(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0041997
(43) 공개일자 2011년04월22일

(51) Int. Cl.
G01N 1/24 (2006.01) *G01N 1/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0096564
(22) 출원일자 2010년10월04일
심사청구일자 2010년10월04일
(30) 우선권주장
1020090098562 2009년10월16일 대한민국(KR)

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 송도동 12-1, 11, 12번지
(72) 발명자
이희관
서울특별시 양천구 목동 912 목동신시가지아파트 501-604
(74) 대리인
특허법인이지

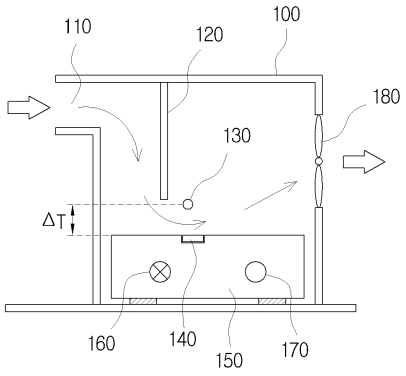
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 나노 입자 샘플링 장치

(57) 요 약

나노 입자 샘플링 장치가 개시된다. 나노 입자 샘플링 장치는 샘플링 대상 공기가 유입되는 공기 유입구, 가열되어 열을 발생하는 열선, 열선과 근접하게 위치하며, 유입된 공기에 포함된 나노 입자가 흡착되는 샘플링 플레이트 및 샘플링 플레이트가 상부에 포함되며, 샘플링 플레이트를 냉각하는 냉각 블록을 포함하되, 나노 입자는 열선과 샘플링 플레이트의 온도차에 의하여 샘플링 플레이트에 흡착된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

나노 입자 샘플링 장치에 있어서,

샘플링 대상 공기가 유입되는 공기 유입구;

가열되어 열을 발생하는 열선;

상기 열선과 근접하게 위치하며, 상기 유입된 공기에 포함된 나노 입자가 흡착되는 샘플링 플레이트; 및

상기 샘플링 플레이트가 상부에 포함되며, 상기 샘플링 플레이트를 냉각하는 냉각 블록을 포함하되,

상기 나노 입자는 상기 열선과 상기 샘플링 플레이트의 온도차에 의하여 상기 샘플링 플레이트에 흡착되는 것을 특징으로 하는 나노 입자 샘플링 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유입된 공기의 유체 흐름을 조절하는 배플(Baffle)을 더 포함하는 나노 입자 샘플링 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 배플은

하부에 갭(gap)이 형성되어 상기 유입된 공기를 하강시키는 제1 배플; 및

상부에 갭이 형성되어 상기 하강한 공기를 상승시키는 제2 배플을 포함하는 나노 입자 샘플링 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 배플은

상기 냉각 블록의 상부표면과 일정 간격을 유지하도록 하부에 갭이 형성되어 상기 제2 배플을 통과한 공기가 상기 상부표면으로 유입되도록 조절하는 제3 배플을 더 포함하는 나노 입자 샘플링 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 배플은

상기 냉각 블록의 상부표면에 유입된 공기의 유체 흐름이 상기 상부표면에서 지속되도록 하부에 갭이 형성된 제4 배플을 더 포함하는 나노 입자 샘플링 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 나노 입자 샘플링 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 공기 중에 함유된 100㎚ 이하의 나노 입자를

샘플링하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 대기 중의 입자에 대한 환경 위해성에 대한 관심이 고조되면서 입자에 함유된 위해성분의 종류와 양에 대한 연구가 활발해지고 있다. 특히 그 중에서도 나노입자에 대한 연구가 최근 들어 활발해지고 있다.

[0003] 나노입자의 새로운 특성은 우리에게 지금까지 알려져 있지 않은 생체반응을 유도할 수도 있다는 측면에서 고려해 보아야 한다. 이것은 곧 나노입자가 인체 및 환경에 미치는 잠재적 위험성이 그만큼 클 수도 있다는 것이다. 대기 중 입자의 종류는 아주 다양하며, 초미세(~5nm) ~ 100nm 이하의 나노입자부터 2.5 ~ 10um 수준의 큰 입자까지 다양한 형태가 있다. 그러나 큰 입자와 비교할 때 나노입자의 surface to volume 비는 매우 큰 것으로 알려져 있다. 초미세 또는 나노입자는 본질적으로 복합체 형태를 띠고 있어 거의 86% 정도가 결정형 PM 또는 다중결정형 성분으로 이루어져 있다고, 비결정형 나노입자는 탄소질 PM으로 구성되어 있으며, 대부분 soot 나 탄화수소류로 이루어져 있다.

[0004] 환경부에서는 미국 EPA의 최근 보고서를 인용하여 대기환경에 존재하는 나노입자의 위해성과 평가방안에 대한 방안을 강구하고 있다.

[0005] 이와 같은 평가에 있어서 전제되어야 하는 것이 대기 중의 나노입자를 효과적인 샘플링과 분석이다.

[0006] 하지만, 아직까지 공기중에 함유된 초미세 또는 나노입자를 샘플링하는 장치 및 방법이 정립되지 않은 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 공기중에 함유된 초미세 또는 나노입자를 샘플링하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 나노 입자 샘플링 장치가 제공된다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 입자 샘플링 장치는 샘플링 대상 공기가 유입되는 공기 유입구, 가열되어 열을 발생하는 열선, 상기 열선과 근접하게 위치하며, 상기 유입된 공기에 포함된 나노 입자가 흡착되는 샘플링 플레이트 및 상기 샘플링 플레이트가 상부에 포함되며, 상기 샘플링 플레이트를 냉각하는 냉각 블록을 포함하되, 상기 나노 입자는 상기 열선과 상기 샘플링 플레이트의 온도차에 의하여 상기 샘플링 플레이트에 흡착된다.

[0010] 상기 유입된 공기의 유체 흐름을 조절하는 배플(Baffle)을 더 포함한다.

[0011] 상기 배플은 하부에 갭(gap)이 형성되어 상기 유입된 공기를 하강시키는 제1 배플 및 상부에 갭이 형성되어 상기 하강한 공기를 상승시키는 제2 배플을 포함한다.

[0012] 상기 배플은 상기 냉각 블록의 상부표면과 일정 간격을 유지하도록 하부에 갭이 형성되어 상기 제2 배플을 통과한 공기가 상기 상부표면으로 유입되도록 조절하는 제3 배플을 더 포함한다.

[0013] 상기 배플은 상기 냉각 블록의 상부표면에 유입된 공기의 유체 흐름이 상기 상부표면에서 지속되도록 하부에 갭이 형성된 제4 배플을 더 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 개선된 샘플링 구조를 가지고 있어 초미세 나노입자의 샘플링에 적합하다.

[0015] 또한, 본 발명은 구성도 간단하여 이동형 장비로 구성할 수 있으며 현장에서 바로 사용을 할 수 있어 단시간에 저비용으로 샘플링 효율을 극대화할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 나노 입자 샘플링 장치를 설명하기 위한 도면.

도 2는 나노 입자 샘플링 장치에 의하여 수행되는 나노 입자 샘플링 방법을 설명하기 위한 도면.

도 3은 복수의 배플이 적용된 나노 입자 샘플링 장치의 구조를 개략적으로 예시한 도면.

도 4 및 도 5는 도 3의 나노 입자 샘플링 장치를 상측에서 바라본 모습을 나타낸 도면.

도 6은 제1 배플(121)의 구조를 나타낸 도면.

도 7은 제3 배플(123)의 구조를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0019] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0020] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면 번호에 상관없이 동일한 수단에 대해서는 동일한 참조 번호를 사용하기로 한다.

[0021] 도 1은 나노 입자 샘플링 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 나노 입자 샘플링 장치(100)는 공기 유입구(110), 배플(Baffle)(120), 열선(130), 샘플링 플레이트(140), 냉각 블록(150), 냉매순환 유입구(160), 냉매 순환 유출구(170) 및 공기 유출구(180)를 포함한다.

[0023] 공기 유입구(110)는 샘플링 대상 공기가 유입된다. 유입 방법은 유체를 유동할 수 있는 모터를 이용할 수 있다.

[0024] 배플(120)은 유입된 공기의 유체 흐름을 조절한다.

[0025] 열선(130)은 전기가 투입되면 열을 발생하는 금속 선(wire)이다. 예를 들어, 열선(130)은 텅스텐(Tungsten) 재질로 구성될 수 있다.

[0026] 샘플링 플레이트(140)는 공기 중에 함유된 나노 입자를 흡착하는 플레이트이다. 샘플링 플레이트(140)는 예를 들면, 3-mm의 carbon/formvar-coated 100-mesh의 니켈(Ni) 또는 구리(Cu) 재질의 플레이트 일 수 있다.

[0027] 냉각 블록(150)은 냉매 순환 유입구(160)를 통하여 유입된 냉매가 순환된 후 냉매 순환 유출구(170)를 통하여 유출되며, 샘플링 플레이트(140)를 냉각한다. 냉각 블록(150)은 예를 들면, 구리 재질로 내부에 냉매가 순환되어 냉각된다. 여기서, 냉매는 소정의 온도 이하의 유체이며, 예를 들면, 냉각된 물 또는 일반적으로 사용되는 냉체 유체일 수 있다.

[0028] 나노 입자가 흡착되고 남은 공기는 공기 유출구(180)를 통해 유출된다.

[0029] 도 2는 나노 입자 샘플링 장치에 의하여 수행되는 나노 입자 샘플링 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 단계 S210에서, 나노 입자 샘플링 장치(100)는 열선(130)에 전원을 공급하고 냉각 블록에 냉매를 순환한다.

[0031] 단계 S220에서, 샘플링 대상 공기가 나노 입자 샘플링 장치(100)로 유입된다.

[0032] 단계 S230에서, 나노 입자 샘플링 장치(100)로 유입된 공기는 배플(120)을 통하여 유체의 흐름이 하강한다.

[0033] 단계 S240에서, 열선(130)의 온도와 샘플링 플레이트(140)의 온도 차에 의하여 하강된 공기에 함유된 나노 입자가 샘플링 플레이트(140)에 흡착된다.

[0034] 하강된 공기는 열선(130)에서 발생한 열에 의하여 팽창하여 상승하나, 하강된 공기에 포함된 고체 입자들은 공기와 함께 상승하지 않고 하강한다. 그래서, 하강된 공기가 열선(130) 및 샘플링 플레이트(140)를 만나면, 공기는 상승하고, 공기에 포함된 나노 입자는 하강하여 샘플링 플레이트(140)에 흡착될 수 있다.

[0035] 단계 S250에서 나노 입자 샘플링 장치(100)는 흡착된 나노입자를 제외한 공기를 공기 유출구(180)를 통해 유출한다.

[0036] 단계 S260에서 나노 입자 샘플링 장치(100)의 샘플링 플레이트(140)에 흡착된 나노 입자가 계수된다. 여기서, 나노 입자는 투과전자현미경 또는 주사전자현미경을 통하여 계수될 수 있으며, 전자현미경의 원리를 이용한 유사한 전자장치에 의해 계수될 수 있다.

[0037] 도 3은 복수의 배플이 적용된 나노 입자 샘플링 장치의 구조를 개략적으로 예시한 도면이다. 또한, 도 4 및 도 5는 도 3의 나노 입자 샘플링 장치를 상측에서 바라본 모습을 나타낸 도면이다. 보다 상세하게, 도 4는 도 3의 나노 입자 샘플링 장치의 하부 프레임을 상측에서 바라본 모습을 나타낸 도면이고, 도 5는 도 3의 나노 입자 샘플링 장치의 상측 커버를 상측에서 바라본 모습을 나타낸 도면이다. 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여, 복수의 배플이 적용된 나노 입자 샘플링 장치에 대하여 상세히 설명하며, 도 1 및 도 2에서 상술한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0038] 도 3을 참조하면, 나노 입자 샘플링 장치(100)는 공기 유입구(110), 제1 배플(121), 제2 배플(122), 제3 배플(123), 제4 배플(124), 열선(130), 샘플링 플레이트(140), 냉각 블록(150), 냉매순환 유입구(160), 냉매 순환 유출구(170) 및 공기 유출구(180)를 포함한다.

[0039] 도 4를 참조하면, 나노 입자 샘플링 장치(100)의 하부 프레임은 공기 유입구(110)의 하단부, 제2 배플(122) 및 냉각 블록(150)를 포함한다. 여기서, 냉각 블록(150)은 샘플링 플레이트(140)가 장착되는 그리드(grid)(151)를 포함한다. 즉, 냉각 블록(150)의 표면에 샘플링 플레이트(140)가 장착되는 그리드(151)가 형성되며, 형성된 그리드(151)는 샘플링 플레이트(140)의 탈부착이 가능하도록 도 4에 도시된 바와 같이, 샘플링 플레이트(140)가 장착되는 공간의 양측에 복수의 홈이 형성될 수 있다.

[0040] 도 5를 참조하면, 나노 입자 샘플링 장치(100)의 상부 커버는 제1 배플(121), 제3 배플(123), 열선(130), 제4 배플(124) 및 공기 유출구(180)를 포함한다. 여기서, 공기 유출구(180)는 팬(fan)을 포함할 수 있다.

[0041] 도 3에 도시된 나노 입자 샘플링 장치(100)의 구조는 도 4에 도시된 하부 프레임과 도 5에 도시된 상부 커버를 결합한 구조가 될 수 있다.

[0042] 제1 배플(121)은 공기 유입구(110)를 통해 유입된 공기의 유체 흐름을 하강시킨다. 여기서, 도 6을 참조하면, 도 6은 제1 배플(121)의 구조를 나타낸 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 배플(121)은 하단부에 복수의 갭(gap)이 형성된다. 이 갭을 통해 유입된 공기가 하강하여 제1 배플(121)를 통과할 수 있다.

[0043] 제2 배플(122)은 하부 프레임으로부터 일정 높이로 형성되어, 상부에 갭을 형성한다. 예를 들어, 제2 배플(122)은 상부 커버의 높이의 약 2/3의 높이로 형성될 수 있다. 이에 따라, 제1 배플(121)을 통해 하강된 공기는 제2 배플(122)를 통해 상승한다. 이때, 공기에 포함된 큰 입자(나도 입자보다 큰 입자로, 예를 들어, 2.5 ~ 10um 수준의 큰 입자)가 하부에 가라앉을 수 있다. 즉, 제1 배플(121) 및 제2 배플(122)은 유입된 공기에서 큰 입자

를 필터링(filtering)하는 역할을 수행할 수 있다.

[0044] 제3 배플(123)은 필터링된 공기를 냉각 블록(150)의 상부표면으로 인도한다. 여기서, 도 7을 참조하면, 도 7은 제3 배플(123)의 구조를 나타낸 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 제3 배플(123)은 하단부에 갭이 형성된다. 갭은 제3 배플(123)과 냉각 블록(150)이 일정한 간격을 유지하도록 한다. 예를 들어, 갭은 약 3㎜의 간격으로 형성될 수 있다. 제2 배플(122)를 통과한 필터링된 공기는 하강하여 제3 배플(123)로 유입된다. 이어, 필터링된 공기는 냉각 블록(150)의 상부표면을 따라 진행할 수 있다. 이때, 공기에 포함된 나노 입자는 샘플링 플레이트(140)에 흡착된다.

[0045] 제4 배플(124)은 하부에 갭이 형성되어 나노 입자가 제거된 공기을 하강시킨다. 그래서, 제4 배플(124)은 냉각 블록(150)의 상부표면에서 공기의 유체 흐름이 지속되도록 조절한다. 이에 따라, 샘플링 플레이트(140)는 유입된 공기로부터 흡착하는 나노 입자의 양을 증가시킬 수 있다.

[0046] 나노 입자 및 큰 입자가 제거된 공기는 제4 배플(124)에 의하여 하강한 후, 상승하여 공기 유출구(180)를 통해 배출된다.

[0047] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0048] 110: 공기 유입구

120: 배플

130: 열선

140: 샘플링 플레이트

150: 냉각 블록

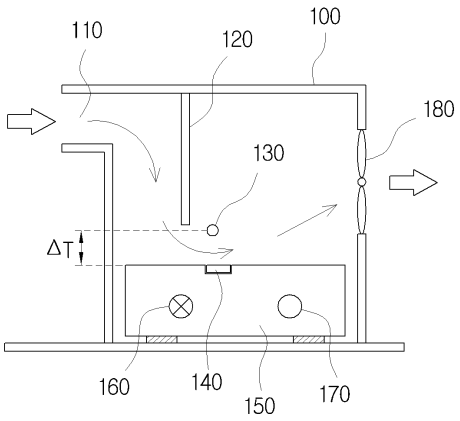
160: 냉매순환 유입구

170: 냉매순환 유출구

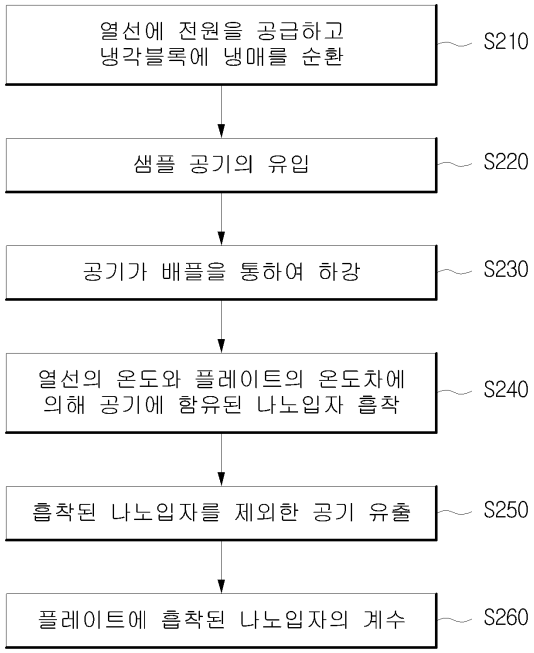
180: 공기 유출구

도면

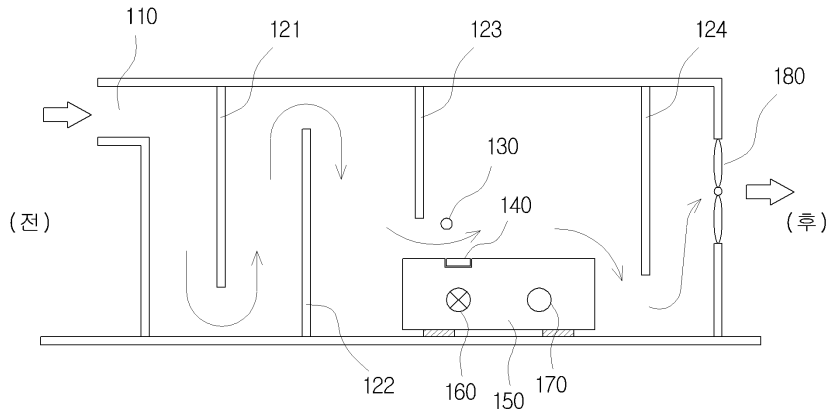
도면1



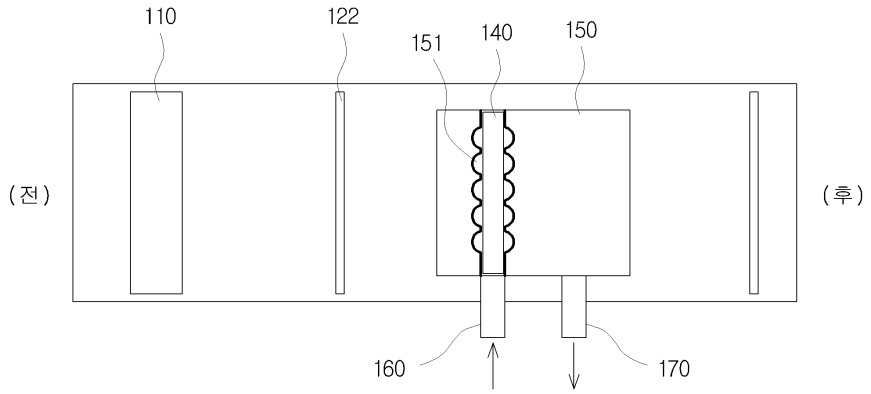
도면2


열선에 전원을 공급하고
냉각블록에 냉매를 순환
S210
샘플 공기의 유입
S220
공기가 배플을 통하여 하강
S230
열선의 온도와 플레이트의 온도차에
의해 공기에 함유된 나노입자 흡착
S240
흡착된 나노입자를 제외한 공기 유출
S250
플레이트에 흡착된 나노입자의 계수
S260

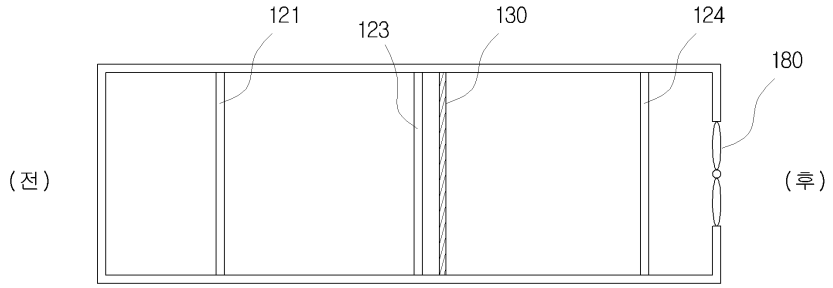
도면3


110
121
123
124
180
130
140
(전)
(후)
122
160
150
170

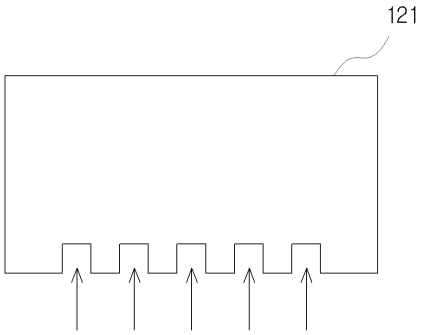
도면4



도면5



도면6



도면7

