(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월25일
(11) 등록번호 10-0860089
(24) 등록일자 2008년09월18일

(51) Int. Cl.
H01L 21/027 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-7006391
(22) 출원일자 2003년05월10일
심사청구일자 2006년10월18일
번역문제출일자 2003년05월10일
(65) 공개번호 10-2003-0091938
(43) 공개일자 2003년12월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2001/047539
국제출원일자 2001년11월08일
(87) 국제공개번호 WO 2002/39182
국제공개일자 2002년05월16일
(30) 우선권주장
09/709,975 2000년11월10일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP02874292 B9
JP06012756 B
JP07095516 B
전체 청구항 수 : 총 25 항

(73) 특허권자
에이에스엠엘 홀딩 엔.브이.
네덜란드 엔엘-5504 데이에르 벨드호벤 데 룬 6501
(72) 발명자
바비키안딕란
미국캘리포니아94030밀브래엘캐피탄드라이브870
스타크래리
미국캘리포니아95120
산호세엠티.웰링턴드라이브6632
웨이드브라이언
미국캘리포니아94019하프문베이미젠엘엔.1572
(74) 대리인
특허법인화우

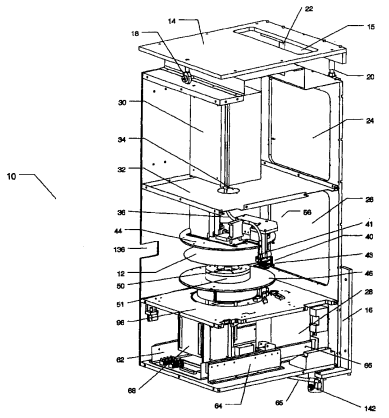
심사관 : 설관식

(54) 기판 주변부를 노광시키는 시스템들 및 방법들

(57) 요 약

본 발명은 기판의 주변부에 있는 물질의 노광 및 제거를 위한 시스템들(10) 및 방법들을 설명한다. 상기 시스템은 방출 방사 또는 노광원, 바람직하게는 광섬유 조립체(36)와 같은 광학 조립체 및 방사체(41)와 같은 가이드, 가장자리 검출기(43), 회전 및 방사 메커니즘들을 포함하는 이송부, 그리고 기판 지지부를 포함한다. 상기 광학 조립체는 상기 노광원으로부터 상기 웨이퍼 또는 방사체로 방사를 직접 보낸다. 상기 이송부는 상기 기판에 대해 상기 방사체 및 상기 가장자리 검출기(43)를 지지하며, 트래킹 노광 헤드는 바람직하게는 상기 방사체 및 가장자리 검출기를 지지한다. 상기 방사체가 상기 기판의 주변부를 따라 이동할 때, 상기 가장자리 검출기(43)는 제어 시스템들에 신호들을 전송하고, 이 제어 시스템은 신호들을 처리하고, 상기 기판의 주변부를 노광시킬 필요가 있을 때 상기 방사체(41)의 위치를 조정하도록 상기 이송부에게 명령한다. 다른 실시예에 있어서, 상기 시스템은 노광원 챔버, 처리 챔버, 그리고 미립자 및 열 문제를 격리시키기 위해 선택적으로 제어 챔버를 제공한다. 또다른 실시예에 있어서, 상기 웨이퍼는 상기 방사체 및 가장자리 검출기를 홀드시키는 트래킹 노광 헤드(40)를 지지하는 회전 드럼에 있으며, 이 회전 드럼은 방사 메커니즘을 지지한다. 상기 드럼 및 트래킹 노광 헤드(40)는 유도 구성요소들 및 정지 메커니즘들을 갖는다.

대 표 도 - 도1



(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국, 미국, 싱가포르

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터어키

특허청구의 범위

청구항 1

기판의 주변부(periphery)에 있는 물질을 노광하는 시스템으로서,

상기 기판의 상기 주변부 상으로 방사체로부터의 노광 방사선을 방사하기 위한, 가이드와 결합된 노광원 조립체와;

상기 기판의 가장자리(edge)를 표시하는 신호들을 검출 및 발생시키기 위한 가장자리 검출기와;

상기 기판의 상기 가장자리로부터 일정한 깊이로 상기 기판의 상기 주변부를 노광시키기 위하여, 노광 동안 상기 기판의 상기 주변부와 가장자리를 따라서 상기 노광원 조립체와 상기 가장자리 검출부 및 상기 가이드를 이동시키기 위한 이송부와; 그리고

상기 신호들에 따라 상기 기판의 상기 주변부를 노광하도록 상기 신호들을 처리하고 상기 이송부에 이동 명령을 가하기 위한 제어 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 가이드는 광섬유 및/또는 반사 굴절 광학 조립체를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 이송부는 상기 기판 위로 상기 가이드를 이동시키는 회전 메커니즘 및 방사 메커니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 이송부는 상기 가이드 및 상기 가장자리 검출기를 지지하는 트래킹 노광 헤드를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘 및 상기 방사 메커니즘에 대한 유도 메커니즘 및 정지 메커니즘을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘은 상기 방사 메커니즘을 지지하며, 상기 방사 메커니즘은 상기 트래킹 노광 헤드를 지지하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘은, 상기 기판을 하우징하고 그리고 상기 가장자리 검출기 및 상기 기판에 인접한 가이드를 홀드하는 트래킹 노광 헤드를 지지하는 방사 메커니즘을 지지하는 드럼인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 8

기판의 주변부(periphery)를 노광하는 시스템으로서,

노광원을 하우징하는 노광원 챔버와;

기판 지지부와, 그리고 가장자리 검출기(edge detector) 및 방사체를 갖는 이송부를 하우징하는 처리 챔버와;

상기 노광원을 상기 방사체에 결합하는 가이드와; 그리고

상기 가장자리 검출기로부터 상기 기판의 가장자리(edge)를 표시하는 가장자리 신호들을 수신하고 상기 가장자리 신호들에 근거하여 상기 기판의 상기 주변부를 따라 상기 이송부를 이동시키는 제어 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 주 제어 시스템을 하우징하는 제어 챔버를 더 포함하고, 상기 노광원 챔버는 상기 노광원을 하우징하는 내부 외장을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 노광원 및 주 제어 시스템에 의해 발생된 열을 제거하는 관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 이송부는 주변부를 따라 상기 방사체를 회전시키는 메커니즘, 상기 기판 위로 상기 방사체를 방사 이동시키는 메커니즘, 그리고 상기 방사체 및 상기 가장자리 검출기를 지지하는 트래킹 노광 헤드를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 회전 및 상기 방사 메커니즘들은 유도 및 정지 메커니즘들의 동작에 따라 상기 방사체 및 상기 가장자리 검출기를 이동시키는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘은 상기 방사 메커니즘을 지지하며, 상기 방사 메커니즘은 상기 트래킹 노광 헤드를 지지하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘은 드럼이고, 이 드럼은 상기 방사 메커니즘을 지지하며, 상기 방사 메커니즘은 상기 가장자리 검출기 및 상기 기판에 인접한 방사체를 홀드시키는 트래킹 노광 헤드를 지지하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15

기판의 주변부(periphery)에 있는 방사 감응 물질을 노광시키는 방법으로서,

고정 지지부에 상기 기판을 위치시키는 단계와;

상기 기판의 가장자리(edge)를 검출하고, 상기 기판의 상기 가장자리를 따라 가장자리 검출기를 회전시킴으로써 가장자리 신호들을 발생시키는 단계 - 상기 기판은 상기 고정 지지부에 고정상태로 유지됨 - 와;

고정상태로 유지되는 상기 기판의 상기 주변부를 따라 노광원으로부터의 노광 빔을 지향시키는 방사 단(emitting end)을 회전시킴으로써, 상기 고정상태로 유지되는 기판의 가장자리로부터 일정 깊이로 상기 주변부 상에 있는 물질을 노광시키는 단계와; 그리고

상기 고정상태로 유지되는 기판의 가장자리로부터 일정한 깊이를 제공하도록, 상기 가장자리 신호들에 따라 상기 고정상태로 유지되는 가장자리로부터의 노광 깊이를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 순서대로 메모리에 상기 가장자리 신호들을 저장하는 단계와, 그리고 상기 순서대로 상기 가장자리 신호들을 판독하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 기판, 지지부, 검출기 및 방사 단을 노광원과 격리시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서, 상기 기판은 웨이퍼이고, 상기 방사 감응 물질은 포토레지스트이고, 그리고 상기 가장자리

를 검출하는 단계와 상기 주변부에 있는 상기 포토레지스트를 노광시키는 단계 동안 상기 웨이퍼를 고정시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 검출기 및 노광원은 상기 웨이퍼에 대해 회전시키고, 상기 웨이퍼의 주변부를 노광할 필요가 있을 때 방사 방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

웨이퍼의 주변부(periphery)의 노광을 제어하는 방법 - 이 방법은 노광 빔을 방사하는 방사체의 다양한 타입의 기계적인 움직임을 표시하는 컴퓨터에 데이터를 저장하는 것에 의존한다 - 으로서,

컴퓨터 프로세서를 이용하여, 웨이퍼 기준에 관하여 노광 빔의 각도 위치를 계산하는 단계와;

상기 웨이퍼의 가장자리(edge)를 결정하기 위해 센서를 회전시키는 단계와;

각도 위치에 따라 상기 가장자리를 계산하는 단계와;

상기 가장자리 및 대응하는 각도 위치를 메모리에 저장하는 단계와; 그리고

상기 웨이퍼의 주변부를 노광시키는 상기 노광 빔을 조정하기 위해 상기 가장자리 및 각도 위치를 메모리로부터 판독하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

기판의 주변부(periphery)에 있는 방사 감응 물질을 노광시키는 시스템으로서,

상기 기판의 상기 주변부에서 방사를 가하는 방사체를 갖는 반사 굴절 광학 조립체와 결합된 노광원 조립체와;

상기 기판의 가장자리(edge)의 위치를 찾아 상기 위치를 표시하는 신호들을 발생시키는 검출기와;

상기 기판의 상기 주변부 상의 방사 감응 물질을 노광하면서, 상기 기판의 상기 주변부를 따라서 상기 방사체를 회전시키는 이송부와; 그리고

제어 시스템을 포함하여 구성되며, 상기 검출기는 상기 제어 시스템에 신호들을 전송하고, 상기 제어 시스템은 상기 신호들을 처리하고, 상기 기판의 상기 가장자리로부터 일정하면서도 제어된 깊이로 상기 기판의 상기 주변부를 노광시키기 위해 상기 방사체를 이동시키는 상기 이송부를 제어하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 22

기판의 주변부(periphery)를 노광하는 시스템으로서,

노광원을 하우징하는 노광원 챔버와;

기판 지지부와, 그리고 가장자리 검출기 및 방사체를 갖는 이송부 - 상기 이송부는 상기 주변부를 따라 상기 방사체를 회전시키는 메커니즘과, 상기 기판 위로 상기 방사체를 방사 이동시키는 메커니즘과, 그리고 상기 방사체 및 상기 가장자리 검출기를 지지하는 트래킹 노광 헤드를 포함한다 - 를 하우징하는 처리 챔버와;

상기 노광원을 상기 방사체에 결합하는 가이드와; 그리고

상기 가장자리 검출기로부터 상기 기판의 가장자리(edge)를 표시하는 가장자리 신호들을 수신하고, 상기 기판의 상기 가장자리로부터 제어된 깊이로 상기 기판의 주변부를 노광하면서 상기 가장자리 신호들에 근거하여 상기 기판의 상기 주변부를 따라 상기 이송부를 이동시키는 제어 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 회전 및 상기 방사 메커니즘들은 유도 및 정지 메커니즘들의 동작에 따라 상기 방사체 및 상기 가장자리 검출기를 이동시키는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 24

제 22 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘은 상기 방사 메커니즘을 지지하며, 상기 방사 메커니즘은 상기 트래킹

노광 헤드를 지지하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 25

제 22 항에 있어서, 상기 회전 메커니즘은 드럼이며, 이 드럼은 상기 방사 메커니즘을 지지하며, 상기 방사 메커니즘은 상기 가장자리 검출기 및 상기 기판의 주변부 및 가장자리에 인접한 방사체를 홀드시키는 트래킹 노광 헤드를 지지하는 것을 특징으로 하는 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 기판의 주변부에 있는 물질을 노광시키는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 집적회로(IC)들 및 반도체 디바이스들의 제조시에, 반도체 웨이퍼들에 포토레지스트(레지스트)를 도포하기 위해 스핀 코팅(spin coating) 공정이 이용된다. 스핀 코팅은 웨이퍼를 척(chuck)에 놓은 후, 상기 웨이퍼에 레지스트를 분배하고, 그리고 상기 웨이퍼를 회전시켜 상기 웨이퍼의 표면 위에 레지스트 박막을 분배되게 한다. 원심력은 상기 웨이퍼의 주변부로 레지스트를 분배시키지만, 일부 IC들 및 디바이스들은 상기 주변부에서 만들어질 수 없다. 실제로, 웨이퍼 핸들러들, 픽-앤드-플레이스(pick-and-place) 머신들 및 웨이퍼 카세트들은 상기 주변부에 접촉될 수 있어, 레지스트가 벗겨지게 하여 상기 웨이퍼를 오염시킬 수 있다.

<3> 이러한 문제점들을 해결하기 위해서, 상기 주변부에서 레지스트를 노광하여 제거하는 여러 시스템들이 설계되어 왔다. 일 시스템은 상기 웨이퍼의 주변부에서 노광을 방출하는 비회전 광섬유 아래에 위치된 웨이퍼를 회전시키는 척(chuck)을 포함한다. 비회전 센서는 전체 웨이퍼의 가장자리를 가로지른 후에 이 웨이퍼 가장자리를 검출한 신호를 제어 시스템의 메모리에 전송하며, 이 공정을 웨이퍼 매핑(wafer mapping)이라 칭한다. 웨이퍼 매핑 후, 상기 제어 시스템은 저장된 신호들을 근거로 신호들을 방사 이송암(radial transport arm)에 전송하며, 이 방사 이송암은 상기 웨이퍼의 노광 깊이 제어를 위해 방사 방향으로 광섬유를 이동시킨다.

<4> 이 시스템은 여러 문제점들을 갖는다. 회전 척 조립체는 웨이퍼를 오염시키는 부유 입자 및 웨이퍼 온도 균일성에 영향을 미치는 열을 발생시킬 수 있다. 웨이퍼 매핑은 추가적인 시간을 요구하며, 이에 따라 처리량을 감소시킨다. 또한, 상기 웨이퍼를 노광원 조립체(exposure source assembly)의 램프에 의해 발생된 열로부터 그리고 제어기로부터 격리시키지 않는다면 상기 웨이퍼는 불필요한 열 및 미립자 오염의 영향을 받게 된다.

<5> 오늘날 이상적인 시스템은 노치(notches), 클립, 플랫(flats) 및/또는 가장자리 불규칙성들(edge irregularities)을 갖는 직경 200mm 및 300mm와 같은 서로 다른 직경의 웨이퍼 주변부를 정확하게 노광시키고, 예를 들어, 웨이퍼 가장자리로부터 0.5mm 내지 10mm 범위의 소정 폭을 노광시키고, 시간당 100개 이상과 같은 웨이퍼들에 대한 높은 처리량을 갖고, 그리고 오염이 없는 환경에서 온도 균일성을 변화시킴이 없이 노광된 레지스트로부터 노광되지 않은 레지스트로의 민첩한 천이를 이룰 수 있어야 한다. 유지, 작동 및 제조가 용이해야 하고, 신뢰성 있고, 그리고 컴팩트(compact)해야 한다.

발명의 상세한 설명

<6> 본 발명은 기판의 주변부를 노광시키는 시스템들 및 방법들을 제공한다. 어떤 실시예에 있어서, 상기 시스템은 웨이퍼에 방사를 가하는 가이드와 결합된 노광원, 가장자리 검출기, 이송부, 지지부(support) 및 제어 시스템을 포함한다. 상기 가이드는 광섬유 및/또는 반사 굴절 광학 조립체(catadioptric optical assembly)와 같은 광학 시스템을 포함한다. 상기 이송부는 노광 동안 상기 기판의 주변부를 따라서 상기 가이드를 이동시킨다. 상기 이송부는 방사 및 회전 메커니즘들에 의해 이를 달성할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 회전 메커니즘은 상기 가이드 및 상기 가장자리 검출기를 지지하는 방사 메커니즘을 지지한다. 상기 가장자리 검출기는 제어 시스템에 신호들을 전송하며, 이 제어 시스템은 상기 신호들을 처리하고, 상기 이송부를 제어하여 상기 주변부를 노광시킬 필요가 있을 때 방사 가이드의 위치를 조정한다.

<7> 다른 실시예에 있어서, 상기 시스템은 미립자 및 열 오염으로부터 상기 기판을 격리시키기 위해 노광원 챔버, 공정 챔버 및 제어 챔버를 포함한다. 상기 회전 메커니즘은 상기 기판을 하우징하고 방사 메커니즘을 지지하기 위해 드럼을 포함할 수 있다. 상기 방사 메커니즘은 바람직하게는 상기 가장자리 검출기 및 상기 기판과 인접한 가이드 방사체를 보유하는 트래킹 노광 헤드를 지지한다. 상기 회전 및 방사 메커니즘들은 유도 및 정지 메커니

즘들의 동작에 따라서 상기 방사체 및 상기 가장자리 검출기를 이동시킨다. 광섬유 조립체는 바람직하게는 노광원으로부터 상기 웨이퍼에 방사를 가한다. 상기 가장자리 검출기는 트래킹 노광 헤드를 제어하는 신호를 제공하여 가장자리 불규칙성을 조정할 수 있게 한다.

실 시 예

<21> 도 1은 기판의 주변부에서 방사 감응 물질을 노광 제거하기 위한 시스템(10)을 예시한다. 간단성을 위해, 반도체 웨이퍼들에서 레지스트의 노광에 대해 설명하지만, 다른 응용들도 가능하다. 상기 시스템(10)은 통로(15)를 갖는 장착 평판(14) 및 상기 시스템(10)을 고정 프레임(도시되지 않음)에 체결시키기 위한 한쌍의 L자형 브래킷(16)(하나만 도시되어 있음), 그리고 레벨링 암(65)을 포함한다. 한 세트의 모듈 홀딩 및 레벨링 암들(18, 20 및 22)은 적재/하역 로보트(도시되지 않음)에 대해 상기 시스템(10)을 수평으로 만든다. 노광원 챔버(24)는 노광원 조립체(38)(도 2b)를 하우징하고, 처리 챔버(26)는 노광 동안 웨이퍼(12)를 하우징하고, 그리고 제어 챔버(28)는 제어 시스템을 하우징한다.

<22> 도 1은 상기 노광원 챔버(24), 상기 처리 챔버(26) 및 상기 제어 챔버(28)가 위에서 아래로 적층되어 도시되며, 이러한 구성은 필수적인 것은 아니다. 각 챔버는 바람직하게는 서비스 및 관리를 위한 액세스부를 포함한다. 상기 3개의 챔버들은 상기 노광원 챔버(24) 및 상기 제어 챔버(28)에서 발생된 열을 상기 처리 챔버(26)로부터 격리시킨다.

<23> 상기 노광원 챔버(24)는 내부 외장(30)을 포함함으로써, 상기 노광원 조립체(38)(도 2b)를 보호하고, 액세스 도어(access door)가 제거될 때 상기 노광원 조립체(38)를 건드리지 않도록 안전 장벽을 제공한다. 상기 노광원 조립체(38)가 자외선(UV) 광원을 포함하는 경우, 상기 내부 외장(30)은 또한 조작자의 안전을 위해 UV 방사를 둘러싼다. 상기 내부 외장(30)은 또한 열 및 미립자 오염을 처리하는것을 돕는다. 처리 요구사항들은 어떤 노광원이 이용될지를 결정한다. 예를 들어, 수은 크세논 및 엑시머 레이저들과 같은 수은 램프들은 웨이퍼들에서 상기 레지스트를 노광시킬 수 있다. 특히, 248nm에 중심을 둔 깊은(deep) 자외선 레지스트에 대한 적절한 노광원은 캘리포니아 헌팅턴 비치의 홀로제닉스(Hologenix)에 의해 제조된 하이퍼큐어 200(Hypercure 200)이다. 적절한 내부 외장(30) 및 노광원 조립체(38)는 캘리포니아 밀피터스의 옵티컬 어소시에이츠 인코포레이티드(Optical Associates, Inc.;OAI)로부터 단일 유닛(예를 들어, 부품 번호 0860-0041-01)으로서 획득될 수 있다.

<24> 상기 노광원 챔버(24)는 상기 처리 챔버(26)로 이어지는 통로(34)가 있는 플로어(32)를 갖는다. 내부 외장(30)을 냉각시키기 위해 상기 처리 챔버(26)로부터 상기 통로(34)를 통해 공기와 같은 냉각 가스를 흘려주어, 미립자가 통로(34)를 통해 상기 처리 챔버(26)로 떨어지지 않게 해준다. 관(140)(도 8)은 공기와 같은 가스를 상기 처리 챔버(24)로부터 끌어내며, 제어 챔버(28)로부터 배기관에 결합된다.

<25> 도 1 및 2a는 방사를 방출하는 방사체(41) 및 가장 자리 검출기(43)를 상기 주변부를 따라 이동시키는 이송부를 예시한다. 상기 방사체(41)는 광섬유 및/또는 광학 시스템의 부분이고/이거나 호환가능한 바, 이에 의해서는 하기에 논의될 것이다. 도 2a 및 3-4에 도시된 바와 같이, 상기 이송부는 회전 메커니즘 및 방사 메커니즘을 포함한다. 상기 회전 메커니즘은 드럼(42)을 포함하며, 이 드럼(42)은 상부 커버(44), 하부 커버(46) 및 웨이퍼 통로(49)를 갖는 벽(48)을 포함하여, 상기 웨이퍼(12)에서 미립자 오염을 감소시킨다. 상기 회전 메커니즘이 회전할 때, 상기 방사체(41)는 상기 웨이퍼(12)의 주변부를 따라 회전한다. 비록 회전 드럼이 바람직하지만은, 도 1 및 2a는 상기 회전 메커니즘이 상기 웨이퍼(12)에 인접하여 회전 제어될 수 있는 엄격한 비-오염 구조일 수 있음을 도시한다. 상기 방사 메커니즘(56)은 방사 방향을 따라 상기 웨이퍼(12) 위로 상기 방사체(41) 및 가장자리 검출기(43)를 이송하지만, 상기 웨이퍼(12)의 미립자 오염을 감소시키기 위해 상기 상부 커버(44) 위에 위치시킨다. 바람직한 실시예에 있어서, 트래킹 노광 헤드(40)가 상기 방사체(41) 및 상기 가장자리 검출기(43)를 지지한다.

<26> 상기 제어 챔버(28)는 바람직하게는 표준 저장 및 주변장치들 및 마우스, 키보드 및/또는 키패드와 같은 입력 디바이스들, 그리고 디스플레이 및/또는 프린터와 같은 표준 출력 디바이스들과 인터페이스할 수 있는(반드시 인터페이스할 수 있을 필요가 없음) 컴퓨터를 포함하는 주 제어 시스템(68)을 지지하는 전자 트레이(electronics tray)(66)의 롤아웃(rollout)을 위해 한쌍의 병렬 가이드들(62, 64)를 포함한다. 상기 제어 챔버(28)는 상기 주 제어 시스템(68)에 의해 발생된 열을 제거하기 위해 배수관(142)을 포함한다. 상기 처리 챔버(26)는 베이스(base)(51)에 의해 지지되는 척(50)을 온(on) 및 오프(off)하여 상기 웨이퍼(12)를 적재 및 하역하기 위한 웨이퍼 통로(136)를 포함한다.

<27> 도 2a는 도 1에 도시된 시스템(10)의 입면도이다. 도 2a-2b는 광섬유 조립체(36)가 내부 외장(30)의 롤러 및 트

러스트 베어링 조립체(roller and trust bearing assembly)(72)에서 종결됨을 예시한다. 상기 광섬유 조립체(36)는 드럼(42)(도 3-4)과 같은 회전 메커니즘이 회전할 때 상기 롤러 및 트러스트 베어링 조립체(72)에서 회전한다. 도 2a는 상기 광섬유 조립체(36)가 상기 웨이퍼(12)에 인접한 트래킹 노광 헤드(40)의 방사체(41)로 아래로 안내됨을 도시한다. 상기 상부 커버(44)는 γ축 서보 제어기 인쇄 회로 기판(PCB)(74), 전하 결합 소자(CCD) 카운터 PCB(76), 증폭기 PCB(78) 및 증폭기 공진기(79)를 지지한다. OAI는 적절한 서보 제어기 PCB(74)(예를 들어, OAI 부품 번호 080-0005-01) 및 CCD 카운터 PCB(76)(예를 들어, OAI 부품 번호 0860-0003-01)를 제공한다. 상기 CCD 카운터 PCB(76)는 CCD 센서 칩(59)과 통신하는 13-미크론 피치 CCD(예를 들어, OAI 부품 번호 5500-007-01)를 포함하며, 이 CCD 센서 칩은 트래킹 노광 헤드(40)에서 지지된다. 하나의 적절한 센서 칩(59)은 OAI에 의해 만들어진 부품 번호 08600002-02이다. 증폭기 PCB(78) 및 증폭기 공진기(79)는 방사 메커니즘 모터와 같은 방사 메커니즘(56)를 구동하는 모터 증폭기로서 기능을 한다. 이스라엘 요크님의 나노모션 리미티드(Nanomotion, Ltd)는 적절한 증폭기 PCB(78)(예를 들어, OAI 부품 번호 4900-116-01) 및 적절한 증폭기 공진기(79)(예를 들어, OAI 부품 번호 4900-118-01)를 만든다.

<28> 상부 커버(44)위에 위치한 전용 제어기 PCB들(74, 76 및 78)은 주요 컴퓨터(68)로부터 방사 메커니즘(56)으로의 라인수를 감소시킨다. 상기 CCD 카운터 PCB(76)는 트래킹 노광 헤드(40)에 의해 지지되는 PCB에 있는 CCD 센서(59)와 통신한다. 각 제어기 PCB(74, 76 및 78)는 바람직하게는 통상적인 미립자 커버(도시되지 않음)를 포함한다.

<29> 도 2a는 드럼(42)을 회전시키는 회전 모터(80)를 도시한다. 드럼 및 하부 커버(46) 아래 위치한 케이블 트레이(82)는 플랫 케이블(도시되지 않음)을 저장하며, 이 플랫 케이블은 제어 챔버(28)로부터 상기 모터(80) 뿐만 아니라 상기 제어기 PCB들(74, 76 및 78)까지의 전력 및 제어 라인들을 수반한다. 상기 플랫 케이블은, 상기 드럼(42)이 회전할 때 스트레스를 받음이 없이 상기 플랫 케이블이 감겨졌다 풀려졌다 하도록 드럼 회전 모터 및 케이블 트레이(82)에서 나선형으로 구성된다. 상기 플랫 케이블은 상기 트레이(82)에서 나와, 회전 드럼(42)의 원통벽(48) 및 상기 제어기 PCB들(74, 76 및 78)에 결속된다.

<30> 도 2b는 노광원 조립체(38)의 세부구성을 예시한다. 상기 노광원 조립체(38)는 램프(86)(예를 들어, 전술한 최적의 UV 최적화 반사기(88))를 포함하며, 내부 외장 프레임(91)(부분적으로 도시됨)에 의해 지지된다. 하나의 적절한 램프(86)로는 OAI 부품 번호 3800-162-01이 있다. 상기 반사기(88) 및 상기 프레임(91) 옆에 배치된 램프 강도 프로브(90)가 상기 램프(86)의 노광 에너지 출력을 감시하여, 그의 출력이 필요조건 아래로 떨어지기 전 다른 것으로 대체될 수 있게 한다. 하나의 적절한 프로브(90)로는 OAI 부품 번호 0860-0030-01이 있으며, 이는 바람직하게는 미국 국립 표준 기술 연구소(NIST)에 따르고 NIST에서 조정된다. NIST는 상기 프로브(90)를 조정하는데 이용된 눈금 및 장비를 문서화한다. 상기 반사기(88)는 바람직하게 상기 노광원 조립체(38)에 착탈가능하게 장착된다. 그러므로, 이 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사기(88)를 대체할 때 상기 램프(86)를 대체할 필요가 없게 된다. 상기 반사기(88)는 정점(186)이 롤러 베어링(72) 내의 광섬유 조립체(36)의 소스단을 채우도록 구성하는 원뿔 모양(184)으로 상기 램프(86)로부터 방사 중심을 맞춘다.

<31> 도 3은 노광원 챔버(24) 및 처리 챔버(26)의 구성요소들을 예시하기 위해 외장벽들을 제거한 시스템(10)의 입면도이다. 도 3은 내부 외장(30), 상기 노광원 챔버(24)와 상기 처리 챔버(26)를 격리하는 플로어(floor)(32), 광섬유 조립체(36), 회전 드럼(42), 트래킹 노광 헤드(40), 방사체(41), 방사 메커니즘(56), 제어기 PCB들(74, 76 및 78), 공진기 모듈(79), 상부 커버(44), 회전 드럼벽(48), 웨이퍼 통로(49), 회전 드럼 및 케이블 트레이(82), 제어 챔버(28)로부터 처리 챔버를 격리하는 플로어(96), 회전 한도 스위치 가이드 와이어(120), 블럭 추종기(block follower)(114), 암 추종기(arm follower)(116), 블럭 추종기 가이드(118) 및 가이드 블럭(126)을 도시한다. 상기 처리 챔버(26)의 하부에 있는 구성요소들은 도 7과 관련하여 더 논의될 것이다.

<32> 도 4-6은 시스템(10)의 구성요소들을 상세히 도시한다. 도 4는 상부 커버(44)가 제어기 PCB(74, 76 및 78) 및 방사 메커니즘(56)을 지지하는 것을 예시하며, 이 방사 메커니즘(56)은 포토 센서(98) 및 상기 포토 센서(98)로부터의 제어 신호들에 따라 동작을 행하여 L자형 평판(52)이 너무 멀리 미끄러지지 않도록 하는 슬라이드 정지 블럭(100)을 포함한다. 또한 상기 포토 센서(98)는 방사 메커니즘(56)의 홈(home) 위치를 결정한다. 상기 홈 위치 및 상기 제어기 PCB(74, 76 및 78)의 기능들은 도 10-11과 관련하여 하기에 더 설명될 것이다.

<33> 도 5는 방사체(41)(도 1) 및 가장자리 검출기(43)를 지지하는 트래킹 노광 헤드(40)의 입면도이다. 상기 트래킹 노광 헤드(40)는 부착형 또는 일체형으로서 L자형 평판(52)에 수직인 브래킷(54)을 포함한다. 상기 브래킷(54)은 CCD 센서(59)와 마주보는 발광 다이오드(LED)(58)를 포함하는 가장자리 검출기(43)를 지지한다. 상기 웨이퍼(12)의 가장자리를 검출하기 위해 상기 CCD 센서(59)는 웨이퍼(12)에 의해 커버되지 않는 상기 LED(58)로부터의

방사를 포착하는 바, 이에 대해서는 하기에 설명한다. 적절한 LED(58)로는 OAI 부품 번호 080-0018-01가 있다.

<34> 충돌 센서(61)는 트래킹 노광 헤드(40)의 통로에 장애물이 있는지를 검출하고, 그리고 도 11과 관련하여 하기에 설명하는 바와 같이 보호 로직(164)을 트리거하며, 이 보호 로직(164)은 모터(108)에게 상기 장애물이 제거될 때까지 트래킹 노광 헤드(40)의 추가의 방사 이동을 정지하도록 명령한다.

<35> 도 4-6은 상기 방사 메커니즘(56)이 상기 트래킹 노광 헤드(40)의 L자형 평판(52)에 장착되어 있는 것을 도시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 방사 메커니즘(56) 자체는 상부 커버(44)에 장착된 고정 슬라이드 베이스(102), 그리고 외부 크로스 롤러 베어링 레일들(105 및 107)을 갖는 슬라이드 운반대(104)를 포함하여, 상기 고정 슬라이드 베이스(102)의 평행한 내부 크로스 롤러 베어링 레일들(110 및 112)에서 슬라이딩한다. 선형 인코더(106), 인코더-모터 메이팅 브래킷(109)에 의해 지지된 압전-세라믹 선형 모터(108), 그리고 이동가능 슬라이드 운반대(104)의 옆에 상기 선형 인코더(106)에 인접하여 결합된 인코더 테이프(도시되지 않음)는 상기 웨이퍼(12)에 관하여 트래킹 노광 헤드(40)의 제어된 방사 이동을 제공한다. 하나의 적절한 방사 메커니즘(56)으로는 OAI 부품 번호 0860-0010-01이 있다.

<36> 상기 방사 메커니즘(56)은 상기 웨이퍼(12)의 주변부의 노광에 대한 위치에 방사체(41)를 지지하는 트래킹 노광 헤드(40), 그리고 CCD 센서(59) 및 LED(58)를 포함하는 가장자리 검출기(43)를 이송한다. 상기 선형 인코더(106)는 상기 방사 메커니즘(56)의 슬라이딩 운반대(104)의 위치를 측정하며, 이는 CCD 센서(59)의 위치를 나타낸다. 상기 CCD 센서(59) 신호들은 슬라이드 운반대(104) 및 트래킹 노광 헤드(40)의 선형 위치의 함수이다. 예를 들어, 상기 모터(108)가 상기 방사 메커니즘(56)을 상기 웨이퍼(12)의 중앙으로 10㎜ 이동시킨다면, 상기 CCD 센서(59)는 상기 웨이퍼(12)의 10㎜를 더 볼 것이다. 즉, 상기 웨이퍼는 상기 LED(58)로부터 상기 CCD 센서(59)에 의해 포착되는 일부 계산가능한 광의 양을 차단할 것이다.

<37> 도 7은 드럼(42)과 같은 회전 메커니즘의 회전을 회전, 유도 및 정지시키는데 이용되는 구성요소들의 입면도이다. 일 실시예에 있어서, 상기 구성요소들은 처리 챔버(26)의 플로어(96)에 장착된다. 상기 플로어는 드럼(42)(도 3) 뿐만 아니라 모터(80)와 관련된 전기적 케이블들에 대한 통로(132)를 회전시키기 위해 모터(80)(도 2a)에 대한 구멍(130)을 포함한다. 도 3 및 7에 도시된 바와 같이, 블럭 추종기(114)는 상기 드럼(42)의 하부 커버(46)(도 2a) 및 암 추종기(116)의 선회축점에서 회전하며, 또한 블럭 추종기 가이드(118)로 회전한다. 상기 블럭 추종기 가이드(118)는 어퍼춰(aperture)를 포함하며, 이 어퍼춰는 상기 가이드가 가이드 와이어(120)에 대하여 슬라이딩할 수 있게 한다. 상기 가이드 와이어(120)는 반사 센서 브래킷(124)에 의해 지탱되는 반사 센서(122)를 포함하며, 상기 블럭 추종기 가이드(118)가 상기 센서(122)와 인접할 때를 검출하고, 상기 드럼(42)을 회전시키는 모터를 정지시키기 위해 제어 신호를 제공한다. 상기 가이드 와이어(120)의 반대단은 반사 센서 브래킷(129)에 의해 지탱되는 반사 센서(127)를 포함하며, 상기 블럭 추종기 가이드(118)가 상기 센서(127)와 인접할 때를 검출하고, 상기 드럼(42)을 회전시키는 모터(80)를 정지시키기 위해 제어 신호를 제공한다. 또한 상기 시스템은 상기 센서(127)를 백업하기 위해 하드 스톱(hard stop)(128)을 제공한다.

<38> 도 8은 웨이퍼 통로(136)가 있는 외장벽(134), 내부 외장(30), 드럼(42), 와이어관(138) 및 노광원 챔버(24) 및 제어 챔버(26)로부터 배기관(142)으로의 전기적 유틸리티들 및 열 제거를 위한 통로를 제공하는 관(140)을 갖는 도 1-2에 도시된 시스템의 입면도이다.

<39> 도 9 및 12에 도시된 대안적인 가이드는 광 반사 조립체(200)를 포함하며, 이 광 반사 조립체(200)는 램프 하우스 통합 구체(166)로부터 광학 시스템을 통해 상기 웨이퍼(12)로 광(예를 들어, UV)을 전달한다. 상기 통합 구체(166)는 200와트 수은 램프와 같은 램프(도시되지 않음)로부터 에너지를 모으는데, 이 램프는 구멍(202)을 통해 상기 통합 구체(166) 내에 삽입되고, 바람직하게는 상기 통합 구체(166)의 초점에 배치된다. 이는 상기 램프로부터 상기 웨이퍼(12)로의 광 전송 손실을 보상하는데 기여한다. 도 9 및 12에 도시된 바와 같이, 상기 통합 구체(166)로부터의 광은 광 차폐부(230)를 통해 이동하고, 상부 렌즈(168)에 의해 사준(collimate)된다. 반사 미러(170)는 사준된 광을 반사하며, 이 광은 라인 빔으로 좁게 만들기 위해 만곡 형상으로 되어 있다. 상기 라인 빔은 벨로우즈(bellows)(172)를 통해 통상적인 하우징(176)으로 이동하는데, 이 하우징은 통상적인 필터 및 빔 방향 전환 미러를 포함하며, 이 미러의 방향은 한 세트의 미러 노브(177 및 179) 및/또는 하부 렌즈(234)를 회전시킴으로써 조정될 수 있다. 상기 벨로우즈(172)는 상기 트래킹 노광 헤드(40)(도 1)가 방사 방향으로 상기 웨이퍼(12)를 통해 이동할 때 확장 및 수축한다. 도시된 바와 같이, 상기 빔 회전 미러들(170 및 232) 및 렌즈들(168 및 234)은 상기 웨이퍼(12) 상의 레지스트를 노광하기 위해 하우징(176)의 바닥에 있는 어퍼춰(236)에 의해 형성된 광 컬럼(182)내로 상기 광의 방향을 바꾼다. 하나의 적절한 광 반사 조립체(200)로는 OAI 부품 번호 0860-055-01이 있다. 캘리포니아 리버모어의 CVI는 그들의 반사기 앞면에 있는 UV-강화 유전체를 갖는 적절

한 상부 렌즈(168)(예를 들어, CVI 부품 번호 RCX 49.0-38.1-UV245-390), 하부 렌즈(234)(예를 들어, CVI 부품 번호 RCX 40.0-19.1-UV245-390 코팅됨) 및 빔 방향 전환 미러들(170 및 232)(예를 들어, CVI 부품 번호 TLM248/365-45UNP-RW50.0-30.0-5.0)을 제공한다.

<40> 도 10은 상기 제어 시스템의 실시예의 블럭도이고, 이 제어 시스템은 4개의 모듈 즉, 시스템 감시자(144), γ-축 모듈(146), θ-축 모듈(148) 및 조정 모듈(150)을 포함한다. 상기 시스템 감시자(144)는 고레벨 제어 기능들을 수행하고, 모듈들(146, 148 및 150)은 저레벨 모션 제어 기능들을 수행한다. 상기 시스템 감시자(144)는 SVG 프로 셀 호스트 컴퓨터(SVG Pro Cell Host Computer)와 같은 외부 호스트로부터 예를 들어, RS-232 시리얼 통신을 통해 레시피들을 수신하고, 그리고 저레벨 모듈들(146, 148 및 150)이 상기 레시피에 의해 특정된 노광 루틴을 수행하도록 방향을 잡는다. 상기 저레벨 모듈들(146, 148 및 150)은 상기 시스템 감시자(144)와 상기 저레벨 모듈들(146, 148 및 150) 간의 통신이 시간 임계적(time-critical)으로 되지 않도록 실시간 제어 기능들을 수행한다. 따라서, 통상적인 시리얼 통신은 상기 시스템 감시자(144)와 타 모듈들(146, 148 및 150) 사이에서 와이어링의 복잡성을 감소시키는데 이용될 수 있다. 상기 시스템 감시자(144)는 바람직하게는 단일 보드 컴퓨터(68)(도 1)로 구현될 수 있어, 컴팩트하고, 프로그램하기가 용이하며, 필요한 경우 하드 드라이브 및 플로피 드라이브와 같은 표준 컴퓨터 주변장치들을 채용할 수 있다.

<41> 모션 제어 시스템의 동작의 세부사항들은 도 10-11과 관련하여 설명된다. 상기 θ-축 모듈(148)은 드럼(42)의 제어를 담당하고, 이 드럼(42)은 상기 웨이퍼(12) 주변에 노광 빔을 제공하는 방사체(41)를 회전시킨다. 상기 θ-축 모듈(148)은 통상적인 회전 스테이지로부터 구성되며, 이 통상적인 회전 스테이지는 모터(80), 회전 인코더 및 제어 전자장치를 포함한다.

<42> 상기 조정 모듈(150)은 γ-축 제어기의 모션과 θ 축의 모션을 조정하는 역할을 한다. 상기 조정 모듈(150)은 θ-축 회전 인코더에 결합함으로써 θ-축 위치를 감시하고, 상기 γ-축 제어기에 대한 θ-축 위치를 나타내는 일련의 펄스들을 발생시킨다. 하나의 펄스는 θ-축이 작은 각도를 통해 회전할 때마다 발생된다. 상기 조정 모듈(150)은 또한 상기 γ-축 제어기가 노치 또는 플랫을 감지할 때 θ-위치를 포착한다. 이는 포착된 θ 위치를 읽음으로써 상기 시스템 감시자(144)로 하여금 상기 노치 또는 플랫 위치를 결정할 수 있게 해준다.

<43> 상기 γ-축 모듈(146)의 주요 기능은 상기 웨이퍼(12)의 가장자리를 따라 움직이는 동안 적절한 노광 깊이로 상기 방사체(41)를 이동시키도록 방사 메커니즘(56)을 제어하는 것이다. 상기 γ-축 모듈(146)은 방사 방향으로 상기 방사체(41)를 이동시키기 위해 상기 모터(108)에 전달되는 전력을 제어한다. 노광 빔의 위치는 선형 인코더(106)에 의해 결정되고, 상기 LED(58) 및 상기 CCD 센서(59)는 웨이퍼 가장자리 위치를 감지하여 측정된 웨이퍼 가장자리 위치가 절대적인 위치보다 오히려 노광 빔 위치에 비례한다. 상기 LED(58)는 상기 방사체(41)로부터의 방사보다 오히려 CCD 센서(59)를 조명하는데 이용되어, 상기 가장자리 위치는 상기 웨이퍼(12)를 노광시키지 않고 결정될 수 있다. 상기 CCD 센서(59)는 바람직하게, 상기 노광 빔이 상기 CCD 센서(59)에 대해 너무 강할 수 있기 때문에 노광 빔에 직접적으로 대향하지 않는다. 일 실시예에 있어서, 상기 CCD 센서(59)는 노광 빔에 대해 8mm 정도로 미세하게 오프셋되어 있다. 따라서, 상기 CCD 센서(59)로부터의 즉시 데이터(immediate data)는 상기 방사체(41) 앞의 위치에 대응한다. 상기 실시예는 상기 노광 빔이 상기 웨이퍼(12) 주변부에서의 CCD 데이터와 상관되는 동일 지점에 도달할 때까지 상기 CCD 센서(59)로부터의 유입 데이터를 저장하기 위해 선입선출(FIFO) 버퍼(156)(도 11)와 같은 메모리를 사용한다. CCD 데이터와 관련시킨다. 상기 조정 모듈(150)에 의해 발생된 조정 신호는 상기 FIFO 버퍼(156)를 통해 데이터의 천이를 조절한다. 상기 FIFO 버퍼(156)는 상기 신호의 각 펄스에 의해 한 위치씩 천이된다. 펄스들 간의 θ-축 거리를 조정함으로써, 상기 FIFO 버퍼(156)를 떠난 데이터는 상기 방사체(41)의 즉시 위치와 매핑될 수 있다.

<44> 상기 CCD 센서(59)가 트래킹 헤드(40)에 의해 이동하기 때문에, 상기 CCD 데이터는 트래킹 노광 헤드(40)의 즉시 위치에 의존한다. 예를 들어, 상기 트래킹 헤드(40)가 방사 방향으로 10mm 이동한 경우, 상기 CCD 센서(59)는 상기 웨이퍼(12)의 10mm 더 볼 것이다. 즉, 상기 웨이퍼(12)는 상기 CCD 센서(59)에 의해 포착된 LED(58)로부터 광의 양을 더 차단할 것이다. 본 발명은 상기 CCD 데이터로부터 상기 인코더(106)에 의해 측정된 바와 같은 방사 위치를 공제함으로써 이 의존성을 보상한다. 결과로 생긴 데이터는 트래킹 노광 헤드(40)의 위치에 독립적이다. 이 보상된 데이터는 이후 전술된 상기 FIFO 버퍼(156)에 저장된다.

<45> 도 11은 γ-축 서보 제어기 PCB(74)의 기능을 예시한다. 상기 PID 보상기(162)는 상기 γ-축 모듈(146)을 ref 위치 신호에 의해 지정되는 위치로 구동하는 폐쇄 루프 위치 제어기를 나타낸다. 이는 통상적인 PID 보상 기술들을 이용하여 이루어지는 바, 상기 통상적인 PID 보상 기술들은 즉석 위치 에러와 상기 에러의 적분 및 상기 에러의 도함수를 결합함으로써 즉석 모터 명령을 결정한다.

<46> Ref 위치는 시간적으로 어느 시점이건 상기 모터(108) 예를 들어, 나노모션 모터에 대한 바람직한 위치이다. 이는 현재의 동작 모드에 따라 제어기에 의해 발생된다. 단순한 지점 대 지점 이동에 대해서, ref는 원하는 가속도, 속도, 최종 위치 및 시간에 근거한다. 가장자리 트래킹에 대해서, ref 위치는 웨이퍼 가장자리 위치 및 원하는 노광 깊이에 근거한다. 상기 제어기는 상기 모터(108)로의 출력을 결정하기 위해 상기 ref 위치를 이용한다. 이상적으로, 상기 모터는 항상 상기 ref 위치에 정확하게 있지만, 실제로는 모터/부하의 관성, 제어기 한계, 상기 모터에 대한 외부 힘 및 기타 요인들로 인해 벗어난다.

<47> 상기 모터(108)에 명령이 전송되기 전에, 충돌 보호 로직(164)은 노광 트래킹 헤드(40)의 경로에 장애물이 있는지를 결정하기 위해, 충돌 센서(61), 광전자 브레이크 빔 검출기, OAI 부품 번호 0860-0044-01를 확인한다. 충돌이 임박한 경우, 제어 시스템은 상기 모터(108)가 상기 시스템(10)에 대한 손상을 피하기 위해 그 방향으로 움직이기 못하게 하라는 신호를 사용한다.

<48> 도 11의 나머지 블럭들은 상기 시스템 감시자(144)로부터 수신된 명령들에 기초하여 ref 위치를 발생시키는 역할을 한다. 상기 명령 시퀀서(158)는 RS-232와 같은 통상적인 직렬 통신에 의해 상기 시스템 감시자(144)로부터 고레벨 명령들을 수신한다. 상기 명령 시퀀서(158)는 3개의 기본적인 제어 모드 사이를 스위칭함으로써, 웨이퍼 가장자리를 찾고 트래킹하거나 홈 위치로 이동하는 것과 같은 고레벨 명령들을 실행한다. 상기 모드들은 트래킹, 이동 및 홀드(hold)이고, 이들 각각은 서로 다른 방식으로 상기 ref 위치 신호를 발생시킨다. 상기 홀드 모드는 일정한 기준 위치를 유지하며, 이에 따라 상기 모터(108)의 위치가 일정하게 유지된다. 상기 홀드 모드는 전형적으로 γ-축이 그의 최종 목적지에 도달할 때 이용된다.

<49> 상기 트래킹 모드는 방사 메커니즘(56)이 상기 웨이퍼(12)의 가장자리로부터의 고정된 거리를 유지해야만 할 때 (예를 들어, 상기 웨이퍼(12)의 가장자리를 노광할 때) 이용된다. 상기 트래킹 모드는 상기 ref 위치를 발생시키기 위해 CCD 센서(59)와 선형 인코더(106) 모두로부터의 데이터를 이용한다.

<50> LED(58)로부터의 조사광의 입사각이 CCD의 길이에 대해 일정하지 않기 때문에, 상기 CCD 센서(59)의 출력은 웨이퍼 위치에 대해 선형이 아니다. 상기 CCD 센서의 출력은 비선형 변환(152)에 의해 선형이 된다. 상기 CCD 측정이 노광 지점에서 이루어지지 않기 때문에, 상기 데이터는 전술된 FIFO 버퍼(156)를 통해 전송된다. 상기 FIFO 버퍼(156)의 유출 위치는 노광 지점에서 절대적인 웨이퍼 가장자리 위치에 대응한다. 이후, 가장자리 위치로부터 원하는 깊이가 감산되어 상기 방사체(41)로부터의 노광 빔에 대한 원하는 위치를 제공한다. 최종적으로, 상기 ref 위치는 이 원하는 노광 위치와 동일하게 설정되며, 이에 따라 선형 모터(108)는 적절한 노광 위치로 이동된다.

<51> 3번째 제어 모드는 이동 모드이다. 이는 방사 메커니즘(56)을 원하는 목적지로 이동시키는데 이용된다. 예를 들어, 상기 웨이퍼(12)의 노광이 완료될 때, 상기 시스템 감시자(144)는 γ-축 모듈(146)에게 웨이퍼 가장자리로부터 이상적인 위치로 이동시키도록 명령한다. 최종 목적지로의 원활하게 제어되어 이동하기 위해, 기준 위치는 사다리꼴 속도 프로파일 블럭(160)에 따라 시간에 대해 갱신된다. 이는 상기 ref 위치를 갑작스럽게 변경한다기보다는, 상기 ref 위치가 작은 증분으로 변경되어 최종 위치에 도달함을 의미한다. 사다리꼴 속도 프로파일은 최대 속도까지의 일정한 가속도, 변환 동안 일정한 속도 및 최종 위치에 대한 일정한 감속도의 특성을 갖는다. 도 11의 왼쪽 하부에 있는 상기 사다리꼴 프로파일러 블럭(160)은 상기 시스템 감시자(144)에 의해 지정되는 최종 위치, 속도 및 가속도에 따라 시변 ref 위치를 발생시킨다.

<52> 상기 노치/플랫 검출기(154)는 상기 웨이퍼(12) 상의 노치 또는 플랫을 검출하여, 그의 위치가 결정될 수 있게 한다. 상기 γ-축 모듈(146)은 웨이퍼 가장자리의 곡률을 계산하기 위해, CCD 측정들 및 조정 모듈(105)로부터의 조정 펄스들을 이용한다. 노치 또는 플랫의 코너는 비교적 큰 곡률을 가지며, 이에 따라 상기 노치/플랫 검출기(154)는 곡률 계산에 기초하여 상기 웨이퍼(12)의 노치 또는 플랫을 검출한다. 노치 또는 플랫이 검출될 때, 상기 γ-축 모듈(146)은 상기 조정 모듈(150)에 신호를 전송하고, 상기 조정 모듈(150)은 회전 드럼(42)의 현재의 Θ 위치를 즉시 포착한다.

<53> 일부 응용들은 노광된 주변부가 상기 웨이퍼(12)의 노치에서 딥(dip)하지 않을 것을 요구하며, 이는 상기 웨이퍼(12) 주변부에서 항상 일정한 노광 깊이가 유지되는 경우 발생한다. 상기 웨이퍼(12)의 가장자리가 매핑되지 않았기 때문에, 상기 γ-축 모듈(146)은 바람직하게는 그의 위치를 알 것을 요구하지 않으면서 상기 노치를 건너뛰어야 한다. 클립할 때, 노치 위치는 어떠한 노광 전에 결정될 수 있지만, 이것이 전형적으로 수행되는 것은 아니다. 그러나, 상기 CCD 센서(59)가 바람직하게는 알려진 작은 거리 즉, 오프셋만큼 상기 방사체(41)로부터 노광 빔을 유도하기 때문에, 노치는 그것이 노광되기 전에 단시간에 검출될 수 있다. 일단 상기 노치가 검출되면, 트래킹(즉, 가장자리 검출)은 상기 노치 시작 바로 앞의 지점까지 계속된다. 이 지점에서, 트래킹은 일시정지되고, 드럼(42)이 회전하는 동안 방사 메커니즘(56)은 정상 상태를 유지한다. 상기 γ-축 모듈(146)은 노광 빔이 노치를 통과할 때 일정한 깊이를 유지하도록 구성된다. 일단 상기 노광 빔이 상기 노치를 통과하면, 상기 γ-축 모듈(146)은 상기 웨이퍼(12)의 가장자리의 트래킹을 재개하여, 이에 따라 웨이퍼(12)의 나머지 부분이 일정한 깊이로 노광된다.

<54> 일부 응용들은 클립이라 칭하는 작은 영역들이 웨이퍼 처리를 위해 노광될 것을 요구한다. 전형적으로 상기 노치 또는 플랫으로부터의 알려진 거리에, 웨이퍼(12)의 가장자리 주위에는 3개 내지 6개의 클립들이 분배되어 있다. 다음은 노치에 대해 설명하지만 플랫이 유사하게 다뤄질 수 있다. 상기 클립들의 노광은 상기 노치 또는 플랫의 위치를 결정하는 것으로부터 시작된다. 노광원 조립체(38)의 램프가 꺼진 채로, 상기 드럼(42)은 Θ-축 모듈(148)에 따라 회전하고, γ-축 모듈(146)은 웨이퍼 가장자리를 트래킹한다. 상기 CCD 센서(59)가 상기 노치 또는 플랫을 통과할 때, 상기 노치 또는 플랫 위치가 포착되고, 트래킹 노광 헤드(40)를 갖는 상기 드럼(42)은 홈 위치로 돌아간다. 그 다음, 노광원 조립체(38)의 램프가 켜지고, 상기 방사체(41)를 갖는 상기 드럼(42)이 회전하여 제 1 클립의 시작부까지 노광시킨다. 레시피는 상기 노치 또는 플랫에 관하여 각 클립의 시작 및 정지 위치를 결정하기 위한 정보를 제공한다. 상기 노광원 조립체(38)의 노광원을 켜기 전에, 상기 홈 위치에 대한 노치 위치를 결정하기 위해 웨이퍼 가장자리를 스캔한다. 이후, 상기 장치는 상기 레시피를 이용하여 상기 홈 위치에 대한 클립들의 시작/정지 위치들을 결정할 수 있다.

<55> 회전이 중단되면, 방사 메커니즘(56)은 상기 방사체(41)를 클립 노광 깊이로 이동시키고, 상기 클립의 길이를 통해 계속해서 회전된다. 레시피는 클립 크기(각도 또는 호의 길이로)를 지정한다. 이는 회전 모터(80)에 대한 회전 거리로 변환된다. 상기 회전 모터(80)는 상기 클립을 노광하도록 단지 이 거리를 이동하도록 명령된다. 상기 방사 메커니즘(56)은 어떠한 클립들도 없는 주변부의 깊이로 상기 방사체(41)를 이동시키고, 상기 웨이퍼(12)의 주변부 전체가 노광될 때까지 처리를 계속한다. 상기 노광이 완료되면, 상기 노광원은 꺼지고, 상기 방사체(41)는 홈 위치로 회전한다.

<56> 대안적으로, 상기 노치의 위치가 포착되고, 방사체(41)가 턴온되어, 방사체(41)가 홈 위치로 돌아가고, 어떠한 클립들을 갖는 나머지 주변부가 노치 또는 플랫까지 노광된 직후에, 클립들을 포함하는 주변부를 노광시킨다.

도면의 간단한 설명

<8> 도 1은 시스템의 노광, 처리 및 제어 챔버들에 있는 구성요소들을 예시하기 위해 외장을 제거한 시스템의 사시도이다.

<9> 도 2a는 도 1의 시스템을 예시하는 입면도이다.

<10> 도 2b는 노광원 챔버에 있는 내부 외장의 노광원 조립체의 개략도이다.

<11> 도 3은 도 2b에 도시된 노광원 조립체를 하우징하는 내부 외장을 예시하는 시스템의 사시도이고, 가이드는 소스로부터 회전 드럼에 인접하여 위치한 트래킹 노광 헤드에 의해 지지되는 방사체에 유도시킨다.

<12> 도 4는 도 3에 도시된 회전 드럼의 사시도이고, 세부사항들은 상기 회전 드럼에 장착된 구성요소들에 관한 것이다.

<13> 도 5는 트래킹 노광 헤드의 실시예의 사시도이다.

<14> 도 6은 방사 메커니즘의 상부에 대한 실시예의 사시도이다. 그것은 슬라이드들, 레일들, 상기 트래킹 노광 헤드를 이동시키는데 이용된 선형 인코더 및 모터를 예시한다.

<15> 도 7은 상기 회전 메커니즘에 대한 가이드 및 정지 메커니즘을 포함하는 제조 챔버의 플로어(floor)의 사시도이다.

<16> 도 8은 무선 및 유선 관들을 도시한 도 1의 시스템의 사시도이다.

<17> 도 9는 노광 소오스로부터 웨이퍼로 방사를 전달하는 가이트의 대안적인 실시예이다.

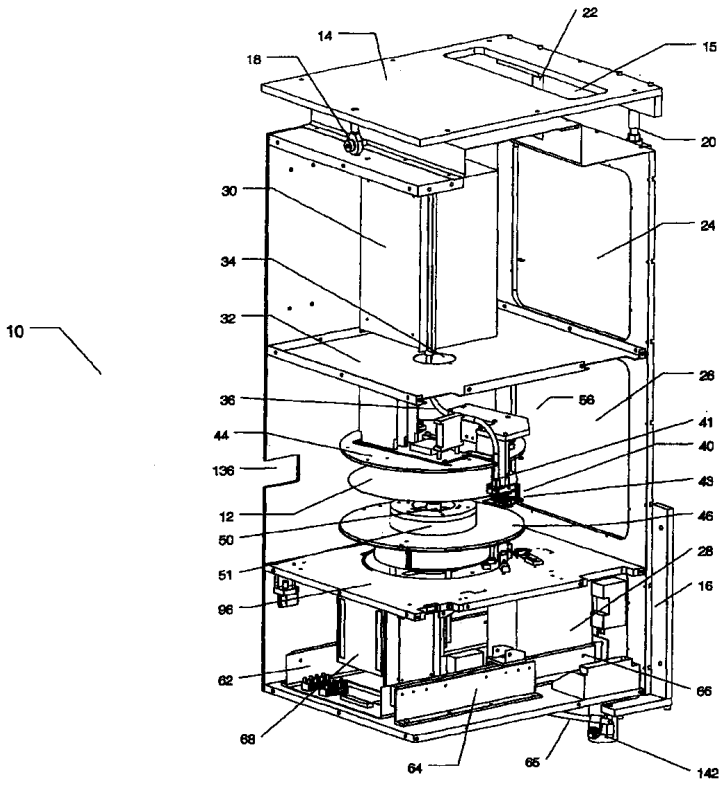
<18> 도 10은 상기 제어 시스템의 실시예를 예시하는 블럭도이다.

<19> 도 11은 상기 제어 시스템의 γ-축 모듈의 블럭도이다.

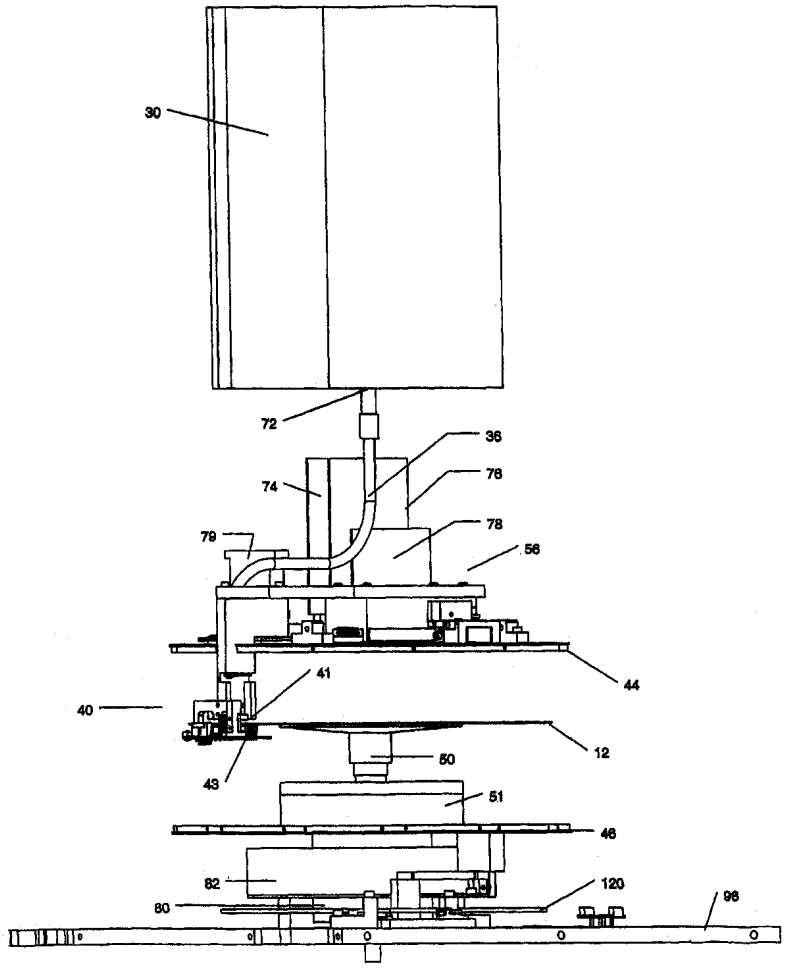
<20> 도 12는 도 9에 도시된 실시예에서 이용된 광학 시스템의 개략도이다.

도면

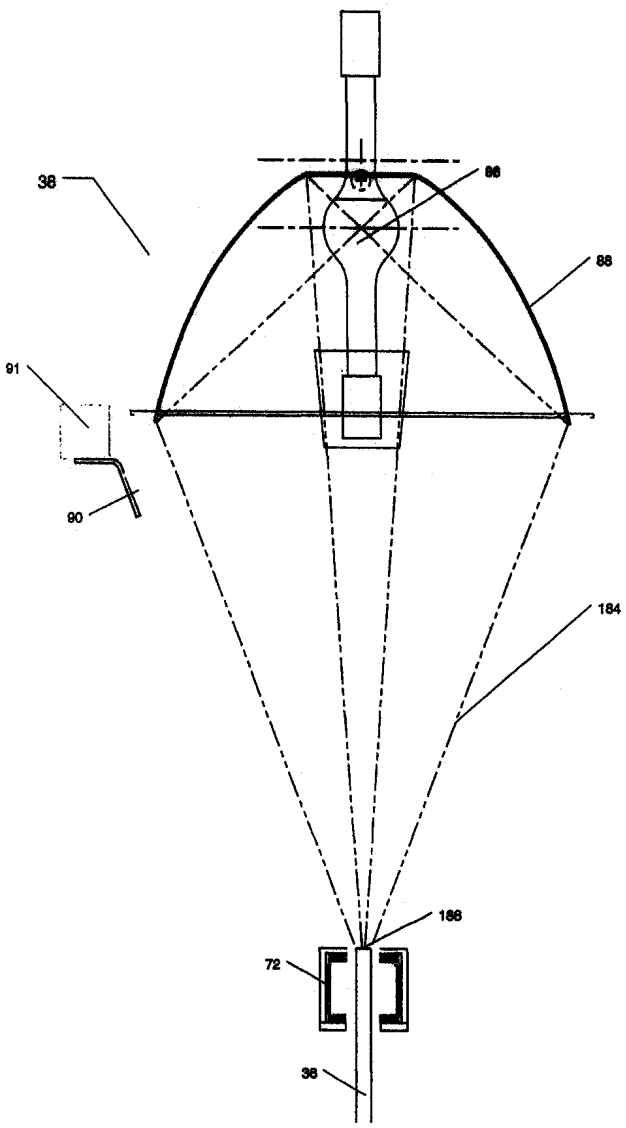
도면1



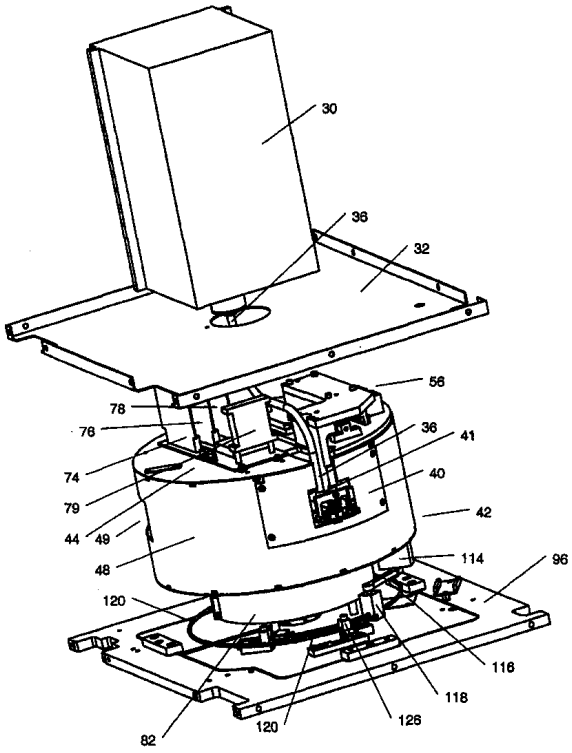
도면2A



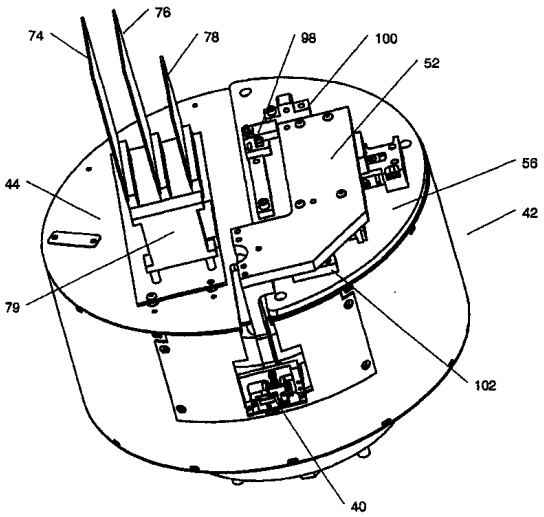
도면2B



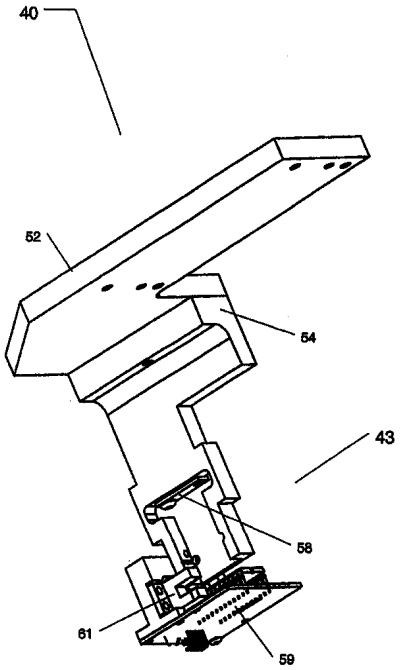
도면3


30
36
32
56
78
76
74
79
44
49
48
36
41
40
42
114
96
120
116
118
126
120
82

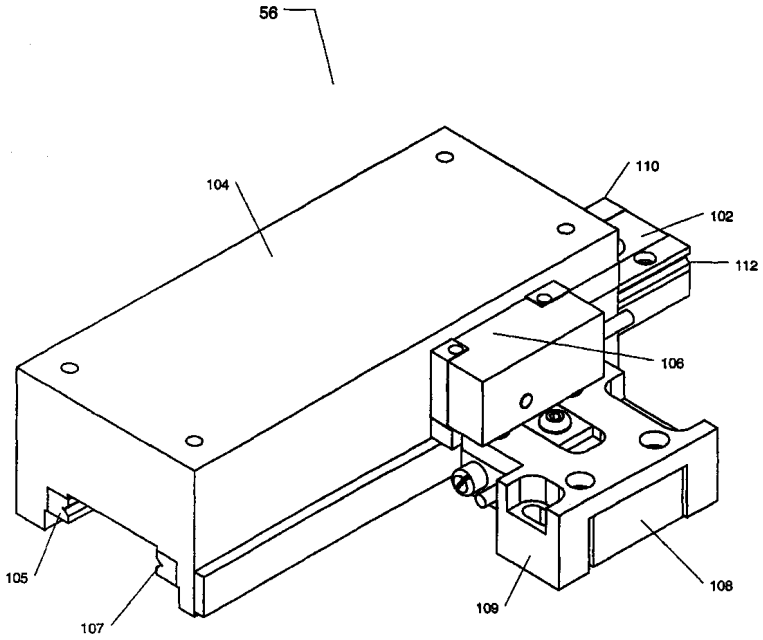
도면4


76
74
78
98
100
52
56
44
42
79
102
40

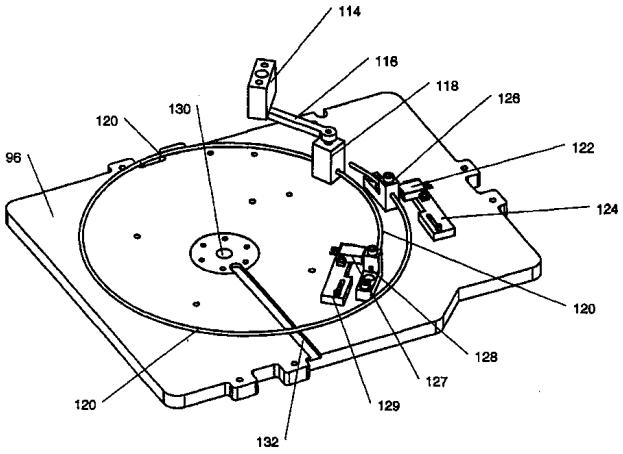
도면5



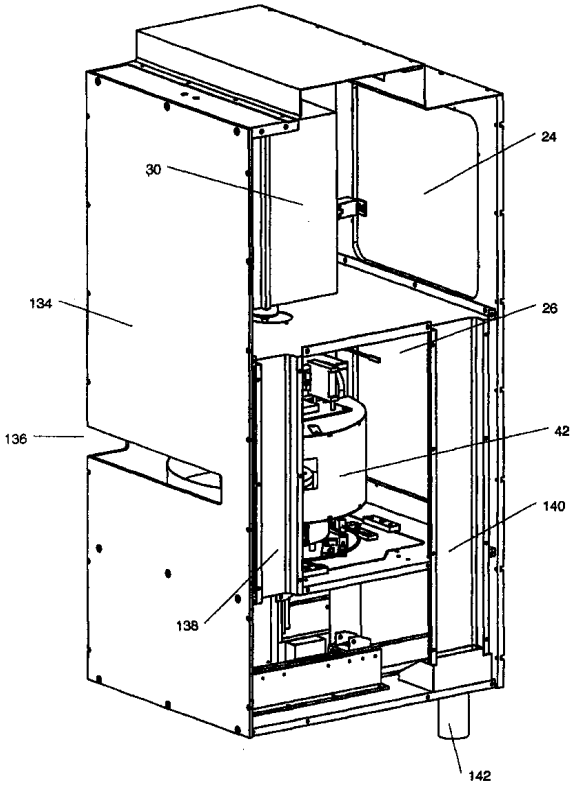
도면6



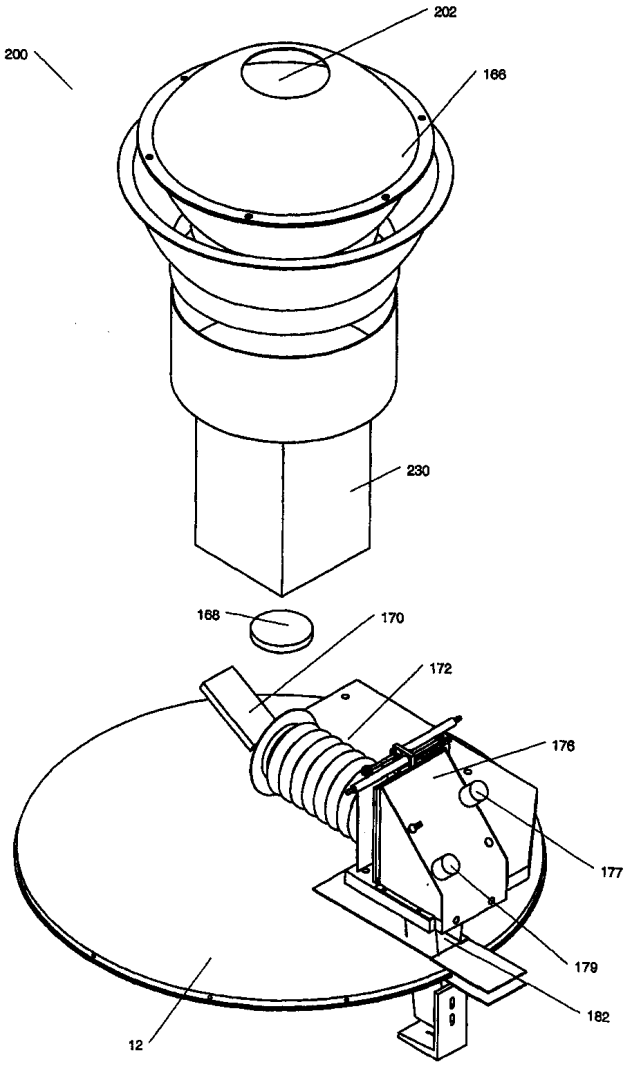
도면7


114
116
118
126
122
124
120
130
96
120
128
127
129
120
132

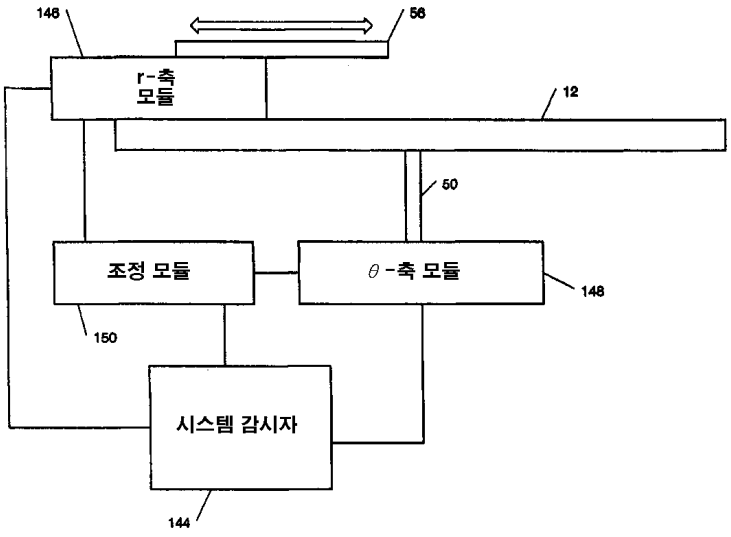
도면8


24
30
134
26
136
42
140
138
142

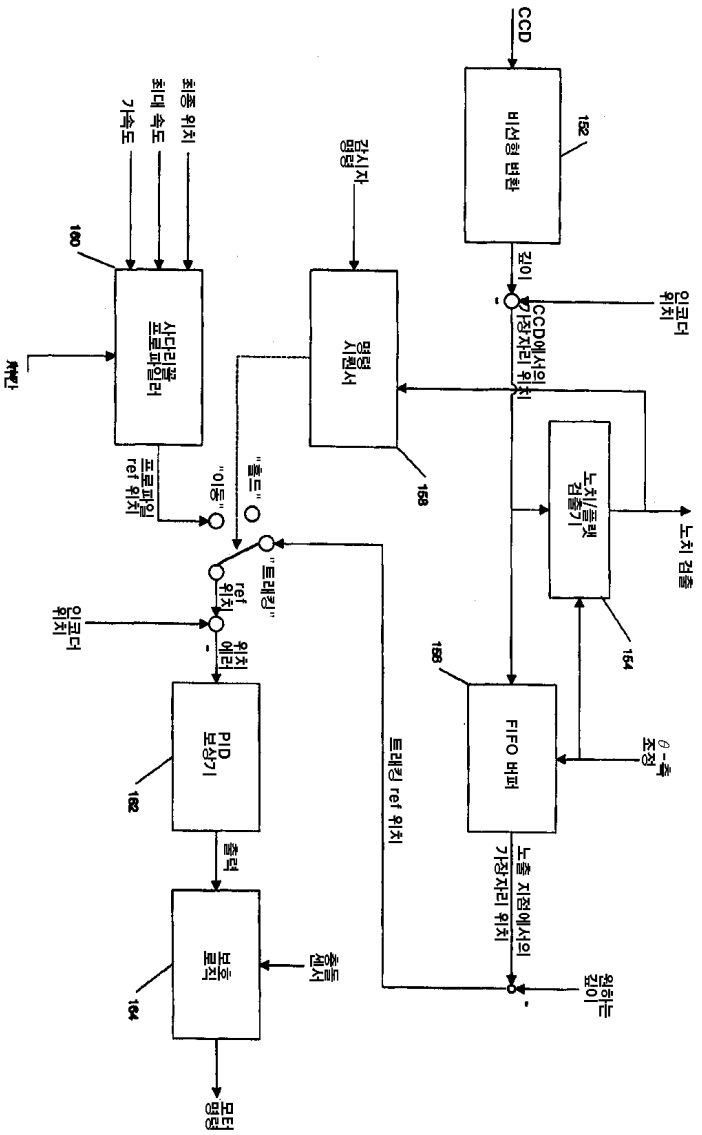
도면9


202
200
166
230
168
170
172
176
177
179
182
12

도면10


146
56
r-축
모듈
12
50
조정 모듈
θ-축 모듈
148
150
시스템 감시자
144

도면11


CCD
비선형 변환
152
깊이
인코더 위치
CCD에서의 가장자리 위치
감시자 명령
명령 시퀀서
158
노치/플랫 검출기
154
노치 검출
FIFO 버퍼
156
θ-축 조정
노출 지점에서의 가장자리 위치
원하는 깊이
트래킹 ref 위치
최종 위치
최대 속도
가속도
160
사다리꼴 프로파일러
차반
프로파일 ref 위치
"이동"
"홀드"
"트래킹"
ref 위치
위치 에러
인코더 위치
PID 보상기
162
출력
보호 로직
164
충돌 센서
모터 명령

도면12

