 시간, 상기 처리 시간대의 시간, 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도, 및 상기 더미 발광을 행하는 시간에 기초하여, 상기 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 구하는 기능을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도, 상기 처리 시간대의 시간, 및 상기 더미 발광을 행하는 시간은 미리 정해진 값이며,

상기 제어부는, 상기 미리 정해진 값과 변수인 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도에 기초하여, 상기 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 구하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제어부는 다음의 식 (3)에 따라 상기 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 결정하며,

$$Id = (Tp / Td) \cdot Iw - (Ts / Td) \cdot Is \quad \dots (3)$$

여기서, Id는 상기 더미 발광시에 있어서의 조사 영역의 조도, Tp는 상기 1 사이클의 시간, Td는 상기 더미 발광의 시간대의 시간, Iw는 상기 대기 시간대의 평균 조도, Ts는 상기 처리 시간대의 시간, Is는 상기 처리 시간

대의 상기 조사 영역의 조도를 나타내는 기판 처리 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도는, 환경 온도의 변동에 따라 조정되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 더미 발광을 행하는 시간은, 상기 처리 시간대의 시간보다 길게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

청구항 8

외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 있어서,

상기 하우징 내에 마련된 기판의 배치부와,

상기 배치부에 배치된 기판에 광을 조사하고, 온도에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부와,

상기 광원부를 제어하는 제어부를 구비하고,

미리 정해진 상기 1 사이클의 시간을 사이클 시간, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 시간대를 처리 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 제어부는, 상기 1 사이클 중 상기 처리 시간대 이외의 시간대에서 상기 광원부를 더미 발광시키고, 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 조정함으로써, 상기 기판 처리 장치에 의해 처리되는 서로 다른 기판들 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록, 제어 신호를 출력하며,

상기 더미 발광은, 상기 광원부에서 조사한 광이 상기 기판에 닿지 않는 상태에서 조정된 상기 조도로 상기 광이 조사되도록 상기 광원부를 제어함으로써 수행되는 기판 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 광이 상기 기판에 닿지 않는 상태는, 상기 조사 영역에 상기 기판이 존재하지 않는 상태 또는 상기 광원부와 상기 기판 사이에 상기 광을 차단하는 셔터가 제공된 상태인 기판 처리 장치.

청구항 10

외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여, 온도에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부로부터 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 방법에 있어서,

미리 정해진 상기 1 사이클의 시간을 사이클 시간, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 시간대를 처리 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 1 사이클 중 상기 처리 시간대 이외의 시간대에서 상기 광원부를 더미 발광시켜 기판들 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록, 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 조정하며,

상기 1 사이클이 종료된 후, 다음의 기판이 상기 하우징 내에 반입되고 다음의 1 사이클이 개시될 때까지의 시간대를 대기 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도를 미리 설정해 두고, 상기 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도는 상기 1 사이클에 있어서의 조사 영역의 평균 조도와 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 평균 조도가 일치되도록 조정하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도는, 환경 온도의 변동에 따라 조정되는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 12

외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 이용되는 컴퓨터 프로그램을 기억한 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 기억 매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 제 10 항 또는 제 11 항에 기재된 기판 처리 방법을 실행하도록 명령이 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 기억 매체.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 더미 발광 시의 상기 조사 영역의 조도는 다음의 식 (3)에 따라 결정되며,

$$Id = (Tp / Td) \cdot Iw - (Ts / Td) \cdot Is \quad \dots (3)$$

여기서, Id 는 상기 더미 발광시에 있어서의 조사 영역의 조도, Tp 는 상기 1 사이클의 시간, Td 는 상기 더미 발광의 시간대의 시간, Iw 는 상기 대기 시간대의 평균 조도, Ts 는 상기 처리 시간대의 시간, Is 는 상기 처리 시간대의 상기 조사 영역의 조도를 나타내는 기판 처리 방법.

청구항 14

외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 있어서,

상기 하우징 내에 마련된 기판의 배치부와,

상기 배치부에 배치된 기판에 광을 조사하고, 온도에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부와,

상기 광원부를 제어하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 광원부로부터, 상기 1 사이클 내에서 상기 기판에 광을 조사하는 처리 시간대의 조사 영역의 조도에 따라 조정된 조도로, 상기 1 사이클 중 상기 기판에 광을 조사하지 않는 시간대 동안 광을 조사하도록 제어하여, 기판들 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 상기 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록 하며,

상기 1 사이클이 종료된 후, 다음의 기판이 상기 하우징 내에 반입되고 다음의 1 사이클이 개시될 때까지의 시간대를 대기 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도를 미리 설정해 두고,

상기 1 사이클에 있어서의 조사 영역의 평균 조도와 상기 대기 시간대에 있어서의 조사 영역의 평균 조도가 일치되도록 상기 광원부를 조정하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 당해 기판에 광을 조사하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스의 제조 분야에 있어서, 회로 패턴의 높은 해상도에 대응하는 방법으로서, 예를 들면 극단 자외

선(EUV) 노광이 알려져 있지만, EUV 노광은, 노광 광원의 광강도를 크게 하면 장치가 대규모가 되어 코스트가 증가한다고 하는 과제가 있다.

[0003] 이 때문에 특히 문헌 1에서는, 광증감 화학 증폭형 레지스트를 도포한 반도체 웨이퍼(이하 '웨이퍼'라고 함)에 패턴 마스크를 이용하여 패턴 노광을 행한 후, 또한 패턴 노광 영역을 일괄 노광하여, 웨이퍼 상의 패턴(회로 패턴)의 선폭의 면내 균일성을 양호하게 하는 노광 장치를 개시하고 있다. 이 일괄 노광 장치는 LED(Light Emitting Diode : 발광 다이오드)를 광원으로서 이용하여, 웨이퍼 상에 웨이퍼의 직경보다 약간 긴 띠 형상의 조사 영역을 형성하여, 웨이퍼를 조사 영역이 연장되는 방향과 직교하는 방향으로 이동시킴으로써 웨이퍼의 표면 전체를 노광하고 있다.

[0004] 일괄 노광 장치는, 웨이퍼에 레지스트를 도포하는 도포 모듈, 패턴 마스크를 이용하여 노광한 후의 웨이퍼에 대하여 현상을 행하는 현상 모듈 등이 포함되는 도포, 현상 장치 내에 탑재되어 있다. LED의 온도는 LED 자신의 발열 및 주위의 온도에 기초하여 정해지지만, LED를 점등시킨 후 혹은 LED의 조도를 변경한 후에 있어서, 안정 되기까지 당분간 시간이 걸린다.

[0005] 이 때문에 일괄 노광 장치에서 전의 로트의 웨이퍼의 처리가 종료된 후, 다음의 로트의 웨이퍼가 반송될 때까지 긴 시간이 비면, LED의 온도가 안정되지 않은 상태에서, 다음의 로트의 웨이퍼의 노광이 행해진다. 또한 전의 로트의 웨이퍼의 처리가 종료된 후 곧바로 다음의 로트의 웨이퍼의 노광을 행하는 경우라도, 전의 로트의 웨이퍼의 노광에 있어서의 LED의 조도와 후의 로트의 웨이퍼의 노광에 있어서의 조도가 상이한 경우에는, LED의 온도가 안정되지 않은 상태에서 다음의 로트의 웨이퍼의 노광이 행해진다.

[0006] LED는 구동 전류가 동일해도 온도에 따라 조도(일정한 면의 조도)가 바뀐다. 회로 패턴의 선폭이 미세한 경우에는, 조사 영역의 조도가 패턴의 선폭의 변화율에 기여하는 정도가 커진다. 조사 영역의 조도를 일정하게 하는 방법으로서는, LED의 발광 상태를 밝기 센서로 검출하고, 검출 신호를 피드백하여 조도를 일정화하는 방법이 알려져 있는데(특히 문헌 2), 이 방법은 구조가 복잡화되어 버린다.

[0007] 또한 LED의 온도가 바뀜으로써 분광 특성이 변화하고, 레지스트의 종류에 따라서는, 현상 후의 패턴의 선폭이 예정된 치수에서 벗어나, 향후 패턴의 선폭이 더 미세해지면 수율에 영향을 미칠 염려가 있는데, 상기 방법은 이 염려를 불식시킬 수 있는 기술은 아니다.

[0008] 이와 같이 LED를 이용한 노광 장치에 있어서는, 온도 변화에 따라 LED의 발광 상태가 바뀌기 때문에, 안정된 노광이 곤란해질 우려가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 2015-156472호

(특허문헌 0002) 일본특허공개공보 2010-080906호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 이러한 사정 하에 이루어진 것으로, 그 목적은, 온도 변화에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부를 이용하여, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 당해 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 있어서, 기판 간에 있어서 광원부의 발광 상태의 안정화를 도모하고, 기판에 대하여 안정된 작업을 행할 수 있는 기술을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은, 외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서, 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 있어서,

[0012] 상기 하우징 내에 마련된 기판의 재치부와,

- [0013] 상기 배치부에 배치된 기판에 광을 조사하고, 온도에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부와,
- [0014] 미리 정해진 상기 1 사이클의 시간을 사이클 시간, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 시간대를 처리 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 1 사이클 중 상기 처리 시간대 이외의 시간대에서 상기 광원부를 더미 발광 시켜, 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 조정함으로써, 기판 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록, 제어 신호를 출력하는 제어부를 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0015] 다른 발명은, 외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서, 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여, 온도에 따라 발광 상태가 바뀌는 광원부로부터 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 방법에 있어서,
- [0016] 미리 정해진 상기 1 사이클의 시간을 사이클 시간, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 시간대를 처리 시간대라 부르는 것으로 하면, 상기 1 사이클 중 상기 처리 시간대 이외의 시간대에서 상기 광원부를 더미 발광시켜, 기판 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록, 상기 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 조정하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또 다른 발명은, 외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서, 상기 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 동안, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 상기 기판에 광을 조사하는 기판 처리 장치에 이용되는 컴퓨터 프로그램을 기억한 기억 매체로서,
- [0018] 상기 컴퓨터 프로그램은, 본 발명의 기판 처리 방법을 실행하도록 명령이 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명은, 외부로부터 하우징 내로 기판이 반입되고 나서, 당해 기판이 외부로 반출될 준비가 갖추어질 때까지 또는 기판이 외부로 반출될 때까지의 1 사이클 중 처리 시간대 이외의 시간대에서 광원부를 더미 발광시키고 있다. 그리고 처리 시간대에 있어서의 조사 영역(일정한 면이며, 예를 들면 기판에 대한 조사 영역)의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조사 영역의 조도를 조정함으로써, 기판 간에 있어서, 즉 각 사이클 동안에 있어서, 상기 1 사이클 내의 조사 영역의 평균 조도가 일정하게 되도록 하고 있다. 따라서 처리 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도를 변경하는 경우 등에 있어서도 1 사이클 내에 있어서의 광원부의 평균 발광량이 각 사이클 사이에서 일치되는 점에서, 처리 시간대에 있어서의 광원부의 발광 상태가 일정화되어, 기판에 대하여 안정된 작업을 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시의 형태에 따른 기판 처리 장치의 개략 사시도이다.
 도 2는 본 발명의 실시의 형태에 따른 기판 처리 장치의 횡단 정면도이다.
 도 3은 본 발명의 실시의 형태에 따른 기판 처리 장치에 있어서 LED의 조도를 제어하는 블록 회로도이다.
 도 4는 본 발명의 실시의 형태에 따른 기판 처리 장치의 동작을 나타내는 설명도이다.
 도 5는 LED를 더미 발광시킬 때의 조도와 기판이 대기하고 있을 때의 LED의 조도와의 관계를 나타내는 그래프이다.
 도 6은 본 발명의 실시의 형태에 따른 기판 처리 장치의 다른 예에 있어서의 동작의 일부를 나타내는 순서도이다.
 도 7은 비교예에 있어서의 LED의 온도 추이의 결과를 나타내는 그래프이다.
 도 8은 본 발명에 있어서의 LED의 온도 추이의 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 외관도이며, 기판 처리 장치는, 전면측에 반입반출구(11)가 형성된 하우징(10)을 구비하고 있다. 도 1에서는, 하우징(10)의 내부도 보이도록 하우징(10)을 투명으로 도시하고 있다. 하우징(10)의 저면에는, 노광이 행해지는 기판인 웨이퍼(W)를 배치하기 위한 진공 척을 구비한

배치대(12)가 마련되어 있다. 배치대(12)는 반입반출구(11)측의 웨이퍼(W)의 전달 위치(도 1에 기재되어 있는 위치)인 제 1 위치로부터 하우징(10)의 내측의 제 2 위치까지 연장되는 가이드 레일(13)을 따라 이동 가능하며, 배치대(12)에 배치된 웨이퍼(W)를 연직축 둘레로 회전시키기 위한 구동부(14)에 회전축을 개재하여 접속되어 있다. 또한 구동부(14)는, 배치대(12)를 회전시키는 모터, 및 모터를 유지하고 가이드 레일(13)을 따라 이동하는 이동 기구가 조합된 것으로서 기재되어 있다.

[0022] 하우징(10) 내의 제 1 위치에는, 도시하지 않은 주지의 위치 조정 기구(웨이퍼(W)의 주연부를 사이에 두고 상하로 대향하는 발광부 및 수광부를 구비한 기구)가 마련되어 있다. 이 위치 조정 기구에 의해, 웨이퍼(W)의 주연에 형성된 위치 조정 부분인 노치의 방향을 검출하고, 구동부(14)에 의한 배치대(12)의 회전에 의해, 노광 처리를 행하는 웨이퍼(W)의 방향이 일정하게 되도록 제어된다.

[0023] 또한 웨이퍼(W)가 이동하는 영역에 있어서의 웨이퍼(W)의 제 1 위치와 기술한 제 2 위치와의 사이의 상방에는, 웨이퍼(W)에 자외선을 조사하는 광조사 유닛(2)이 마련되어 있다. 웨이퍼(W)의 이동 방향을 전후 방향으로 하면, 광조사 유닛(2)은, 도 1, 도 2에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)의 이동 영역의 좌우의 폭보다 가로 폭이 긴 직사각형의 케이스체(20)를 구비하고, 케이스체(20)의 내부에는, 광원부인 LED 광원군(200)이 마련되어 있다. LED 광원군(200)은, 전후 방향으로 복수의 LED(21)를 배열하여 구성된 LED 블록(22)을 좌우 방향으로 복수 배열하여 구성되어 있다. 또한 LED의 배열은 도면에서는, 작도의 곤란성과 구조의 파악의 용이성을 우선하기 위하여 편의상의 개수로서 기재되어 있다.

[0024] LED 광원군(200)은, 케이스체(20) 내에 마련된 공통의 LED 기판(23)에 고정되고, 하방을 향해 자외선을 조사하도록 배치되어 있다. 케이스체(20)의 저면에는, 좌우 방향으로 연장되고, 웨이퍼(W)의 이동 영역의 좌우 방향의 폭보다 긴 조사구인 슬릿(24)이 형성되어 있으며, LED 광원군(200)으로부터 발생되는 자외선은, 슬릿(24)을 거쳐, 광조사 유닛(2)의 하방을 향해 조사된다. LED 기판(23)의 상면측에는, LED 제어부를 이루는 제어 회로부(25)가 마련되어 있으며, 제어 회로부(25)는, LED 블록(22)마다 공급 전력을 제어하도록 구성되어 있다. 제어 회로부(25)는 CPU, 작업 메모리 등을 구비하고 있다. 26은 슬릿(24)을 개폐하는 금속제의 셔터이다.

[0025] 이어서 기판 처리 장치의 제어계에 관하여 도 3을 참조하여 설명한다. 도 3에 있어서 27은 LED(21)를 구동하기 위한 구동 회로이며, 각 구동 회로(27)에 복수(도 3에서는 편의상 2 개로 하고 있음)의 LED(21)가 직렬로 접속되어 있다. 즉 구동 회로(27)는 LED 블록(22)마다 마련되어 있다. 구동 회로(27)는 예를 들면 트랜지스터를 포함하고, 제어 회로부(25) 내의 트랜지스터 제어 회로로부터 공급되는 베이스 전압에 의해 트랜지스터가 온이 되어 LED(21)가 점등된다. 또한 도 3에서는, 구동 회로(27)는 제어 회로부(25)의 밖에 기재하고 있지만, 예를 들면 구동 회로(27)는 제어 회로부(25) 내에 마련되어 있다. 구체예의 하나로서, 제어 회로부(25)로부터 정해진 듀티비로 구동용의 신호(베이스 전압)가 트랜지스터로 공급되고, 이 경우에는 상기 듀티비에 따라 LED 광원군(200)의 조사 영역의 조도가 정해진다. 조사 영역이란, LED 광원군(200)에 의해 자외선이 조사되는 웨이퍼(W)의 표면에 대응하는 면이다.

[0026] 도 1로 돌아와, 기판 처리 장치의 외장체인 하우징(10)의 밖에는, 신호 케이블(30a)을 개재하여 컨트롤러(3)가 접속되어 있다. 컨트롤러(3)는 CPU(31), 프로그램을 저장하는 프로그램 저장부(32), 기억부인 메모리(33), 및 조작 화면을 포함하는 입력부(34)를 구비하고 있다.

[0027] 컨트롤러(3)의 설명 전에, 기판 처리 장치에서 행해지는 시퀀스(순서)와 LED(21)의 발광량의 크기의 제어, 즉 조사 영역의 조도의 제어와의 관계에 대하여 기술한다.

[0028] 기판 처리 장치에서는, 웨이퍼(W)가 외부의 웨이퍼 반송 기구에 의해 반입되고, 이 후 웨이퍼(W)에 대하여 노광이 행해지고, 노광 후의 웨이퍼(W)가 반출된다. 본 실시 형태에서는, 이를 일련의 시퀀스가 행해지고 있는 동안에 있어서의 LED 광원군(200)의 조도의 평균치를 일정화하여, 노광 시에 있어서의 LED(21)의 온도를 웨이퍼(W) 사이에서 일정화하고자 하는 것을 목표로 하고 있다. 이 때문에 이 예에서는 노광의 전단계로서 LED 광원군(200)에 더미로 발광시키는 일정한 시간대를 설정하고 있다. 이 시간대를 더미 발광(더미 조사)의 시간대라 부르는 것으로 하면, 더미 발광의 시간대와, 노광의 시간대와, 노광 후 웨이퍼(W)의 반출의 준비가 완료될 때까지의 시간대와의 합계의 시간대를 일정화하고 있다.

[0029] 환연하면, 외부의 웨이퍼 반송 기구로부터 웨이퍼(W)가 하우징(10) 내로 반입된 시점부터, 노광 후의 웨이퍼(W)를 반출할 수 있는 준비가 종료된 시점까지를 1 사이클로 하고, 이 1 사이클을 서로 상이한 종별의 웨이퍼(W)의 사이에서 일정화하고 있다. 웨이퍼(W)가 하우징(10) 내로 반입된 시점이란, 예를 들면 외부의 웨이퍼 반송 기구의 승강 동작에 의해 웨이퍼(W)가 배치대(12)에 배치된 시점이다. 또한 웨이퍼(W)를 반출할 수 있는 준

비가 종료된 시점이란, 배치대(12)가 제 2 위치로부터 제 1 위치까지 이동한 후에 진공 척을 오프(흡인 동작을 오프)로 한 시점이다.

[0030] 본 발명의 실시 형태의 기판 처리 장치는, 예를 들면 레지스트를 웨이퍼에 도포하는 모듈, 노광기에 의해 패턴 마스크를 이용한 패턴 노광이 행해진 후의 웨이퍼를 현상하는 모듈 등을 포함하는 도포, 현상 장치 내에 마련되어 있다. 도포, 현상 장치는, 2 매의 반송 암을 가지는 웨이퍼 반송 기구에 의해 각 모듈의 사이를 정해진 순서로 이동하고, 각 모듈에 대하여 일방의 반송 암에 의해 처리 완료된 웨이퍼(W)를 취출하고, 이어서 타방의 암에 의해 처리 전의 웨이퍼를 전달하도록 구성되어 있다. 따라서 웨이퍼 반송 기구는, 도포, 현상 장치에서 정해진 스루풋에 따라 동작한다.

[0031] 이 때문에 기판 처리 장치 내에서 1 사이클이 종료되면, 웨이퍼(W)는 즉시 반출되는 경우도 있지만, 상기 스루풋의 설정에 따라서는, 대기하는 경우도 있다. 웨이퍼가 대기하는 경우에는, 1 사이클이 종료된 후, 다음의 사이클이 개시될 때까지 대기 시간대가 발생한다. 또한 대기 시간대는, 하나의 로트가 도포, 현상 장치 내로 반입되고 나서, 다음의 로트가 도포, 현상 장치 내로 반입될 때까지의 사이에 공백이 있는 경우, 즉, 로트가 연속하여 반입되지 않는 경우, 또는 장치의 트러블에 의해 도포, 현상 장치 내에서 웨이퍼의 반송이 중단된 경우에도 발생한다. 이 경우에는, 노광 후의 웨이퍼(W)가 외부의 웨이퍼 반송 기구로 전달되어 1 사이클이 종료된 후, 다음의 사이클이 시작될 때까지, 즉 다음의 웨이퍼(W)가 배치대(12) 상에 배치될 때까지의 사이, 대기 시간대가 발생한다.

[0032] 또한 상술한 1 사이클의 시간이 도포, 현상 장치 내의 다른 모듈에 있어서의 1 사이클의 시간에 비해 길고, 이 때문에 기판 처리 장치 내에서 웨이퍼(W)의 반출의 준비가 된 후 즉시 당해 웨이퍼(W)가 반출되는 경우에는, 웨이퍼(W)가 외부의 웨이퍼 반송 기구로 전달된 시점을 1 사이클의 종료 시점으로서 취급해도 된다.

[0033] 도 4의 상단측의 도면은, 더미 발광의 시간대, 노광의 시간대, 및 대기 시간대와, 각 시간대에 있어서의 조사 영역의 조도(이하 단순히 '조도'라고 기재하는 경우가 있음)와의 관계를 이미지로 나타내고 있다. 도 4의 종축은 조도를 나타내고 있다. LED는 조도를 변경하면(오프에서 온의 경우도 포함함) LED의 온도가 서서히 변화한다. 이 때문에 본 발명은, 웨이퍼(W)의 로트 간에서 노광 시의 조도를 변경한 경우(LED 광원군(200)의 발광량을 변경한 경우)라도 혹은 대기 시간대의 시간이 변경이 된 경우라도, 노광 시에 있어서의 온도를 일정화하기 위하여, 더미 발광의 시간대를 마련하고 있다.

[0034] 더미 발광은, 기술한 1 사이클이 행해지고 있는 동안의 평균 조도가 일정하게 되도록 행해지고, 또한 대기 시간대가 존재하는 경우에는, 1 사이클에 있어서의 평균 조도와 대기 시간대에 있어서의 평균 조도가 일치되도록 설정된다. 따라서 본 실시 형태에서는, 노광의 시간대의 시간(시간의 길이) 및 더미 발광의 시간대의 시간(시간의 길이)을 미리 정해 두고, 프로세스 레시피로 결정되는, 웨이퍼(W)의 로트에 따른 노광 시의 조도에 따라 더미 발광 시의 조도를 설정하고 있다.

[0035] 대기 시간대가 존재하지 않는 경우에는, 더미 발광 시의 조도(Id)는, 1 사이클이 행해지고 있는 동안의 평균 조도의 설정값을 Ia로 하면, 다음의 (1) 식에 기초하여 구해진다.

$$Ia = (Td \cdot Id + Ts \cdot Is) / Tp \quad \dots (1)$$

[0036] Td는 더미 발광의 시간대의 시간, Id는 더미 발광 시의 조도, Ts는 노광 시간, Is는 노광 시의 조도, Tp는 1 사이클의 시간이다.

[0037] 또한 대기 시간대가 존재하는 경우에는, (1) 식의 평균 조도의 설정값(Ia)이 대기 시간대의 평균 조도의 설정값(Iw)에 상당하는 점에서, 더미 발광 시의 조도(Id)는 다음의 (2) 식에 기초하여 정해진다.

$$Iw = (Td \cdot Id + Ts \cdot Is) / Tp \quad \dots (2)$$

[0038] 따라서 노광 시의 조도에 따라 더미 발광 시에 있어서의 조도를 조정함으로써, 웨이퍼(W) 간에 있어서의 혹은 로트 간에 있어서의 상기 1 사이클 내의 평균 조도가 일정해진다.

[0039] 여기서 대기 시간대의 평균 조도의 설정값(Iw)에 대하여 고찰한다. 상기한 (2) 식을 변형하면, 다음의 (3) 식이 성립된다.

$$Id = (Tp / Td) \cdot Iw - (Ts / Td) \cdot Is \quad \dots (3)$$

[0040] 도 5는 (3) 식에 기초하여 Id와 Iw와의 관계를 나타내는 그래프이다. 이 예에서는 Tp와 Td가 미리 설정된 값인 점에서, Id는 Iw의 일차 함수로서 나타난다. G1은, 노광 시의 조도가 가장 작은 경우의 그래프이다. 노광을 행

할 때 조도(I_s)가 제로인 경우는 없으므로, 노광 시의 조도(I_s)의 최소값은 제로보다 큰, 상정되는 값으로서 나타내고 있다. G2는, 노광 시의 조도(I_s)가 가장 큰 경우의 그래프이다. 따라서 I_d 와 I_w 의 조합은, G1, G2 사이의 영역(점으로 표시된 영역) 내이다.

[0044] 더미 발광 시의 조도(I_d) 및 대기 시의 조도(I_w)의 상한값으로서, LED 광원군(200)의 발광량의 상한값에 대응하는 조도를 할당하고 있다. 조사 영역의 조도는, LED 광원군(200)에 공급되는 전력에 따라 정해지고, 당해 전력은 이 예에서는, LED의 구동 회로(27)의 트랜지스터의 온/오프에 따른 드라이버에 따라 정해진다. 따라서 더미 발광 시의 조도(I_d) 및 대기 시의 조도(I_w)는, 컨트롤러(3)에 의해 상기 드라이버를 설정하기 위한 디지털 신호의 디지털값에 상당하게 된다.

[0045] 기술한 바와 같이, 1 사이클의 시간(T_p), 더미 발광의 시간대의 시간(T_d), 및 노광의 시간(T_s)은 미리 정해져 있는 점에서, 기판 처리 장치의 사용에 있어 상정되는 노광 시의 조도(I_s)가 기술한 최소값(메이커측에서 상정한 최소값)으로부터, LED 광원군(200)의 발광량의 상한값에 대응하는 조도까지 취할 수 있다고 한 경우, (3)식에 기초하여 더미 발광 시의 조도(I_d)를 설정할 수 있는 대기 조도(I_w)의 범위는, 도 5의 점선으로 나타내는 I_w1 부터 I_w2 의 사이가 된다. 노광 시의 조도(I_s)가 최소값일 때는, 더미 발광 시의 조도(I_d)는, 그래프(G1)에 있어서 I_w1 부터 I_w2 까지의 사이에 대응하는 값이다. 또한 노광 시의 조도(I_s)가 최대값일 때는, 더미 발광 시의 조도(I_d)는, 그래프 G2에 있어서 I_w1 부터 I_w2 까지의 사이에 대응하는 값이다.

[0046] 따라서 대기 시간대에 있어서의 조도를, I_w1 부터 I_w2 까지의 사이의 값으로 설정해 두면, 노광 시의 조도(I_s)를 어떻게 설정해도 더미 발광 시의 조도(I_d)를 설정할 수 있다.

[0047] LED 광원군(200)은 좌우 방향으로 연장되어 있고, 따라서 LED 광원군(200)에 의해 조사되는 웨이퍼(W) 상의 영역은, 가로로 긴 띠 형상이지만, 웨이퍼(W)의 면내에 있어서 균일하게 노광할 필요가 있는 점에서, 조사 영역의 조도는 균일성이 높다. 따라서 본 실시 형태에서 취급하는 조도의 취급에 대해서는, 조사 영역의 조도가 일정한 것으로서 취급할 수 있다. 즉, 각 LED 블록(22)은 동일한 드라이버로 구동되어 '온, 오프되고', 조도는 이 드라이버를 정함으로써 특정된다.

[0048] 도 3으로 돌아와, 컨트롤러(3)는 기술한 (3)식에 기초하여 더미 발광 시의 조도를 설정하는 기능을 구비하고 있다. 메모리(33)에는 대기 조도(I_w), 1 사이클의 시간(T_p), 더미 발광의 시간대의 시간(T_d), 및 노광의 시간(T_s)의 각각이 정해진 값으로서 기억되어 있다. 또한 메모리(33)에는, 웨이퍼의 로트마다 예를 들면 상위 컴퓨터로부터 보내져 오는, 프로세스 레시피에 의해 특정되는 노광 조도(I_s)가 기입되고, 또한 대기 시간(T_w)이 기입된다. 대기 조도(I_w)에 대해서는, 기술한 바와 같이 하여 정해진 값이다. 또한 대기 시간(T_w)은, 예를 들면 상위 컴퓨터로부터, 도포, 현상 장치에 대한 웨이퍼의 로트의 반입의 타이밍 등에 따라 지정되고, 지정된 대기 시간(T_w)이 메모리(33)에 기입된다. 도포, 현상 장치의 트리플 등에 의해 대기 시간이 발생하는 경우에는, 상위 컴퓨터로부터, 1 사이클이 종료된 후에 대기 시간이 발생하는 것이 알려지고, 이 경우에는, 다음의 사이클이 행해질 때까지, 각 LED 블록(22)을 정해진 대기 조도(I_w)가 되도록 제어된다.

[0049] 프로그램 저장부(32) 내에는, 하우징(10) 내로의 웨이퍼(W)의 반입부터 하우징(10)의 밖으로의 웨이퍼(W)의 반출에 이르기까지의 일련의 순서, 및 LED 광원군(200)의 발광 제어에 관한 프로그램을 구비하고 있다. 또한 프로그램은, 더미 발광을 행하는 타이밍에 관한 단계군 외에, 상술한 (3)식을 연산하기 위한 단계군을 구비하고 있다.

[0050] 상술한 프로그램은 예를 들면 플렉시블 디스크, 콤팩트 디스크, 하드 디스크, MO(광학 자기 디스크), 메모리 카드 등의 기억 매체에 저장되어 있으며, 기억 매체로부터 프로그램 저장부(32)에 인스톨된다.

[0051] 이어서 상술한 실시 형태의 작용에 대하여 설명한다. 도 4에 나타내는 시각(t_0)의 시점에서 웨이퍼(W)는, 외부의 웨이퍼 반송 기구에 의해 도 1에 나타내는 반입반출구(11)를 거쳐 하우징(10) 내의 제 1 위치인 전달 위치에 있는 배치대(12)로 전달된다. 이 후, 배치대(12)에 마련되어 있는 진공 척에 의해 흡인의 행해져 웨이퍼(W)가 배치대(12)에 고정된다. 이어서 배치대(12)가 제 1 위치에서 예를 들면 360도 회전하고, 도시하지 않은 발수광 센서에 의해 웨이퍼(W)의 주연의 직경 방향의 위치를 검출하고 그 검출 결과에 기초하여 노치의 위치를 구하고, 노치가 정해진 방향이 되도록 배치대(12)가 회전하며, 이렇게 하여 웨이퍼(W)의 위치 조정이 행해진다. 이에 의해 예를 들면 웨이퍼(W) 상의 회로 칩 영역의 배열 방향과 조사 영역의 길이 방향이 일치한다.

[0052] 배치대(12)는 웨이퍼(W)의 위치 조정 후, 미리 정해진 더미 발광의 시간대의 시간(T_d)이 경과할 때까지 제 1 위치에 정지하고, 상기 시간(T_d)이 경과한 후, 제 1 위치로부터 제 2 위치를 향해 이동한다. 이에 의해 웨이퍼(W)가 광조사 유닛(2)(LED 광원군(200))의 하방의 띠 형상의 조사 영역을 통과해 간다. 즉, 띠 형상의 조사 영

역이 웨이퍼(W)의 표면을 상대적으로 스캔해 가게 된다. 띠 형상의 조사 영역 중 웨이퍼(W)의 이동 영역 내에 있어서는, 목적으로 하는 조도 분포 패턴 예를 들면 길이 방향으로 높은 정밀도로 균일한 조도 분포 패턴으로 조정되어 있으므로, 웨이퍼(W) 전체의 노광량이 균일해진다.

[0053] 도 4에는 노광 개시의 시각 및 종료의 시각을 각각 t1, t2로 나타내고 있다. 노광 종료 후, 배치대(12)는 제 2 위치로부터 제 1 위치를 향해 이동하고, 제 1 위치까지 이동한 시각(t3)에서, 배치대(12)의 진공 척을 오프하여 1 사이클이 종료된다. 예를 들면 기판 처리 장치에 있어서의 1 사이클의 시간이 도포, 현상 장치 내에 있어서의 웨이퍼(W)의 반송 간격보다 짧은 경우에는, 대기 시간대가 발생하고, 다음의 웨이퍼(W)의 반입이 행해질 때까지 노광 후의 웨이퍼(W)는 배치대(12) 상에서 대기한다. 시각(t2 ~ t3)의 동안은 조도가 제로로 설정된다.

[0054] 시각(t4)에서 외부의 웨이퍼 반송 기구에 의해 배치대(12) 상의 웨이퍼(W)가 취출되고, 이어서 웨이퍼(W)가 당해 배치대(12) 상으로 전달되어, 동일한 동작이 반복된다. 노광 후의 웨이퍼(W)와 다음의 웨이퍼(W)와의 교체는, 웨이퍼 반송 기구의 2 매의 암이 순차 진퇴함으로써 순식간에 행해진다. 따라서 대기 시간대의 종료 시점(t4)과 다음의 사이클의 개시 시점(전의 사이클의 t0에 상당하는 시점)은 대략 동일한 시점이 되어, 기술한 t0 ~ t4까지의 동작이 반복되게 된다.

[0055] 그리고 더미 발광의 시간대(t0 ~ t1)에 있어서는, 기술한 바와 같이 프로그램 저장부(32)의 프로그램에 의해 상기의 (3) 식에 의해 구해진 조도가 얻어지도록, LED 광원군(200)의 발광량이 조정된다. 또한 노광의 시간대(t1 ~ t2), 대기 시간대(t3 ~ t4)에 있어서는, 조도가 메모리(33)에 기입되어 있는 값이 되도록 프로그램 저장부(32)의 프로그램에 의해 LED 광원군(200)의 발광량이 조정된다.

[0056] 각 시간대의 시간의 일례를 나타내 두면, 더미 발광의 시간은 16 초, 노광 시간은 15 초, 1 사이클의 시간은 33 초, 대기 시간은 5 초이다.

[0057] 상술한 실시 형태에 의하면, 노광 시의 웨이퍼(W)에 있어서의 조도가 웨이퍼의 로트(종별)에 따라 상이한 경우에 있어서도, LED 광원군(200)의 더미 발광을 행함으로써, 1 사이클의 사이의 LED 광원군(200)에 의한 평균 조도를 일정화하고 있다. 또한 1 사이클이 종료된 대기 시간대의 동안에 있어서도, 그 평균 조도가 1 사이클 동안의 평균 조도와 일치하도록 LED 광원군(200)을 발광시키고 있다. 따라서, 노광 시의 LED 광원군(200)의 발열량이 웨이퍼(W)의 로트 간에서 상이해도, 웨이퍼(W)가 하우징(10)으로 반입되고 나서 다음의 웨이퍼(W)가 반입될 때까지의 LED 광원군(200)의 평균 발열량이 각 회의 사이에서 일정화된다. 이 때문에 LED 광원군(200)의 온도가 일정화되므로, LED 광원군(200)의 발광 상태가 안정화된다.

[0058] 그리고 상술 실시 형태에 의하면, LED의 발광 상태를 밝기 센서로 검출하고, 검출 신호를 피드백하여 조도를 일정화하는 방법에 비해 장치가 간소하며, 또한 수광 센서의 문제, 열화 등에 기인하는 트러블도 피할 수 있다. 또한 LED의 분광 특성도 안정되므로, 레지스트의 종류에 관계없이 현상 후의 패턴의 선택이 안정된다.

[0059] 상술한 실시 형태는, 상기의 (1) ~ (3) 식에 기초하여 더미 발광 시의 조도(Id) 및 대기 시간대의 조도(Iw)를 정하고 있지만, (1) ~ (3) 식을 이용함에 있어서는, 실질적인 효과가 변하지 않는 범위라면, 좌변과 우변은 '='가 아니어도, 근접한 값(≒)이어도 된다.

[0060] 더미 발광 시의 시간(Td)은 노광 시의 시간(Ts)보다 큰 것이 바람직하다. 그 이유에 대해서는, $Td < Ts$ 의 경우에는, 노광 시의 조도(Is)를 LED 광원군(200)에 의한 조도의 최대값(발광량의 최대값)부터 제로의 사이에서 변경하는 경우에, 상기의 (3) 식을 만족할 수 없게 되는 조도(Is)가 존재하기 때문이다. 그러나, 노광 시의 조도(Is)를 기술한 최대값 또는 그 근방에서 사용하거나 혹은 제로 또는 그 근방에서 사용하는 것은 통상 생각하기 어려운 점에서, 더미 발광 시의 시간(Td)을 노광 시의 시간(Ts)보다 크게 함으로써, 대기 조도(Iw) 및 더미 발광 시의 조도(Id)의 설정의 마진을 크게 취할 수 있다고 하는 이점이 있다.

[0061] 또한 본 발명은, 웨이퍼(W)가 하우징(10)으로 반입되고 나서 다음의 웨이퍼(W)가 반입될 때까지 사이의 LED 광원군(200)의 평균 발열량을 각 회의 사이에서 일정화하는 기술인 점에서, 더미 발광의 시간대는 상술 실시 형태와 같이 노광 시의 전이어도 되지만, 노광 시의 후여도 된다.

[0062] 상술한 실시 형태에 있어서, 대기 시간대에 있어서의 조도를 기판 처리 장치가 놓여 있는 환경의 온도에 따라 조정하도록 해도 되며, 이러한 방법의 구체예에 대하여 설명한다. 환경 온도를 측정하기 위하여 하우징(10)의 외면 또는 외면 부근, 혹은 하우징(10) 내로서, LED 광원군(200)의 조사에 의한 영향이 없는 위치에 온도 검출부를 마련한다. 그리고 예를 들면 노광 후의 웨이퍼(W)가 하우징(10)으로부터 반출될 때마다 컨트롤러(3)가 온도 검출부로부터 온도 검출값을 도입한다. 도 6에 따라 설명을 진행시키면, 온도 검출값의 도입은 단계(S1)에

상당한다.

- [0063] 한편 환경 온도의 기준 온도를 결정해 두고, 온도 검출값과 기준 온도(환경 기준 온도)와의 온도차를 구하고(단계(S2)), 이 온도차에 기초하여 LED 온도차(Δa)를 산출한다(단계(S3)). 환경 기준 온도는, 예를 들면 어느 시간대에 있어서, LED(21)를 오프로 했을 때의 환경 온도의 평균 온도이다. LED 온도차(Δa)란, 기술한 조도마다 환경 온도가 기준 온도였을 때의 LED(21)의 온도와 그 때의 환경 온도에 있어서의 LED(21)의 온도와의 온도차이다.
- [0064] 그리고 사전에 구해 둔, LED의 단위 온도차당 조도 변화값에 LED 온도차(Δa)를 적산하여, 조도의 증감값($\Delta I d$)을 구하고(단계(S4)), 기준 대기 시 조도에 조도 증감값(ΔI)을 가산하여, 대기 시간대의 조도를 구한다(단계(S5)).
- [0065] 기준 대기 시 조도란, 상술한 (2) 식에 의해 구해진 조도(I_w)이다. 이렇게 하여 대기 시간대의 조도($I_w + \Delta I$)가 구해지면, 컨트롤러(3)는 당해 대기 시간대의 조도에 대응하는 구동 회로(27)의 트랜지스터의 듀티비에 따른 신호를 제어 회로부(25)에 출력하고, 이에 따라 대기 시간대의 LED 광원군(200)(LED(21))의 출력이 조정된다.
- [0066] 이와 같이 환경 온도를 고려하여 대기 시간대에 있어서의 LED 광원군(200)의 출력을 조정함으로써, 1 사이클 시의 평균 발열량과 대기 시간대에 있어서의 평균 발열량이 보다 높은 정밀도로 일치될 수 있어, 보다 안정된 노광을 기대할 수 있다.
- [0067] 환경 온도를 고려하는 방법은, 예를 들면 기판 처리 장치의 근방에 열원, 예를 들면 열판을 이용하여 기판을 가열하는 가열 모듈 등이 배치되어 있는 경우 등에, 특히 효과가 있다. 따라서 이러한 경우에는, 열원측을 향하고 있는 하우징(10)의 외면 혹은 그 근방에 온도 검출부를 배치하는 것이 바람직하다.
- [0068] 도 6에 의해 설명한 방법은 컨트롤러(3)에 의해 소프트웨어로 처리를 행하는 방법이지만, 연산 회로를 이용하여 이를바 하드에 의해 처리를 행해도 된다.
- [0069] 본 발명은 웨이퍼(W)에 대하여 노광을 행하는 장치에 한정되지 않고, 예를 들면 기판에 약액을 도포하여 형성된 도포막에 LED로부터 광을 조사하여 도포막 중의 분자 구조를 변화시키는 장치여도 된다. 또한 웨이퍼 상에 형성된 IC칩의 전극 패드에 프로브 바늘을 접촉시켜 테스터에 의해 전기적 특성을 시험하는 장치에 있어서, 프로브 바늘의 침적에 LED로부터 광을 조사하여 활상하고, 활상 결과를 컴퓨터에 의해 분석하여 프로브 바늘의 오버 드라이브량을 조정하는 장치 등에 이용해도 된다. 즉 본 발명은, 기판에 대하여 처리를 행하기 위하여 당해 기판에 광을 조사하는 장치에 대하여 적용할 수 있다.
- [0070] [실험 예]
- [0071] (비)교예)
- [0072] 상술한 실시 형태에 따른 기판 처리 장치를 이용하여 200 매의 평가용의 웨이퍼에 대하여, 웨이퍼 상의 조도를 50으로 설정하고, 웨이퍼를 하우징(100) 내로 반입하여, 노광 처리하고, 하우징(100)으로부터 반출하는 일련의 동작을 행했다. 200 매의 웨이퍼에 대하여 이 일련의 동작을 전처리라고 부르는 것으로 하면, 전처리 후, 이어서 웨이퍼 상의 조도를 127로 설정하고, 200 매의 웨이퍼에 대하여 동일한 일련의 처리(후처리)를 행했다.
- [0073] 이러한 전처리, 후처리의 조합으로 이루어지는 동일한 시험을, 전처리의 조도를 127, 255로 각각 설정하여 행했다. 50, 127, 255의 숫자는 LED 광원군(200)의 최대 출력 시의 조도를 255로 한 값이며, 환연하면 최대 출력이 얻어지는 제어 신호의 디지털값이라고 할 수도 있다.
- [0074] 전처리, 후처리 모두에서, 기술한 실시 형태와 같은 더미 발광의 시간대는 마련되어 있지 않다. 즉 전처리, 후처리는 종래의 방법으로 행해진 처리이다.
- [0075] (실험 예)
- [0076] 후처리를 상술한 실시 형태와 같이 하여 더미 발광의 시간대를 마련하여 더미 발광을 행하고 또한 대기 시간대의 조도를 설정한 것 외에는, 비교예와 동일한 시험을 행했다.
- [0077] 비교예에 있어서 후처리인 200 매 처리 시에 있어서 LED의 온도를 측정한 결과를 도 7에 나타낸다. 도 7에 있어서 A1, A2, A3는 각각 전처리의 조도가 50, 127, 255에 상당한다. 비교예에서는, 후처리를 행하고 있는 동안에 LED의 온도가 변화해 가는 것을 알 수 있다.

[0078]

또한 실험예에 있어서도 마찬가지로 LED의 온도를 측정한 결과를 도 8에 나타낸다. 실험예에 있어서는, 후처리를 행하고 있는 동안의 LED의 온도는 사선 영역 내에 들어가 있으며, 따라서 본 발명에 의하면, 기술한 바와 같이 LED의 온도를 안정화할 수 있는 것을 알 수 있다.

부호의 설명

[0079]

10 : 하우징

12 : 배치대

14 : 구동부

2 : 광조사 유닛

200 : LED 광원군

21 : LED

22 : LED 블록

25 : 제어 회로부

27 : 구동 회로

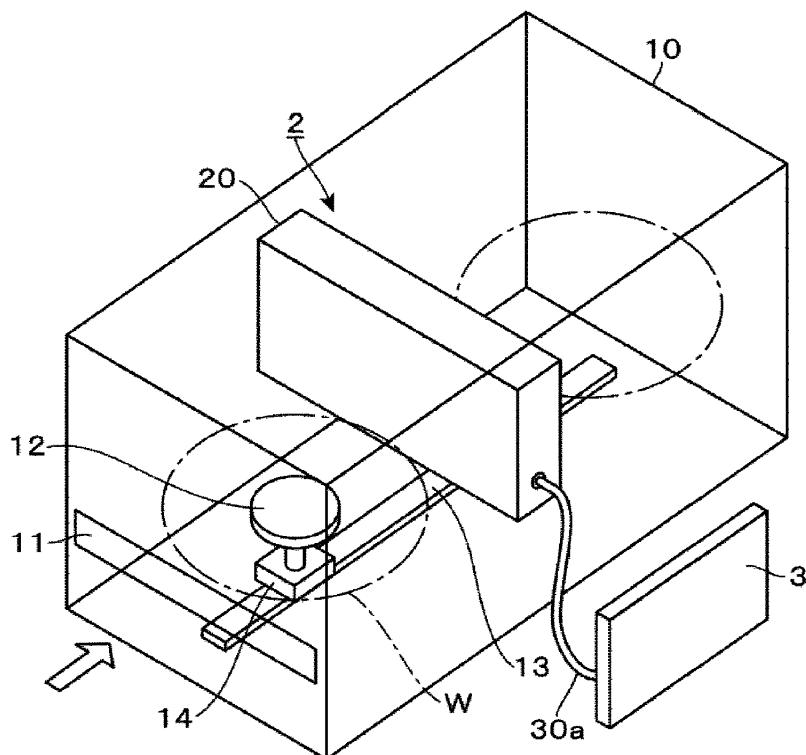
3 : 컨트롤러

32 : 프로그램 저장부

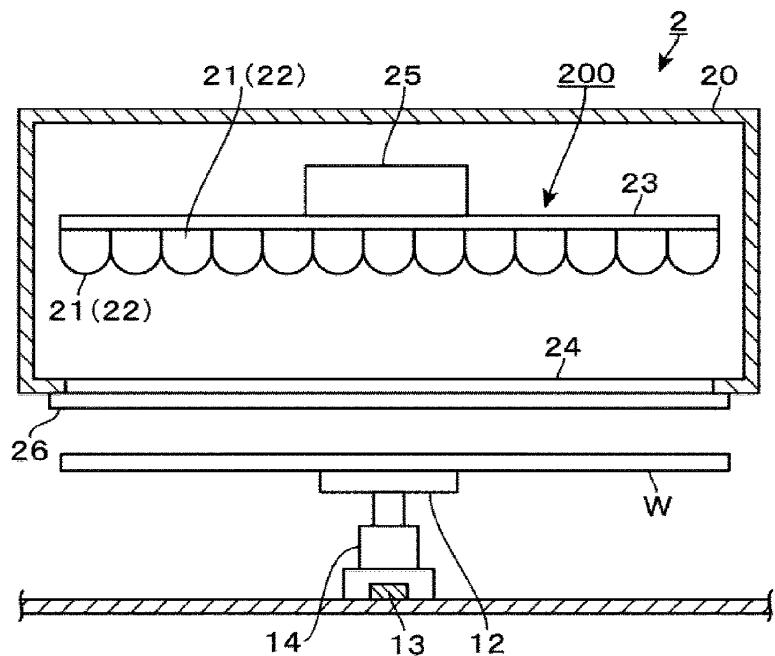
33 : 입력부

도면

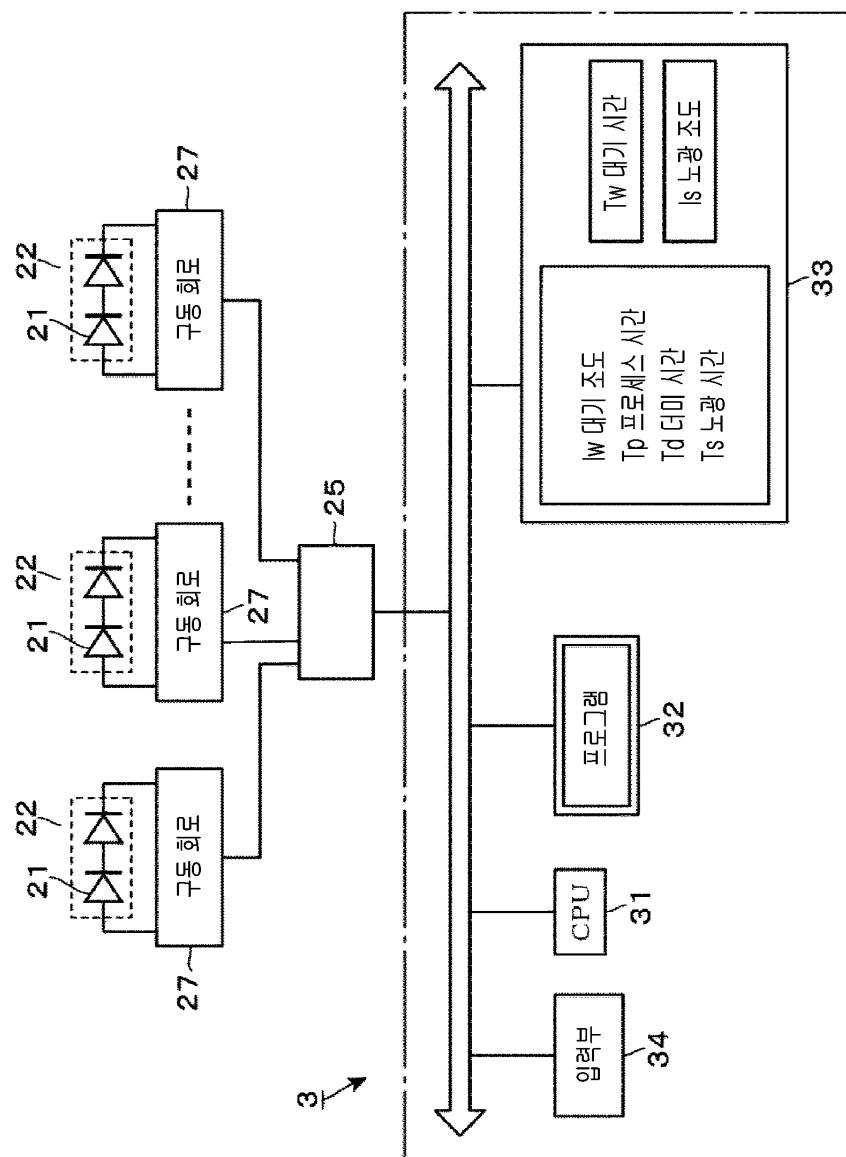
도면1



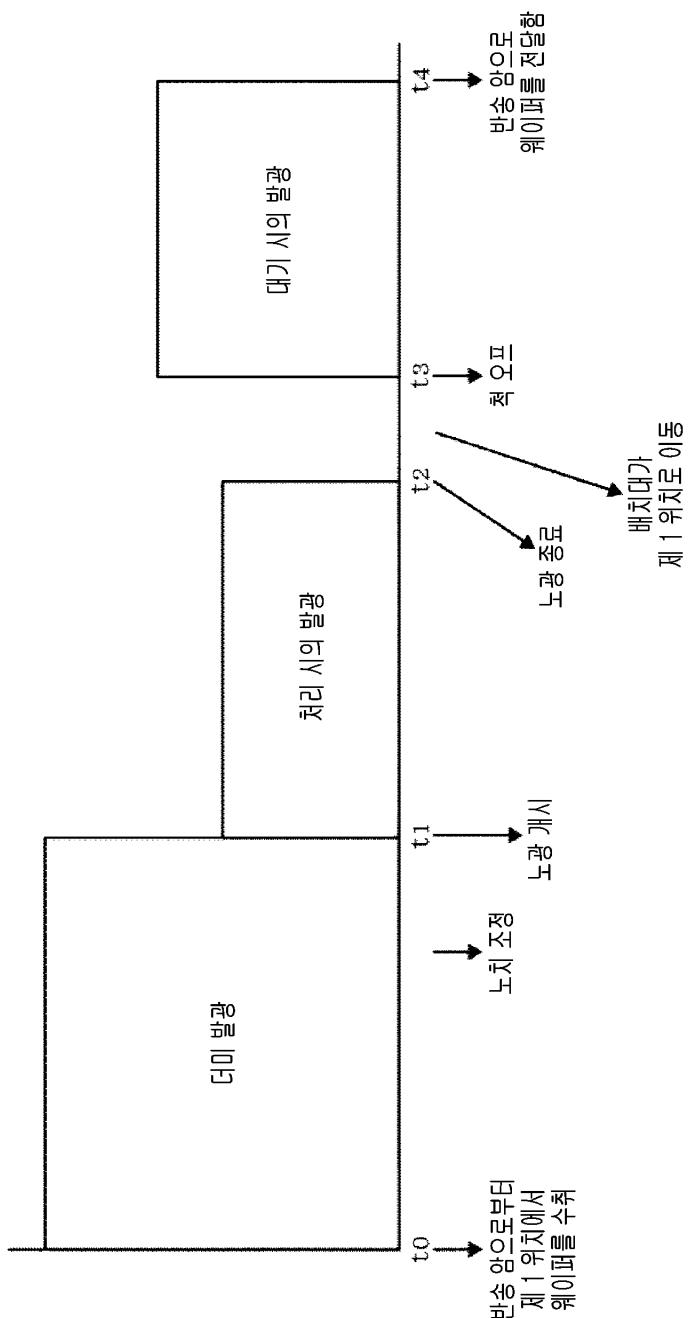
도면2



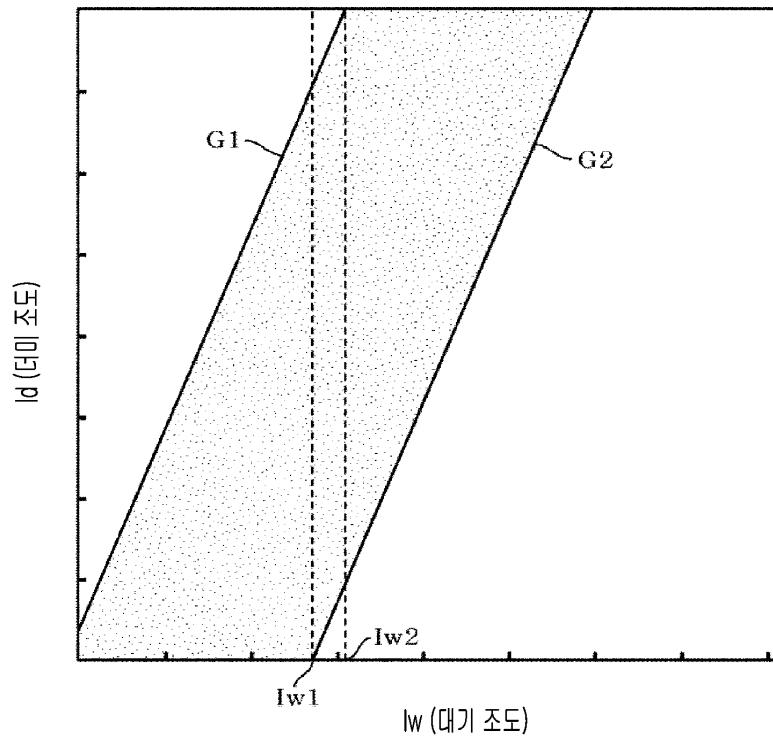
도면3



도면4



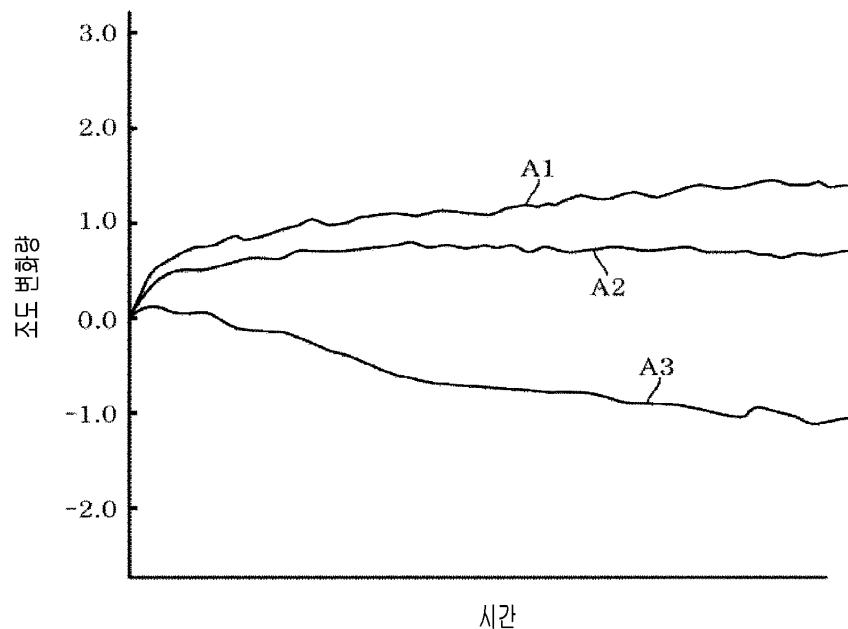
도면5



도면6



도면7



도면8

