(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0007188
(43) 공개일자 2011년01월21일

(51) Int. Cl.
H01L 21/301 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7025486
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년04월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2010년11월12일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2009/005220
(87) 국제공개번호 WO 2009/127932
국제공개일자 2009년10월22일
(30) 우선권주장
08154493.4 2008년04월14일
유럽특허청(EPO)(EP)
61/044,602 2008년04월14일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
슈니베르거, 스테판
스위스 씨에치-1595 파오그 레 로샤테스 1
나슈, 필리페, 엠.
스위스 씨에이치-1052 르 몽트-수르-라우잔느 씨에이치. 프레-마린 16
톰맨, 세드릭
스위스 씨에이치-1807 블로네이 르테 데 프레라즈 25
(74) 대리인
남상선

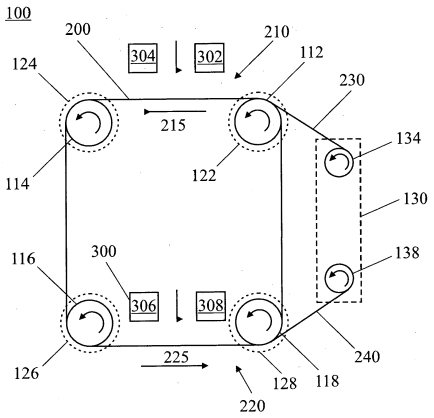
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 와이어 톱 장치 및 이를 작동시키기 위한 방법

(57) 요 약

반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치가 제공되고, 이러한 와이어 톱 장치는 반도체 물질을 톱질하기 위한 하나 이상의 웹(200)을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치(110)와 상기 와이어 안내 장치에 와이어를 제공하기 위한 하나 이상의 와이어 관리 유닛(130)을 포함하고, 와이어 안내 장치(110) 및 하나 이상의 와이어 관리 유닛(130)은 하나 이상의 와이어 웹을 제공하도록 이루어지고, 이에 의해 12m_2/h 또는 그 초과의 효과적인 커팅 구역 속도가 제공된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104)로서,

와이어 안내 장치(110); 및 상기 와이어 안내 장치(110)로 각각 와이어를 제공하도록 구성된 둘 또는 그 초과의 와이어 관리 유닛(130)을 포함하고,

상기 와이어 안내 장치(110)는 넷 이상의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)를 포함하고, 상기 반도체 물질을 톱질하기 위한 하나 이상의 와이어 웹(200)을 형성하며 제 1 및 제 2 작업 구역을 형성하기 위해 와이어를 안내하도록 이루어지며,

상기 와이어 안내 실린더의 각각은 다수의 그루브를 갖고, 인접한 그루브는 400㎛ 또는 그 미만의 거리를 갖는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 2

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104)로서,

상기 반도체 물질을 톱질하기 위한 하나 이상의 와이어 웹(200)을 형성하기 위해 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치(110); 및

상기 와이어 안내 장치(110)로 와이어를 공급하기 위한 둘 또는 그 초과의 와이어 관리 유닛(130)을 포함하고,

상기 와이어 안내 장치 및 상기 하나 이상의 와이어 관리 유닛은 상기 하나 이상의 와이어 웹(200)을 제공하도록 이루어짐으로써 $12㎡^{2}/h$ 또는 그 초과의 유효 커팅 구역 속도가 제공되는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 와이어 안내 장치(110)는 다수의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)를 포함하고,

각각의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)는 특히 상기 와이어 안내 실린더를 직접 구동시키기 위해 하나 이상의 모터(122, 124, 126, 128)에 연결되는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 와이어 안내 장치는 각각 넷 이상의 모터(122, 124, 126, 128) 중 하나에 연결된 넷 이상의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)를 포함하고, 상기 넷 이상의 모터의 각각은 상응하는 와이어 안내 실린더를 직접 구동시키도록 이루어지며,

상기 넷 이상의 모터 중 하나의 모터(122)는 마스터 모터로서 작용하고, 상기 넷 이상의 모터 중 나머지 모터들(124, 126, 128)은 상기 마스터 모터를 따르는 슬레이브 모터로서 작용하는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

둘 이상의 작업 구역(210, 220)은 상기 와이어 안내 장치(110)에 의해 형성되는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

반도체 물질로 된 둘 이상의 블록(302, 304; 306, 308)은 하나의 작업 구역(210; 220)에 의해 처리되는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 와이어 안내 장치로 와이어를 제공하도록 각각 이루어진 둘 이상의 와이어 관리 유닛(130, 140)을 포함하고,

상기 둘 이상의 와이어 관리 유닛 중 제 1 와이어 관리 유닛(130)은 제 1 와이어 웹(204)을 형성하기 위한 제 1 와이어를 제공하며, 상기 둘 이상의 와이어 관리 유닛 중 제 2 와이어 관리 유닛(140)은 제 2 와이어 웹(208)을 형성하기 위한 제 2 와이어를 제공하고,

상기 제 1 및 제 2 와이어 웹(204, 208)은 함께 복합체 와이어 웹(200)을 형성하며,

상기 복합체 와이어 웹(200)은 연속적이고 반도체 물질 중 하나 이상의 블록을 커팅하도록 이루어진,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 8

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 와이어 안내 실린더의 각각은 다수의 그루브를 갖고, 인접한 그루브는 300㎛ 또는 그 미만, 일반적으로 250㎛ 또는 그 미만의 거리를 갖는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 와이어 안내 장치(110)는 하나 이상의 와이어 웹(200)의 둘 이상의 작업 구역(210, 220)을 형성하도록 이루어지고,

상기 와이어 안내 장치로 와이어를 제공하기 위한 하나 이상의 와이어 관리 유닛(130, 140); 및

반도체 물질(302, 304, 306, 308) 중 하나 이상의 블록을 각각 지지하기 위한 둘 이상의 홀더(410, 420)를 추가로 포함하며,

상기 둘 이상의 홀더의 각각의 홀더(410, 420)는 상기 하나 이상의 와이어 웹(200)의 작업 구역(210, 220)에 대응하고,

상기 둘 이상의 홀더(410, 420)는 상기 하나 이상의 와이어 웹(200)의 상응하는 작업 구역(210, 220)에 대해 독

립적으로 이동될 수 있는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 와이어 웹의 작업 구역(210, 220)의 와이어는 와이어 이동 방향(215)을 따라 상기 작업 구역(210)의 시작부(201)로부터 상기 작업 구역(210)의 종료부(202)로 이동하고,

상기 와이어 톱 장치는,

상기 와이어가 상기 작업 구역(210)의 상기 시작부(201)로부터 상기 작업 구역의 상기 종료부(202)로 와이어 이동 방향(215)으로 거의 제 1 절반(the first half)을 따라 이동하기 이전에, 상기 와이어 웹(200) 상에 슬러리(500)를 제공하기 위해 상기 시작부(201)에 인접하여 장착된 제 1 노즐(510); 및

상기 와이어가 상기 작업 구역(210)의 상기 시작부(201)로부터 상기 작업 구역의 상기 종료부(202)로 와이어 이동 방향(215)으로 거의 제 2 절반을 따라 이동하기 이전에, 상기 와이어 웹(200) 상에 슬러리(500)를 제공하기 위해 상기 종료부(202) 및 상기 시작부(201) 사이에 장착된 제 2 노즐(520)을 추가로 포함하는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

커팅 헤드를 추가로 포함하고,

상기 와이어 웹(200)의 작업 구역(210)의 와이어는 와이어 이동 방향(215)으로 상기 작업 구역의 시작부(201)로부터 상기 작업 구역의 종료부(202)로 이동하며,

상기 커팅 헤드는 상기 와이어 안내 장치(110)의 적어도 제 1 실린더(112)를 지지하기 위한 좌측부 홀더(710) 및 상기 와이어 안내 장치의 적어도 제 2 실린더(114)를 지지하기 위한 우측부 홀더(720)를 포함하고,

상기 좌측부 홀더(710) 및 상기 우측부 홀더(720)는 와이어 이동 방향(215)으로 상기 와이어 웹(200)의 조정 가능한 길이를 형성하는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

와이어 파손 탐지를 위해 바이어스되도록 이루어진 와이어 파손 탐지 유닛(800)을 추가로 포함하고,

상기 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 다수의 바이어스된 부분(810) 및 상기 바이어스된 부분 사이의 다수의 개구(820)를 갖는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 와이어 파손 탐지 유닛(800)은, 특히 전기적 전도성 부분의 펜스를 형성하는 다수의 슬릿, 다수의 개구(810)를 구비한 전기적 전도성 플레이트인,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 물질이 반도체 웨이퍼 안으로 톱질되는 인클로저(180); 및

상기 인클로저(180) 내에서 상기 반도체 웨이퍼의 인-시츄 세정을 위한 세정 수단(400, 405)을 추가로 포함하는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 세정 수단(400, 405)은 상기 인클로저 내에서 상기 반도체 웨이퍼의 인-시츄 세정 및 상기 인클로저 내에서 상기 반도체 웨이퍼의 인-시츄 분리를 위한 세정 수단 및 분리 수단인,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 세정 액체 및/또는 슬러리(500)를 수집하기 위한 웨이퍼 박스(900)를 추가로 포함하는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 17

제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

특히 상기 웨이퍼가 톱질 처리 동안 부착되었던 빔(beam)으로부터 상기 웨이퍼를 분리시키기 위해, 상기 웨이퍼를 지지하도록 이루어진 웨이퍼 바스켓(930, 940)을 추가로 포함하는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 18

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 와이어 톱 장치는 170㎛ 또는 그 미만의 두께를 가진 반도체 웨이퍼로 상기 반도체 물질을 톱질하도록 구성되는,

반도체 물질(300)을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치(100, 102, 104).

청구항 19

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법으로서,

빔에 반도체 물질 블록을 부착시키는 단계;

다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 와이어 톱 장치로 상기 반도체 물질 블록을 톱질하는 단계;

상기 인클로저 내에서 상기 반도체 웨이퍼를 세정하도록 세정 유체를 공급하는 단계; 및

상기 세정 유체를 웨이퍼 박스에 수집하는 단계를 포함하고,

상기 톱질은 인클로저 내에서 수행되는,

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 다수의 웨이퍼는 170㎛ 또는 그 미만의 두께를 갖는,

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법.

청구항 21

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,

상기 웨이퍼들 서로로부터 그리고 빔으로부터 상기 웨이퍼를 분리시키는 단계를 추가로 포함하는,

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 분리시키는 단계는,

예정된 슬라이싱 평면의 방향으로 상기 반도체 웨이퍼가 부착된 상기 빔을 톱질하는 단계;

상기 예정된 슬라이싱 평면에 거의 수직한 방향으로 상기 빔을 톱질하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법.

청구항 23

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법으로서,

세정 유체를 주입하기 위한 하나 이상의 도관을 갖는 빔으로 반도체 물질 블록을 부착시키는 단계;

다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 상기 반도체 물질 블록을 와이어 톱 장치로 톱질하고, 추가적으로 상기 빔을 톱질함에 의해 상기 하나 이상의 도관 사이의 유체 소통 및 상기 반도체 웨이퍼 사이의 공간이 확립되는 단계; 및

상기 반도체 웨이퍼를 세정하기 위해 상기 하나 이상의 도관으로 세정 유체를 공급하는 단계를 포함하는,

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 반도체 웨이퍼가 상기 빔으로부터 분리되도록 상기 하나 이상의 도관으로 분리 액체를 공급하는 단계를 추가로 포함하는,

반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법.

청구항 25

톱질 이후 빔으로부터 반도체 웨이퍼를 분리시키기 위한 방법으로서,

다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 예정된 슬라이싱 평면의 방향으로 반도체 물질 블록을 와이어 톱 장치로 톱질하는 단계;

상기 예정된 슬라이싱 평면의 방향으로 상기 반도체 웨이퍼가 부착된 빔을 톱질하는 단계; 및

상기 예정된 슬라이싱 평면에 거의 수직인 방향으로 상기 빔을 톱질하는 단계를 포함하는,

톱질 이후 빔으로부터 반도체 웨이퍼를 분리시키기 위한 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 와이어 톱 장치 및 이러한 와이어 톱 장치를 작동시키기 위한 방법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 실리콘 잉곳(ingots)으로부터 실리콘 웨이퍼를 커팅하기 위한 와이어 톱 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들어 반도체 물질로 된 블록 또는 잉곳과 같이 톱질되는 부품으로부터 예를 들어 반도체 웨이퍼와 같은 얇은 슬라이스를 커팅하기 위한 와이어 톱질 장치가 존재한다. 이러한 장치에서 신장된 와이어는 와이어 안내 실린더에 의해 안내되고 팽팽하게 된다. 이러한 와이어 안내 실린더는 합성 수지층으로 일반적으로 커버되고, 매우 정밀한 기하학적 구조 및 크기를 갖는 그루브로 스코어된다(scored). 와이어는 와이어 안내 실린더 주위로 나선형으로 감기고, 웹(web) 또는 와이어 웹이라고도 불리는 평행한 와이어의 하나 이상의 층을 두 개의 와이어 안내 실린더 사이에 형성한다. 이러한 웹에서, 두 개의 연속적인 와이어 사이의 거리는 슬라이스의 두께를 고정시킨다. 톱질 처리 동안, 와이어는 상당한 속도로 이동한다. 나선형 감김에 의해, 와이어의 층의 모든 와이어는 톱질되는 피스를 지지하는 지지 빔(support beam)의 전진에 수직한 힘을 생성하며 평행하게 이동한다. 톱질 동안, 톱질되는 부품은 와이어 웹을 통해 이동되고, 이 경우 이러한 이동 속도는 예를 들어 1시간 내와 같이 주어진 시간 내에서 톱질될 수 있는 커팅 속도 및/또는 유효 커팅 구역을 결정한다. 웹을 통해 부품을 이동시키기 위한 최대 속도 및 주어진 시간 내의 최대 유효 커팅 구역은, 와이어 속도, 톱질되는 물질의 경도 및 이와 유사한 것을 포함한 다수의 인자에 의해 제한된다.

발명의 내용

[0003] 상기 내용의 견지에서, 독립항인 청구항 제 1 항에 따른 와이어 톱 장치가 제공된다. 종속항, 상세한 설명 그리고 도면으로부터 추가적인 장점, 특징, 태양 및 상세한 설명이 명백하게 나타난다.

[0004] 일 실시예에 따르면, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치가 제공된다. 와이어 톱 장치는, 넷 이상의 와이어 안내 실린더를 포함하며 반도체 물질을 톱질하기 위한 하나 이상의 와이어 웹을 형성하며 제 1 및 제 2 와이어 작업 구역을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치; 및 와이어 안내 장치로 각각의 와이어를 제공하기 위한 둘 이상의 와이어 관리 유닛을 포함하고, 와이어 안내 실린더의 각각은 다수의 그루브를 포함하며 인접한 그루브는 400㎛ 또는 그 미만의 거리를 갖는다.

[0005] 다른 실시예에 따르면, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치가 제공된다. 와이어 톱 장치는 반도체 물질을 톱질하기 위한 하나 이상의 웹을 형성하기 위해 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치, 및 와이어 안내 장치로 와이어를 제공하기 위해 일반적으로 둘 이상의 와이어 관리 유닛과 같은 하나 이상의 와이어 관리 유닛을 포함하고, 와이어 안내 장치 및 와이어 관리 유닛 또는 와이어 관리 유닛은 하나 이상의 와이어 웹을 제공하도록 이루어지며, 이에 의해 $12㎡^2/h$ 또는 그 초과의 유효 커팅 구역 속도가 제공된다.

[0006] 추가적인 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼의 인-시츄 세정을 위한 방법이 제공된다. 이러한 방법은 반도체 물질 블록을 세정 유체를 주입하기 위한 하나 이상의 도관을 가진 빔에 부착시키는 단계, 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 반도체 물질 블록을 와이어 톱 장치로 톱질하고 추가적으로 빔을 톱질하여 하나 이상의 도관 사이의 유체 소통 및 반도체 웨이퍼 사이의 공간이 확립되는 단계, 그리고 반도체 웨이퍼를 세정하기 위해 하나 이상의 도관으로 세정 유체를 공급하는 단계를 포함한다.

[0007] 또 다른 실시예에 따르면, 톱질 이후 반도체 웨이퍼를 분리시키기 위한 방법이 제공된다. 이러한 방법은 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 예정된 슬라이싱 평면 방향으로 반도체 물질 블록을 와이어 톱 장치로 톱질하는 단계, 예정된 슬라이싱 평면의 방향으로 반도체 웨이퍼가 부착된 빔을 톱질하는 단계, 그리고 예정된 슬라이싱 평면의 거의 수직한 방향으로 빔을 톱질하는 단계를 포함한다.

[0008] 추가적인 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼의 인-시츄 처리를 위한 방법이 제공된다. 이러한 방법은, 빔으로 반도체 물질 블록을 부착시키는 단계; 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 반도체 물질 블록을 와이어 톱 장치로 톱질하는 단계; 및 웨이퍼 박스에 세정 유체를 수집하는 단계를 포함하고, 상기 톱질하는 단계는 인클로저 내에서 수행되며 인클로저 내에서 반도체를 세정하기 위해 세정 유체를 공급한다.

[0009] 또한, 실시예는 개시된 방법을 수행하기 위한 장치에 관한 것이고 각각의 설명된 방법 단계를 수행하기 위한 장치 부품을 포함한다. 이러한 방법 단계들은 둘의 조합 또는 다른 방식으로 적절한 소프트웨어에 의해 프로그램화된 컴퓨터, 하드웨어 구성요소에 의해 수행될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 실시예는 설명된 장치가 작동하는 방법에 관한 것이다. 이는 본 장치의 모든 기능을 수행하기 위한 방법 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 당업자에게 최적의 모드를 포함한 본 발명의 전체 개시 내용은 첨부된 도면을 참고로 하여 상세한 설명의 나머지 부분에서 더욱 구체적으로 설명된다.

도 1은 본 발명에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 정면도를 도시한다.

도 2는 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 2a는 다수의 그루브를 가진 와이어 안내 실린더의 개략도를 도시한다.

도 3은 다른 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 정면도를 도시한다.

도 4a는 도 3에서 도시된 실시예의 와이어 톱 장치의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 4b는 도 4a에서 도시된 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 측면도이다.

도 5a는 추가적인 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 5b는 도 5a에서 도시된 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 6은 실시예에 따른 와이어 안내 실린더의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 7은 추가적인 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 8은 실시예에 따른 노즐 배열체를 도시한다.

도 9는 실시예에 따른 모듈형 커팅 헤드의 개략적인 사시도를 도시한다.

도 10a 및 10b는 와이어 파손 탐지 유닛의 실시예를 도시한다.

도 11은 웨이퍼 박스 및 웨이퍼 바스켓의 실시예를 도시한다.

도 12는 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 정면도를 도시한다.

도 13은 실시예에 따른 빔(beam)의 상세도이다.

도 14는 실시예에 따른 세정 방법의 흐름도이다.

도 15는 실시예에 따른 분리 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명의 다양한 실시예에 대해 더욱 자세하게 참조가 이루어질 것이고, 이러한 실시예의 하나 이상의 예가 도면에서 도시된다. 도면에 대한 이하의 설명 내에서 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 일반적으로 개별적인 실시예에 대한 차이점만이 설명된다. 각각의 예는 본 발명의 설명에 의해 제공되며, 본 발명의 제한을 의미하는 것은 아니다. 예를 들면, 일 실시예의 일부로서 설명되고 도시된 특징은 추가적인 실시예를 만들도록 다른 실시예 상에서 또는 다른 실시예와 함께 이용될 수 있다. 본 발명은 이러한 개조 및 변경 사항을 포함한다.

[0012] 또한, 이하의 설명에서, 와이어 관리 유닛은 작업 구역으로 와이어의 공급을 다루는 장치로서 이해되어야 할 것이다. 일반적으로, 와이어 관리 유닛이 와이어 장력의 제어를 제공하는 동안 와이어 관리 유닛은 와이어 이동 방향으로 와이어를 수송하고 안내하기 위한 와이어 안내부를 포함한다. 또한, 와이어 관리 유닛에 의해 제공된 와이어는 상기 설명된 것과 같은 와이어 웹을 형성한다. 이하에서 와이어 웹은 단일 와이어 관리 유닛에 의해 형성된 웹으로서 간주될 것이다. 와이어 웹은 톱 처리가 수행되는 구역으로서 정의된 하나 이상의 작업 구역을 포함할 수 있다고 이해되어야 한다.

[0013] 도 1은 실시예에 따른 와이어 톱 장치(100)의 개략적인 정면도를 도시한다. 와이어 톱 장치(100)는 4개의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)를 포함한 와이어 안내 장치(110)를 갖는다. 와이어 관리 유닛(130)은 와이어를 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)에 제공한다. 와이어 관리 유닛(130)은 일반적으로 와이어의 수백 킬로미터를 지지하는 와이어 저장부(wire reservoir)가 제공되는 공급 코일(134)을 포함한다. 프레쉬 와이어(fresh wire; 230)는 공급 코일(134)로부터 와이어 안내 장치(110)로 주입된다. 또한, 와이어 관리 유닛(130)은 이용된 와이어(240)가 리코일되는 테이크-업 스풀(take-up spool; 138)을 포함한다. 도 1에서 도시된 실시예에서, 공급 코일(134) 및 테이크-업 스풀(138)의 회전축은 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)의 회전축과 평행하다. 따라서, 어떠한 편향 풀리(deflectoin pulley) 또는 유사한 장치도 와이어 안내부(110)로 와이어를 주입하는데 필요하지 않다. 와이어 상에서 제로 각도 때문에, 와이어 파손의 위험은 감소될 수 있다. 일반적으로, 와이어 관리 유닛(130)은 와이어 응력 조절을 위한 관성 풀리(미도시) 및 응력 아암(tension arm; 미도시)과 같은 추가적인 장치를 포함한다. 일정한 실시예에서, 디지털 코우더(coders)가 응력 아암 상에 제공된다.

[0014] 도 2는 와이어 톱 장치(100)의 개략적인 평면도를 도시한다. 여기서, 와이어는 와이어 안내 실린더(112, 114) 주위로 나선형으로 감기고, 평행한 와이어로 된 층(200)을 두 개의 와이어 안내 실린더 사이에 형성한다. 이러한 층은 와이어 웹(200)으로서 일반적으로 지칭된다. 일반적으로, 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)는 합성 수지층으로 커버되고, 매우 정밀한 기하학적 구조 및 크기를 가진 그루브(grooves)로 스코어된다(scored). 그루브 사이의 거리 또는 그루브의 피치는 두 개의 인접한 스트링(strings) 또는 와이어의 라인 사이의 공간(D1)을 결정한다. 이러한 거리(D1)는 또한 와이어 톱 장치에 의해 컷된 슬라이스(slices)의 최대 두께를 결정한다. 그러나, 예를 들면 슬러리와 같은 제 3 미디어(third media)가 이용되는 경우에, 슬라이스(slices)는 거리(D1)보다 얇은 약 10㎛ 내지 40㎛일 수 있다. 일반적으로, 거리(D1)는 120㎛ 내지 300㎛, 일반적으로 200㎛ 내지 250㎛의 범위에 있고, 와이어 두께는 120㎛ 내지 140㎛이다. 예로서, 그루브는 300㎛ 미만의 피치 또는 거리를 가질 수 있다. 따라서, 와이어의 두께는 거리(D1)와 동일한 정도이다. 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 일정한 실시예에 따르면, 그루브의 피치 또는 거리는 약 120㎛ 내지 200㎛, 일반적으로 160㎛ 또는 그 미만의 인접한 와이어 사이의 공간을 초래한다. 상기 내용의 견지에서, 여기서 설명된 실시예는 매우 큰 커팅 구역 및 매우 빠른 커팅 속도를 제공할 수 있다.

[0015] 이는 도 2를 참고로 하여 더 잘 이해될 수 있다. 여기서 와이어 안내 실린더(112)의 일부분이 도시된다. 와이어 안내 실린더(112)는 와이어 웹을 형성하는 와이어(200i)를 안내하도록 구성된 다수의 그루브(112g)를 갖는다. 피치, 즉 그루브의 거리는 도 2a에서 P로서 표시되고, 와이어 사이의 거리 또는 공간은 D1으로서 표시되는 인접 와이어 사이의 거리에 의해 제공되는 최대 웨이퍼 두께에 대응한다. 따라서, 그루브의 피치 및 와이어 두께는 와이어 사이의 공간을 초래한다.

[0016] 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 상이한 실시예에 따르면, 피치와 같은 그루브 사이의 거리는 예를 들어 300㎛ 또는 그 미만과 같이 225㎛ 내지 400㎛의 범위일 수 있고, 인접 와이어 사이의 거리는 예를 들어 200㎛ 내지 250㎛과 같이 120㎛ 내지 300㎛, 또는 220㎛ 또는 그 미만에 있을 수 있으며; 및/또는 결과적인 웨이퍼 두께는 예를 들어 180㎛ 내지 220㎛과 같이 100㎛ 내지 250㎛, 또는 200㎛ 또는 그 미만일 수 있다. 이에 의해 그루브 피치 및 그루브 기하학적 구조는 와이어 두께 및 와이어 유형에 일반적으로 맞추어지고, 웨이퍼 두께에 맞춰진다. 따라서, 그루브를 구비한 와이어 안내 실린더를 가진 와이어 톱 장치는

그루브 피치 및 그루브 기하학적 구조에 의해 특정 웨이퍼 두께 및 와이어 지름에 맞게 된다. 그루브 피치의 값, 와이어 두께 및/또는 웨이퍼 두께는 와이어 톱 장치의 구성에 의해 미리 정해질 수 있다.

[0017] 또한, 각각의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)가 모터(122, 124, 126, 128)가 연결된다(도 1에서 점선으로 도시됨). 도 1 및 2에서 도시된 실시예에서, 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)는 모터(122, 124, 126, 128)에 의해 직접 구동된다. 도 2에서 도시된 것처럼, 각각의 와이어 안내 실린더(112, 114)는 상응하는 모터(122, 124)의 모터 샤프트(123, 125)에 직접 장착될 수 있다. 일정한 실시예에서 모터 중 하나 이상은 수냉각된다.

[0018] 예를 들어 톱질 처리 동안과 같이 작동 동안, 모터(122, 124, 126, 128)는 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)를 구동시키고, 이에 의해 와이어 안내 실린더는 종축 주위로 회전한다. 따라서, 와이어 웹(200)에서의 와이어는 와이어 수송 방향(215, 225)으로 수송된다. 일정한 실시예에서, 와이어의 수송 속도는 예를 들어 20m/s와 같이 비교적 빠르다. 일 실시예에서, 예를 들어 모터(122)와 같이 모터 중 하나는 마스터 모터로서 작용하고, 반면에 나머지 모터(124, 126, 128)가 슬레이브 모터로서 작용한다. 다시 말하면, 마스터 모터(122)는 슬레이브 모터(124, 126, 128)의 작동을 제어하고, 이에 의해 슬레이브 모터(124, 126, 128)는 마스터 모터(112)를 추종한다. 따라서, 모터(122, 124, 126, 128)의 작동의 동시성이 향상되고 톱 처리 동안 유지될 수 있다.

[0019] 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 일정한 실시예에 따르면, 둘 이상의 스풀(spools)은 하나 이상의 와이어 웹을 형성하도록 제공된다. 예를 들면, 둘, 셋 또는 네 개의 스풀이 와이어를 제공하는데 이용될 수 있다. 이에 의해, 예를 들어 100㎛ 내지 170㎛의 범위에서와 같이 더 얇은 웨이퍼를 톱질하는 방법이 제공될 수 있다. 일반적으로, 얇은 웨이퍼는 빠른 속도로 톱질될 수 있고, 물질 주입 속도는 2㎛/s 내지 12㎛/s의 범위로서, 일반적으로 약 5㎛/s 내지 7㎛/s의 범위이다.

[0020] 단일 와이어 시스템과 비교하여, 각각의 와이어 상의 로드(load)는 둘 이상의 스풀, 따라서 둘 이상의 와이어에 의해 감소될 수 있다. 일반적으로, 단일 와이어 웹에 대해, 로드는 이중 와이어 웹과 비교하여 증가되고, 이는 웨이퍼 표면의 증가는 와이어 표면적이기 때문이다(due to the increase of the wafer surface are to wire surface area). 증가된 로드는 낮은 커팅 속도를 초래할 수 있다. 따라서, 둘 이상의 와이어를 이용하는 것은 커팅 속도를 증가시킬 수 있고, 이에 의해 $12m^2/h$의 커팅 구역 속도 또는 유효 커팅 구역이 제공될 수 있다.

[0021] 또한, 다른 실시예와 조합될 수 있는 또 다른 실시예에 따르면, 커팅 구역이 증가되는 동안 예를 들어 80㎛ 내지 120㎛의 두께를 갖는 와이어와 같은 얇은 와이어가 이용될 수 있다. 일반적으로, 와이어 두께는 와이어의 이용 동안 감소된다. 따라서, 단일 와이어가 큰 커팅 구역에 이용된다면, 와이어의 파손이 초래될 때까지 와이어가 얇아질 수 있다. 따라서, 한편으로 예를 들어 연속적인 와이어 웹과 같은 와이어 웹을 설치하기 위해 두 개의 와이어를 이용하는 것은 와이어 상의 로드를 감소시키고, 이에 의해 높은 커팅 속도를 허용하며, 다른 한편으로는 얇은 와이어를 허용하고 이는 작은 와이어 거리를 허용하며 이에 의해 커팅 구역을 증가시킨다.

[0022] 상기 관점에서, 여기서 설명된 다른 실시예와 함께 조합될 수 있는 일정한 실시예는 120㎛ 또는 100㎛ 또는 그 미만의 두께를 가진 와이어를 포함할 수 있고, 예를 들어 다이아몬드 와이어를 포함할 수 있으며, 및/또는 120㎛ 또는 그 미만의 와이어에 대해 구성된 그루브를 가질 수 있다.

[0023] 도 1로 다시 돌아가면, 와이어 톱 장치(100)는 4개의 와이어 안내 실린더(112, 114, 116, 118)를 포함하고, 이러한 실린더는 와이어를 안내하여 웹(200)을 형성한다. 예를 들어 반도체 물질의 블록(302, 304, 306, 308)과 같이 톱질되는 물질은 홀더에 부착된다. 예를 들면, 실리콘 잉곳(302, 304, 306, 308)은 도 1에서는 도시되지 않으나 이후에 설명될 지지 메커니즘에 장착될 수 있다. 블록(302, 304, 306, 308)을 톱질하기 위해, 블록(302, 304, 306, 308)은 웹(200)을 향해 낮춰진다. 와이어는 예를 들어 10m/s 내지 20m/s와 같이 일반적으로 13m/s 내지 15m/s와 같은 상당한 속도로 와이어 이동 방향(215, 225)으로 수송된다. 블록(302, 304, 306, 308)은 웹(200)의 작업 구역(210, 220)에서 와이어 웹(200)에 대해 프레스될 때, 이동 와이어는 반도체 물질을 연마하고, 따라서 최대 폭(D1)을 가진 얇은 슬라이스로 블록(302, 304, 306, 308)을 톱질한다. 이러한 슬라이스는 예를 들어 반도체 산업에서 웨이퍼로서 이용될 수 있다. 한번에 톱질되는 물질과 컨택한 와이어 웹의 와이어의 총 길이는 유효 와이어 커팅 길이로서 지칭될 수 있다. 일정한 실시예에서, 유효 와이어 커팅 길이는 700m 또는 그 초과이고, 특히 유효 와이어 커팅 길이는 900m를 넘을 수 있다. 또한, 톱질되는 물질이 와이어 웹 안으로 낮춰지는 속도는 물질 주입 속도로서 지칭될 수 있다. 일정한 실시예에서, 물질 주입 속도는 2㎛/s 내지 12㎛/s, 일반적으로 약 5㎛/s 내지 7㎛/s의 범위이다.

[0024] 와이어 안내 장치(110)의 기하학적 구조 때문에, 와이어 웹(200)은 제 1 작업 구역(210) 및 제 2 작업 구역(220)을 포함한다. 톱질 처리는 두 작업 구역(210, 220) 모두에서 동시에 수행될 수 있고, 이에 의해 톱질 장치(100)의 능력, 즉 반도체 물질의 양이 향상된다. 또한, 도시된 실시예에서, 각각의 작업 구역(210, 220)은 충분히 크고, 이에 의해 반도체 물질로 된 두 개의 블록(302, 304; 206, 308)이 각각의 작업 구역(210; 220)에서 처리될 수 있다. 일 실시예에서, 와이어 이동 방향(215, 225)을 따라 작업 구역(210, 220)에서의 웹(200)의 작업 길이는 500mm 내지 600mm이다.

[0025] 여기서 설명된 실시예에 따른 와이어 톱 장치(100)에서, 와이어 안내 장치(110) 및 하나 이상의 와이어 관리 유닛(130)은 와이어 웹(200)을 제공하도록 이루어지고, 이에 의해 $12m^2/h$ 또는 그 초과의 유효 커팅 구역 또는 커팅 속도가 제공된다. 일정한 실시예에서, 하나의 컷에서 톱질되는 총 컷 표면은 약 $160m^2$이다. 일정한 실시예에서, 단일 컷 내에서 얻어진 웨이퍼의 숫자는 5,000 또는 그 초과이다. 일정한 실시예에서, 기계의 풋프린트(footprint)는 약 10 내지 $14m^2$이다. 따라서, 여기서 설명된 실시예에 따른 와이어 톱 장치는 종래의 와이어 톱 장치와 비교하여 향상된 효율 및 높은 처리량을 제공한다.

[0026] 도 3은 다른 실시예에 따른 와이어 톱 장치(102)의 개략적인 정면도를 도시한다. 와이어 톱 장치(102)는 상기 설명된 와이어 관리 유닛(130)과 유사한 추가적인 와이어 관리 유닛(140)을 포함한다. 제 2 와이어 관리 유닛(140)은 와이어 공급 코일(144) 및 테이크-업 스풀(148)을 포함한다. 와이어 공급 코일(144)은 새로운 와이어(238)를 제공하고, 테이크-업 스풀(148)은 사용된 와이어(248)를 되감는다. 도 4a에서 도시된 것처럼, 제 1 관리 유닛(130)은 제 1 와이어 웹(204)을 형성하기 위한 제 1 와이어를 제공하고, 제 2 와이어 관리 유닛(140)은 제 2 와이어 웹(208)을 형성하기 위한 제 2 와이어를 제공한다. 제 1 웹(204)은 와이어 안내 실린더(112, 114)의 전면 단부에 위치하고, 제 2 웹(208)은 모터(122, 124)에 인접한 와이어 안내 실린더(112, 114)의 후면 단부에 위치한다. 제 1 웹(204)에서 와이어의 두 개의 인접한 스트링 또는 라인은 거리(D1)만큼 이격되어 있고, 제 2 웹(208)에서 와이어의 두 개의 인접한 스트링 또는 라인은 거리(D2)만큼 이격되어 있다. 또한, 제 1 및 제 2 웹(204, 208)은 거리(DW)만큼 이격되어 있다. 그러나, 거리(D1, D2, DW)는 와이어 안내 실린더(112, 114)에서 그루브에 의해 형성된다. 이러한 그루브는 동일 거리에 있기 때문에, 거리(D1 및 D2)는 동일할 수 있으며, 또한 DW는 동일하게 선택될 수 있다. 추가적으로, 와이어 안내 실린더는 제 1 및 제 2 웹(204, 208) 모두를 드라이브하고, 이에 의해 와이어 속도는 제 1 및 제 2 웹(204, 208)에 대해서 동일하다. 또한, 제 1 및 제 2 웹(204, 208)의 와이어 수송 방향은 동일할 것이다. 제 2 와이어 관리 유닛(140)은 제 1 와이어 관리 유닛(204)에 대해 거울 형상이기(mirrored) 때문에, 와이어 주입 방향 및 와이어 되감음 방향이 반대가 된다. 또한, 제 1 와이어 웹(204)은 와이어 안내 실린더의 중앙으로 주입된다. 상기 견지에서, 제 1 및 제 2 웹(204, 208)은 동일한 성질을 갖고 단일의 연속적인 웹(200)으로 나타난다. 다시 말하면, 복합체 웹(composite web; 200)은 제 1 및 제 2 웹(204, 208)에 의해 형성되고, 복합체 웹은 그 성질에서 연속적이며, 이에 의해 커팅 처리에 대해 단일 웹에 대해 차이가 존재하지 않는다. 특히, 복합체 웹(200)은 반도체 물질의 블록을 커팅하도록 이루어진다. 개별적인 와이어 웹(204, 208)으로 형성된 복합체 웹(200)을 포함한 실시예가 유리하고, 이 경우 작업 구역(210, 220)에서 하나의 웹의 와이어 길이는 도 2에서 도시된 것과 같은 단일 와이어 웹과 비교하여 길이가 단지 절반이다. 와이어 저장부에서 와이어의 동일한 양을 이용할 때, 톱질을 위해 이용될 수 있는 와이어 길이는 두 배로 된다.

[0027] 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 일정한 실시예에 따르면, 웹의 제 1 부분 및 웹의 제 2 부분 사이의 거리(DW)는 모두 연속적인 웹을 형성하며, 거리(D1) 또는 거리(D2)와 동일할 수 있다. 따라서, 제 1 및 제 2 웹의 인접 와이어 사이의 공간은 예를 들어 300㎛ 또는 그 미만, 일반적으로 200㎛ 내지 250㎛일 수 있다.

[0028] 도 4b는 도 4a에서 도시된 실시예에 따르면 와이어 톱 장치의 개략적인 측면도를 도시한다. 여기서, 제 1 웹(204) 및 제 2 웹(208)이 와이어 안내 실린더(112) 상에서 열로 배열된다. 또한, 이 실시예에서, 반도체 물질로 된 제 1 또는 정면 블록(302F)은 제 1 웹(204)의 작업 구역에 위치한다. 또한, 반도체 물질로 된 제 2 또는 후면 블록(302R)은 후면 웹(208)에 의해 컷된다. 톱질 처리 동안, 전면 블록(302F)은 제 1 웹(204)에 의해 컷되고, 후면 블록(302R)은 후면 웹(208)에 의해 컷된다. 일반적인 실시예에서, 블록의 각각은 약 250mm의 종방향 길이를 가질 것이고, 156mm x 156mm의 표면을 가질 것이다. 반도체 물질로 된 두 개의 연속적인 블록의 동일한 배열은 다른 위치(304, 306, 308)에 대해 선택될 수도 있다. 결과적으로, 도 3에서 도시된 톱 장치는 반도체 물질로 된 8개의 블록을 동시에 톱질하도록 이루어지는데, 8개의 블록은 제 1 웹(204)의 작업 구역(210)을 가진 2개의 상부 전면 블록(302F, 304F), 제 1 웹(204)의 작업 구역(220)을 가진 2개의 하부 전면 블록(306F, 308F), 제 2 웹(208)의 작업 구역(210)을 가진 2개의 상부 후면 블록(302R, 304R), 및 제 2 웹(208)의 작업 구역(220)을 가진 2개의 하부 후면 블록(306R, 308R)이다. 이러한 배열에서, 6,000 웨이퍼 또는 그 초과에 이르는

웨이퍼가 단일 톱질 처리에서 얻어질 수 있다. 또한, 설명된 배열은 중복성을(redundancy)을 증가시킨다. 예를 들면, 와이어 파손이 와이어 웹(204, 208) 중 하나에서 일어날 때, 남아 있는 웹은 여전히 반도체 물질을 톱질하는데 이용될 수 있다. 따라서, 배치의 오직 절반이 완전한 배치 대신에 손실된다(lost). 따라서, 효율 및 처리량은 상당히 향상된다.

[0029] 도 5a는 추가적인 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 평면도를 도시한다. 전체적인 구성은 도 4a 및 4b에서 도시된 실시예와 유사하다. 그러나, 제 1 및 제 2 웹(204, 208)의 종방향 길이는 감소되고, 폭을 가진 갭(G)이 웹의 시작부 및 종료부에 제공된다. 여기서, 갭(G)은 와이어 웹이 없지만 와이어 안내 실린더 상에 그루브가 있는 영역으로서 이해되어야 한다. 다시 말하면, 와이어 안내 실린더(112) 상의 갭(G)은 와이어 웹을 제공하도록 이용되지 않는다. 결과적으로, 제 1 및 제 2 와이어 웹(204, 208)의 각각은 도 4a에서 도시된 배열과 비교하여 감소된 종방향 길이를 갖고, 이는 점선으로 표시된다. 따라서, 제 1 및 제 2 웹(204, 208) 사이의 거리(DW)는 DW = 2G + D1으로 결정될 수 있다. 물론, 거리(DW)는 원한다면 증가될 수 있다.

[0030] 이러한 배열의 효과는 도 5b를 참고로 하여 이제 설명되고, 이 경우 도 5b는 도 5a에서 도시된 실시예에 따른 와이어 톱 장치의 개략적인 측면도를 도시한다. 전면 블록(302F) 및 후면 블록(302R)의 해치된(hatched) 구역은 제 1 및 제 2 웹(204, 208)에 의해 컷되지 아니할 반도체 물질로 된 부분을 나타낸다. 다시 말하면, 반도체 블록(302F, 302R)의 전면 단부 및 후면 단부는 톱질 처리에서 무시될 수 있다. 반도체 블록은 종종 이러한 부분에서 불순물 및 단단한 지점들(spots)을 포함하기 때문에, 와이어 파손의 위험은 감소될 수 있다. 또한, 웨이퍼링(wafering) 이전에 블록의 "크롭핑(cropping)"과 같은 커팅 오프 헤드 및 테일(cutting off head and tail)이 생략될 수 있다. 따라서, 작동의 숫자는 감소될 수 있다.

[0031] 도 6은 실시예에 따른 와이어 안내 실린더의 개략적인 측면도를 도시한다. 여기서, 와이어 안내 실린더(112)는 정확하게 원통형은 아니지만, 이중 원뿔 형상을 갖는다. 각각의 원뿔은 작은 지름 단부에서 작은 지름(DS)을 갖고, 큰 지름 단부에서 큰 지름(DL)을 갖는다. 후면 원뿔의 작은 지름 단부 및 전면 원뿔의 큰 지름 단부가 서로 인접하도록 배열된다. 와이어 안내 실린더(112)의 전면 원뿔은 제 1 웹(204)을 안내하도록 이루어지고, 와이어 안내 실린더(112)의 후면 원뿔은 제 2 웹(208)을 안내하도록 이루어진다. 작은 지름(DS) 및 큰 지름(DL) 사이의 차이(DD)는, 와이어 웹의 주입 단부 및 와이어 웹의 되감음 단부 사이에서 와이어 내의 응력의 손실이 보상되도록 선택된다. 예를 들면, 응력의 이러한 손실은 톱질 처리 동안 와이어의 닳아 버림(wear off)에 의해 일어날 수 있다. 예를 들면, 약 1mm의 추가적인 길이가 응력 손실을 보상하는데 필요할 수 있다. 도 3에서 도시된 것과 같은 톱질 장치와 같은 4개의 와이어 안내 실린더를 가진 톱질 기계에서, 1mm 추가 적인 길이가 4개의 와이어 안내 실린더 사이에서 동등하게 분포될 것이다. 따라서, 차이(DD)는 각각의 실린더에 대해 0.25mm일 것이고, 원뿔의 큰 지름에서 1mm의 추가적인 길이의 합까지 부가된다. 오직 두 개의 와이어 안내 실린더를 이용하는 톱질 기계에서, 차이(DD)는 각각의 실린더에 대해 0.5mm일 것이고, 또한 원뿔의 큰 지름 단부에서 1mm의 추가적인 길이의 합까지 부가된다.

[0032] 도 7은 추가적인 실시예에 따른 와이어 톱 장치(104)의 개략적인 전면도를 도시한다. 상기 설명된 것처럼, 와이어 안내 장치(110)는 와이어 웹(200)의 두 개의 작업 구역(210, 220)을 형성하도록 이루어진다. 와이어 톱 장치(104)는 제 1 홀더(410) 및 제 2 홀더(420)를 추가로 포함한다. 제 1 및 제 2 홀더(410, 420)는 각각 톱질되는 물질의 블록을 지지하도록 이루어진다. 제 1 홀더(410)는 상부 블록(302, 304)를 지지하고, 제 2 홀더(420)는 하부 블록(306, 308)을 지지한다. 제 1 홀더(410)는 웹(200)의 제 1 작업 구역(210) 위에 위치하고, 제 2 홀더(420)는 웹(200)의 제 2 작업 구역(220) 위에 위치한다. 제 1 및 제 2 홀더(410, 420)는 톱질 처리 동안 웹(200)으로 각각의 블록을 전진시키도록 이루어진다. 예를 들면, 제 1 및 제 2 홀더(410, 420)는 낮춰지고, 이에 의해 각각의 반도체 블록은 웹(200)과 컨택한다. 일 실시예에서, 제 1 홀더(410)의 이동은 제 2 홀더(420)의 이동과는 독립적이다. 특히, 제 1 및 제 2 홀더(410, 420)는 웹(200)의 상응하는 작업 구역(210, 220)에 대해 독립적으로 이동될 수 있다. 예를 들면, 제 1 및 제 2 홀더(410, 420)는 개별적으로 구동되고 제어될 수 있다. 제 1 및 제 2 홀더(410, 420)의 이러한 독립적인 이동은 유용한데, 왜냐하면 웹(200)의 와이어는 블록(302, 304, 306, 308)의 반도체 물질을 연마할 뿐만 아니라 와이어 안내 실린더의 표면 코팅을 연마한다. 이러한 연마 때문에, 와이어 안내 실린더의 지름은 시간에 따라 감소한다. 결과적으로, 하부 작업 구역(220)의 평면이 위로 이동하는 동안 상부 작업 구역(210)의 평면은 낮아진다. 다시 말하면, 웹(200)의 상부 및 하부 작업 구역(210, 220)은 반대 방향으로 서로 이동하여 접근한다. 톱질 프로세스를 제어하기 위해 그리고 특히 연마의 상기 설명된 효과를 고려하기 위해, 상부 및 하부 홀더(410, 420)는 독립적으로 제어될 수 있다. 예를 들면, 상부 홀더(410)는 더욱 낮춰질 수 있고, 하부 홀더(420)는 감소된 지름 효과를 보상하기 위해 덜 낮춰질 수 있다.

[0033] 상기 실시예는 두 개의 와이어 관리 유닛으로 설명되었지만, 당업자는 상부 및 하부 홀더(410, 420)의 독립적인

제어가 오직 단일 와이어 관리 유닛을 갖는 톱질 장치에 적용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0034] 도 8은 실시예에 따른 상부 작업 구역(210) 및 특히 노즐 배열의 상세도를 도시한다. 여기서, 작업 구역(210)의 와이어는 와이어 이동 방향(215)으로 작업 구역(210)의 시작 부분(201)으로부터 작업 구역(210)의 단부 부분(202)으로 이동한다. 또한, 제 1 노즐(510)은 시작 부분(201)의 근처에 장착된다. 제 1 노즐(510)은 와이어 웹(200)으로 슬러리(500)를 인가하도록 이루어진다. 일반적으로, 슬러리(500)는 연마 입자를 함유하고, 연마 입자에 대해 와이어는 캐리어로서 작용한다. 와이어가 와이어 이동 방향(215)으로 시작 부분(201)으로부터 단부 부분(202)으로 거의 제 1 절반(first half)을 따라 이동하기 이전에, 제 1 노즐(510)은 슬러리(500)를 인가하도록 이루어진다. 다시 말하면, 제 1 노즐(510)은 와이어가 반도체 블록(302)을 통해 컷되기 이전에 슬러리(500)를 인가하도록 이루어진다. 제 1 노즐(510)에 부가하여, 제 2 노즐(520)은 시작 부분(201) 및 단부 부분(202) 사이에 장착된다. 또한, 제 2 노즐(520)은 와이어 웹(200)으로 슬러리(500)를 인가하도록 이루어진다. 그러나, 제 2 노즐(520)은, 와이어가 와이어 이동 방향(215)으로 시작 부분(201)으로부터 단부 부분(202)으로 거의 제 2 절반을 따라 이동하기 이전에 슬러리가 인가되도록 위치한다. 예를 들면, 제 2 노즐(520)은 와이어 안내 실린더 사이에서 대략 중간에 위치할 수 있다. 다른 실시예에서, 제 2 노즐(520)은 제 1 블록(302) 및 제 2 블록(304) 사이에 위치한다. 따라서, 와이어가 제 1 블록(302)을 통해 컷을 가진 이후에 그리고 와이어의 이 부분이 제 2 블록(304)을 통해 컷되기 이전에, 제 2 노즐(520)은 슬러리(500)를 웹으로 인가할 수 있다. 제 1 노즐(510)에 의해 인가된 슬러리가 제 1 블록(302)을 컷팅함에 의해 적어도 부분적으로 이용되기 때문에, 제 2 노즐(520)에 의해 슬러리(500)의 추가적인 인가는 톱질 장치의 톱질 성질을 향상시킨다. 그러나, 와이어 웹(200)으로부터 제 2 노즐(520)의 거리는 반도체 물질(302, 304)을 톱질하는 톱질 처리와 독립적이다. 예를 들면, 제 2 노즐(520)은 반도체 블록(302, 304)과 함께 낮춰지지 아니하지만, 웹(200)에 대해 고정 위치를 유지한다. 일 실시예에서, 제 2 노즐(520) 및 웹 사이의 거리(DN)는 거의 일정하게 유지된다. 이러한 문맥에서, 상기 설명된 연마 효과에 의해 거리(DN)의 변경은 무관하게 여겨질 것이다. 특히, 제 2 노즐(520)은 일반적으로 톱질되는 물질을 낮추도록 이루어진 홀더 또는 유사한 메커니즘에 장착되지 않을 것이다. 와이어 웹으로부터 제 2 노즐(520)의 거리는 톱질 처리와 무관하기 때문에, 슬러리는 일정한 환경 하에서 그리고 일정한 품질로 웹(200)으로 인가될 수 있다.

[0035] 도 9는 실시예에 따라 모듈형 커팅 헤드(700)의 개략적인 사시도를 도시한다. 모듈형 커팅 헤드(700)는 좌측부 홀더(710), 우측부 홀더(720), 및 좌측부 홀더(710) 및 우측부 홀더(720)가 장착될 수 있는 칼럼(column; 730)을 포함한다. 좌측부 홀더(710)는 전면부(712) 및 후면부(714)를 포함한다. 전면부(714) 및 후면부(716)는 빔을 통해 연결된다. 좌측부 홀더(710)의 빔은 도 7에서 숨겨지지만, 우측부 홀더(720)의 빔이 도시된다. 좌측부 홀더(710)의 빔은 빔(726)에 유사하게 형성된다. 좌측부 홀더(710)의 전면부(712)는 상부 개구(717) 및 하부 개구(718)를 포함한다. 유사하게, 좌측부 홀더(710)의 후면부(714)는 상부 개구(719) 및 하부 개구를 포함한다. 좌측부 홀더(710)의 상부 개구(717, 719)는 서로 동축 방향으로 정렬된다. 유사하게, 좌측부 홀더(710)의 하부 개구는 서로 동축 방향으로 정렬된다. 좌측부 홀더(710)의 개구는, 와이어 안내 실린더가 전면부(712) 및 후면부(714) 사이에 장착될 수 있도록 이루어진다. 또한, 커넥터(715)는 빔의 수직 방향으로 좌측부 홀더의 전면부(712)로부터 돌출한다. 우측부 홀더(720)는 좌측부 홀더와 매우 유사하고, 좌측부 홀더(710)의 커넥터(715)를 향해 돌출하는 커넥터(725)를 함유한다. 커넥터(715, 725) 모두는 좌측부 홀더 및 우측부 홀더(710, 720) 사이에서 단단한 연결을 서로 형성하도록 이루어진다. 추가적으로, 칼럼(730)은 좌측부 홀더 및 우측부 홀더(710, 720)의 빔과 실질적으로 평행하게 연장하는 돌출 빔(735)을 포함한다. 일 실시예에서, 빔(735) 및 좌측부 홀더와 우측부 홀더(710, 720)의 빔은 서로 단단하게 고정되도록 이루어진다. 다른 실시예에서, 칼럼(730) 및 좌측부 홀더와 우측부 홀더(710, 720)의 후면부는 서로 단단하게 고정되도록 이루어진다. 추가적으로, 칼럼(730)은 플랫폼(740) 상에 장착된다. 상기 설명된 실시예에서, 좌측부 홀더(710) 및 우측부 홀더(720)는 서로 사이에서 조정 가능한 길이를 형성하고, 와이어 이동 방향(215)으로 와이어 웹(200)의 조정 가능한 길이를 형성한다. 특히, 좌측부 홀더(710) 및 우측부 홀더(720) 사이의 측면 거리는 커넥터(715, 725)를 이용하여 조정될 수 있다. 예를 들면, 커넥터(715, 725)는 자체적으로 조정 가능할 수 있다. 다른 실시예에서, 좌측부 홀더 및 우측부 홀더(710, 720)의 상이한 세트가 제조될 수 있고, 각각의 세트는 좌측부 홀더 및 우측부 홀더 사이의 작업 구역(들)에 대해 상이한 길이를 형성한다. 예를 들면, 커팅 헤드 모듈 방식은 4개의 작은 잉곳 또는 2개의 큰 잉곳이 처리될 수 있는 구성, 또는 2개의 작은 잉곳 또는 2개의 큰 잉곳이 처리될 수 있는 구성이 허용될 수 있다. 당업자는 톱질 장치를 주문할 때 일반적으로 이용 가능한 구성이 소비자에 의해 선택될 것이고, 이러한 장치의 제조 이후 고정되어 남아 있을 것이라고 이해할 것이다. 그러나, 단일의 필수적인 주철 부품을 이용한 종래 설계와 비교하여, 모듈형 커팅 헤드는 부품의 사전 제조 및 높은 가요성을 허용한다.

[0036] 도 10a 및 10b는 와이어 파손 탐지 유닛(800)의 실시예를 도시한다. 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 와이어 웹에 대해 전기적으로 바이어스될 수 있다. 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 다수의 바이어스부(810)를 갖고, 이러한

바이어스부 사이에 다수의 개구(820)를 갖는다. 일 실시예에서, 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 전기적 전도성부(810)의 펜스를 형성하는 다수의 슬릿(820)을 구비한 전기적으로 전도성인 플레이트이다. 슬릿(820)은 수직 슬릿(도 10a) 또는 수평 슬릿(도 10b)으로서 형성될 수 있다. 일반적으로, 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 와이어 안내 실린더 및 와이어 관리 유닛 사이에 위치한다. 일 실시예에서, 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 그라운드 전위(ground potential; 830)에 연결된다. 이러한 실시예에서, 전압이 와이어 웹(200)에 인가된다. 일반적인 작동 동안, 와이어 웹(200) 및 와이어 파손 탐지 유닛(800)은 컨택을 갖지 않는다. 그러나, 와이어 파손의 경우에, 와이어의 느슨한 단부(loose end)는 와이어 파손 탐지 유닛(800)을 터치할 것이고, 따라서 와이어 웹(200)을 그라운드한다. 이러한 상황이 탐지될 수 있고, 와이어 파손 경고가 발행될 수 있다. 다른 실시예에서, 전기적 전위가 와이어 파손 탐지 유닛(800)에 인가되고, 와이어 웹(200)은 그라운드된다(grounded). 유사하게, 부서진 와이어의 느슨한 단부 및 와이어 파손 탐지 유닛(800) 사이의 컨택이 탐지될 수 있다. 그러나, 커팅 구역 내에서, 상당한 양의 슬러리가 웹에 인가된다. 와이어 속도에 의해 그리고 톱질 처리에 의해, 슬러리 및 연마된 물질의 혼합물은 톱질 장치 내에서 스플래쉬된다(splashes). 따라서, 슬러리 및 연마된 물질은 와이어 파손 탐지 유닛(800) 상에 축적될 수 있고, 따라서 와이어 및 플레이트 사이의 전기적 컨택을 열등하게 한다. 그러나, 슬러리 및/또는 연마된 물질은 개구(820)를 통해 빠져나갈 수 있고, 이에 의해 작업 구역을 향하는 와이어 파손 탐지 유닛(800)의 표면은 전체 플레이트에 대한 것만큼 오염되지 않는다. 결과적으로, 와이어 파손 탐지의 신뢰성 및 정확성이 향상된다.

[0037] 도 11은 웨이퍼 박스(900) 및 웨이퍼 바스켓(930, 940)의 실시예를 도시한다. 웨이퍼 박스(900)는 노즐(510, 520)에 의해 인가된 슬러리(500)를 수집하도록 이루어지고, 일정한 실시예에서 이 기술에서 알려진 예를 들어 물, 폴리에틸렌 글리콜(PEG) 또는 다른 적절한 세정 액체와 같은 세정 액체를 수집하도록 이루어진다. 또한, 웨이퍼 박스(900)는 제 1 배수 라인(910) 및 제 2 배수 라인(920)을 포함한다. 제 1 배수 라인(910)은 제 1 밸브(915)를 포함하고, 제 2 배수 라인(920)은 제 2 밸브를 포함한다. 제 1 배수 라인(910)은 슬러리(500)를 안내하도록 이루어지고, 일정한 실시예에서 슬러리 탱크(미도시)에 연결되며, 이에 의해 웨이퍼 박스(900)에서 슬러리(500)는 재활용될 수 있다. 일 실시예에서, 슬러리 탱크는 예를 들어 500 내지 900리터와 같은 수백 리터의 용량을 갖고, 휠 상에 장착된다. 일반적으로, 슬러리(500)는 다시 이용될 수 있기 이전에 재처리될 것이다. 제 2 배수 라인(920)은 이 기술에서 알려진 특히 물, 폴리에틸렌 글리콜(PEG) 또는 다른 적절한 세정 액체와 같은 세정 액체를 안내하도록 이루어진다. 일반적으로, 슬러리 및 세정 액체는 세정 액체로서 이용되는 예를 들어 오일-계 슬러리 및 물에 대해 혼합되지 않는다. 따라서, 슬러리 및 세정 액체는 분리될 수 있고, 개별적으로 처리되어야 한다. 예를 들면, 슬러리(500)가 인가되는 동안 제 2 밸브(925)는 톱질 처리 동안 폐쇄될 수 있다. 제 1 밸브(915)가 개방될 때 톱질 처리 동안 인가된 슬러리는 제 1 배수 라인(910)을 통해 배수될 수 있다. 슬러리가 배수된 이후, 제 1 밸브(915)는 폐쇄되고 제 2 밸브(925)는 개방될 수 있다. 이후, 세정 액체는 반도체 물질로 된 톱질된 블록(302, 304)에 인가될 수 있다. 세정 액체는 웨이퍼 박스(900)에서 수집되고, 제 2 밸브(925)가 개방될 때 제 2 배수 라인(920)을 통해 배수될 수 있다.

[0038] 여기서 설명된 일정한 실시예에 따르면, 세정은 인신츄(in-situ)로 안내될 수 있다. 이에 의해, 웨이퍼 박스 및/또는 인클로저(예를 들어 도 12를 보라)는 와이어 톱 장치에서 세정 유체를 안내하고 세정 유체에 의해 구성요소의 오염을 막는데 이용될 수 있다. 추가적인 실시예에 따르면, 인시츄 세정은 200㎛ 내지 400㎛, 예를 들어 300㎛ 또는 그 미만의 안내 실린더에서 인접한 와이어에 대한 그루브 사이에서 거리를 가진 와이어 톱 장치에서 수행된다. 작은 와이어 그루브 공간과 상관 관계에 있는 얇은 웨이퍼에 대해, 웨이퍼 파손은 더욱더 심각해진다. 따라서, 개별적인 세정 챔버에서의 전달은 손상되는 웨이퍼의 높은 퍼센티지를 초래할 수 있고, 처리량을 감소시킬 수 있다. 또한, 와이어가 웨이퍼 사이로부터 제거된 이후, 인시츄 세정은 웨이퍼가 함께 부착되는 가능성을 감소시키도록 수행될 수 있다. 또한, 이는 웨이퍼의 원격 세정을 복잡하게 할 것이고, 얇은 웨이퍼의 인시츄 세정과 비교하여 추가적으로 웨이퍼 파손 또는 손상을 증가시키는 결과를 초래할 수 있다. 따라서, 여기서 설명된 다른 실시예와 함께 조합될 수 있는 와이어 톱 장치의 일정한 실시예는 이하로부터 선택된 그룹의 하나 이상의 요소를 포함할 수 있다: 웨이퍼 박스, 내부에서 웨이퍼를 세정하기 위한 인클로저, 개별적으로 유체 린스 노즐을 세정하는 세정 유체 및 슬러리를 위한 상이한 배수 라인, 및 이의 조합; 및 200㎛ 내지 400㎛의 안내 실린더에서 인접 와이어에 대한 그루브 사이에서 거리를 가진 와이어 안내 실린더.

[0039] 상기 관점에서, 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 일정한 실시예는 120㎛ 또는 그 미만의 두께를 가진 와이어를 포함할 수 있고, 예를 들어 다이아몬드 와이어를 포함할 수 있으며 및/또는 120㎛ 또는 그 미만의 와이어에 대해 구성된 그루브를 가질 수 있다.

[0040] 일 실시예에서, 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 웨이퍼 박스(900) 내에 제공된다. 웨이퍼 바스켓은 반도체 물질로

된 톱질된 블록(302, 304)을 수용하도록 이루어진다. 톱질 처리 이후, 블록은 홀더(410)에 여전히 연결되어 있는 다수의 웨이퍼를 포함한다. 더욱 자세하게 이하에서 설명될 것처럼, 본 출원은 홀더(410)로부터 이러한 웨이퍼를 인시츄로 이탈되는 방법을 개시한다. 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 이탈 이후 웨이퍼를 지지하도록 이루어진다. 일반적으로, 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 개구(935, 945)를 갖고, 이를 통해 슬러리 및/또는 세정 액체가 웨이퍼 바스켓(930, 940)의 내부로 들어오고 및/또는 나갈 수 있다. 특히, 이러한 개구는 전면 벽 및/또는 후면 벽뿐만 아니라 웨이퍼 바스켓(930, 940)의 측벽 및 바닥부에 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 직사각형 박스의 엣지를 따라는 금속 프레임에 의해 형성된다. 또한, 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 웨이퍼 박스(900) 안으로 제거 가능하게 삽입되고, 이에 의해 웨이퍼와 함께 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 웨이퍼 박스(900) 안으로부터 제거될 수 있다. 일 실시예에서, 웨이퍼 박스(900)는 모터에 대향하여 톱질 장치의 전면 단부에 위치한 전면 도어(미도시)를 포함한다. 따라서, 웨이퍼 바스켓은 전면 도어를 통해 웨이퍼 박스(900) 안으로부터 쉽게 제거될 수 있다. 일 실시예에서, 웨이퍼 바스켓(930, 940)은 웨이퍼 박스(900) 내부의 레일 상에 장착된다.

[0041] 도 12는 일 실시예에 따른 와이어 톱 장치(108)의 개략적인 정면도를 도시한다. 여기서, 와이어 톱 장치(108)는 적어도 부분적으로 작업 구역을 둘러싸는 인클로저(180)를 포함하고, 이 작업 구역에서 반도체 물질은 반도체 웨이퍼 안으로 톱질된다. 또한, 와이어 톱 장치(108)는 인클로저(180) 내부에서 반도체 웨이퍼의 인-신츄 세정을 위한 세정 수단을 포함한다. 일 실시예에서, 세정 수단은 도 13에서 도시된 것과 같이 도관(405)을 구비한 빔(400)을 포함한다. 여기서, 빔(400)의 하부는 다수의 도관(405)을 갖는다. 예를 들면, 다수의 실질적으로 평행한 종방향 도관(405)은 빔에서 형성될 수 있다. 도관(405)의 일 단부에서, 세정 액체는 도관(405)으로 공급될 수 있다. 아래에서 더욱 자세하게 설명될 처리에서, 도관(405) 사이의 유체 소통 및 인접한 웨이퍼들 사이의 공간이 확립될 수 있다. 따라서, 웨이퍼는 세정 액체로 린스될 수 있고, 이에 의해 웨이퍼 표면으로부터 연마된 물질 및/또는 슬러리의 나머지를 제거한다. 세정 액체는 웨이퍼 박스(900)에 수집될 수 있고, 세정된 웨이퍼는 웨이퍼 바스켓(930, 940)에 수용될 수 있다.

[0042] 추가적인 실시예에서, 인클로저(180) 내부의 빔(400) 및/또는 홀더(410, 420)로부터 반도체 웨이퍼의 인시츄 분리를 위한 분리 수단이 제공된다. 일 실시예에서, 세정 수단 및 분리 수단은 일체화되고, 이에 의해 물 세정이 수행된 이후 웨이퍼의 분리는 뜨거운 물을 도관(405)으로 공급함에 의해 수행된다. 뜨거운 물은 빔(400)으로부터 웨이퍼를 떼어내고(deglue), 이에 의해 웨이퍼는 예를 들어 웨이퍼가 웨이퍼 박스(900)의 전면 도어를 통해 제거될 수 있는 웨이퍼 바스켓(930, 940)에 수집된다. 다른 실시예에서, 웨이퍼 및 빔(400) 사이의 연결은 와이어 웹(200)에 의해 컷되고, 이는 아래에서 더욱 상세하게 설명될 것이다. 또한 이 경우에, 분리된 웨이퍼는 웨이퍼 바스켓(930, 940)에 수집될 것이다.

[0043] 도 14는 일 실시예에 따른 세정 방법(1100)의 흐름도이다. 특히, 세정 방법은 와이어 톱 장치의 인클로저 내에서 반도체 웨이퍼를 인-시츄 세정하기 위한 방법이다. 이러한 방법(1100)은 세정 유체를 주입하기 위한 하나 이상의 도관을 가진 빔으로 반도체 물질 블록을 부착시키는 단계(1110)를 포함한다. 추가적인 단계(1120)에서, 반도체 물질의 블록은 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 와이어 톱 장치로 톱질된다. 추가적인 단계(1130)에서, 빔은 톱질되고, 이에 의해 하나 이상의 도관 사이의 유체 소통 및 반도체 웨이퍼 사이의 공간이 확립된다. 예를 들면, 와이어 웹은 유체 소통을 제공하기 위해 하나 이상의 도관으로 컷될 수 있다. 다른 실시예에서, 와이어 웹이 하나 이상의 도관 내에 위치할 때 톱질이 정지된다. 추가적인 단계(1140)에서, 세정 유체는 반도체 웨이퍼를 세정하기 위해 하나 이상의 도관으로 공급된다. 실시예에 따르면, 세정 액체는 물이다. 다른 실시예에서, 세정 액체는 폴리에틸렌 글리콜(PEG)이다. 대안적으로 또는 부가적으로 이 기술에서 알려진 다른 적절한 세정 액체가 단독으로 또는 다른 세정 액체와 혼합되어 이용될 수 있다. 추가적인 실시예에서, 세정 액체는 8 내지 20min, 특히 10 내지 15min 동안 공급된다. 다른 실시예에 따르면, 세정 액체는 6 l/min 내지 12 l/min의 양으로 공급된다. 다른 실시예에 따르면, 세정 액체는 50℃ 미만의 온도를 갖는 물이다.

[0044] 도 14에서 도시되지 않은 추가적인 실시예에서, 분리 액체는 단계(1140) 이후 하나 이상의 도관으로 추가적으로 공급된다. 따라서, 반도체 웨이퍼는 빔으로부터 분리되고, 예를 들어 웨이퍼 바스켓에서 수집될 수 있다. 추가적인 실시예에 따르면, 분리 액체는 70℃ 또는 그 초과, 특히 80℃ 내지 90℃의 온도를 갖는 뜨거운 물이다. 추가적인 실시예에서, 분리 액체는 8 내지 20min, 특히 10 내지 15min 동안 공급된다. 추가적인 실시예에서, 분리 액체는 6 l/min 내지 12 l/min의 양으로 공급된다. 추가적인 실시예에서, 반도체 웨이퍼는 빔으로부터 분리되는 동안 웨이퍼 바스켓에 의해 지지된다.

[0045] 도 15는 실시예에 따른 분리 방법(1200)의 흐름도이다. 특히, 분리 방법은 톱질 이후 빔으로부터 반도체 웨이퍼를 분리하기 위한 방법이다. 이러한 방법(1200)은 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 미리 정해진 슬라이싱 평

면의 방향으로 반도체 물질 블록을 와이어 톱 장치로 톱질하는 단계(1210)를 포함한다. 추가적인 단계(1220)에서, 반도체 웨이퍼가 부착되는 빔은 미리 정해진 슬라이싱 평면의 방향으로 톱질된다. 이러한 단계(1220) 이후, 톱질된 웨이퍼는 빔에 여전히 부착된다. 빔으로부터 웨이퍼를 분리시키기 위해, 빔은 단계(1230)에서 미리 정해진 슬라이싱 평면에 거의 수직인 방향으로 톱질된다. 다시 말하면, 커팅 방향은 와이어 웹의 평면에 수직인 상태로부터 와이어 웹의 평면에 있는 방향으로 변한다. 일 실시예에서, 빔은 하나의 반도체 웨이퍼의 적어도 두께에 대한 슬라이싱 평면에 수직으로 컷된다. 각각의 웨이퍼는 웨이퍼 자체만큼 두꺼운 바에 의해서만 빔에 연결되기 때문에, 수직 컷은 오직 컷되는 웨이퍼 두께의 길이를 갖는다. 따라서, 웨이퍼는 빔으로부터 분리된다. 추가적인 실시예에서, 반도체 웨이퍼는 빔이 컷되는 동안 웨이퍼 바스켓에 의해 지지된다. 당업자는 상기 설명된 방법이 도관과 함께 또는 도관 없이 빔 상에서 수행될 수 있음을 이해할 것이다.

[0046] 상기 내용의 견지에서, 여기서 설명된 일정한 실시예에 따르면, 분리는 인-시츄로 수행될 수 있다. 추가적인 실시예에 따르면, 인-시츄 분리는 200㎛ 내지 400㎛의 안내 실린더에서 인접한 와이어에 대한 그루브 사이의 거리를 가진 와이어 톱 장치에서 수행된다. 작은 와이어 그루브 공간과 연관되는 얇은 웨이퍼에 대해, 웨이퍼 파손은 더욱더 심각하게 된다. 따라서, 추가적인 웨이퍼 분리 챔버에서의 전달은 손상되는 웨이퍼의 높은 퍼센티지를 초래할 수 있고, 처리량을 감소시킬 수 있다. 인-시츄 웨이퍼 분리는, 와이어가 웨이퍼 사이로부터 제거된 이후, 웨이퍼가 서로 부착되는 가능성을 감소시키도록 수행될 수 있다. 이는 추가적으로 웨이퍼의 원격 세정을 복잡하게 할 것이고, 얇은 웨이퍼의 인-시츄 세정과 비교하여 추가적으로 증가된 웨이퍼 파손 또는 손상을 초래할 수 있다.

[0047] 이전의 실시예는 4개의 와이어 안내 실린더를 참고로 하여 설명되었지만, 상기 개시된 대부분은 오직 두 개의 와이어 안내 실린더의 실시예에도 적용될 수 있음을 당업자는 이해할 것이다.

[0048] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 분리되어 또는 조합되어 이용될 수 있는 일 실시예에 따르면, 반도체 물질로 된 하나 이상의 블록을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치는 하나 이상의 와이어 웹을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치, 각각 와이어 안내 장치로 와이어를 공급하도록 이루어진 둘 이상의 와이어 관리 유닛을 포함하고, 둘 이상의 와이어 관리 유닛의 제 1 와이어 관리 유닛은 제 1 와이어 웹을 형성하기 위해 제 1 와이어를 제공하고, 둘 이상의 와이어 관리 유닛의 제 2 와이어 관리 유닛은 제 2 와이어 웹을 형성하기 위해 제 2 와이어를 제공하며, 제 1 및 제 2 와이어 웹은 함께 복합체 와이어 웹을 형성하고, 이러한 복합체는 연속적이며 반도체 물질로 된 하나 이상의 블록을 컷하도록 이루어진다.

[0049] 이에 의해, 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 일반적인 실시예에 따르면, 와이어 톱 장치는 제 1 풀림 스풀 및 제 1 감김 스풀, 그리고 제 2 풀림 스풀 및 제 2 감김 스풀을 포함한다. 또한, 반도체 물질로 된 두 개의 블록을 지지하기 위한 제 1 홀더는 제 1 작업 구역에서 두 개의 블록을 톱질하도록 구성되고, 반도체 물질로 된 두 개의 추가적인 블록을 지지하기 위한 제 2 홀더는 제 2 작업 구역에서 두 개의 블록을 톱질하도록 구성된다. 당업자에 의해 이해될 수 있는 것처럼, 제 1 및 제 2 홀더는 각각 반도체 물질로 된 블록을 지지하며 각각 분리될 수 있고, 이에 의해 두 개의 하위 홀더(sub-holders)는 제 1 작업 구역에서 블록을 톱질하도록 구성되며 두 개의 하위 홀더는 제 2 작업 구역에서 블록을 톱질하도록 구성된다.

[0050] 추가적인 실시예에 따르면, 반도체 물질로 된 블록을 지지하기 위한 하나 이상의 홀더는 작업 동안 와이어 웹의 표면에 대해 서로 독립적으로 이동될 수 있다. 이에 의해 예를 들어 톱질될 수 없는 반도체 물질에서의 불순물에 의해 반도체 물질로 된 한 개의 블록이 톱질될 수 없는 경우에, 잔여 홀더는 반도체 물질의 커팅을 위해 이동될 수 있다. 이는 커팅 동안 문제점이 일어날 수 있는 경우에 물질의 손실을 감소시킨다.

[0051] 일반적으로, 여기서 설명된 실시예에 따르면, 큰 커팅 구역 및 12m^2/h 또는 그 초과의 빠른 유효 커팅 속도가 제공될 수 있다. 이에 의해 이하의 태양들로 이루어진 그룹으로부터 선택된 태양 중 하나 이상이 제공될 수 있다: 예를 들어 4개의 와이어 안내 실린더에 의해 두 개의 작업 구역이 제공될 수 있음; 두 개의 와이어 관리 유닛과 이에 따른 두 개의 와이어가 웹을 형성하도록 이용될 수 있음; 모든 와이어 안내 실린더가 일반적으로 마스터-슬레이브 양식으로(in a master-slave modus) 모터에 의해 구동될 수 있음; 와이어 안내 실린더에서 다수의 그루브의 작은 그루브 간격이 와이어의 감소된 연마에 기초하여 이용될 수 있음; 그리고 빠른 커팅 속도는 와이어 당 감소된 구역에 기초하여 구현될 수 있음. 여기서 설명된 다른 실시예와 조합될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 예를 들어 다이아몬드 와이어가 와이어 톱 장치에 이용될 수 있다.

[0052] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에 따르면, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치는 하나 이상의 와이어 웹의 둘 이상의 작업 구역을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치, 와이어 안내 장치로 와이어를 제공하기 위한 하나 이상의 와이어 관

리 유닛, 및 반도체 물질로 된 하나 이상의 블록을 각각 지지하기 위한 둘 이상의 홀더를 포함하고, 둘 이상의 홀더의 각각의 홀더는 하나 이상의 와이어 웹의 작업 구역에 대응하며, 이 경우 둘 이상의 홀더는 하나 이상의 와이어 웹의 상응하는 작업 구역에 대해 독립적으로 이동될 수 있다.

[0053] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 실시예에 따르면, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치는 하나 이상의 와이어 웹을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치 - 여기서 와이어 웹의 작업 구역의 와이어는 와이어 이동 방향으로 작업 구역의 시작부로부터 작업 구역의 종료부로 이동함 -, 상기 와이어가 상기 작업 구역의 상기 시작부로부터 상기 작업 구역의 상기 종료부로 와이어 이동 방향으로 거의 제 1 절반(the first half)을 따라 이동하기 이전에, 상기 와이어 웹 상에 슬러리를 제공하기 위해 상기 시작부에 인접하여 장착된 제 1 노즐, 및 상기 와이어가 상기 작업 구역의 상기 시작부로부터 상기 작업 구역의 상기 종료부로 와이어 이동 방향으로 거의 제 2 절반을 따라 이동하기 이전에, 상기 와이어 웹 상에 슬러리를 제공하기 위해 상기 종료부 및 상기 시작부 사이에 장착된 제 2 노즐 - 상기 와이어 웹으로부터 상기 제 2 노즐의 거리는 상기 반도체 물질의 톱질 프로세스와 독립적임- 을 포함한다.

[0054] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 또 다른 실시예에 따르면, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치는 커팅 헤드, 하나 이상의 와이어 웹을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치를 포함하고, 와이어 웹의 작업 구역의 와이어는 와이어 이동 방향으로 작업 구역의 시작부로부터 작업 구역의 종료부로 이동하며, 커팅 헤드는 와이어 안내 장치의 적어도 제 1 실린더를 지지하는 좌측부 홀더와 와이어 안내 장치의 적어도 제 2 실린더를 지지하기 위한 우측부 홀더를 포함하며, 좌측부 홀더 및 우측부 홀더는 와이어 안내 방향을 따라 와이어 웹의 조정 가능한 길이를 형성한다.

[0055] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 일 실시예에서, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치는 하나 이상의 와이어 웹을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치, 및 와이어 파손 탐지를 위해 바이어스될 수 있도록 이루어진 와이어 파손 탐지 유닛을 포함하고, 이 경우 와이어 파손 탐지는 다수의 바이어스된 부분과 이러한 바이어스된 부분 사이에서 다수의 개구를 갖는다.

[0056] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에서, 와이어 파손 탐지 유닛은 다수의 개구를 가진 전기적 전도성 플레이트이다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에서, 다수의 개구는 전기적 전도성 부분의 펜스를 형성하는 다수의 슬릿이다.

[0057] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에서, 반도체 물질을 톱질하기 위한 와이어 톱 장치는 반도체 물질을 톱질하기 위해 하나 이상의 와이어 웹을 형성하기 위한 와이어를 안내하도록 이루어진 와이어 안내 장치, 반도체 물질이 반도체 웨이퍼 안으로 톱질되는 인클로저, 및 인클로저 내에서 반도체 웨이퍼의 인-시츄 세정을 위한 세정 수단을 포함한다.

[0058] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에서, 세정 수단은 인클로저 내부에서 반도체 웨이퍼의 인-시츄 분리를 위한 그리고 인클로저 내부에서 반도체 웨이퍼의 인-시츄 세정을 위한 세정 및 분리 수단이다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에서, 와이어 톱 장치는 슬러리 및/또는 세정 액체를 수집하기 위한 웨이퍼 박스를 포함할 수 있다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 일 실시예에서, 웨이퍼 박스는 액체를 세정하기 위한 하나 이상의 배출구 밸브 및 슬러리를 위한 하나 이상의 배출구 밸브를 포함하고, 이에 의해 세정 액체 및 슬러리는 웨이퍼 박스로부터 분리적으로 제거될 수 있다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에서, 특히 톱질 처리 동안 부착되었던 빔으로부터 웨이퍼를 탈착시킨 이후, 와이어 톱 장치는 웨이퍼를 지지하도록 이루어진 웨이퍼 바스켓을 포함한다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 일 실시예에서, 웨이퍼 바스켓의 측벽 및/또는 바닥부 벽은 하나 이상의 개구를 포함하고, 이 개구를 통해 슬러리 및/또는 세정 액체는 웨이퍼 바스켓으로부터 분배될 수 있다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 웨이퍼 바스켓은 웨이퍼 박스 내에 수용된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에서, 웨이퍼 박스는 하나 이상의 도어를 포함하고, 이 도어를 통해 웨이퍼 바스켓은 웨이퍼 박스로부터 제거될 수 있다.

[0059] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 실시예에 따르면, 반도체 웨이퍼의 인-시츄 세정을 위한 방법은, 세정 유체를 주입하기 위한 하나 이상의 도관을 가진 빔으로 반도체 물질 블록을 부착시키는 단계, 와이어 톱 장치로 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 반도체 물질 블록을 톱질하는 단계,

빔을 추가적으로 톱질함으로써 반도체 웨이퍼 사이의 공간 및 하나 이상의 도관 사이의 유체 소통이 확립되는 단계, 그리고 반도체 웨이퍼를 세정하도록 하나 이상의 도관으로 세정 유체를 공급하는 단계를 포함한다.

[0060] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 일 실시예에서, 와이어 웹은 유체 소통을 제공하기 위해 하나 이상의 도관으로 컷된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에서, 와이어 웹이 하나 이상의 도관 내에 위치할 때 톱질이 정지된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 또 다른 실시예에서, 빔은 평행하게 배열된 다수의 원통형 도관을 포함한다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 실시예에 따르면, 세정 액체는 물이다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 실시예에 따르면, 세정 액체는 폴리에틸렌 글리콜(PEG)이다. 추가적인 실시예에서, 세정 액체는 이 기술에서 공지된 다른 세정 액체일 수 있고, 이러한 세정 액체는 적절한 다른 세정 액체와 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 세정 액체는 8 내지 20분, 특히 10 내지 15분 동안 공급된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에 따르면, 세정 액체는 6 l/min 내지 12 l/min의 양으로 공급된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에 따르면, 세정 액체는 50℃ 미만의 온도를 갖는 물이다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에 따르면, 분리 액체는 하나 이상의 도관으로 추가적으로 공급되고, 이에 의해 반도체 웨이퍼는 빔으로부터 이탈된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 이탈 액체는 70℃ 또는 그 초과, 특히 80℃ 내지 90℃의 온도를 갖는 뜨거운 물이다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 이탈 액체는 8 내지 20분, 특히 10 내지 15분 동안 공급된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 이탈 액체는 6 l/min 내지 12 l/min의 양으로 공급된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 추가적인 실시예에 따르면, 빔으로부터 이탈되는 동안 반도체 웨이퍼는 웨이퍼 바스켓에 의해 지지된다.

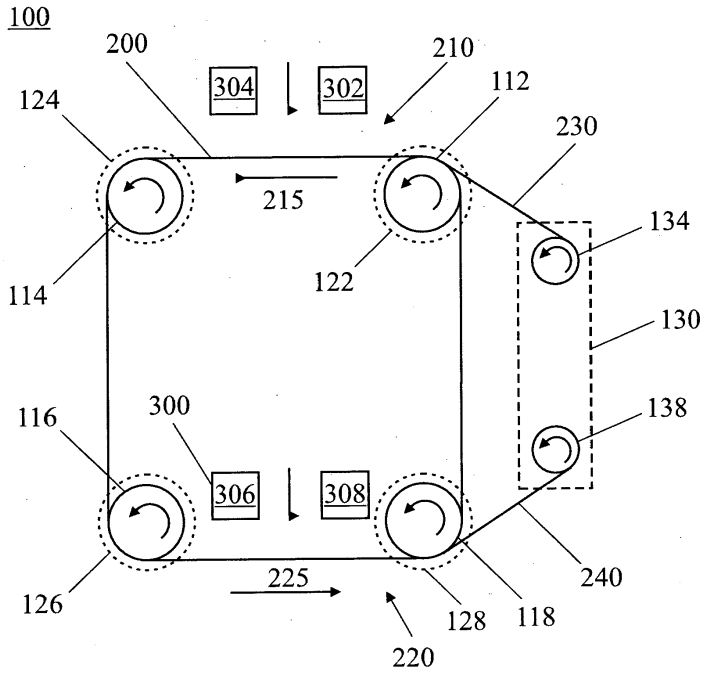
[0061] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 실시예에 따르면, 톱질 이후 빔으로부터 반도체 웨이퍼를 이탈시키기 위한 방법은, 와이어 톱 장치로 다수의 반도체 웨이퍼를 얻기 위해 예정된 슬라이싱 평면의 방향으로 반도체 물질 블록을 톱질하는 단계, 예정된 슬라이싱 평면의 방향으로 부착되는 반도체 웨이퍼로 빔을 톱질하는 단계, 및 예정된 슬라이싱 평면에 실질적으로 수직인 방향으로 빔을 톱질하는 단계를 포함한다.

[0062] 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 실시예에서, 빔은 하나의 반도체 웨이퍼의 적어도 두께에 대해 슬라이싱된 평면에 수직하게 커팅된다. 여기서 설명된 실시예 또는 특징과 독립적으로 또는 이와 함께 이용될 수 있는 다른 실시예에서, 반도체 웨이퍼는 빔이 커팅되는 동안 웨이퍼 바스켓에 의해 지지된다.

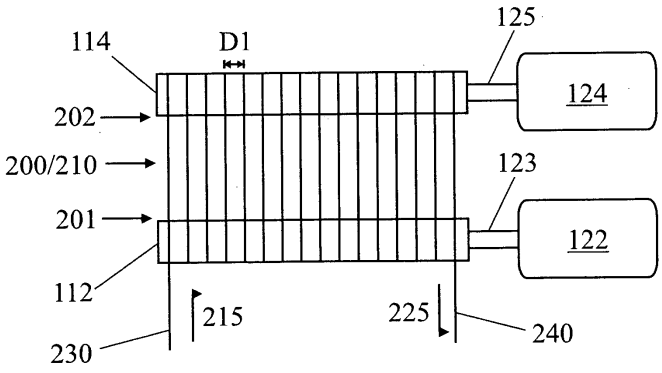
[0063] 이전의 내용은 본 발명의 실시예에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예는 본 발명의 기본 범위로부터 벗어나지 아니한 채 고안될 수 있고, 그 범위는 이하의 청구 범위에 의해 결정된다.

도면

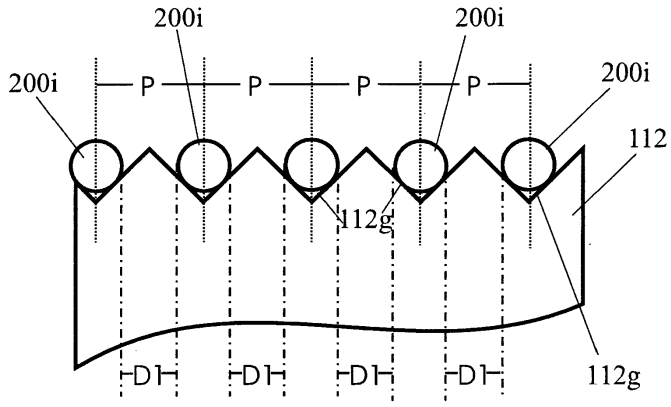
도면1


100
200
210
304
302
112
124
230
215
134
114
122
130
116
300
138
306
308
240
126
225
128
118
220

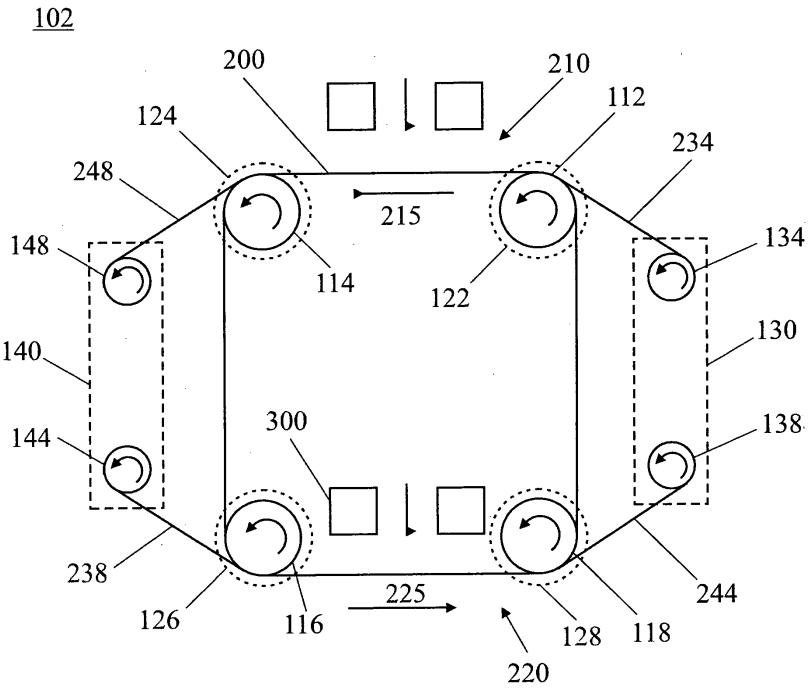
도면2


114
D1
125
124
202
200/210
123
201
122
112
215
225
240
230

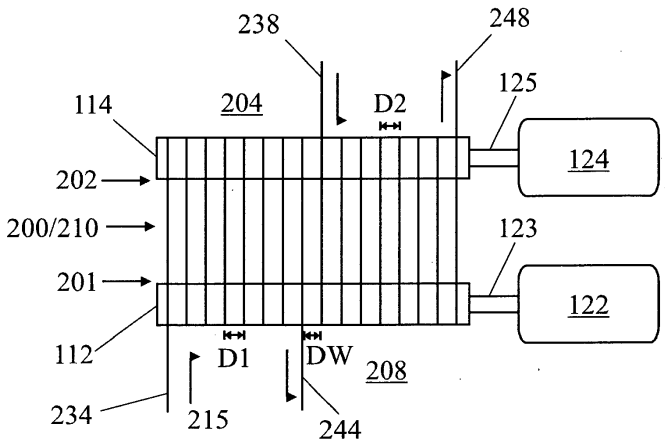
도면2a



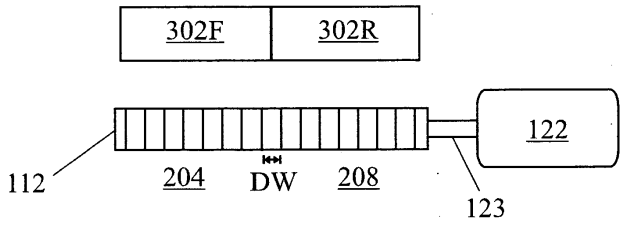
도면3



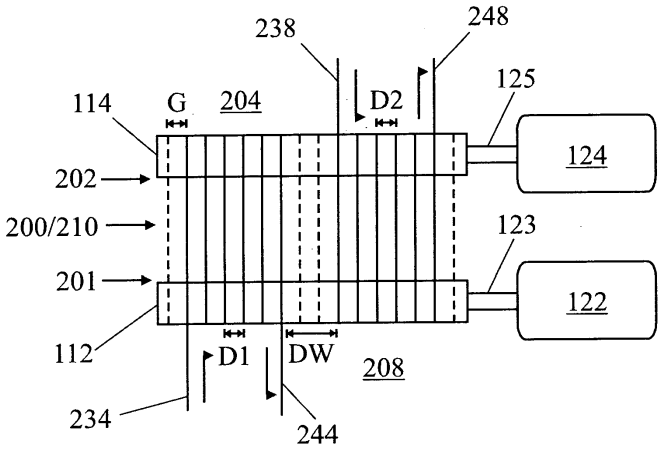
도면4a



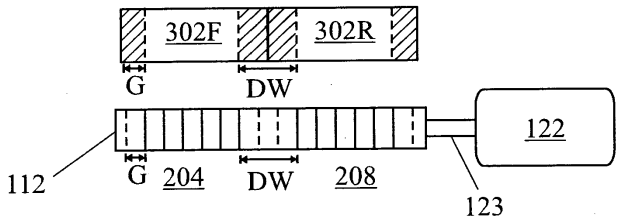
도면4b



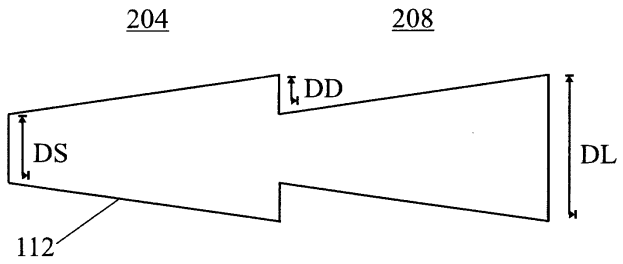
도면5a



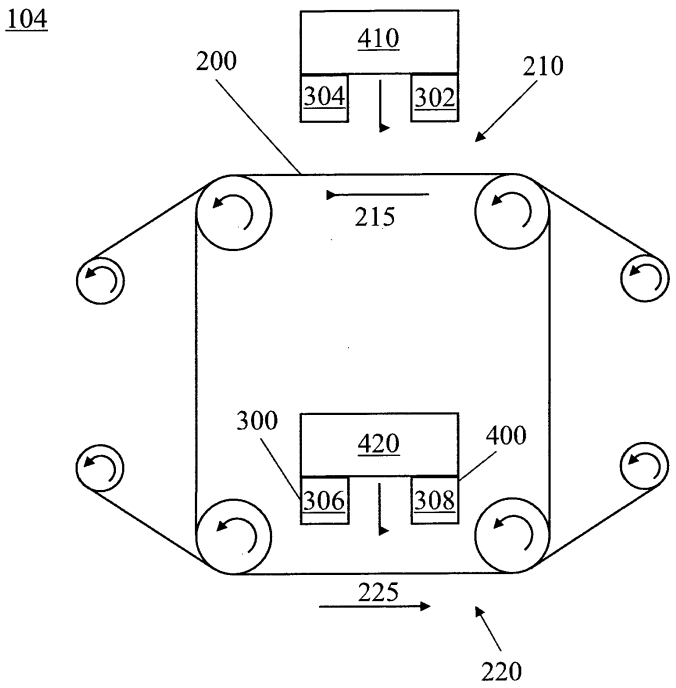
도면5b



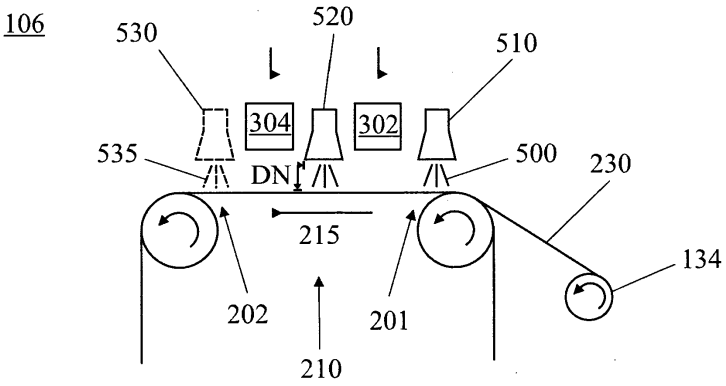
도면6



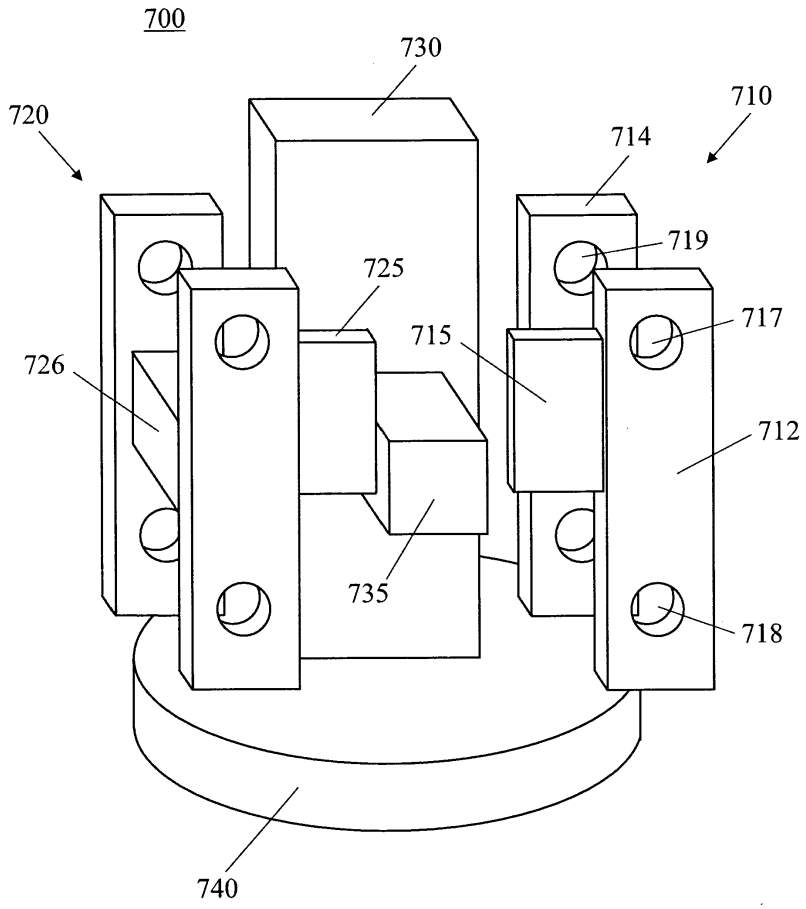
도면7


104
410
200
210
304
302
215
300
420
400
306
308
225
220

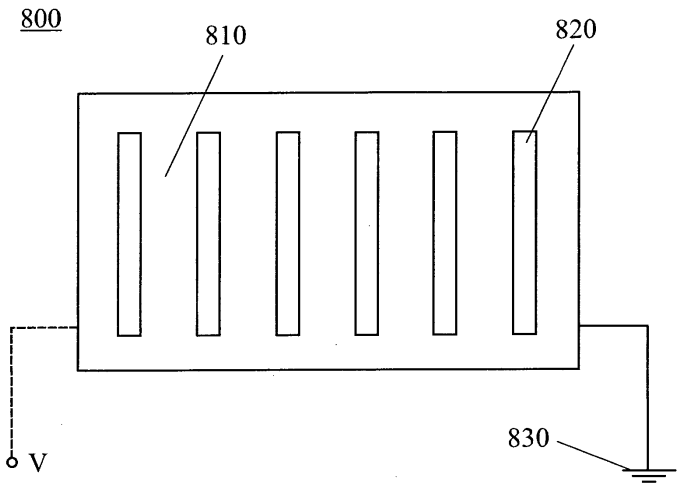
도면8


106
530
520
510
304
302
535
DN
500
230
215
134
202
201
210

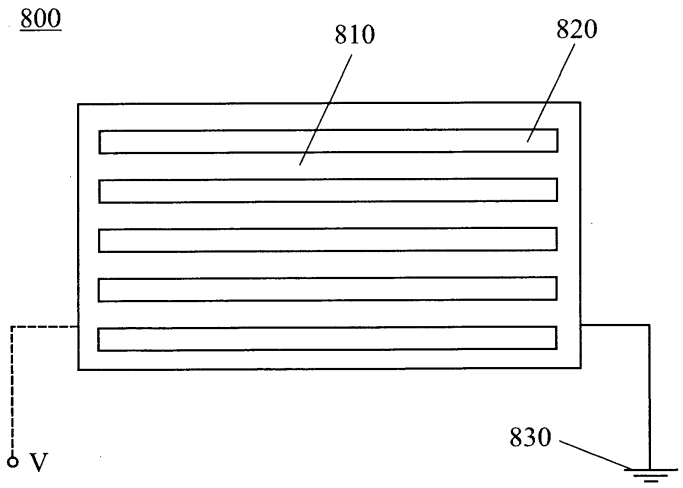
도면9


700
730
720
710
714
719
725
717
715
726
712
735
718
740

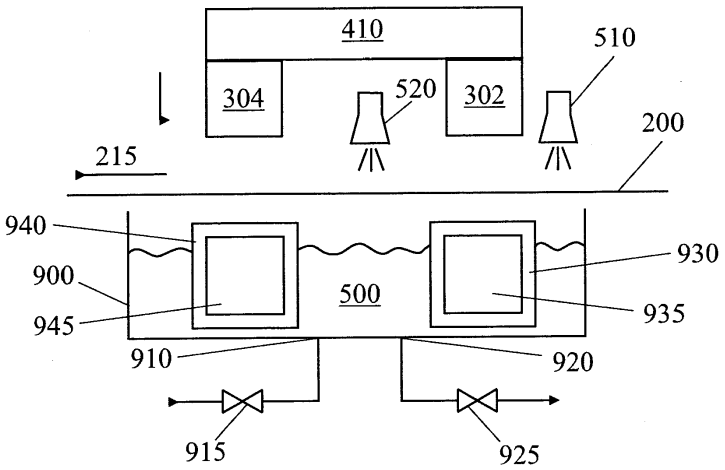
도면10a


800
810
820
830
V

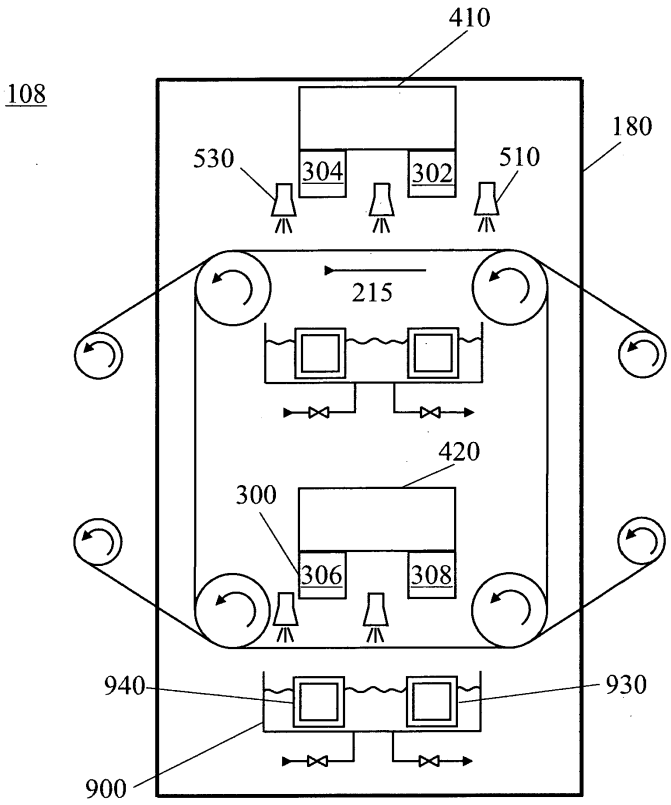
도면10b


800
810
820
V
830

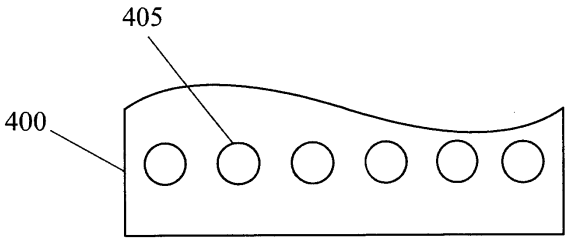
도면11


410
304
520
302
510
200
215
940
900
945
910
500
930
935
920
915
925

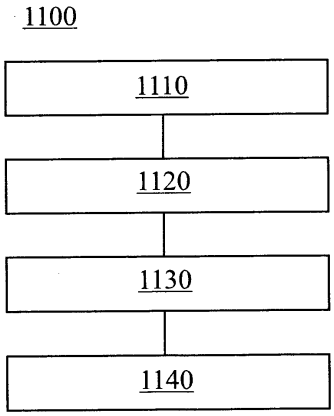
도면12



도면13



도면14



도면15

