



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월24일
(11) 등록번호 10-1194317
(24) 등록일자 2012년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/18 (2006.01) G01T 1/16 (2006.01)
G01N 1/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0047327
(22) 출원일자 2011년05월19일
심사청구일자 2011년05월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR100957116 B1

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
(72) 발명자
홍영국
대전광역시 유성구 배울1로 13, 대덕테크노 밸리
아파트 202동 202호 (관평동)
(74) 대리인
진용석

전체 청구항 수 : 총 4 항

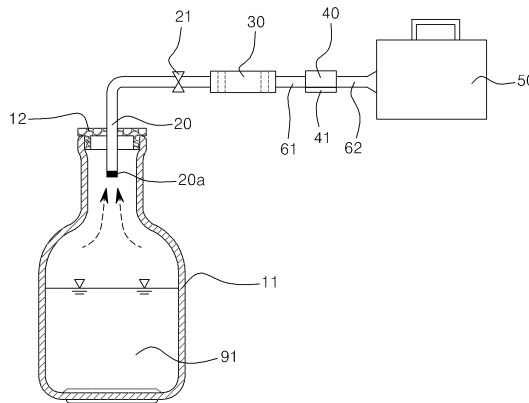
심사관 : 한상일

(54) 발명의 명칭 간이 물 라돈 가스 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 지표수 또는 지하수에서 채취한 물 시료를 저장하는 수집용기와; 상기 수집용기의 내부를 대기와 격리하고, 수집용기의 내부의 공기를 채취하는 라돈채집장치와; 상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와; 상기 제습장치와 연결되어 상기 수집용기 내부의 공기를 강제 흡입하는 흡입장치와; 상기 흡입장치와 연결되어 유입되는 수집용기 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 실내 라돈 측정기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치를 개시한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 GP2010-024
부처명 지식경제부
연구사업명 부처임무형사업
연구과제명 국내 금속광(Cu,Pb,Zn,Au 등) 부존량 확보를 위한 개발 가능성 평가
주관기관 한국지질자원연구원
연구기간 2010.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

지표수 또는 지하수에서 채취한 물 시료(91)를 저장하는 수집용기(11)와;
 상기 수집용기(11)의 내부를 대기와 격리하고, 수집용기(11)의 내부의 공기를 채취하는 라돈채집장치와;
 상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(30)와;
 상기 제습장치(30)와 연결되어 상기 수집용기(11) 내부의 공기를 강제 흡입하는 흡입장치와;
 상기 흡입장치와 연결되어 유입되는 수집용기(11) 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 실내 라돈 측정기(50);를 포함하여,
 물 시료에 포함된 라돈 가스를 직접 실내 라돈 측정기(50)에 전달하여 측정하는 것을 특징으로 하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 라돈채집장치는 수집용기(11)의 내부를 대기와 격리하는 캡(12)과;
 상기 캡(12)의 상,하부를 관통하여 수집용기(11) 내부의 공기를 채집하고 상기 제습장치(30)와 직접 연결되는 라돈채집관(20)과;
 상기 라돈채집관(20)의 일측에 구비되어 채집되는 수집용기(11) 내부의 공기의 양을 조절하는 조절밸브(21);로 구성되는 것을 특징으로 하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 수집용기(11)의 내부에 위치한 라돈채집관(20)의 일측은 제습용 필터 페이퍼(20a)가 구비되어 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 것을 특징으로 하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치.

청구항 4

제 2항에 있어서,
 상기 라돈채집관(20)과 제습장치(30)는 직접연결되며, 상기 제습장치(30)와 결합되는 라돈채집관(20)은 암나사산이 형성되고, 제습장치(30)의 양측은 수나사산이 형성되어 회전식으로 결합되고,
 상기 제습장치(30)와 흡입장치는 암나사산이 형성된 제1 연결관(61)을 통하여 회전식으로 직접연결되며,
 상기 흡입장치와 실내 라돈 측정기(50)는 일측에 지지편(62b)이 형성된 밀착판(62a)을 구비한 제2 연결관(62)을 통하여 흡입장치측은 회전식으로 결합되고, 실내 라돈 측정기측은 압착 밀폐식으로 직접연결되는 것을 특징으로 하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 물 라돈 측정을 통하여, 우라늄 자원, 지열자원탐사, 활성단층 연구, 지하 단층 구조 탐지 및 지진예측 등에 라돈을 이용하는 기술로서, 지표수와 지하수의 라돈 함량을 쉽고 간편하게 분석하여 지질학적으로 이용하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적인 물 라돈 분석법은 액체섬광 계수법, 알파캡 이용법(특허 등록 : 10-0957116 : 시간 적분형 라돈 검출

기를 이용한 지하수내 간이 라돈함량 분석 장치 및 방법)과 기체 방출법이 있다.

[0003] 1) 액체섬광 계수법(LSC)

[0004] 라돈이 톨루엔에 쉽게 용해되는 특성을 이용하는 방법으로, 특히 톨루엔이 주성분인 추출섬광용액을 직접 사용하는 획기적인 방법으로 널리 사용되고 있다. 특히, 알파/베타 분리측정이 가능한 액체섬광법은 시료 처리 시간이 짧고, 소요 시료량이 10ml 이내로 적으며, 시료교환 자동화가 가능하다. 아울러 여타 핵종으로부터의 간섭현상이 없으며 측정감도가 우수한 편이다.

[0005] 물의 라돈 분석은 22ml 용량의 폴리에틸렌 병으로 내부는 테플론으로, 뚜껑은 알루미늄으로 코팅되어 있어, 라돈의 손실을 억제하고 잡음신호를 낮출 수 있다. 섬광용액은 Perkin Elmer 사에서 지하수 라돈측정용으로 추천한 Optiphase HiSafe3을 사용한다.

[0006] 일반적인 지하수의 라돈 측정방법은 :

[0007] - 22ml PE vial에 섬광용액 Optiphase HiSafe3 용액 12ml와 물 시료 8ml를 담는다.

[0008] - 시료가 담긴 바이알을 섬광용액과 수층이 잘 섞이도록 충분히 흔들어준다.

[0009] - 시료는 3시간 방치하여 방사평형상태에 도달하도록 한다.

[0010] - 계측기 안에 계측 용기를 넣은 후 라돈을 계측한다.

[0011] - 계측된 라돈의 에너지 스펙트럼으로부터 라돈의 계측수를 얻어 라돈 정량식에 의해 Rn-222의 방사능을 계산한다.

[0012] 문제점 :

[0013] (1) 고가의 분석비용

[0014] (2) 정밀한 전처리 필요하며 고가의 분석 장비가 요구된다.

[0015] 2) 알파 컵 이용법(특허 등록 : 10-0957116 : 시간 적분형 라돈 검출기를 이용한 지하수내 간이 라돈함량 분석 장치 및 방법)

[0016] 지하수에 함유한 라돈을 분석하기 위하여, 밀폐된 용기에 알파트랙을 측정하는 알파 컵을 매어 달아 놓고 일정 시간 경과 후에 알파트랙의 숫자를 계산하여 지하수 중의 라돈 함량을 정량적으로 분석이 가능하며 그 분석 방법과 순서는 :

[0017] (1) 알파트랙 검출을 위한 라돈 컵을 밀폐된 용기(예: 락인락-Lock in lock 플라스틱 용기: 920cc) 상부에 알파 트랙의 비적검출기 보호막이 부착된 상태로 매어 달아 놓는다.

[0018] (2) 밀폐된 플라스틱 용기에 분석할 지하수를 일정량(예 : 300ml)을 넣고, 용기 뚜껑에 부착된 알파 컵의 트랙 비적검출기 보호막을 떼어내고, 용기를 닫아주어서 외부 공기유입이 불가능하게 한다. 알파트랙 비적검출기는 밀폐된 용기 중간에 매어 달려있는 상태이다.

[0019] (3) 7일 경과 후에 밀폐된 용기에서 알파 컵을 제거하여 알파트랙을 측정한다.

[0020] (4) 라돈 농도 측정은 플라스틱 비적 검출기로서 하전입자 검출기인 플라스틱 비적검출기를 사용한다.

[0021] (5) 지하수 시료의 알파트랙으로 라돈함량을 계산하고, 우라늄 함량도 계산한다.

[0022] 장점 :

[0023] (1) 지하수의 라돈 함량으로 우라늄함량을 유추할 수 있다.

[0024] (2) 지하수의 라돈을 계속적으로 모니터링 함으로서 지하 지질변동(예 : 지진)의 발생을 미리 알 수 있다.

[0025] (3) 라돈 함량 조사 비용이 매우 저렴하다

[0026] (4) 지하수 라돈 조사 방법이 매우 간단하여서, 현장적용이 아주 쉽다

- [0027] (5) 동일 지하수 시료를 기존 분석 방법으로 정량 분석하고, 동시에 알파트랙에 의한 라돈 함량을 분석한 후, 분석결과를 상호 비교하여 보정상수를 구하여 보정해 주면, 알파 컵에 의한 라돈 함량 분석 값의 정확도와 신뢰도가 매우 높아진다.
- [0028] (6) 기존의 액체섬광계수법(LSC)에 의한 지하수 라돈 분석료는 46,000원/시료(한국기초과학지원연구소)이다.
- [0029] 알파트랙을 측정하는 알파 컵은 국내의 시중에 판매되며, 국내의 경우에는 장비와 분석료를 포함하여 16,500원/시료 으로 다른 탐사법에 비하여 매우 저렴한 편이다.
- [0030] 단점 :
- [0031] (1) 지하수 시료 처리와 분석방법이 매우 간결한 대신, 그 분석 값의 정확도와 신뢰성은 조금 낮은 편이지만, 기존 분석법으로 분석 후, 상호 비교하여 보정해 주면 그 단점을 보완할 수 있다.
- [0032] (2) 조사 현장에서 시료의 라돈 분석 결과를 바로 알 수 없다. 적어도 7일 후에, 실내에서 현미경에 의한 알파 비적을 계수한 후에야 라돈 분석 가능하다.
- [0033] 3) 기체 방출법
- [0034] 기체 방출법(Lucas cell method)은 라돈 방출기와 ZnS(Ag)가 도포된 섬광셀로 구성되어있으며, 물 시료가 담긴 라돈 방출기 내부를 운반가스가 통과 하면서 용해되어 있는 라돈가스를 Lucas cell 또는 농축기로 운반한다. 이 방법은 Lucas cell을 광전증폭관과 계측회로에 연결하여 알파방출율을 측정하는 방법으로, 1950년대 중반부터 라돈 및 라듐 측정에 널리 쓰이는 고전적 방법이다.
- [0035] 단점 :
- [0036] (1) 이 방법은 시료처리에 비교적 많은 시간 소요된다.
- [0037] (2) 농축이 요구되는 경우에는 많은 시간과 장비가 요구된다.
- [0038] (3) Lucas cell에 토양 라돈 가스를 주입 후, 적어도 4시간 숙성 후에 라돈 함량을 RDA-200 기기에 투입 후 분석 가능하다.
- [0039] (4) 한번 사용한 Lucas cell은 24시간 대기 공기로 cleaning 시킨 후, 배경치(background value)를 맞춘 후, 다시 토양 가스를 주입할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0040] 본 발명의 목적은 야외에서 라돈을 이용한 기술을 적용하기 위하여 신속하게 물속의 라돈 함량을 알고자 할 때, 간편하고 쉽게 물속의 라돈 함량을 현장에서 즉시 분석할 수 있는 간이 물 라돈 가스 측정 장치를 제공하려는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0041] 상기와 같은 본 발명의 목적은, 지표수 또는 지하수에서 채취한 물 시료를 저장하는 수집용기와; 상기 수집용기의 내부를 대기와 격리하고, 수집용기의 내부의 공기를 채취하는 라돈채집장치와; 상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와; 상기 제습장치와 연결되어 상기 수집용기 내부의 공기를 강제 흡입하는 흡입장치와; 상기 흡입장치와 연결되어 유입되는 수집용기 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 실내 라돈 측정기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 간이 물 라돈 가스 측정 장치에 의해 달성된다.
- [0042] 여기서, 상기 라돈채집장치는 수집용기의 내부를 대기와 격리하는 캡과; 상기 캡의 상,하부를 관통하여 수집용기 내부의 공기를 채집하고 상기 제습장치와 연결되는 라돈채집관과; 상기 라돈채집관의 일측에 구비되어 채집되는 수집용기 내부의 공기의 양을 조절하는 조절밸브;로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 또한, 수집용기의 내부에 위치한 라돈채집관의 일측은 제습용 필터 페이지가 구비되어 유입되는 공기 중의 습기

를 제거하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 또한, 상기 라돈채집관과 제습장치는 직접연결되며, 상기 제습장치와 결합되는 라돈채집관은 암나사산이 형성되고, 제습장치의 양측은 수나사산이 형성되어 회전식으로 결합되고,

[0045] 상기 제습장치와 흡입장치는 암나산이 형성된 제1 연결관을 통하여 회전식으로 직접연결되며,

[0046] 상기 흡입장치와 실내 라돈 측정기는 일측에 지지편이 형성된 밀착판을 구비한 제2 연결관을 통하여 흡입장치측은 회전식으로 결합되고, 실내 라돈 측정기측은 압착 밀폐식으로 직접연결되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0047] 본 발명에 의하면 야외 현장에서 물 시료 라돈 측정이 간편하고 쉬워진다. 또한, 이동성이 좋고 하루에 많은 물 시료 분석이 가능하여서 지질 탐사나 조사시 빠른 현장 판단이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0048] 도 1은 본 발명에 따른 간이 물 라돈 가스 측정 장치의 구성도,

도 2는 본 발명에 따른 간이 물 라돈 가스 측정 장치를 통한 측정 순서를 나타낸 도면,

도 3 및 4는 본 발명에 따른 간이 물 라돈 가스 측정 장치의 설치 및 사용예를 나타낸 도면,

도 5는 본 발명에 따른 흡입장치의 서로 다른 예를 나타낸 도면,

도 6은 본 발명에 따른 제2 연결관의 구성을 상세히 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 본 발명에 따른 간이 물 라돈 가스 측정 장치는, 수집용기(11)와, 라돈채집장치와, 제습장치(30)와, 흡입장치 및 실내 라돈 측정기(50)를 포함하여 구성된다.

[0050] 수집용기(11)는 지표수 또는 지하수에서 채취한 물 시료(91)를 저장하는 구성으로, 도 1에 도시한 바와 같이 상부만 개방된 형태의 1,000cc 물통일 수 있고, 도 3과 같이 눈금(11a)이 표시되어 있다.

[0051] 한편, 지표수 또는 지하수의 많고 적음에 따라 수집용기(11)에 물 시료(91)를 채취하는 방법은 두 가지가 있는데, 우선 지표수 또는 지하수가 많을 경우 수집용기(11)를 담궈서 채취하고, 적을 경우는 별도의 수집용기(11)보다 작은 용기로 물 시료(91)를 채취하여 수집용기(11)에 따르는 경우이다. 이 두 경우 중 후자의 경우는 물 시료(91)를 수집용기(11)에 따를 때 탈기가 되기 때문에 최대한 탈기가 되지 않도록 수집용기(11)를 기울여서 따를 때의 낙차가 완만해지도록 한다.

[0052] 라돈채집장치는 상기 수집용기(11)의 내부를 대기와 격리하고, 수집용기(11)의 내부의 공기를 채취하는 구성으로, 수집용기(11)의 내부를 대기와 격리하는 캡(12)과, 상기 캡(12)의 상,하부를 관통하여 수집용기(11) 내부의 공기를 채집하고 상기 제습장치(30)와 직접 연결되는 라돈채집관(20)과, 상기 라돈채집관(20)의 일측에 구비되어 채집되는 수집용기(11) 내부의 공기의 양을 조절하는 조절밸브(21)로 구성된다.

[0053] 이러한 라돈채집장치는 도 1에 도시한 바와 같이 수집용기(11)의 상부를 밀폐하여 수집용기(11) 내부의 공기를 대기와 격리시켜 라돈 측정에 있어 외부환경을 최대한 차단하여 측정할 수 있다. 그리고 수집용기(11)의 내부에 위치한 라돈채집관(20)의 일측은 제습용 필터 페이퍼(20a)가 구비되어 유입되는 공기 중의 습기를 1차로 제거한다.

[0054] 제습장치(30)는 상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 2차로 제거하는 구성으로, 상기 라돈채집장치의 라돈채집관(20)과 제습장치(30)는 직접연결되고, 특히 제습장치(30)와 결합되는 라돈채집관(20)은 암나사산이 형성되고, 제습장치(30)의 양측은 수나사산이 형성됨으로써 도 4와 같이 회전식으로 결합된다.

[0055] 즉, 제습장치(30)는 라돈채집관(20)과 직접 연결되어 라돈채집관(20)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 구성으로, 수집용기(11)의 습기를 포함한 공기가 실내 라돈 측정기(50)에 직접 전달되면 습기에 의해 오작동 및 고장을 유발할 수 있기 때문에 이를 방지하는 차원에서 필수적으로 필요한 구성이다.

- [0056] 흡입장치는 상기 제습장치(30)와 연결되어 상기 수집용기(11) 내부의 공기를 강제 흡입하는 구성으로, 도 5에 도시한 바와 같이 배터리(41)로 동작되는 펌프(40)로 구성되거나, 수동으로 강제 흡입하는 흡입기(46)로 구성될 수 있고, 상기 제습장치(30)와 흡입장치는 암나산이 형성된 제1 연결관(61)을 통하여 회전식으로 직접연결되며, 상기 흡입장치와 실내 라돈 측정기(50)는 일측에 지지편(62b)이 형성된 밀착판(62a)을 구비한 제2 연결관(62)을 통하여 흡입장치측은 회전식으로 결합되고, 실내 라돈 측정기측은 압착 밀폐식으로 직접연결된다.
- [0057] 여기서 흡입기(46)는 탄성재로 구성되는 것으로, 도 6에 도시한 바와 같이 제1 연결관(61)과 연결되는 유입구(43)와 제2 연결관(62)과 연결되는 배출구(45) 및 상기 유입구(43)와 배출구(45) 사이에 형성되는 것으로 유입구(43)와 배출구(45)의 직경 보다 큰 직경으로 형성된 공기 압축부(44)로 구성된다. 유입구(43)와 배출구(45)의 내주면에는 나사산이 형성되어 각각 제1 연결관(61)과 제2 연결관(62)에 회전식으로 결합되어 조립이 간편하다.
- [0058] 한편, 제2 연결관(62)은 도 6에 도시한 바와 같이 일측에 지지편(62b)이 형성된 고무재질의 밀착판(62a)을 구비한 구성으로, 비록 구체적으로 도시하지는 않았지만, 이러한 밀착판(62a)은 현재 네비게이션을 차량의 앞유리판에 고정할 목적으로 구성된 흡착판과 동일한 구성으로서 실내 라돈 측정기(50)와의 부착방법 역시 네비게이션의 흡착판의 부착방식과 동일하고, 다만 본 발명에서의 밀착판(62a)은 둘레에 추가로 지지편(62b)이 돌출되게 형성함으로써 흡착 지지력을 향상시켰다.
- [0059] 실내 라돈 측정기(50)는 흡입장치와 연결되어 유입되는 수집용기(11) 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 구성으로, 도 1에 도시한 바와 같이 흡입장치(펌프(40))와 직접 연결되어 유입되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정한다.
- [0060] 즉, 실내 라돈 측정기(50)는 제2 연결관(62)에 의해 펌프(40)와 직접 연결되어 유입되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하고, 측정된 값은 측정자가 수기로 노트에 기록하는 등 기록을 남기며, 측정이 완료되면 상기 구성들을 수거하여 다음 물 시료를 측정하는데 재사용한다.
- [0061] 따라서, 본 발명에 따른 간이 물 라돈 가스 측정 장치는 신속하게 다수의 물 시료에 포함된 라돈가스를 현장에서 직접 측정하고, 이를 종합하여 지하자원탐사 및 지진 재해 예측에 활용할 수 있다.
- [0062] <설치예>
- [0063] 라돈 함량을 분석하고자 하는 물 시료(지표수 또는 지하수)를 1,000cc 크기의 수집용기(11)에 넣는다.
- [0064] 수집용기(11)의 상부에는 캡(12)과, 캡(12)에 라돈채집관(20)이 기억(ㄱ)자로 꺾어져 중간에 끼워지고, 캡(12)으로부터 5cm 내려져 있으며, 3cm 길이로 제습필터 페이퍼(20a)를 감싼다. 그리고 캡(12)에서 실내 라돈 측정기(50)까지는 30cm 이고, 캡(12)에서 측정기 쪽으로 5cm 지점에 탈부착 가능한 제습장치(30)가 끼워진다. 제습장치(30)와 제습 필터 페이퍼(20a)는 필요시 교체해준다.
- [0065] 제습장치(30) 앞 즉 캡(12) 쪽에는 조절밸브(21)가 있고, 제습장치(30)의 양끝에는 제습용 필터 페이퍼(미도시)를 끼워주고, 그 사이에는 제습제로 채워준다. 제습장치(30)의 후면 2cm에는 펌프(40) 또는 흡입기(46)가 위치한다. 그리고 제2 연결관(62)의 끝단 즉 실내 라돈측정기(50)와 연결되는 제2 연결관(62)의 끝단은 부드러운 실리콘 고무로 이루어진 밀착판(62a)으로 구성되어 실내 라돈측정기(50)와 밀착하여 연결한다.
- [0066] <사용예>
- [0067] 캡(12)에 부착한 라돈채집장치의 조절밸브(21)를 잠근다. 다음 1000cc의 수집용기(11)에 라돈 분석 할, 물 시료 500cc 담고, 캡(12)을 덮어준다.
- [0068] 캡(12) 상부에 부착된 라돈채집관(20)을 제습장치(30)에 끼운 후 물 시료를 평탄한 곳에 2분 간 둔 후에, 조절밸브(21)를 열어주고 흡입장치를 가동하여서 수집용기(11) 속의 물 시료 라돈 가스가 실내 라돈 측정기(50)로 유입되게 하고, 실내 라돈 측정기(50)로 수집용기(11) 속의 물 시료의 라돈함량을 측정한다.
- [0069] 이상 본 발명이 양호한 실시예와 관련하여 설명되었으나, 본 발명의 기술 분야에 속하는 자들은 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에 다양한 변경 및 수정을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예는 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 진정한 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것

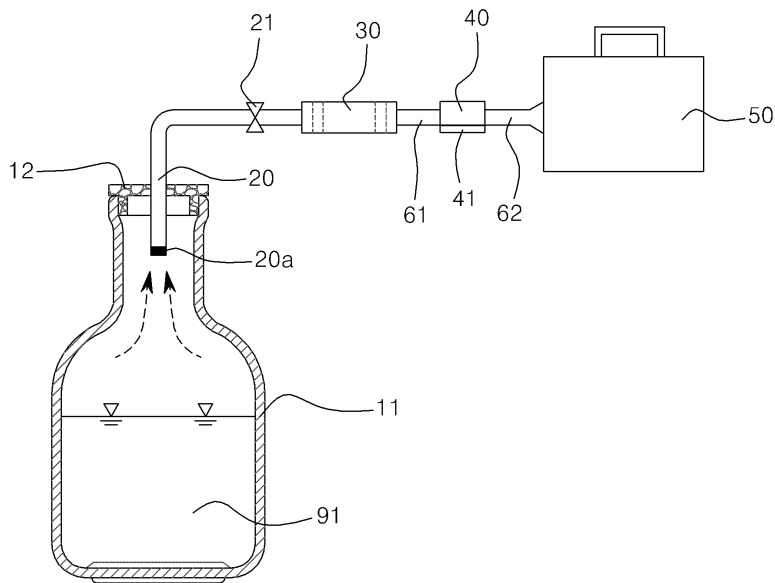
으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

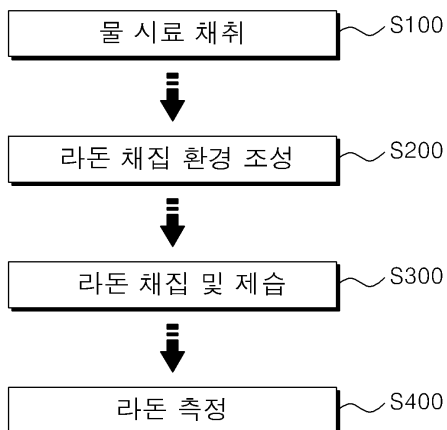
- [0070]
- | | |
|----------------|---------------|
| 11: 수집용기 | 12: 캡 |
| 20: 라돈채집관 | 21: 조절밸브 |
| 20a: 제습용 필터 종이 | |
| 30: 제습장치 | 50: 실내 라돈 측정기 |
| 62a: 밀착판 | 62b: 지지편 |
| 91: 물 시료 | |

도면

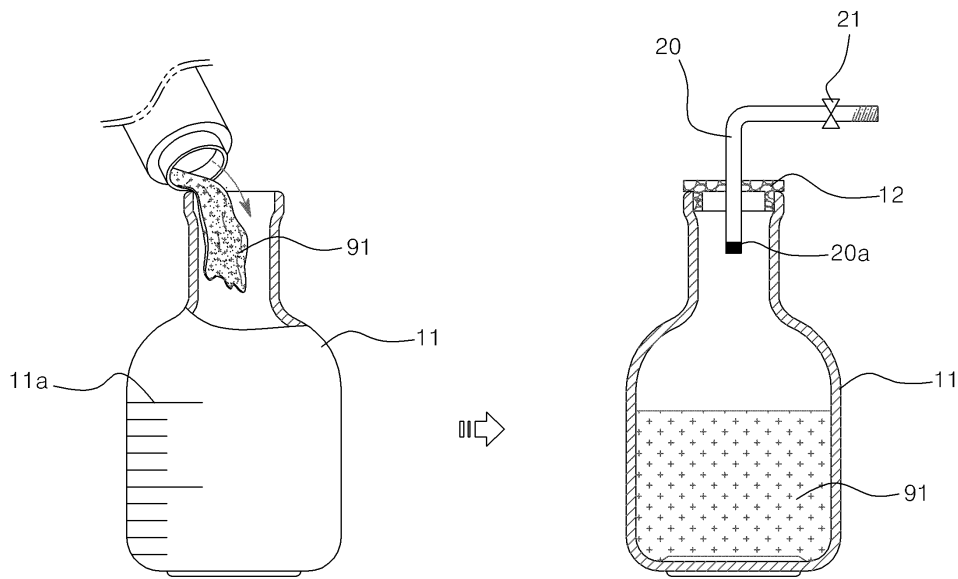
도면1



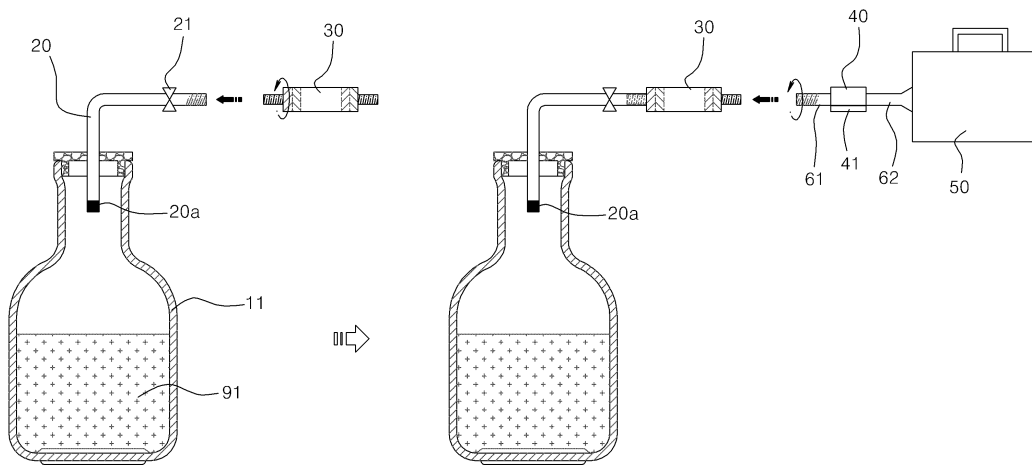
도면2



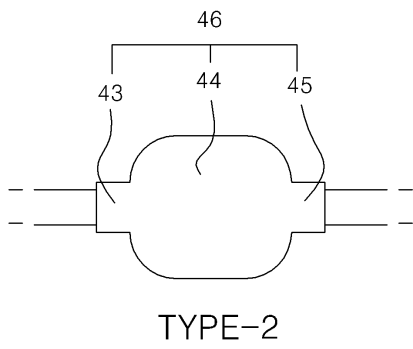
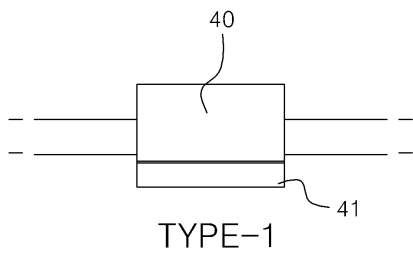
도면3



도면4



도면5



도면6

