



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월03일  
(11) 등록번호 10-1540969  
(24) 등록일자 2015년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21C 17/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0064086

(22) 출원일자 2014년05월28일

심사청구일자 2014년05월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR101350415 B1\*

KR200167925 Y1\*

KR100571893 B1

JP2009530096 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자

이치규

대전광역시 유성구 배울2로 61 (관평동, 대덕테크노밸리10단지아파트) 1002-1703

임상호

대전광역시 유성구 테크노중앙로 66 (관평동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 8 항

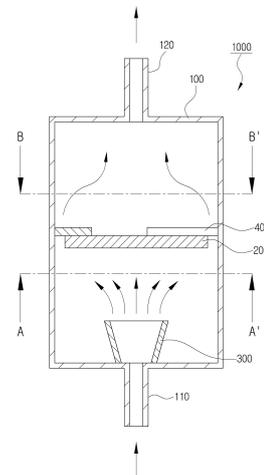
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 **임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치**

**(57) 요약**

본 발명은 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치에 관한 것으로서, 스와이프(swipe) 시료로부터 입자를 회수하기 위해 사용되는 임팩트 구조를 변경하여 입자 도입구로 유입된 입자의 흐름을 조절하여 배기구를 통해 배출되는 입자의 수를 최대한 줄임으로써, 이차이온질량분석법(SIMS)에 의한 국제원자력기구(IAEA)의 사찰시료 입자 분석 시 원자력 관련 시설에서 채취한 스와이프(swipe) 시료로부터 입자 회수율을 향상시킬 수 있어, 보다 많은 입자의 분석이 가능하여 분석 결과의 신뢰도를 높일 수 있는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치에 관한 것이다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**박종호**

대전광역시 유성구 배울2로 42 (관평동, 신동아파  
밀리에) 503-203

**송규석**

대전광역시 유성구 배울2로 3 (관평동, 대덕테크  
노벨리8단지아파트) 803-901

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 0905002

부처명 원자력안전위원회

연구관리전문기관 한국방사선안전재단

연구사업명 방사선안전기술개발사업 (핵활동 탐지및방호방재기술개발)

연구과제명 극미량 핵물질 분석체계 구축

기 여 율 1/1

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2009.03.19 ~ 2014.05.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

내부가 중공 형성되며, 입자가 유입되는 입자 도입구 및 배출구가 형성되는 챔버;  
 상기 챔버의 내부에 구비되며, 상기 입자 도입구 및 배출구 사이에 배치되어 입자 도입구로 유입된 입자가 부착되어 회수되는 시료대;  
 상기 챔버의 내측에 돌출 형성되어 상기 시료대가 고정되며, 상기 입자 도입구와 배출구가 연통되도록 하는 다수개의 통로가 형성되는 지지대; 및  
 상기 입자 도입구에 연결되어 상기 시료대로 입자의 흐름을 유도하는 입자 유도로; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 입자 유도로는 입자 도입구와 연결되도록 일측이 상기 챔버에 결합되며, 상기 입자 유도로의 타측은 상기 시료대와 일정거리 이격되도록 형성되며, 상기 입자 유도로는 일측의 직경보다 타측의 직경이 큰 나팔 형태로 형성되며, 상기 입자 유도로의 내측면의 연장선과 시료대가 만나는 지점의 직경(D1)이 상기 시료대의 직경(D2)보다 작게 형성되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 상기 시료대는 지지대의 입자 유입측 방향 또는 배출측 방향의 면에 결합되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 상기 지지대는 챔버의 내측으로 다수개가 돌출 형성되며, 원주방향을 따라 일정간격 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서,  
 상기 지지대는 입자의 유입 및 배출방향과 나란한 평판으로 형성되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 시료대는 입자의 유입 및 배출방향에 수직인 평판으로 형성되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 입자 도입구 및 배출구는 상기 챔버의 중심선 상에 나란하게 배치되며, 상기 시료대의 중심은 상기 챔버의 중심선 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 지지대에는 단차지게 안치홈이 형성되며, 상기 시료대는 상기 안치홈에 삽입되어 고정되는 것을 특징으로 하는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치에 관한 것으로서, 이차이온질량분석법(SIMS)에 의한 국제원자력기구(IAEA)의 사찰시료 입자 분석 시 원자력 관련 시설에서 채취한 스와이프(swipe) 시료로부터 입자 회수율을 향상시킬 수 있도록 함으로써 보다 많은 입자의 분석이 가능하여 분석 결과의 신뢰도를 높일 수 있는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 국제원자력기구 (IAEA)는 1970년대 초 이라크 및 북한의 핵 개발 의혹을 계기로 안전조치(Safeguards) 강화를 목적으로 환경시료분석법을 도입하였다. 이는 원자력관련 시설의 장치 및 건물에서 시료를 채취하여 분석하는 방법으로, 입자분석법과 총량분석법이 있다.

[0003] 여기에서 입자분석법 중 이차이온질량분석법(SIMS)에 의한 입자 분석 시 입자를 회수하기 위해 챔버 형태의 임팩트 내부에 시료대(플란켓)를 장착하고 임팩트의 배기구에 연결된 펌프를 가동시키면 입자 도입구를 통해 임팩트 내부로 입자가 유입된다. 그리고 내부로 유입된 입자는 관성력에 의해 시료대 표면의 중앙에 부착되어 시료대에 입자가 회수된다. 이후 입자가 부착된 시료대를 이차이온질량분석기에 장착하여 동위원소 비를 측정하게 된다.

[0004] 그런데 종래의 입자 회수를 위한 임팩트는 내부로 유입된 입자들 중 시료대에 부착되어 회수되지 않고 배기구를 통해 배출되는 입자가 많아 입자 회수율이 낮으며, 이에 따라 입자 분석의 신뢰도가 저하되는 단점이 있다.

[0005]

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-0759941 B1 (2007.09.12)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 원자력 관련 시설에서 채취한 스와이프(swipe) 시료로부터 입자 회수율을 향상시킬 수 있도록 함으로써 보다 많은 입자의 분석이 가능하여 분석 결과의 신뢰도를 높일 수 있는 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치는, 내부가 중공 형성되며, 입자가 유입되는 입자 도입구 및 배출구가 형성되는 챔버; 상기 챔버의 내부에 구비되며, 상기 입자 도입구 및 배출구 사이에 배치되어 입자 도입구로 유입된 입자가 부착되어 회수되는 시료대; 및 상기 입자 도입구에 연결되어 상기 시료대로 입자의 흐름을 유도하는 입자 유도로; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0009] 본 발명의 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치는, 원자력 관련 시설에서 채취한 스와이프(swipe) 시료로부터 입자 회수율을 향상시킬 수 있어, 보다 많은 입자의 분석이 가능하여 분석 결과의 신뢰도를 높일 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 도 1은 본 발명의 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치를 나타낸 단면도.  
 도 2 및 도 3은 도 1의 AA'방향 및 BB'방향 단면도.  
 도 4는 본 발명에 따른 입자 유도로와 시료대의 배치 관계를 나타낸 단면도.  
 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 지지대의 다른 실시예를 나타낸 단면도.  
 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 지지대에 안치홈이 형성된 실시예를 나타낸 단면도.  
 도 9는 본 발명에 따른 입자 유도로의 다양한 형태를 나타낸 실시예의 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

[0012] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0013] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치를 첨부한 도면을 참조하여 설명하되, 발명의 요지와 무관한 일부 구성은 생략 또는 압축할 것이나, 생략된 구성이라고 하여 반드시 본 발명에서 필요가 없는 구성은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 결합되어 사용될 수 있다.

[0015] 도 1은 본 발명의 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치를 나타낸 단면도이며, 도 2 및 도 3은 도 1의

AA'방향 및 BB'방향 단면도이다.

- [0016] 도시된 바와 같이 본 발명의 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치(1000)는, 내부가 중공 형성되며, 입자가 유입되는 입자 도입구(110) 및 배출구(120)가 형성되는 챔버(100); 상기 챔버(100)의 내부에 구비되며, 상기 입자 도입구(110) 및 배출구(120) 사이에 배치되어 입자 도입구(110)로 유입된 입자가 부착되어 회수되는 시료대(200); 및 상기 입자 도입구(110)에 연결되어 상기 시료대(200)로 입자의 흐름을 유도하는 입자 유도로(300); 를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0017] 우선, 챔버(100)는 내부가 비어있는 형태로 형성되어, 일측에 입자 도입구(110)가 형성되고 타측에 배출구(120)가 형성될 수 있다. 즉, 챔버(100)는 입자 도입구(110) 및 배출구(120)를 제외한 나머지 부분이 폐쇄된 형태로 형성되어, 입자 도입구(110)를 통해 회수하고자 하는 입자가 포함된 기체가 유입되고 배출구(120)로 배출될 수 있다. 이때, 입자 도입구(110)에는 회수하고자 하는 입자를 챔버(100) 내부로 유입시킬 수 있도록 입자가 부착된 스와이프(swipe) 시료가 구비된 별도의 장치가 연결될 수 있으며, 배출구(120)에는 진공 펌프가 연결되어 입자 도입구(110)를 통해 기체와 함께 입자가 챔버(100) 내부로 흡입되어 유입되도록 할 수 있다.
- [0018] 그리고 시료대(200)는 회수하고자 하는 입자가 부착되는 부분이며, 시료대(200)는 챔버(100)의 중공된 내부에 구비되어, 입자 도입구(110)로 유입된 기체에 포함된 입자가 시료대(200)에 부착되어 회수될 수 있으며, 시료대(200)에 부착되지 않은 입자는 기체와 함께 배출구(120)를 통해 배출될 수 있다.
- [0019] 입자 유도로(300)는 챔버(100)의 입자 도입구(110)를 통해 기체와 함께 유입된 입자가 시료대(200)에 부착되기 용이하도록 입자의 흐름을 유도하는 유동 가이드 역할을 한다.
- [0020] 그리하여 입자 도입구(110)를 통해 입자가 포함된 기체가 유입되면 입자 유도로(300)에 의해 기체의 흐름이 시료대(200)의 중앙쪽으로 유도되고, 기체에 포함된 입자가 시료대(200)에 부딪혀 부착되며, 시료대(200)에 부착되지 않은 입자와 기체는 배출구(120)를 통해 배출될 수 있다. 이때, 입자 유도로(300)에 의해 기체 및 입자의 흐름이 시료대(200) 중앙쪽으로 유도되므로 시료대(200)에 부착되지 않고 배출구(120)로 배출되는 입자들이 줄어들게 되어, 보다 많은 양의 입자들이 시료대(200)에 부착되어 회수될 수 있다. 그리고 시료대(200)에 부착되어 회수된 입자들은, 시료대(200)를 탈거하여 이차이온질량분석법(SIMS)을 이용해 회수된 입자들을 분석할 수 있다.
- [0021] 이와 같이 본 발명의 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치는, 원자력 관련 시설에서 채취한 스와이프(swipe) 시료로부터 입자 회수율을 향상시킬 수 있어, 보다 많은 입자의 분석이 가능하여 분석 결과의 신뢰도를 높일 수 있는 장점이 있다.
- [0022] 이때, 상기 입자 유도로(300)는 입자 도입구(110)와 연결되도록 일측이 상기 챔버(100)에 결합되며, 상기 입자 유도로(300)의 타측은 상기 시료대(200)와 일정거리 이격되도록 형성되며, 상기 입자 유도로(300)는 일측의 직경보다 타측의 직경이 큰 나팔 형태로 형성되며, 상기 입자 유도로(300)의 내측면의 연장선과 시료대(200)가 만나는 지점의 직경(D1)이 상기 시료대(200)의 직경(D2)보다 작게 형성될 수 있다.
- [0023] 이는 도 4와 같이 입자 유도로(300)가 나팔 형태로 형성되어 직경이 작은 일측이 챔버(100)에 결합되어 입자 도입구(110)와 연결되고 직경이 큰 타측이 시료대(200)쪽을 향해 배치되어 시료대(200)와 이격되게 형성됨으로써, 입자 도입구(110)로 기체와 함께 유입된 입자들이 시료대(200)의 바깥쪽으로 퍼지지 않고 시료대(200)의 중앙쪽으로 유도될 수 있다. 이때, 입자 유도로(300)의 내측면의 연장선과 시료대(200)가 만나는 지점의 직경(D1)이 상기 시료대(200)의 직경(D2)보다 작게 형성됨으로써 입자가 시료대(200)의 바깥쪽으로 퍼지지 않도록 할 수 있어, 시료대(200)에 입자가 부착되지 않고 배출구(120)로 빠져나가는 양을 줄일 수 있다.
- [0024] 여기에서 입자 유도로(300)의 타측과 시료대(200)와의 간격이 좁으면 시료대(200)의 중앙으로 향하는 입자의 흐름이 증가하여 입자 회수율이 증가하나, 입자 분석에서 단일 입자 분석이 안될 가능성이 높아진다. 즉, 시료대(200)의 표면에 부착된 입자의 분포가 단일입자 형태가 아닌 몇 개의 입자가 영킨 덩어리로 분포할 가능성이 높아진다. 따라서 일정한 간격을 유지하는 것이 바람직하다.
- [0025] 또한, 상기 챔버(100)의 내측에 돌출 형성되어 상기 시료대(200)가 고정되며, 상기 입자 도입구(110)와 배출구(120)가 연통되도록 하는 다수개의 통로(410)가 형성되는 지지대(400)를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0026] 즉, 시료대(200)가 지지되어 고정될 수 있도록 지지대(400)가 형성되며, 지지대(400)는 챔버(100)의 내측으로 돌출 형성되어 지지대(400)에 시료대(200)가 결합되어 고정될 수 있고, 이때 지지대(400)에는 통로가 형성되어 입자 도입구(110)로 유입된 기체와 시료대(200)에 부착되지 않은 입자들이 통과하여 배출구(120)로 배출될 수

있도록 통로(410)가 형성될 수 있다.

- [0027] 그리고 상기 시료대(200)는 지지대(400)의 입자 유입측 방향 또는 배출측 방향의 면에 결합될 수 있다. 즉, 도시된 바와 같이 입자 도입구(110)로 유입된 입자가 지지대(400)에 부착되는 양을 줄이고 시료대(200)에 부착될 수 있도록 시료대(200)가 지지대(400)의 입자 유입측 방향의 면인 지지대(400)의 하측에 결합될 수 있다. 또는 시료대(200)를 지지대(400)의 입자 배출측 방향의 면인 상면에 결합되도록 하여, 지지대(400)에 시료대(200)를 장착하기 용이하도록 할 수 있다. 또한, 지지대(400)의 상면에 시료대(200)를 올려놓은 상태로 하여 결합되지 않고 시료대(200)의 무게에 의해 고정된 상태가 유지되도록 할 수도 있다.
- [0028] 또한, 상기 지지대(400)는 챔버(100)의 내측으로 다수개가 돌출 형성되며, 원주방향을 따라 일정간격 이격되어 배치될 수 있다.
- [0029] 즉, 도 5 및 도 6과 같이 지지대(400)가 다수개로 형성되어 챔버(100)의 내측에 원주방향을 따라 일정간격 이격되어 원형 배열됨으로써, 입자 도입구(110)를 통해 유입된 입자가 포함된 기체가 시료대(200)의 둘레 부분 전체에 걸쳐 일정하게 형성된 통로(410)들을 통해 균일하게 분배되어 유동될 수 있어 시료대(200)에 부착되는 입자의 분포를 균일하게 할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 지지대(400)는 입자의 유입 및 배출방향과 나란한 평판으로 형성될 수 있다.
- [0031] 즉, 도시된 바와 같이 입자가 포함된 기체의 유입 및 배출 방향이 상하 방향으로 형성되고, 지지대(400)는 상하 방향과 나란한 평판으로 형성되어 기체의 흐름을 용이하게 하면서 시료대(200)를 견고하게 지지할 수 있어 보다 안정적으로 입자들이 시료대(200)에 부착될 수 있다.
- [0032] 이때, 지지대(400)는 사각형 또는 삼각형 형태 등의 평판으로 형성되어 시료대(400)를 지지할 수 있는 강성이 크게 형성될 수 있으며, 기체의 유동 저항을 줄일 수 있도록 두께가 얇은 평판으로 형성될 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 시료대(200)는 입자의 유입 및 배출방향에 수직인 평판으로 형성될 수 있다.
- [0034] 즉, 시료대(200)가 입자의 유입 및 배출방향에 수직인 평판으로 형성됨으로써, 입자 도입구(110)를 통해 유입된 입자가 시료대(200)에 부착되기 용이하며, 시료대(200)의 전체에 걸쳐 둘레쪽으로 균일하게 입자가 포함된 기체의 흐름이 형성될 수 있어 시료대(200)에 부착된 입자의 분포가 균일하게 될 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 입자 도입구(110) 및 배출구(120)는 상기 챔버(100)의 중심선 상에 나란하게 배치되며, 상기 시료대(200)의 중심은 상기 챔버(100)의 중심선 상에 배치될 수 있다.
- [0036] 이 역시 입자 도입구(110)와 배출구(120)가 동일선상에 형성되어 챔버(100)이 중심선상에 배치됨으로써 입자가 포함된 기체의 흐름을 고르게 할 수 있고, 시료대(200) 중심도 챔버(100)의 중심선에 일치하도록 배치되어, 기체의 흐름 및 시료대(200)에 부착되는 입자의 분포를 균일하게 할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 지지대(400)에는 단차지게 안치홈(420)이 형성되며, 상기 시료대(200)는 상기 안치홈(420)에 삽입되어 고정될 수 있다.
- [0038] 즉, 안치홈(420)은 시료대(200)를 삽입하여 지지대(400)에 결합되도록 함으로써, 시료대(200)를 지지대(400)에 고정시킬 수 있도록 한 구성이다. 이때, 도 7 및 도 8과 같이 지지대(400)에는 하면인 입자 유입측 방향의 면에 단차지게 안치홈(420)이 형성될 수 있으며, 시료대(200)는 하측에서 안치홈(420)에 삽입되어 결합 고정될 수 있다. 또한, 이와 반대로 안치홈(420)이 지지대(400)의 상면인 입자 배출측 방향의 면에 형성되어 상측에서 시료대(200)를 안치홈(420)에 삽입되어 결합 고정되도록 할 수도 있다. 또한, 시료대(200)는 지지대(400)의 상측인 입자 배출측 방향의 면에 고정될 수도 있다.
- [0039] 그리고 도 9에는 입자 유도로(300)의 다양한 형태를 나타내었으며, 아래의 표 1에는 도시된 바와 같은 입자 유도로(300)의 형태에 따른 회수율을 나타내었다. 여기에서 입자 회수율의 측정에는 6회의 입자 회수를 실시하여 평균과 오차를 계산한 결과를 표 1에 표시하였으며, 표 1의 결과에서와 같이 입자 회수율은 나팔형-1 에서 가장 높은 것으로 나타났다.

[0040] [표 1]

입자 유도로 형태 <sub>ㄱ</sub>	회수율 (%) <sub>ㄱ</sub>
원통형-1 <sub>ㄱ</sub>	14±1.3 <sub>ㄱ</sub>
원통형-2 <sub>ㄱ</sub>	19±3.5 <sub>ㄱ</sub>
나팔형-1 <sub>ㄱ</sub>	25±1.9 <sub>ㄱ</sub>
나팔형-2 <sub>ㄱ</sub>	18±3.5 <sub>ㄱ</sub>

[0041]

[0042]

본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

**부호의 설명**

[0043]

1000 : 임팩트 구조 개선에 의한 입자회수율 제고장치

100 : 챔버

110 : 입자 도입구

120 : 배출구

200 : 시료대

300 : 입자 유도로

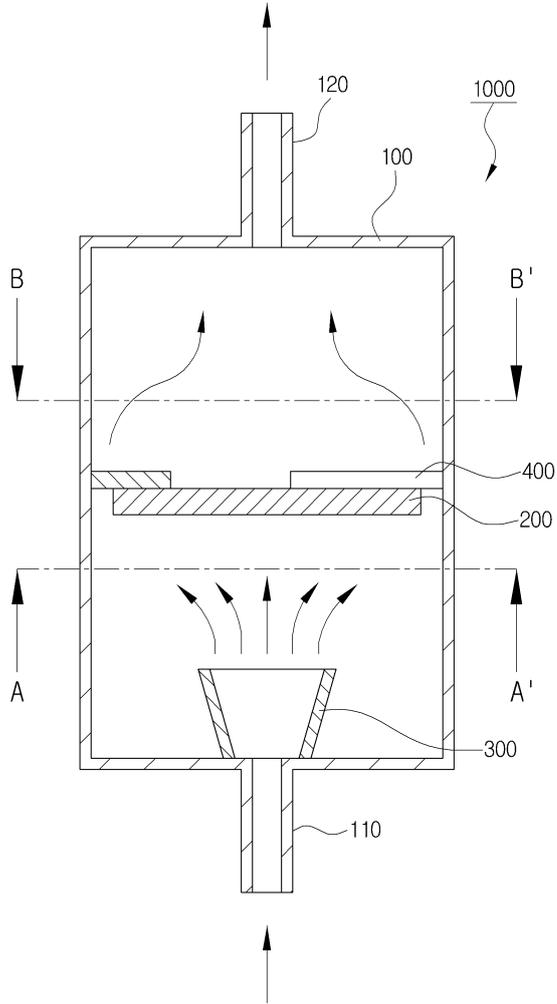
400 : 지지대

410 : 통로

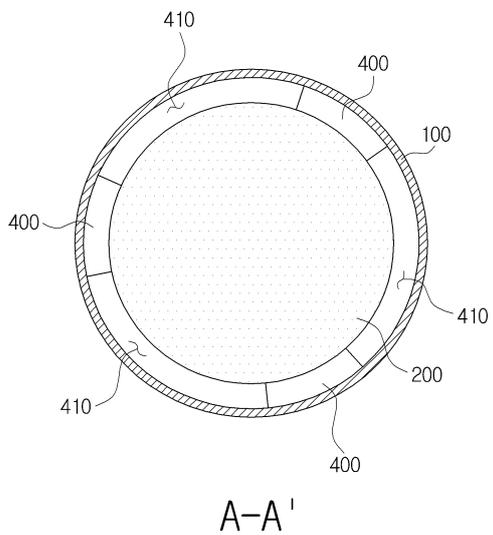
420 : 안치홈

도면

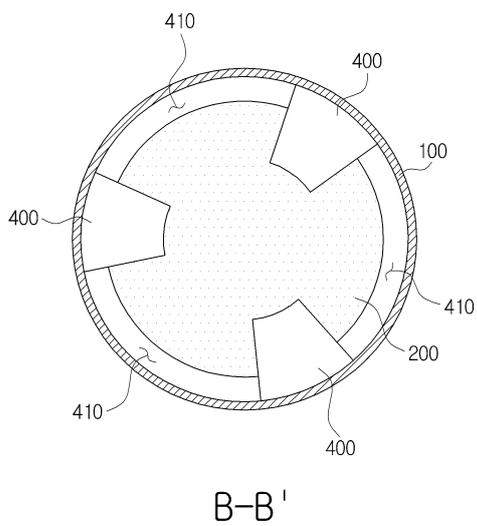
도면1



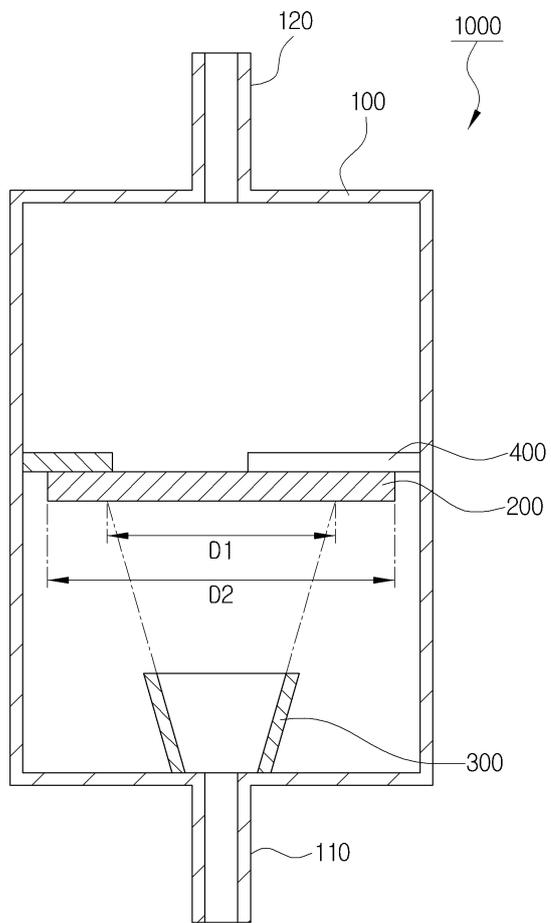
도면2



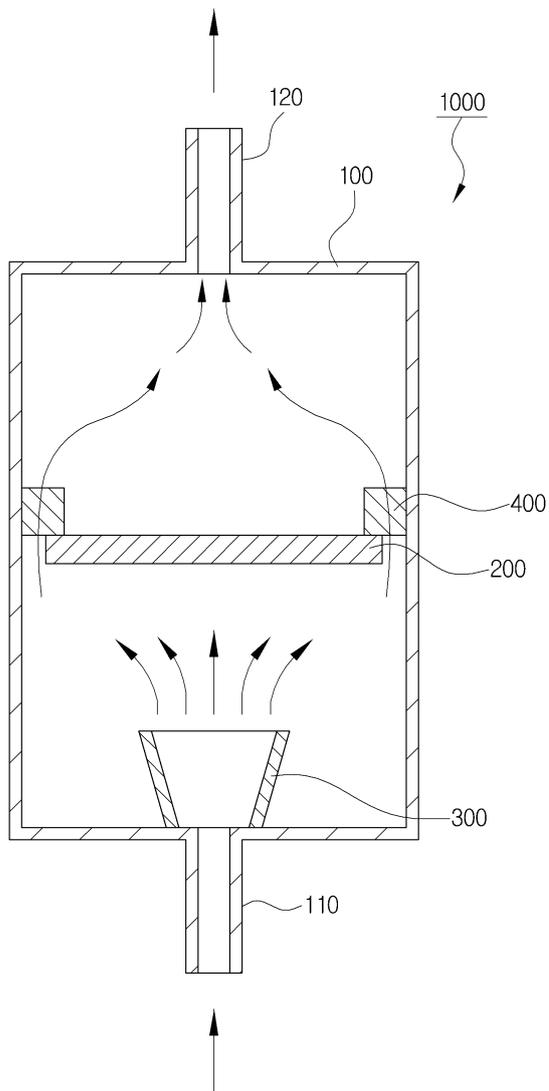
도면3



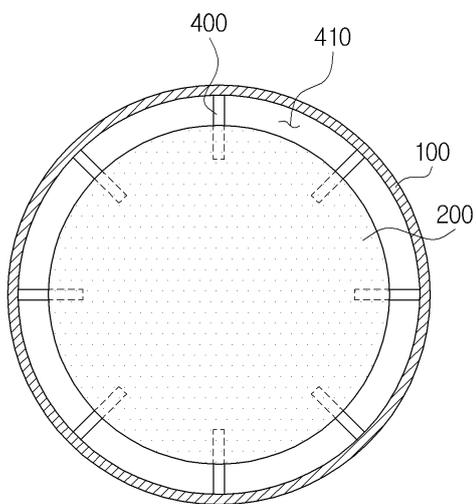
도면4



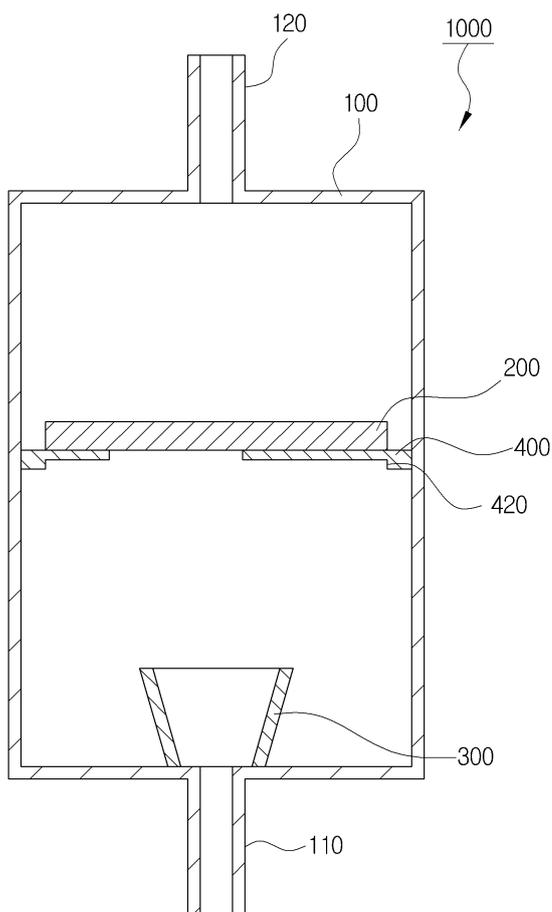
도면5



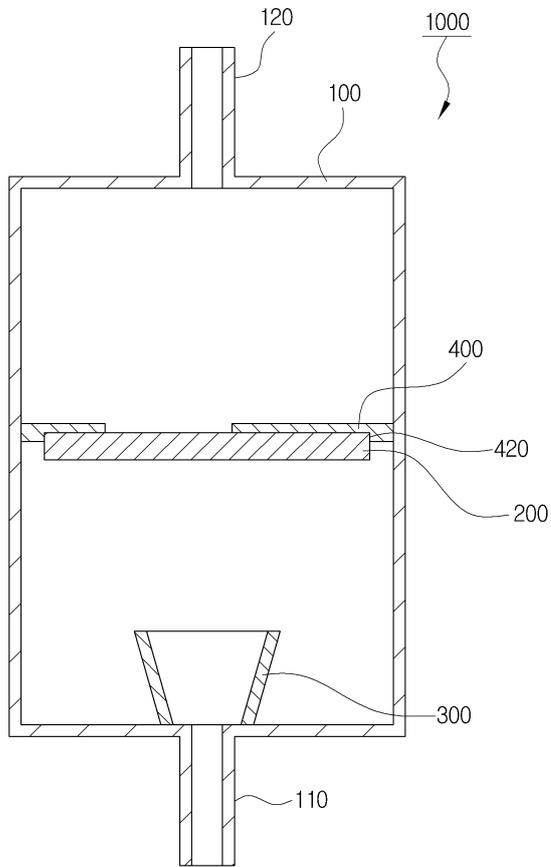
도면6



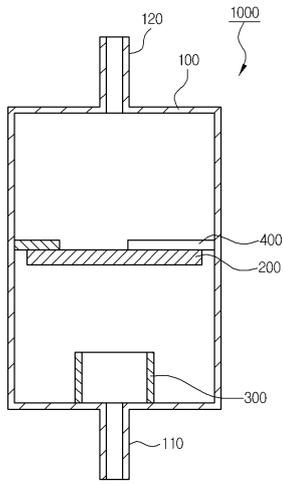
도면7



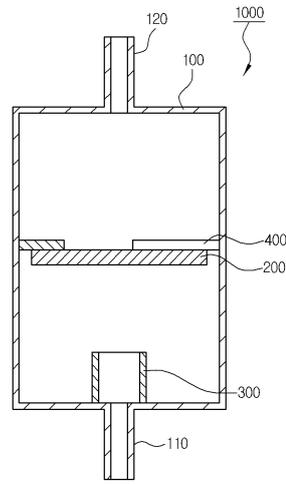
도면8



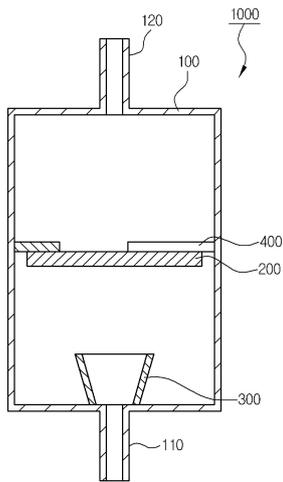
도면9



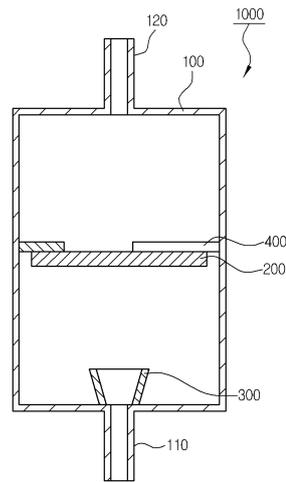
원통형-1



원통형-2



나팔형-1



나팔형-2