



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월05일
(11) 등록번호 10-1895611
(24) 등록일자 2018년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/18 (2006.01) H01L 31/042 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2011-0057527
(22) 출원일자 2011년06월14일
심사청구일자 2016년06월10일
(65) 공개번호 10-2011-0136748
(43) 공개일자 2011년12월21일
(30) 우선권주장
12/814,899 2010년06월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2001358085 A*
JP63300512 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에이에스엠 인터내셔널 엔.브이.
네덜란드 1322 에이피 알메러 페르스테르케르스트
라트 8
(72) 발명자
드 리더, 크리스 지.엠.
네덜란드 1322 에이피 알메러 페르스테르케르스트
라트 8 내
분스트라, 클라스 피.
네덜란드 1322 에이피 알메러 페르스테르케르스트
라트 8 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 태양전지 기관의 처리 방법

(57) 요약

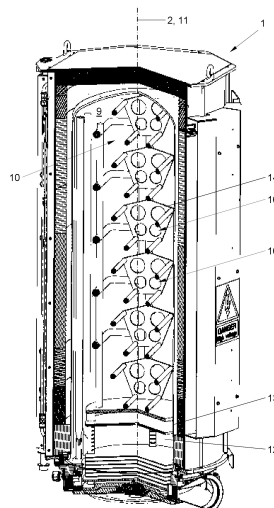
집적 회로 공정을 위한 상호 이격된 원형의 반도체 기관들의 어레이를 수용하기 위한 수직로를 제공하는 단계;

처리되는 제1 표면을 갖는 상기 태양전지 기관에 대하여 배치(configuration)를 적재하는 공정 챔버를 구성하는 단계 - 상기 제1 표면을 따라 연장하는 상기 태양전지 기관의 크기는 상기 원형 반도체 웨이퍼의 대응하는 크기보다 작기 때문에, 상호 간격이 두어진 태양전지 기관들은 다수의 어레이들은 상기 공정 챔버 내에 수용될 수 있음 - ;

상기 공정 챔버 내로 상기 태양전지 기관들을 로딩하는 단계; 및

상기 태양전지 기관들이 상기 공정 챔버 내에서 처리되도록 하는 단계를 포함하는 태양전지 처리 방법.

대표도 - 도1



(72) 발명자

가르산, 아드리안

네덜란드 1322 에이피 알메러 페르스테르케르스트
라트 8 내

휘산, 프랑크

네덜란드 1322 에이피 알메러 페르스테르케르스트
라트 8 내

명세서

청구범위

청구항 1

태양전지를 처리하는 방법으로서,

배치 공정(batch processing)을 위해 구성된 수직로(vertical furnace) - 상기 수직로는 집적 회로 공정을 위해 서로 이격되어 있는 원형의 반도체 웨이퍼들의 어레이(array)를 수용하도록 구성된, 원통형의, 수직으로 연장하는 공정 챔버(process chamber)를 포함함 - 를 제공하는 단계;

복수의 태양전지 기관을 제공하는 단계로서, 상기 태양전지 기관은 정사각형을 갖고 처리될 제1 표면을 포함하고, 상기 제1 표면을 따라 연장하는 태양전지 기관의 크기는 상기 원형의 반도체 웨이퍼의 대응크기보다 더 작은 것인, 단계;

상기 복수의 태양전지 기관을 로딩 배치(loading configuration)로 공정 챔버 내에 구성하는 단계로서, 상기 로딩 배치는 태양전지 기관의 다수의 어레이를 포함하고, 상기 어레이 각각은 수직으로 배향되고 수평하게(horizontally) 이격된 복수의 태양전지 기관을 포함하며, 상기 각각의 어레이는 상기 수직로 내에 공정 챔버의 중앙 축에 따라 위치한 복수의 레벨(levels)로 제공되고, 상기 공정 챔버 내에 수용될 수 있는 태양전지 기관의 갯수는 상기 공정 챔버 내에 수용될 수 있는 원형의 반도체 웨이퍼 갯수보다 더 크고, 상기 구성하는 단계는:

수직으로 배향되고 수평하게 간격을 두고 떨어져 있는 태양전지 기관들의 각 어레이를 상기 공정 챔버 위치로부터 수평하게 떨어진 위치에서 보트 내로 로드하는 단계,

상기 복수의 레벨에 어레이들이 있게 하면서 랙(rack) 내에 각 보트를 배치하는 단계, 및

기관들이 로드된 다수의 보트가 있는 랙을 상기 공정 챔버 내에 로딩하는 단계를 더 포함하는 것인, 단계; 및

상기 태양전지 기관들을 상기 공정 챔버 내에서 처리하는 단계;

를 포함하는, 태양전지 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공정 챔버 내의 상기 태양전지 기관은 상기 태양전지 기관 표면 상에 박막을 제공하기 위하여 원자층 증착(Atomic Layer Deposition; ALD) 공정이 수행되는 것인, 태양전지 처리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 어레이는 상호 이격되고 평행하게 배열된 태양전지 기관들의 스택(stack)인, 태양전지 처리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

어레이의 각 태양전지 기관의 중심점(center point)은 상기 태양전지 표면에 대해 수직하게 연장하는 가상선(imaginary line) 상에 위치되고,

상기 각각의 어레이의 가상선들은 상호 거리에서 평행하게 연장되는 것인, 태양전지 처리 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

어레이의 인접한 태양전지 기관들 사이의 공간은 5 mm 보다 더 작은, 태양전지 처리 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

어레이의 인접한 태양전지 기관들 사이의 공간은 3 mm 보다 더 작은, 태양전지 처리 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

어레이의 인접한 태양전지 기관들 사이의 공간은 2 mm인, 태양전지 처리 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 공정 챔버의 상기 중앙축을 따라 복수의 레벨에서 제공된 상기 태양전지 기관의 다수의 어레이는, 서로 어레이의 제1 세트를 형성하고, 상기 로딩 배치는 적어도 어레이의 제2 세트를 더 포함하며, 제2 세트는 또한 상기 중앙축을 따라 위치된 복수의 레벨에 위치된 복수의 어레이를 포함하고, 상기 제1 세트 및 상기 제2 세트는 서로에 대하여 수평하게 배치되는, 태양전지 처리 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 각 어레이는 폴라 배치(polar configuration)를 가지고,

각 기관, 각 기관의 적어도 처리되기 위한 상기 표면은 방사상으로(radially) 배향되어, 각각의 기관의 중심점을 통과하는 가상선이 원형(circular shape)인, 태양전지 처리 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 로딩 배치에서 인접한 어레이들은 서로 부분적으로 오버랩되어, 제1 어레이의 태양전지 기관이 인접한 제2 어레이의 두 개의 인접한 태양전지 기관들 사이에서 적어도 부분적으로 연장하는, 태양전지 처리 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지와 같은 판형의 얇은 반도체 기반의 처리 분야에 관한 것이고, 특히 수직로(vertical furnace)에서 태양전지 기판을 처리하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 상이한 종류의 로(furnace)들이 집적 회로 공정에 있어서 실질적으로 원형인 웨이퍼와 같은 기판을 처리하기 위해 사용되는 것은 일반적으로 알려져 있다. 로의 첫 번째 종류는 실질적으로 수평방향으로 연장하는 공정 챔버를 갖는 수평로(horizontal furnace)를 포함한다. 상기 원형 웨이퍼들을 처리하기 위해서, 상기 웨이퍼들은 상기 공정 챔버 내로 로딩되어, 상기 각각의 웨이퍼들은 실질적으로 수직하게 배향되고, 실질적으로 평행하게 배열된다. 로의 또 다른 종류는 상기 로에 배열된 공정 챔버와 함께 수직로를 포함하여, 상기 공정 챔버의 중앙축(central axis)은 상기 수직로의 중앙축과 실질적으로 일치하거나 적어도 실질적으로 유사한 방향으로 연장한다. 수직로에서 웨이퍼들을 처리하기 전에, 상기 웨이퍼들은 로딩 배치(loading configuration)로 제공되는데, 이러한 로딩 배치에서 상기 웨이퍼들은 실질적으로 수평하게 배향되며 수직 방향으로 상호 이격되어 있고, 상기 웨이퍼들의 상기 중심점(centre point)은 상기 공정 챔버의 상기 중앙축 상에 근접하게 위치된다. 수직로는 일반적으로 간격을 두고 떨어진 100~150 장의 웨이퍼의 로드 사이즈(load size)를 갖기 때문에, 상기 각각의 웨이퍼들이 처리되는 동안, 각 기판들의 전체 표면이 처리될 수 있다. 상기 기판이 원하는 박막을 제조할 수 있도록 상기 기판 상에서 반응하고/하거나 분해되는 하나 이상의 휘발성 전구체에 노출될 수 있도록, 근접한 기판들 사이에는 특정한 최소한의 이용 가능한 공간이 필요하다. 따라서, 수직로의 상기 로드 사이즈는 상기 각각의 로의 크기 및 상기 로에 제공된 웨이퍼들 상에 박막을 형성하도록 사용되는 공정의 종류에 의해 한정되고 결정된다. 그와 함께 수직로는 수평로보다 더 쉽게 자동화될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 태양전지와 같은 얇은 반도체 기판의 수요가 증가하기 때문에, 그러한 수직로에서 처리될 기판들의 처리량의 향상이 요구된다. 그러므로 본 발명의 목적은 알려진 로에서 태양전지와 같은 판형의 얇은 반도체 기판들을 처리하기 위한 향상된 방법을 제공하는 데 있다. 또한 본 발명의 목적은 향상된 처리량(throughput)으로 수직로에서 태양전지를 처리하기 위한 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 실시예에 따라, 태양전지를 처리하기 위한 방법이 제공된다. 상기 방법은 배치 공정(batch processing)을 위해 구성된 수직로를 제공하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 수직로에는 집적 회로 공정을 위한 원형의 반도체 웨이퍼들의 어레이를 수용하기에 적합한 실질적으로 원통형이고, 수직으로 연장하는 공정 챔버가 제공될 수 있다. 상기 방법은 처리될 제1 표면을 갖는 태양전지 기판에 대하여 적절한 공정 챔버 로딩 배치를 구성하는 단계를 더 포함할 것이다. 상기 제1 표면을 따라 연장하는 상기 태양전지 기판의 크기는 상기 원형의 반도체 웨이퍼들의 대응하는 크기보다 더 작아서, 상호 이격된 태양전지 기판들의 다수의 어레이는 상기 공정 챔버에 수용될 수 있다. 이러한 로딩 배치는 태양 전지 기판들의 다수의 어레이를 포함할 것이고, 각 어레이는 실질적으로 수직하게 배향되고 실질적으로 수평하게 간격을 두고 떨어진 복수의 태양전지 기판들을 포함할 것이며, 상기 각각의 어레이들은 상기 수직로에서 상기 공정 챔버의 중앙축을 따라 위치된 복수의 레벨(level)에 제공된다. 상기 공정 챔버에 수용될 수 있는 다수의 태양전지 기판들은 다수의 원형의 반도체 웨이퍼들보다 실질적으로 더 클 것이다. 상기 방법은 또한 상기 수직로의 상기 공정 챔버로 상기 태양전지 기판들을 로딩하는 단계를 포함할 수 있다. 이어서, 태양전지 기판들은 공정 챔버 내에서 처리될 것이다.

[0005] 태양전지 기판들을 처리하기 위한 상기 제안된 방법을 이용하는 것에 의해, 산업용 대형 수직로들은 집적 회로 공정을 위한 수평하게 배향되고 수직하게 이격된 반도체 웨이퍼들의 단일 어레이를 처리하는데만 적합하다는 상기 편견은 극복된다. 공지된 수직로에 배열된 상기 수직으로 연장하는 공정 챔버는, 놀랍게도 태양전지 기판의 다수 어레이가 단일 배치 내에서 처리될 수 있고, 따라서 수직로의 장점은 유지하면서 동시에 처리될 기판 표면의 양은 증가하도록 로딩될 수 있다. 따라서 상기 제공된 방법을 이용하는 것에 의해, 태양전지는 간단한 방법

으로 자동화될 수 있는 로에서 비용 효과적인 방법으로 제조될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0006] 도 1은 태양 전지 기관을 위한 기관 랙과 함께 제공되는 반도체 웨이퍼를 공정하기에 적합한 수직로의 투시도이다.
- 도 2는 태양 전지 기관의 로딩 배치의 제1 예를 갖는 도 1의 상기 기관 랙의 투시도이다.
- 도 3은 도 1 및 도 2에 나타난 상기 랙의 태양전지 기관과 함께 로드된 보트를 나타낸 도이다.
- 도 4는 태양전지 기관들의 로딩 배치의 제2 예를 갖는 랙의 투시도이다.
- 도 5는 도 4의 상기 로딩 배치의 단면도이다.
- 도 6은 태양전지 기관들의 로딩 배치의 제3 예를 갖는 랙의 투시도이다.
- 도 7은 도 6의 상기 로딩 배치의 단면도이다.
- 도 8은 태양 전지 기관들의 로딩 배치의 제4 예를 갖는 랙의 투시도이다.
- 도 9는 도 8의 상기 로딩 배치의 단면도이다.
- 상기 다른 도면들에서 동일하거나 대응하는 요소들은 동일하거나 대응하는 도면 부호로 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 종래 기술은 다음과 같다.
- [0008] 문헌[미국 등록 특허 제6,335,295호]는 반도체 표면 상에 층을 포함하는 산소를 형성하기 위하여 습식 산화를 수행하는 방법을 기재하고 있다. 상기 로는 퀴츠 보트(quartz boat) 상에 지지된 웨이퍼들을 수용하기에 적합한 공정 챔버를 포함한다. 상기 보트는 세 개 이상의 수직 레일에 의해 위치 상에 잘려지고 수용되는 수평형 퀴츠 웨이퍼 지지 구조의 사다리 배열이다. 상기 퀴츠 보트는 중앙의 수직 기체 유입 칼럼 주변에 배열된 하나 이상의 수직하게 간격을 둔 웨이퍼의 어레이들에서, 100 내지 200장 사이의 웨이퍼를 수용할 것이다.
- [0009] 문헌[미국 등록 특허번호 제4,545,327호]는 상기 반응 챔버 내에서 제어된 온도조건을 제공하기 위해 선택된 간격을 둔 히팅 요소와 함께 돔형태의 증착 반응 챔버를 갖는 화학 기상 증착 장비를 나타낸다. 상기 챔버는 상기 챔버 베이스 상에 막대(rod) 위에 받쳐진 보트들 상에 지지되는 반도체 웨이퍼들과 같은 수직으로 배향된 기관들을 수용하기에 적합하다.
- [0010] 또한 문헌[미국 등록 특허번호 제4,738,618호]는 실리콘 또는 갈륨 비소 웨이퍼 또는 기관의 공정을 위한 수직으로 배향된 열처리 공정용 프로세서를 기재하고 있다. 상기 프로세서는 단일 어레이에 제공되는 웨이퍼 보트, 및 실리콘 또는 갈륨, 비소 웨이퍼 또는 기관들을 수용하기에 적합한 로드 챔버를 포함한다.
- [0011] 상기 언급된 내용의 상기 종래 기술 자료들은 수직로에서 상대적으로 작은 태양전지 기관의 큰 로드 사이즈를 공정하기에 특히 적합한 로딩 배치를 기재하지 못했다.
- [0012] 앞서 언급된 본 발명의 다른 형태 및 이점들은 다음에서 설명될 첨부된 도면과 함께 본 발명의 실시예로부터 더 충분히 이해될 것이고, 이것은 본 발명을 설명하기 위한 것이고 본 발명에 제한되지 않는다.
- [0013] 도 1은 집적 회로 공정에 있어서 원형의 반도체 웨이퍼의 배치 공정을 위한 수직로(1)의 예를 나타낸다. 그러한 수직로(1)는 실질적으로 원통형 공정 챔버(10)를 포함한다. 공정 챔버(10)의 중앙축(11)은 상기 수직로(1)의 중앙축(2)과 실질적으로 일치한다. 상기 나타난 수직로(1)의 공정 챔버(10)는 집적 회로 공정에 있어서 원형의 반도체 웨이퍼들의 어레이를 수용하기에 적합하기 때문에, 상기 웨이퍼들은 상기 웨이퍼들의 적어도 한 표면 상에 박막을 형성하도록 처리될 것이다. 그러므로 공정 챔버(10)는 공정 챔버(10)의 제1 끝단(13)에서 개구(12)의 수용을 포함한다. 일반적인 수직로에서, 원형의 반도체 웨이퍼들의 상기 어레이는 웨이퍼의 단일 스택(stack)을 포함하고, 상기 웨이퍼, 또는 적어도 처리될 상기 표면은 공정 챔버(10)의 중앙축(11)에 실질적으로 수직하게 연장한다. 수직로들은 쉬운 방법, 적어도 수평로보다 쉬운 방법으로 자동화될 것이다. 또한 수직로는 수평로보다 더 작은 공간을 차지한다. 태양전지 수요의 증가 및 수직로들이 자동화될 수 있다는 사실 때문에, 알려진 수직로(1)에서 태양전지 기관(6)을 처리하기 위한 방법이 요구된다. 태양전지 기관(6)은 집적 회로

공정에 있어서 상기 언급된 웨이퍼들 보다 더 작은 디멘전을 갖는다. 상기 방법은 태양전지 기관(6)을 위한 적절한 로딩 배치(14)의 구성을 포함하기 때문에 수직로(1)의 공정 챔버(10)의 내부 공간(9)은 최적으로 사용될 수 있다. 태양전지 기관(6)은 실질적으로 원형 또는 정사각형(square shape)일 것이다.

[0014] 도 1은 상기 제안된 방법에 따른 로딩 배치(14)의 제1 예를 나타낸다. 로딩 배치(14)는 상호 이격된 태양전지 기관들(6)(도 2 및 도 3 참조)의 다수의 어레이(16)를 포함할 것이다. 각 어레이(16)는, 단일 어레이(16)의 각 태양전지 기관(S)의 중심점(C)이 처리될 태양전지 기관 표면(7)에 실질적으로 수직하게 연장되는 가상선(17) 상에 위치하도록 배열된다. 또한 각 어레이(16)의 가상선(17)들은 상호 거리(d)로 실질적으로 평행하게 연장되는 것이 바람직하다. 다시 말하면, 로딩 배치(14)는 태양전지 기관(6)의 다수의 어레이(16)를 포함할 것이다. 각 어레이(16)는 실질적으로 수직으로 배향되고, 실질적으로 수평하게 간격을 두고 떨어진 복수의 태양전지 기관들(6)을 포함한다. 각각의 어레이들(16)은 수직로(1)에서 공정 챔버(10)의 중앙축(11)을 따라 위치된 복수의 레벨에서 제공된다. 제공된 로딩 배치(14) 때문에, 이 다수의 어레이들(16)은 수직로(1)에서 단일 배치에서 일반적으로 처리되는 집적 회로 공정에 대한 웨이퍼의 수보다 단일 배치에서 처리될 태양전지 기관(6)의 수가 실질적으로 더 크도록 하면서, 동시에 공정 챔버(10)에 수용될 수 있다. 놀랍게도, 동시에 공정 챔버(10)에 제공된 태양전지 기관(6)의 상대적으로 더 많은 양에도 불구하고, 이 기관들(6)은 여전히 원하는 방법으로 처리될 수 있고, 이것은 선정된 두께 및 품질을 갖는 태양전지 기관 표면(7) 상에 형성된 박막을 얻을 수 있게 한다. 가상선(17)은 도 1 내지 도 3의 예에서 나타난 것과 같이 실질적으로 직선일 것이다.

[0015] 본 명세서 전체에서, “가상선(imaginary line)”이라는 용어는 예를 들어, 실질적으로 직선 또는 실질적으로 원호(arc shaped) 또는 원형(circular) 선과 같은 실질적으로 곡선의 다른 종류의 선을 나타낸다. 그러므로 “가상선”이라는 용어는 광범위한 방법으로 해석되어야 하고, 오로지 직선에만 한정되지 않는다. 또한 두 선이 평행하게 배열된다면, 상기 각각의 선은 실질적으로 유사한 방향이지만 상호 거리에서 연장된다고 이해된다.

[0016] 로딩 배치(14)는 도 2에 나타난 것과 같이 기관 랙(20)을 이용하여 제공될 것이다. 기관 랙(20)은 태양전지 기관(6)(도 3 참조)을 포함하는 단일 포트(24)를 수용하기 위하여 배열된 다중 수용 포지션(22)을 포함할 것이다. 랙(20)은 연결된 막대(26)의 조립을 포함할 것이므로, 랙(20)은 쉽게 공정 챔버(10)에 적합할 것이다. 태양전지 기관(6)은 각각의 보트들(24)이 랙(20)에 삽입되기 전에 보트(24)에 삽입된다. 이어서, 태양전지 기관(6)이 로드된 보트들(24)을 포함하는 전체 랙(20)은 삽입 개구(12)를 통하여 공정 챔버(10) 내부로 삽입된다. 이 로딩 배치(14), 공정 챔버 위치로부터 수평하게 배치된 위치, 예를 들어, 초기 공정 단계, 및/또는 상기 수직로와 떨어진 다른 제조 위치 상에서 별개의 보트(24)로 기관들(6)을 로드하는 것이 가능하다. 이어서 랙(20)은 시간 효율적인 방법으로 기관들(6)과 함께 로드될 수 있다. 각 보트는 도에 표시하지 않았지만 복수의 수용 개구(receiving openings)를 갖는 프레임(25), 예를 들어, 상호 연결된 막대를 포함한다. 상기 개구는 각각의 태양전지 기관들(6)이 상기 각각의 개구에 수용될 수 있는 방법으로 배열되기 때문에, 단일 보트(24)에서 하나의 어레이(16)의 태양전지 기관들(6)은 실질적으로 수직하게 배향되고 상호 수평하게 간격을 두어진다. 기관들(6)의 한 표면(7)만이 처리될 필요가 있을 경우에, 태양전지 기관들(6)은 각각 보트(24)에 서로 맞대어져 로드될 수 있고, 코팅될 필요가 없는 기관의 한 쌍의 표면이 서로 연결된다. 그러한 보트(24)에서 인접한 태양전지 기관들(6) 사이의 간격(p) 또는 맞대어진 로딩의 경우에 한 쌍의 기관은 예를 들어, 약 2mm, 예를 들어 2.38mm일 것이다. 나타난 예의 랙(20)에서, 6개의 보트(24)가 제공될 것이다. 각각의 보트들(24)은 서로에 관하여 수직하게 위치를 바꾸기 때문에, 각각의 보트들(24)의 가상선(17)은 서로 실질적으로 평행한 수직거리(d)에서 연장된다. 각 보트(24)는 약 200장의 태양전지 기관들(6)을 수용할 것이고, 이어서 약 1200장의 태양전지 기관들(6)은 공정 챔버(10)에 동시에 수용될 것이다. 상기 보트들이 상기 랙에 의해 지지되는 것과 같이 나타냈지만, 대안의 디자인에서, 상기 보트들은 접촉한 보트 서로의 상단에 포개질 것이고, 그보다 바로 아래의 상기 보트에 의해 지지되며, 상기 낮은 쪽의 보트는 베이스 상에 지지될 것이다.

[0017] 상기 제안된 방법은 태양전지 기관들(6)에 원자층 증착(Atomic Layer Deposition; ALD) 공정이 수행되는 단계를 포함할 것이다. 그러나 POCl_3 사전증착 단계 또는 어닐링 처리(annealing process) 단계와 같은 것뿐만 아니라, 수직로(1)에 제공되는 태양전지 기관들(6)에 다른 공정들이 수행되게 하는 것이 가능하다. 태양전지 기관(6)이 ALD에 의해 필름층이 제공될 때, 인접한 기관들(6) 사이의 간격(p)를 제한하는 것이 가능하다. ALD 법으로 증착하는 것은 정확히 제어된 방법으로 박막층을 증착할 수 있게 한다. ALD는 처리될 상기 표면이 포화될 때까지 화학 흡착(chemisorptions)을 통하여 한번에 한 원자층을 증착하는 증착 공정이라는 사실 때문에, 상기 간격(p)은 예를 들어 5mm보다 작고, 예를 들어, 3mm이며, 거의 2mm일 것이다. 계속해서 태양전지 기관들(6)의 최대량은 상기 제안된 방법에 따라 로딩 배치(14)에 제공될 것이다. 2mm에 근접한 간격(p)을 이용할 때, 다소 구부러지는 상대적으로 얇은 태양전지 기관은 원하는 방법으로 마찬가지로 다뤄질 것이다.

- [0018] 도 4 및 도 5는 상기 제공된 방법에 따른 로딩 배치(114)의 추가의 예에서, 폴라 배치에서 제공되고 있는 어레이(116)의 태양전지 기관들(6)을 나타낸다. 명확성을 위하여, 도 1 내지 도 3에 나타내고 설명된 예와 다른 요소들만 여기에서 더 자세히 다룰 것이다. 기관들(6)의 다수의 어레이(116)는 단일 보트(120)에 제공된다. 보트(120)는 다른 레벨을 포함하고, 각 레벨은 기관들(6)의 어레이(116)를 수용하기 위하여 배열된다. 기관들(6)은, 각각의 기관들(6)의 중심점들(C)이 원형의 가상선(117) 상에 위치되도록 배열된다. 이어서, 처리될 기관 표면들(7)은 방사형으로 배향되고, 실질적으로 수직하게 연장하며, 이것은 도 5에 명확히 나타내었다. 상기 제2 예의 나타낸 로딩 배치(114)에서, 다섯 개의 어레이들(116)은 동시에 제공된다. 각각의 어레이들(116)은 서로에 관하여 수직하게 위치가 옮겨지기 때문에, 각각의 어레이들(116)의 가상선들(17)은 서로 실질적으로 평행한 수직 거리(d)에서 연장된다. 상대적으로 많은 수의 태양전지 기관(6)을 공정하기 위한 이 로딩 배치(114)를 이용할 때, 약 1200장의 태양전지 기관들(6)이 상기 같은 배치에서 처리될 것이다. 제1 및 제2 예와 함께 언급된 태양전지 기관들(6)의 수는 집적 회로 공정, 직경 300nm인 상기 웨이퍼 및 156 x 156 mm의 정사각형인 상기 태양전지에 있어서 원형의 반도체 웨이퍼들 공정을 위하여 설계된 리액터(reactor)를 갖는 수직로(1)에 관한 것이다. 450mm 웨이퍼를 처리하기 위해 설계된 리액터를 제공할 때, 3000장 이상의 태양전지 기관들(6)은 동시에 수직로(1)의 공정 챔버(10)에 제공될 것이다. 또한 중앙 기체 공급 및 방사형 기체 유동 패턴을 갖는 제2 예에 따른 태양전지 기관들(6)의 상기 폴라 배치는 빠른 퍼징(purging)을 가능하게 한다. 대체의 실시예에서 단일 보트(120) 대신에, 다른 레벨들은 서로의 상단에 포개지는 별도의 보트들에 의해 형성될 것이다.
- [0019] 이중 배치(dual batch) 시스템을 제공하는 것에 의하여, 제안된 상기 방법은 공정된 태양전지 기관들(6)의 증가된 처리량을 제공할 수 있다. 태양전지 기관들(6)의 제1 배치는 공정될 수 있다. 공정 후에, 기관들(6)의 상기 제1 배치는 냉각되는 동안 공정 챔버(10)로부터 제거된다. 확실히 냉각되면, 기관들(6)은 언로드될(unloaded) 수 있고, 처리될 새로운 기관들(6)이 로드될 수 있다. 기관들(6)의 상기 제2 배치가 처리될 공정 챔버(10) 내로 삽입되는 동안, 상기 제1 배치는 냉각되고, 언로드되며, 새로운 배치가 로드된다.
- [0020] 태양전지 기관들(6)을 처리하기 위한 방법에 따른 로딩 배치(214)의 제3 예는 도 6 및 도 7에 나타내었다. 명확성을 위하여, 도 1 내지 도 3에 나타내고 설명된 예와 다른 요소들만 여기에서 더 자세히 다룰 것이다.
- [0021] 도 6에 나타낸 로딩 배치(214)는 태양전지 기관들(6)의 다수의 어레이(216)을 포함한다. 각 어레이(216)는 상호 간격이 두어지고 실질적으로 평행하게 배열된 태양전지 기관들(6)의 스택으로 제공된다. 보트들(220)은 다섯 개의 레벨(225) 상에 10개의 어레이(216)로 로드된다. 각 레벨(225)은 기관들(6)의 두 개의 어레이(216)를 포함한다. 각어레이(216)의 태양전지 기관들(6)은 수직하게 배향되고, 상호 수직하게 간격이 두어진다. 각 어레이(216)의 중심점들(C)는 실질적으로 같은 가상선(217) 상에 제공된다. 각 레벨(225) 상에, 상기 두 개의 인접한 어레이들은 서로에 대하여 위치가 수평하게 배치되기 때문에, 각각의 어레이들(216)의 상기 가상선들은 서로에 대해 실질적으로 평행한 수평 거리(D)에서 연장된다. 그러므로 상기 나타낸 예에 따른 로딩 배치(214)는 어레이들(216)의 제1 세트를 포함하고, 세트는 공정 챔버(10)의 중앙축(11)을 따라 상호 수직하게 간격이 두어지게 위치한 다섯 개의 어레이들(216)을 포함한다. 또한 어레이들(216)의 제2 세트가 제공되고, 제2 세트 또한 중앙축(11)을 따라 위치한 다섯 개의 레벨(225)에 제공되는 다섯 개의 어레이들(216)을 포함한다. 그러므로, 상기 제2 세트의 각각의 어레이들(216)은 또한 상호 수직하게 배치된다. 상기 제1 세트 및 상기 제2 세트는 서로에 대하여 수평하게 배치되기 때문에, 상기 각각의 제1 세트 및 제2 세트들의 각각의 어레이들(216)의 가상선들(217)은 서로에 대해 실질적으로 평행한 수평 거리에서 연장된다.
- [0022] 또한, 서로 부분적으로 오버랩된 같은 레벨(225)의 인접한 어레이들(216)은 도 7에서 분명하게 볼 수 있다. 상기 제1 어레이의 태양전지 기관들(6)은 상기 제2 어레이의 두 개의 인접한 태양전지 기관들(6) 사이에 부분적으로 연장한다. 이어서, 상기 오버랩된 태양전지 기관들(6) 사이의 간격(P)는 각 어레이(216)의 태양전지 기관들(6) 사이의 간격(p) 보다 더 작다. 각각의 레벨들(225)은 보트(220)에 각각 위에 위치된다. 따라서, 각각의 레벨들(225)의 어레이들(216)은 서로에 대하여 수직하게 배치되기 때문에, 제1 레벨(225)의 상기 어레이들의 가상선들(17)은 제2 레벨(225)의 가상선들(17)로부터의 수직 거리(d)에서 실질적으로 평행하게 연장되는 것이 바람직하다.
- [0023] 도 6 및 도 7에서 나타낸 예에서, 같은 레벨(225) 상에 제공된 두 개의 어레이들(216)의 상기 기관들(6)은 부분적으로 오버랩되지만, 다른 예에서, 같은 레벨(225) 상의 각각의 어레이들(216)은 서로 오버랩되지 않고 옆에 제공될 것이다.
- [0024] 위에서 언급된 예들에서, 태양전지 기관들(6)은 항상 실질적으로 수직하게 배향된다. 태양전지 기관들(6)은 상대적으로 얇고 따라서 쉽게 구부러지기 때문에, 상기 수직 방향은 공정하는 동안 태양전지 기관들(6)의 원하지

않는 파손을 예방할 것이다.

[0025] 태양전지 기관들을 공정하게 위한 상기 제공된 방법의 로딩 배치(314)의 마지막 예를 도 8 및 도 9에 나타내었다. 명확성을 위하여, 앞의 도면에 나타내고 설명된 예와 다른 요소들만 여기에서 더 자세히 다룰 것이다. 나타낸 로딩 배치(314)는 상호 간격이 두어지고 실질적으로 평행하게 배열된 태양전지 기관(6)의 네 개의 어레이들(316)을 포함한다. 각 어레이(316)의 기관들(6)은 수평하게 배향되고, 상호 수직하게 이격된다. 각 어레이(316)의 기관들(6)의 중심점(C)은 각각의 가상선들(317) 상에 위치한다. 상기 가상선들(317)은 공정 챔버(10)의 중앙축(11)에 실질적으로 평행하게 연장한다. 그러므로 각각의 어레이들(316)은 상기 중앙축(11)에 실질적으로 평행한 방향으로 연장한다. 각각의 어레이들(316)은 서로에 대하여 수평하게 배치되기 때문에, 각각의 어레이들(316)의 각각의 가상선들(317)은 서로에 대해 실질적으로 평행한 수직거리(D)에서 연장한다. 또한, 각각의 어레이들(316)의 기관들(6)은 도 9에 나타낸 것과 같이 부분적으로 오버랩된다. 이 예에 따른 배치(314)로, 300mm의 리액터를 사용할 때, 약 1600장의 태양전지 기관은 동시에 공정 챔버(10)에 제공될 것이다. 450mm의 리액터를 사용할 경우에, 약 4400장의 태양전지 기관들(6)은 단일 배치에서 공정될 것이다. 네 개의 어레이들(316)은 보트(320)의 제1 말단(327)에서 제2 말단(328)로 연장되는 적어도 다섯 개의 막대(326)를 포함하는 포트(324)에 제공된다. 각각의 막대(326)는 막대(326)를 따라 상호 거리에 배열된 다수의 수용 개구(329)를 포함한다. 단일 어레이(316)의 기관들(6)은 도 9에 나타낸 것과 같이 적어도 세 개의 막대(326)의 수용 개구(329)에 수용되기 때문에, 인접한 기관들(6)은 간격(p)를 따라 간격을 두고 떨어진다.

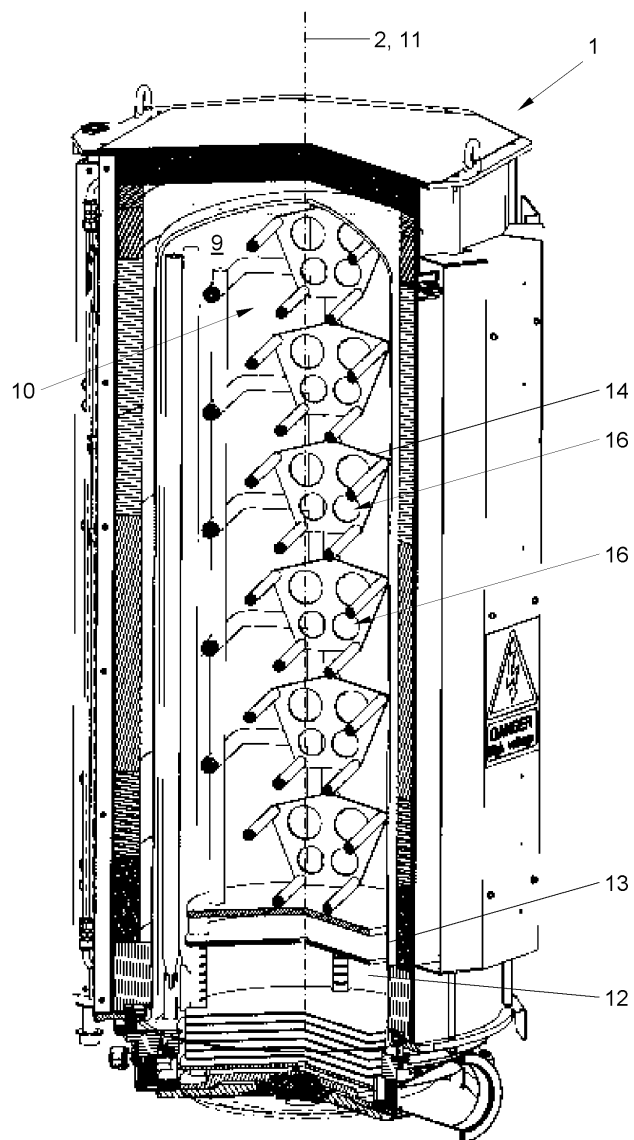
[0026] 상기 기관들은 일반적인 반도체 웨이퍼일 수 있고, p/n 접합은 웨이퍼 표면의 전면 및 후면 사이에 형성된다. 그렇지 않으면 상기 기관들은 문헌[미국 공개 특허번호 제2004/0097012호]에 설명된 조각 기술(silver technology)에 따른 반도체 웨이퍼일 수 있다. 이 기술에서, 복수의 평행하고 길게 늘어진 슬롯은 연쇄적인 반도체 스트립(strip)들 또는 조각들을 형성하기 위하여 반도체 웨이퍼를 통하여 적어도 부분적으로 형성된다. 상기 슬롯들의 폭 및 상기 스트립들의 두께는 선택되기 때문에, 상기 웨이퍼의 두께는 상기 슬롯 폭의 및 스트립의 두께의 합보다 더 크다. 이 방법에 의해 제조된 전지는 양면 - 즉, 이것들은 양 면 상에 영향을 주는 태양빛에 동일하게 잘 반응한다. 상기 조각들은 상기 웨이퍼에서 계속해서 지지될 때 처리되는 것이 바람직하다. ALD는 상기 공정의 자기제어 방식(self limiting)때문에, 상기 좁은 슬롯들 아래로 상기 조각 측면의 양쪽 상에 균일한 패시베이션층(passivation layer)을 형성하기 위한 적절한 기술이다. 공정의 완료 후에, 상기 조각들은 상기 웨이퍼로부터 잘려지고, 나란히 평평하게 놓여져, 상기 원래의 반도체 웨이퍼 보다 큰 표면적의 태양전지 기관을 만들게 된다.

[0027] 부분적으로는 첨부된 도면과 관련되어 본 발명의 실례가 되는 실시예들이 위에서 설명되었으나, 본 발명은 이 실시예들에 한정되지 않는다고 이해되어야 한다. 상기 기재된 실시예들에 대한 변형들은 도면, 기재사항 및 첨부된 청구항들의 연구로부터 청구된 발명을 수행하는 당업자들에 의해 이해되고 달성될 수 있다. 예를 들어, 상기 다수의 어레이들은 예를 들어, 상기 보트 또는 랙의 특정한 디자인 때문에 또는 공정될 상기 태양전지 기관들의 종류, 형태 및 디멘전에 따라 다른 배치에 제공될 수 있다는 것은 명백할 것이다. 또한, 상기 랙 또는 보트는 다른 구조, 예를 들어, 다른 개수의 막대 및 상기 각각의 태양전지 기관들의 수용하기에 적합한 다른 수용 개구를 포함하는 다른 막대 어셈블리를 가질 것이다. 다른 인접한 어레이들의 상기 태양전지 기관들은 오버랩되지 않거나 적어도 부분적으로 오버랩될 것이다. 인접한 태양전지 기관 사이의 피치(pitch) 또는 간격(spacing)은 상기 태양전지 기관의 표면 상에 박막을 형성하는데 사용될 공정의 종류에 따라 결정될 것이다. 상기 보트 또는 랙의 로딩 및 언로딩은 상기 수직로가 공정 단위를 제공하는 제조 공정에 따라 다른 방법으로 수행될 것이다.

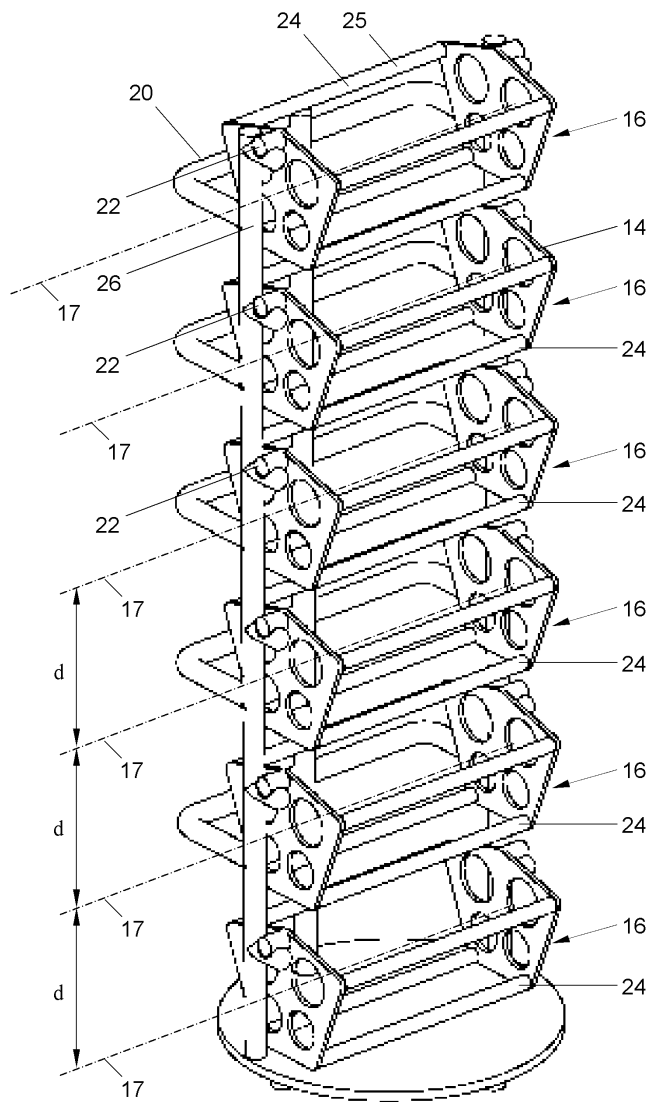
[0028] 본 명세서의 “일 실시예” 또는 “실시예”에 대한 언급은 상기 실시예와 관련되어 설명된 특정한 형태, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되어 있다는 것을 의미한다. 따라서 본 명세서 전체의 다양한 곳에서 “일 실시예에서” 또는 “실시예에서”라는 표현이 나타나는 것은 상기 동일한 실시예를 모두 찾아볼 필요는 없다. 또한, 하나 이상의 실시예들의 특정한 형태들, 구조들 또는 특성들은 명쾌하게 설명된 실시예들이 아닌 새로운 것을 형성하기 위한 적절한 방법과 조합될 수 있다.

도면

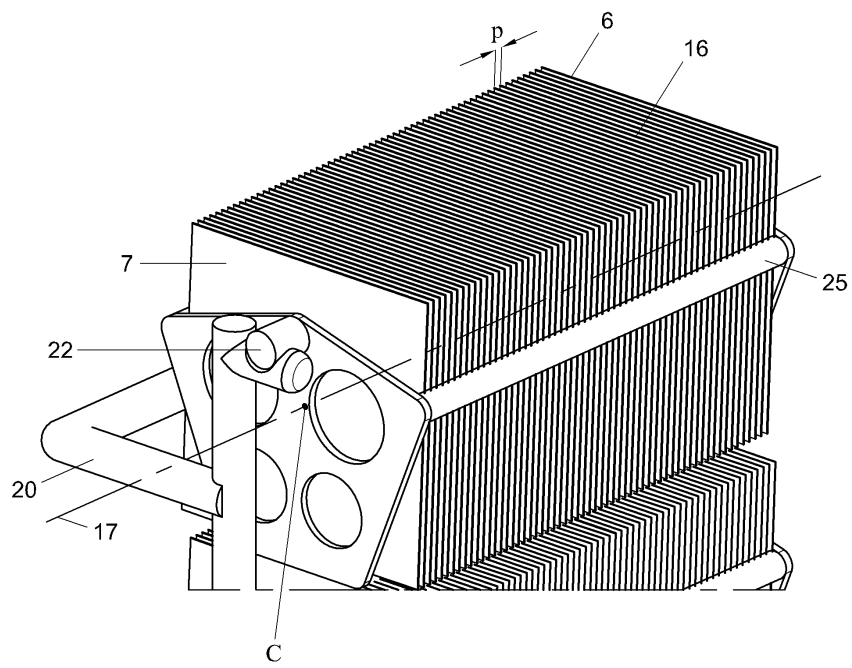
도면1



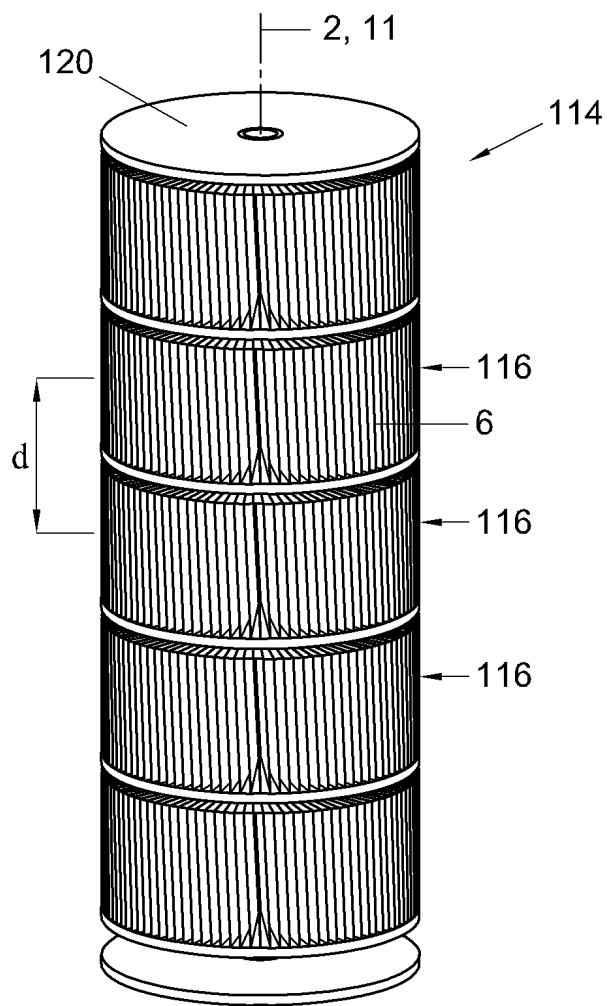
도면2



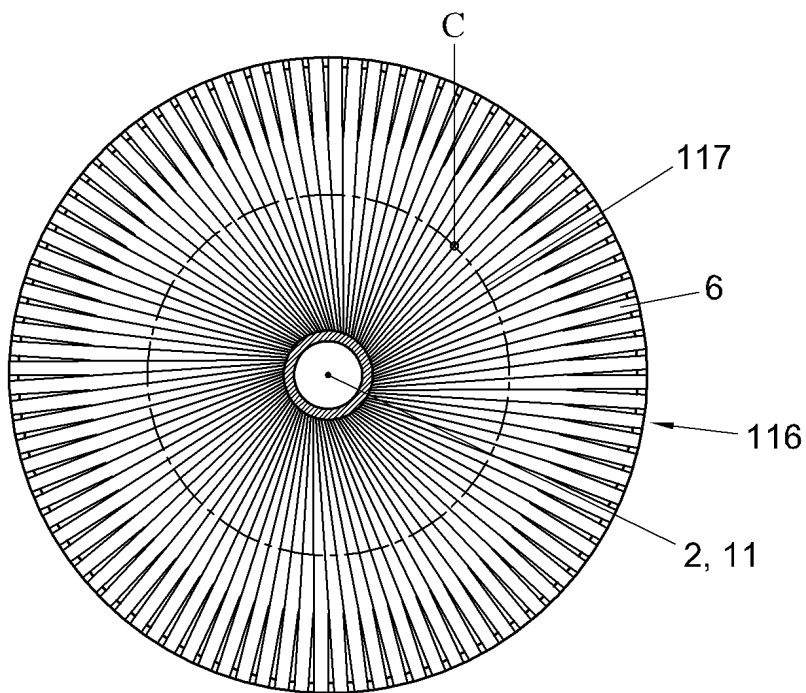
도면3



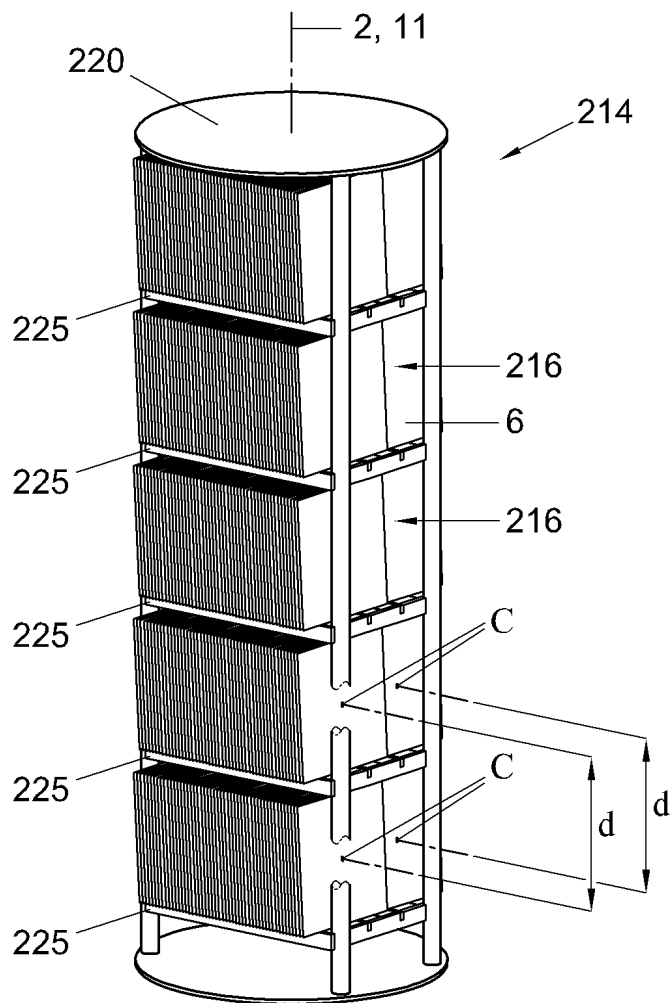
도면4



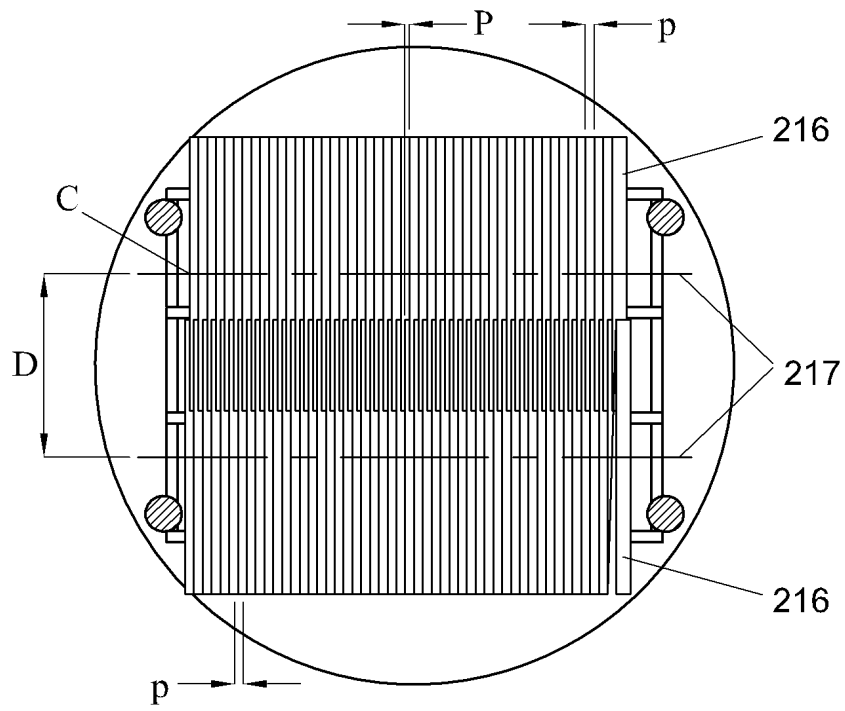
도면5



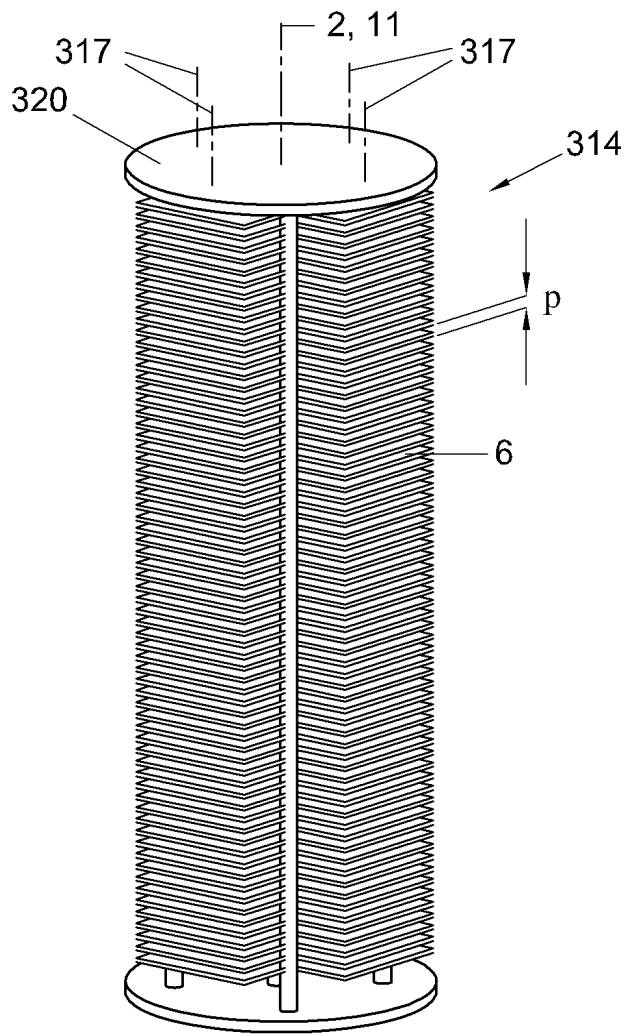
도면6



도면7



도면8



도면9

