(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월31일
(11) 등록번호 10-1291218
(24) 등록일자 2013년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01V 5/06 (2006.01) *G01T 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0042231
(22) 출원일자 2011년05월04일
심사청구일자 2011년05월04일
(65) 공개번호 10-2012-0124534
(43) 공개일자 2012년11월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003194946 A*
KR100477010 B1*
KR200206293 Y1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(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 5 항 심사관 : 하정균

(54) 발명의 명칭 **우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템**

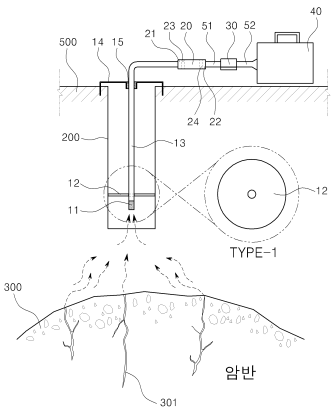
(57) 요 약

본 발명은 우라늄 자원탐사를 함에 있어 이동성, 간편성, 조사 효율, 야외 현장 탐사 전략 수립 용이, 경제적 조사지역에서의 상대적 라돈 함량 조사 가능 등을 고려한 최적화된 라돈 측정 시스템을 제공하기 위한 것으로,

상기 시스템은, 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리한 상태로 채집하기 위한 라돈채집장치와; 상기 토양 라돈 채취공의 상부를 밀폐하여 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리하기 위한 밀폐보완장치와; 상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와; 상기 제습장치와 연결되어 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 강제 흡입하는 흡입장치와; 상기 흡입장치와 연결되어 유입되는 토양 라돈 채취공 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 실내 라돈 측정기;를 포함하여 구성되고,

이러한 시스템은 이동성이 좋고, 간편하며, 효율적인 조사 가능과, 야외 현장 탐사 전략 수립이 용이하고, 경제적이며, 조사지역에서의 상대적 라돈 함량 조사가 가능한 장점과, 토양에 포함된 라돈을 외부 환경의 방해 및 제약 없이 실내 라돈 측정기에 직접 전달함으로써 정밀한 측정을 가능케 하는 장점이 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GP2009-003
부처명	지식경제부
연구사업명	기본사업
연구과제명	해남 천열수광화대 및 열수변질대 전주기 기술개발
주관기관	한국지질자원연구원
연구기간	2009.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

토양 라돈 채취공(200) 내부의 공기를 대기로부터 격리한 상태로 채집하기 위한 라돈채집장치와;

상기 토양 라돈 채취공(200)의 상부를 밀폐하여 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리하기 위한 밀폐보완장치와;

상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치(20)와;

상기 제습장치(20)와 연결되어 토양 라돈 채취공(200) 내부의 공기를 강제 흡입하는 흡입장치와;

상기 흡입장치와 연결되어 유입되는 토양 라돈 채취공(200) 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 실내 라돈 측정기(40);를 포함하며,

상기 라돈채집장치는 토양 라돈 채취공(200)의 하부를 격리하기 위한 회전에 의해 외경이 변화되는 조리개막(17)과,

상기 조리개막(17)의 상,하부를 관통하여 조리개막(17)의 하부측 토양 라돈 채취공(200)의 공기를 채집하기 위한 라돈채집관(13)을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 라돈채집관(13)의 일측은 제습용 필터 페이퍼(11)가 구비되어 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 것을 특징으로 하는 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 밀폐보완장치는 토양 라돈 채취공(200)의 상단 인근의 지표면에 내설되어 고정되도록 하단의 둘레는 톱니(14b) 형상으로 이루어지고, 상단은 패쇄되되 상기 라돈채집관(13)이 관통되는 관통공(14a)은 형성된 마개(14)와;

상기 마개(14)의 관통공(14a)의 내경과 라돈채집관(13)의 외경 사이의 틈을 기밀하게 메우는 고무패킹(15);

으로 구성되는 것을 특징으로 하는 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 라돈채집관(13)과 제습장치(20)는 직접연결되되, 상기 제습장치(20)와 결합되는 라돈채집관(13)은 암나사산이 형성되고, 제습장치(20)의 양측은 수나사산(25,26)이 형성되어 회전식으로 결합되고,

상기 제습장치(20)와 흡입장치는 암나산이 형성된 제1 연결관(51)을 통하여 회전식으로 직접연결되며,

상기 흡입장치와 실내 라돈 측정기(40)는 일측에 지지편(52b)이 형성된 밀착판(52a)을 구비한 제2 연결관(52)을 통하여 흡입장치측은 회전식으로 결합되고, 실내 라돈 측정기측은 압착 밀폐식으로 직접연결되는 것을 특징으로 하는 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 라돈채집관(13), 제습장치(20), 흡입장치의 표면은 열선(71), 또는 열선(71) 및 보온용 덮개(72)로 마감되는 것을 특징으로 하는 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 편리하고 간편한 라돈을 이용한, 야외 현장에서 적용 가능한 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템에 관한 것으로, 해외 자원탐사 또는 야외에서 우라늄 자원 탐사시 이동식으로 사용 가능한 라돈 측정 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 어떤 방사성 동위원소의 핵분열이 일어나면 알파, 베타 그리고 감마선이 방출된다. 알파와 베타선은 질량(mass)와 전하(electric charge)를 갖고 있으므로 다른 표현으로는 입자이다. 알파입자는 헬륨의 원자핵과 같고 2개의 양자와 2개의 중성자로 구성되었으며, 베타입자는 음전하를 갖고 있는 전자이다. 이와 같이 알파 그리고 베타선은 질량과 전하를 갖고 있으므로 지하물질을 통한 그들의 투과심도는 약 수 ㎜ 이내인데 반하여, 질량과 전하를 갖지 않고 높은 에너지형태의 전자파 방사인 감마선의 투과심도는 상대적으로 길기 때문에 주로 방사능탐사에 사용된다.

[0003] 지금까지의 우라늄 자원탐사는 1) NaI 신틸레이션미터, 2) 가이어 카운터(Geiger counter: 가이거 뮐러 계수기)와 3) 알파컵을 매설하는 방법을 사용해 왔다.

[0004] 1) NaI 신틸레이션미터

[0005] 신틸레이션 미터는 탈륨으로 처리한 NaI나 ZnS의 결정에 감마선이 흡수될 때 일어나는 광전효과(photo-electric effect)를 이용하여 감마선의 양을 측정하는 기기이다. 신틸레이션 미터의 원리를 확대 적용한 것으로 감마선 스펙트로미터가 있는데, 이는 감마선을 에너지 준위별로 구분 측정하여 방사되는 감마선의 붕괴 모원소를 추정하는 것이다.

[0006] 감마선의 검출에는 일반적으로 형광 작용을 이용한 NaI 신틸레이션미터가 사용된다. 센서에 입사한 감마선은 형광을 발하고 광전자 증배관을 거쳐 최종적으로 그 에너지에 해당하는 크기의 전기 펄스로 된다. 이 펄스 신호를 여러 번 계수하는 것이 총감마선법의 장치이고, 에너지마다 펄스의 크기(에너지)를 계수하는 것이 스펙트럼법의 장치이다. 신틸레이션미터의 센서인 NaI 결정의 직경이 클수록 입사 감마선에 대한 검출 효율은 높아지고 측정 정밀도도 높아진다.

[0007] 지구 내부로부터의 것은 암석 광물 중에 미량으로 포함된 방사성 동위원소로부터 방출된다. 이들 중에서 감마선을 검출하고 그 강도(단위시간당 방사선의 수)나 에너지를 측정하여, 그 분포 상황으로부터 지표층의 지질 상황을 추정하는 방법이 방사능탐사이다. 탐사에 이용할 수 있는 에너지를 갖는 감마선을 방출하는 핵종으로는 비스무스(^{214}Bi), 탈륨(^{208}Tl), 포타슘(^{40}K) 등이 있다. 이러한 핵종은 단층이나 열극부를 기체로서 또는 지하수에 용해되어 이동하고 농집된다. 이 때문에 지표에 노출된 균열이 지하 심부로 연장되는 곳에서 감마선 강도가 높아진다. 또한 단층이 점토화되고 함수량이 많은 경우에는 그 반대로 방사능 강도가 낮아지게 되는 경우도 있다. 이러한 현상들을 이용하여 감마선 강도를 측정하여 단층 등의 지질 구조를 확인할 수 있다. 즉 지반이 지각변동으로 인한 균열대 및 단층대와 같은 지질구조대를 형성한다면 이곳에서는 타 지역보다 많은 방사능 물질의 운반통로 역할 및 축적지대가 될 것이고 이러한 곳에서는 강방사성 이상대가 나타날 것이다.

[0008] NaI 신틸레이션미터는 우라늄 광상 등 방사성 광물의 탐사에 이용되었지만, 최근에는 지하수·온천 개발이나 토목 건설 및 지진 방재 등의 목적으로 단층과 파쇄대 확인 등에 이용하는 경우가 있다.

[0009] 그러나 NaI 신틸레이션 미터의 문제점은 지표면의 감마선 강도 분포를 구할 뿐, 지표 하부로의 탐사는 가능하지 않다. 방사성 동위원소로부터 방출된 감마선의 강도는 물질과의 상호 작용이나 거리의 영향에 의하여 감쇠한다.

지표 부근에서 검출된 감마선의 대부분은 지표면 하부 약 10cm이내의 지반에 의한 것이다. 따라서 측정된 감마선 강도는 지표를 피복하고 있는 지층의 영향을 강하게 반영한다. 암반이 노출된 부분과 충적층이 두꺼운 경우에는 그 강도가 다르고, 성토의 재질에 영향을 받는다. 인공 구조물 등의 영향도 받기 쉽다. 지표 지질이나 인공 구조물 등 지표 조건을 잘 고려하여 측정 계획을 세우고, 결과에 대해서도 신중한 검토가 필요하다. 단층을 확인하기 위한 목적으로 실시하는 경우가 많은데, 지표까지 노출되는 균열을 수반한 경우에는 일반적으로 감마선 강도가 높게 나타나고, 점토화 되어 있는 경우에는 낮게 나타나는 경우가 있다.

[0010] 총 감마선량, 포타슘, 비스무스, 탈륨 각각의 광전 최대점의 감마선 강도를 구하여 측선마다 정리하고, 꺾은선 그래프 등으로 도시한다.

[0011] 2) 가이거 카운터 (Geiger counter : 가이거 뮐러 계수기)

[0012] 방사능 원소들이 안정한 동위원소로 붕괴되면서 발생시키는 방사선이 방전관에 들어오면, 기체가 이온화되어 순간적으로 방전되어 전류가 통한다. 이 전류를 증폭하여 신호가 들어오는 개수를 세어서 방사능원소 함량을 알아서 탐사에 활용한다. 그러나 이 탐사법은 가스가 이온화되어 방사성원소를 탐지하는 것으로서 정확성이 낮다. 가이거 카운터는 가격이 상대적으로 저렴하고 감마선이 높은 에너지 성분에는 매우 만감하나 감지된 감마선 에너지에 비례하는 펄스를 출력시키지 못 하므로 효과적인 탐사법이 아니다.

[0013] 3) 알파 컵(알파 비적 검출기)

[0014] 하전 전하 검출기인 셀룰로즈 나이트레이트(cellulose nitrate)와 CR-39(GE 제품)와 LR-115(프랑스 코닥 KODAK 제품) 플라스틱 비적검출기를 사용한다. 알파붕괴를 하는 라돈 함량을 검출하기 위하여 플라스틱 비적검출기를 부착한 라돈 컵을 사용한다. 플라스틱 비적 검출기에 알파 붕괴시 나타나는 알파 흔적(alpha-track)을 묽은 염산 처리 후 현미경 하에서 표준시료와 비교하므로 정량 분석한다.

[0015] 알파 비적검출기의 검출원리는 플라스틱 필름(polyallyl diglycol carbonate; CR-39), 셀룰로스 필름(cellulose nitrate; LR-115) 및 Polycarbonate (PC: Makrofol, polycarbonate)와 같은 고체 필름 표면에 라돈 및 라돈 자손의 알파입자가 입사될 때 재료의 조직에 미세한 방사선 손상으로 비적(飛跡)이 생성되며 이 비적을 검출의 개수를 계수하여 라돈의 농도를 구하는 원리이다.

[0016] Film위에 생성된 비적을 NaOH 용액으로 화학적 또는 전기 화학적으로 에칭 함으로써 손상된 비적의 크기를 확대한 후 현미경과 영상처리기 또는 자동광학 정사 시스템(Automated optical scanning system)을 통해 생성된 비적을 계수한다.

[0017] 알파 컵(알파 비적 검출기)은 우라늄 붕괴과정에서 나오는 알파선을 측정하는 것이다. 문제는 알파컵을 현장에 매몰 한 후, 3주일 후에 회수하여 알파트랙의 궤적을 계수하여 라돈 함량을 알아내기 때문에 현장에서 즉시 탐사 전력을 수립할 경우에는 사용이 불가하다. 알파 컵의 문제점은 라돈의 농도가 높지 않으면 단기간 측정이 어렵다. 또한 Film 표면의 정전기는 film 표면에 라돈 딸 핵종 부착에 영향을 준다. 자외선 및 습기 등에 의하여 film 품질이 시간이 지나면서 변하는 것과 일부 검출기에서 thoron에 의해서도 비적(track)이 만들어진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명의 목적은 우라늄 자원탐사를 함에 있어 이동성, 간편성, 조사 효율, 야외 현장 탐사 전략 수립 용이, 경제적 조사지역에서의 상대적 라돈 함량 조사 가능 등을 고려한 최적화된 라돈 측정 시스템을 제공하려는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기와 같은 본 발명의 목적은, 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리한 상태로 채집하기 위한 라돈 채집장치와; 상기 토양 라돈 채취공의 상부를 밀폐하여 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리하기 위한 밀폐보완장치와; 상기 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 제습장치와; 상기 제습장치와 연결되어 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 강제 흡입하는 흡입장치와; 상기 흡입

장치와 연결되어 유입되는 토양 라돈 채취공 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 실내 라돈 측정기;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템에 의해 달성된다.

[0020] 상기와 같은 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템에서의 라돈채집장치는 토양 라돈 채취공의 내경과 대응되는 밀폐판과; 상기 밀폐판의 상,하부를 관통하여 밀폐판의 하부측 토양 라돈 채취공의 공기를 채집하기 위한 라돈채집관;을 포함하여 구성되거나,

[0021] 토양 라돈 채취공의 하부를 격리하기 위한 회전에 의해 외경이 변화되는 조리개막과; 상기 조리개막의 상,하부를 관통하여 조리개막의 하부측 토양 라돈 채취공의 공기를 채집하기 위한 라돈채집관;을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 라돈채집관의 일측은 제습용 필터 페이퍼가 구비되어 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 밀폐보완장치는 토양 라돈 채취공의 상단 인근의 지표면에 내설되어 고정되도록 하단의 둘레는 톱니형상으로 이루어지고, 상단은 패쇄되되 상기 라돈채집관이 관통되는 관통공은 형성된 마개와; 상기 마개의 관통공의 내경과 라돈채집관의 외경 사이의 틈을 기밀하게 메우는 고무패킹;으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 라돈채집관과 제습장치는 직접연결되되, 상기 제습장치와 결합되는 라돈채집관은 암나사산이 형성되고, 제습장치의 양측은 수나사산이 형성되어 회전식으로 결합되고, 상기 제습장치와 흡입장치는 암나산이 형성된 제1 연결관을 통하여 회전식으로 직접연결되며, 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.

[0025] 또한, 상기 라돈채집관, 제습장치, 흡입장치의 표면은 열선, 또는 열선 및 보온용 덮개로 마감되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 의하면 이동성이 좋고, 간편하며, 효율적인 조사 가능과, 야외 현장 탐사 전략 수립이 용이하고, 경제적이며, 조사지역에서의 상대적 라돈 함량 조사가 가능한 장점이 있다.

[0027] 또한, 토양에 포함된 라돈을 외부 환경의 방해 및 제약 없이 실내 라돈 측정기에 직접 전달함으로써 정밀한 측정을 가능케 하는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템을 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템을 나타낸 도면,

도 3은 본 발명에 따른 조리개막의 동작관계를 나타낸 도면,

도 4는 본 발명에 따른 시스템의 설치과정을 나타낸 도면,

도 5는 본 발명에 따른 밀폐보완장치의 구성을 나타낸 도면,

도 6은 본 발명에 따른 제2 연결관을 상세히 나타낸 도면,

도 7은 본 발명에 따른 라돈채집관, 제습장치, 흡입장치의 표면에 열선이 추가 구성된 모습을 나타낸 도면,

도 8은 본 발명에 따른 라돈채집관, 제습장치, 흡입장치의 표면에 열선 및 보온용 덮개가 추가 구성된 모습을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명에 따른 우라늄 자원탐사를 위한 토양 라돈 측정 시스템(이하, '라돈 측정 시스템'이라 함)은,

[0030] 라돈채집장치와, 밀폐보완장치와, 제습장치(20)와, 흡입장치 및 실내 라돈 측정기(40)를 포함하여 구성된다.

[0031] 라돈채집장치는 토양 라돈 채취공(200)의 내부의 공기를 대기로부터 격리한 상태로 채집하기 위한 구성으로, 도

1에 도시한 바와 같이 밀폐판(12)과, 라돈채집관(13)으로 구성되거나, 도 2에 도시한 바와 같이 조리개막(17)과, 라돈채집관(13)으로 구성될 수 있다. 여기서 토양 라돈 채취공(200)은 토양층의 발달 깊이에 따라 다르게 파는 것이 바람직하다. 즉, 라돈가스를 채취하고자 하는 토양층의 발달 깊이를 먼저 조사하고, 토양 라돈 채취공(200)의 깊이를 서로 다르게 파는 것이 좋은데, 통상 30 내지 50㎝ 내의 깊이로 파는 것이 적당할 것이다.

[0032] 밀폐판(12)은 토양 라돈 채취공(200)의 내경과 대응되는 외경을 갖는 구성으로, 토양 라돈 채취공(200)을 형성할 때 밀폐판(12)의 외경을 고려하면 상기 밀폐판(12)으로 토양 라돈 채취공(200)의 하부측을 충분히 대기와 격리할 수 있다.

[0033] 라돈채집관(13)은 상기 밀폐판(12)의 상,하부를 관통하여 밀폐판(12)의 하부측 토양 라돈 채취공(200)의 공기를 채집하기 위한 구성으로, 바람직하게는 도 1과 같이 라돈채집관(13)의 하부측은 제습용 필터 페이퍼(11)를 더 구비한다. 이와 같은 제습용 필터 페이퍼(11)는 유입되는 토양 라돈 채취공(200)의 하부측 공기 중의 습기를 1차로 제거한다.

[0034] 한편, 라돈채집장치의 또 다른 실시예로서 조리개막(17)은 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 토양 라돈 채취공(200)의 하부를 격리하기 위한 회전에 의해 외경이 변화되는 구성으로, 상기 밀폐판(12)과 같이 토양 라돈 채취공(200)의 하부측 공기와 대기를 격리하기 위한 구성이다. 이와 같은 조리개막(17)은 최초 설치시 외경을 축소시킨 상태에서 라돈채집관(13)과 함께 토양 라돈 채취공(200)의 내부로 삽입한 다음 회전시켜 외경을 확장하고 라돈채집관(13)을 살짝 들어올리면 토양 라돈 채취공(200)의 하부와 대기는 격리된다.

[0035] 이와 같은 라돈채집장치에서의 라돈채집관(13)은 상기 조리개막(17)의 상,하부를 관통하여 조리개막(17)의 하부측 토양 라돈 채취공(200)의 공기를 채집하며, 라돈채집관(13)의 하부측은 제습용 필터 페이퍼(11)를 더 구비할 수 있고, 효과는 상기 기재한 바와 같다.

[0036] 밀폐보완장치는 도 1 및 도 5에 도시한 바와 같이 토양 라돈 채취공(200)의 상부를 밀폐하여 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리하기 위한 구성으로, 토양 라돈 채취공 내부의 공기를 대기로부터 격리하는 구성인 상기 밀폐판(12) 또는 조리개막(17)이 1차 격리 구성이라면, 밀폐보완장치는 2차 격리 구성이며 본 발명은 이와 같이 1,2차 격리 구성을 통하여 토양 라돈 채취공(200)의 하부측 공기를 대기와 최대한 격리시켜 라돈 측정에 있어 외부환경을 최대한 차단하여 측정할 수 있다.

[0037] 이러한 밀폐보완장치는 도 5에 도시한 바와 같이 마개(14)와 고무패킹(15)으로 구성되는데, 마개(14)는 토양 라돈 채취공(200)의 상단 인근의 지표면에 내설되어 고정되도록 하단의 둘레는 톱니(14b) 형상으로 이루어지고, 상단은 패쇄되되 상기 라돈채집관(13)이 관통되는 관통공(14a)은 형성된 구성이다.

[0038] 고무패킹(15)은 마개(14)의 관통공(14a)의 내경과 라돈채집관(13)의 외경 사이의 틈을 기밀하게 메우는 구성이다.

[0039] 즉, 상기 라돈채집장치와 밀폐보완장치는 토양 라돈 채취공(200)의 하부측 공기를 외부의 환경적 요인으로부터 최대한 보호하며, 동시에 농집하여 채집할 수 있는 장점을 갖는다.

[0040] 제습장치(20)는 라돈채집장치와 연결되어 라돈채집장치를 통하여 채집된 공기 중의 습기를 제거하는 구성으로, 상기 라돈채집장치의 라돈채집관(13)과 제습장치(20)는 직접연결되고, 특히 제습장치(20)와 결합되는 라돈채집관(13)은 암나사산이 형성되고, 제습장치(20)의 양측은 수나사산(25,26)이 형성됨으로써 도 4와 같이 회전식으로 결합된다.

[0041] 즉, 제습장치(20)는 라돈채집관(13)과 직접 연결되어 라돈채집관(21)을 통해 유입되는 공기 중의 습기를 제거하는 구성으로, 토양 라돈 채취공(200)의 하부측 공기가 실내 라돈 측정기(40)에 직접 전달되면 습기에 의해 오작동 및 고장을 유발할 수 있기 때문에 이를 방지하는 차원에서 필수적으로 필요한 구성으로서, 제습 성능이 뛰어난 시중에 유통되는 제품을 사용할 수도 있겠지만, 본 발명에서의 제습장치(20)는 유입되는 토양 라돈 채취공(200)의 하부측 공기에 포함된 습기를 제거하는 제습기와, 제습기의 양측에 구비되어, 제습기와는 별도로 제습기의 제습 전과 후의 공기 중의 습기를 추가로 제거하는 제습제(23,24) 및 이물질을 제거를 위한 제습용 필터(21,22)의 구성을 포함하는 것이 바람직하다.

[0042] 흡입장치는 상기 제습장치(20)와 연결되어 토양 라돈 채취공(200) 내부의 공기를 강제 흡입하는 구성으로, 도 4에 도시한 바와 같이 배터리(31)로 동작되는 펌프(30)로 구성되거나, 수동으로 강제 흡입하는 흡입기(60)로 구성될 수 있고, 상기 제습장치(20)와 흡입장치는 암나산이 형성된 제1 연결관(51)을 통하여 회전식으로 직접연결되며, 상기 흡입장치와 실내 라돈 측정기(40)는 일측에 지지편(52b)이 형성된 밀착판(52a)을 구비한 제2 연결관(52)을 통하여 흡입장치측은 회전식으로 결합되고, 실내 라돈 측정기측은 압착 밀폐식으로 직접연결된다.

[0043] 여기서 흡입기(60)는 탄성재로 구성되는 것으로, 도 4에 도시한 바와 같이 제1 연결관(51)과 연결되는 유입구(62)와 제2 연결관(52)과 연결되는 배출구(63) 및 상기 유입구(62)와 배출구(63) 사이에 형성되는 것으로 유입구(62)와 배출구(63)의 직경 보다 큰 직경으로 형성된 공기 압축부(61)로 구성된다. 유입구(62)와 배출구(63)의 내주면에는 나사산이 형성되어 각각 제1 연결관(51)과 제2 연결관(52)에 회전식으로 결합되어 조립이 간편하다.

[0044] 한편, 제2 연결관(52)은 도 5에 도시한 바와 같이 일측에 지지편(52b)이 형성된 고무재질의 밀착판(52a)을 구비한 구성으로, 비록 구체적으로 도시하지는 않았지만, 이러한 밀착판(52a)은 현재 네비게이션을 차량의 앞유리판에 고정할 목적으로 구성된 흡착판과 동일한 구성으로서 실내 라돈 측정기(40)와의 부착방법 역시 네비게이션의 흡착판의 부착방식과 동일하고, 다만 본 발명에서의 밀착판(52a)은 둘레에 추가로 지지편(52b)이 돌출되게 형성함으로써 흡착 지지력을 향상시켰다.

[0045] 실내 라돈 측정기(40)는 흡입장치와 연결되어 유입되는 토양 라돈 채취공(200) 내부의 공기 중의 라돈함량을 측정하는 구성으로, 도 4에 도시한 바와 같이 흡입장치(펌프(30))와 직접 연결되어 유입되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정한다.

[0046] 즉, 실내 라돈 측정기(40)는 제2 연결관(52)에 의해 펌프(30)와 직접 연결되어 유입되는 공기 중의 라돈함량을 실시간으로 측정하고, 측정된 값은 측정자가 수기로 노트에 기록하는 등 기록을 남기며, 측정이 완료되면 상기 구성들을 수거하여 다음 토양 라돈 채취공(200)에서 사용한다.

[0047] 따라서, 본 발명에 따른 라돈 측정 시스템은 신속하게 다수의 토양 라돈 채취공(200) 현장에서 라돈 가스를 측정하고, 이를 종합하여 지하자원탐사 및 지진 재해 예측에 활용할 수 있다.

[0048] 한편, 이와 같이 구성된 라돈 측정 시스템에서의 라돈채집관(13), 제습장치(20), 흡입장치의 표면은 도 7에 도시한 바와 같이 열선(71), 또는 도 8에 도시한 바와 같이 열선(71) 및 보온용 덮개(72)로 마감된다. 물론 실내 라돈 측정기(40)의 표면에도 이와 같은 열선(71) 및 보온용 덮개(72)로 마감하는 것이 바람직하나, 이동 편리성 등을 고려하여 외부환경의 변화가 심할 경우(비, 눈 등)가 아니면 마감하지 않아도 되고, 열선(71) 및 보온용 덮개(72)는 라돈채집관(13), 제습장치(20), 흡입장치의 내·외부의 온도 차이에 의한 결로 현상 등을 방지한다.

[0049] 그리고 본 발명은 비록 도시하지는 않았지만, 상기 펌프(30), 열선(71) 등과 같이 전력을 소비하는 구성에 친환경 전력을 제공할 목적으로 태양전지(미도시)를 더 구비될 수 있다.

[0050] 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 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0051] 200: 토양 라돈 채취공 11: 제습용 필터 페이퍼

12: 밀폐판 13: 라돈채집관

14: 마개 15: 고무패킹

17: 조리개막 20: 제습장치

25,26: 수나사산　　40: 실내 라돈 측정기

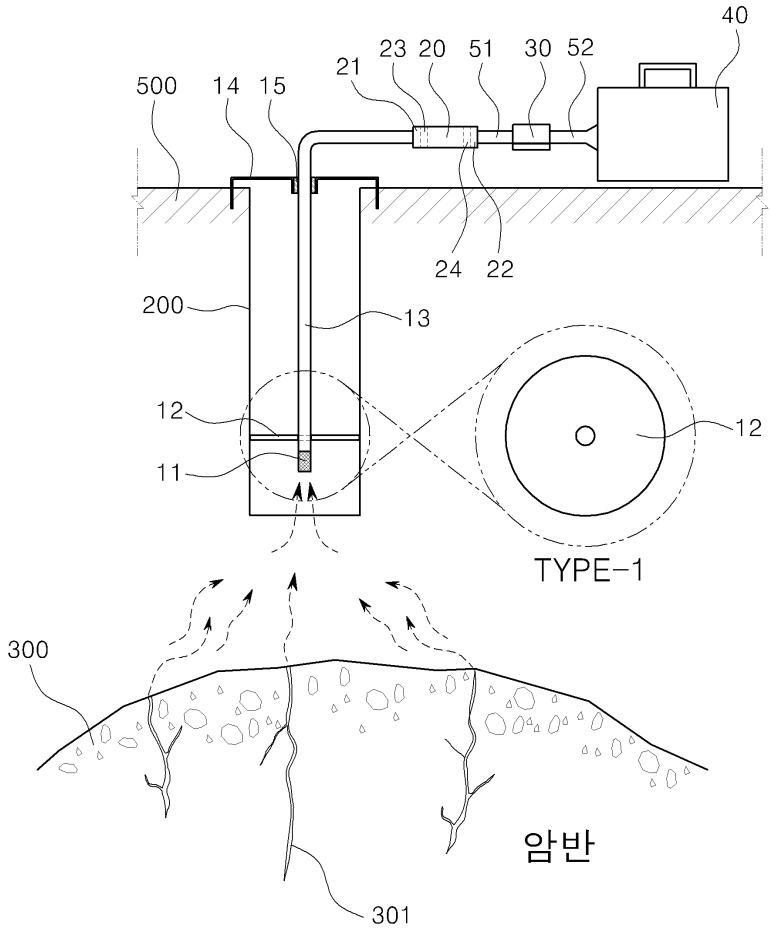
51: 제1 연결관　　52: 제2 연결관

52a: 밀착판　　52b: 지지편

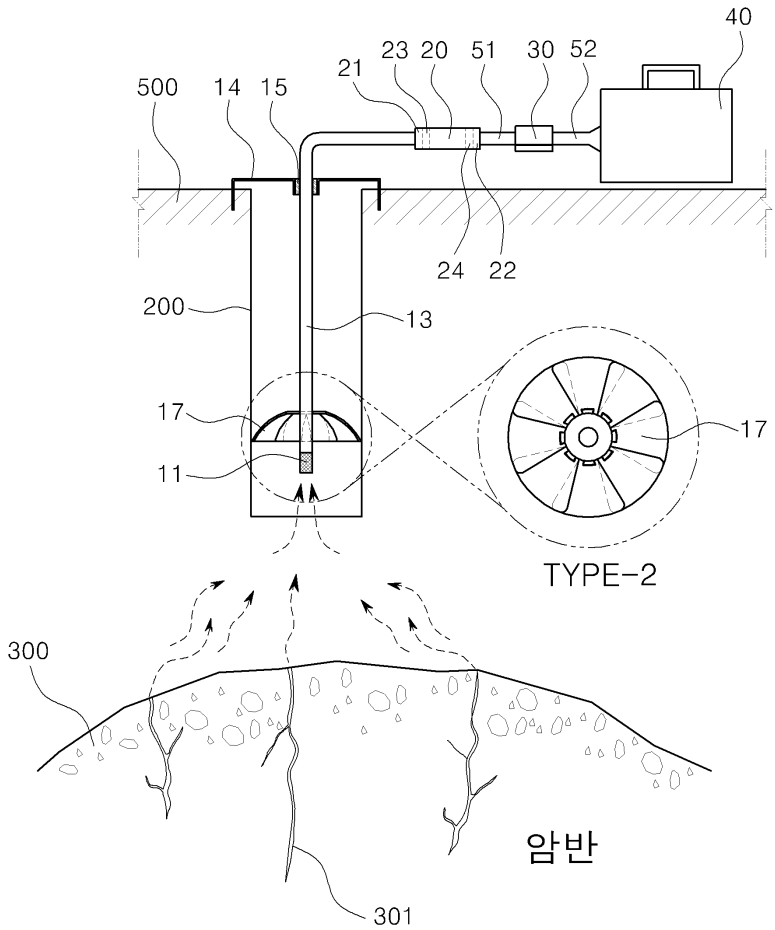
71: 열선　　72: 보온용 덮개

도면

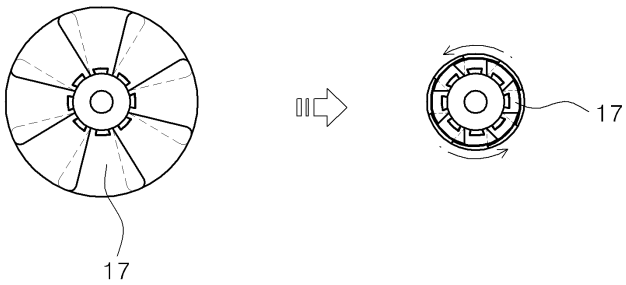
도면1



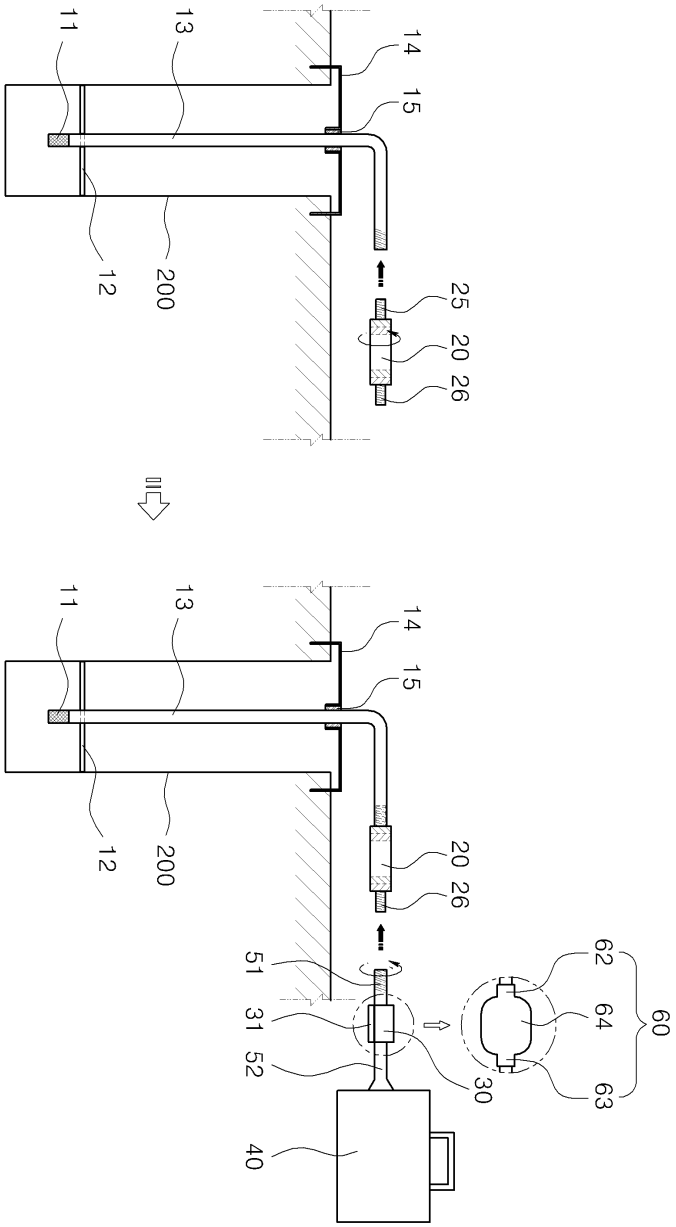
도면2


40
23 20 51 30 52
21
500 14 15
24 22
200
13
17
11
17
TYPE-2
300
암반
301

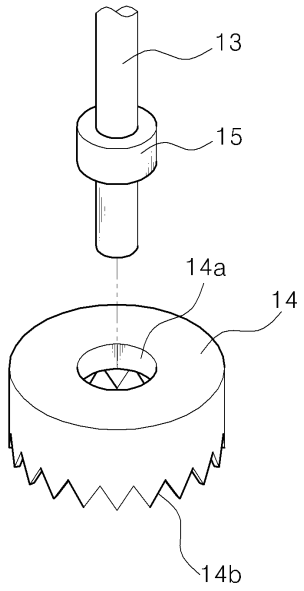
도면3


17
17

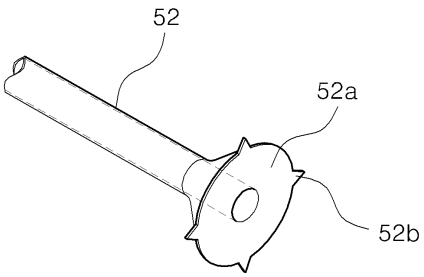
도면4


11
13
14
15
12
200
25
20
26
11
13
14
15
12
200
20
26
51
31
52
30
62
64
63
60
40

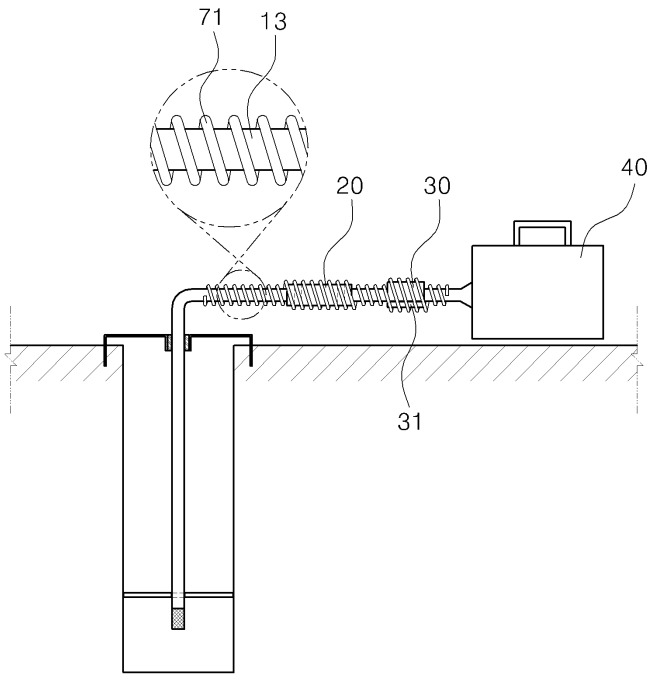
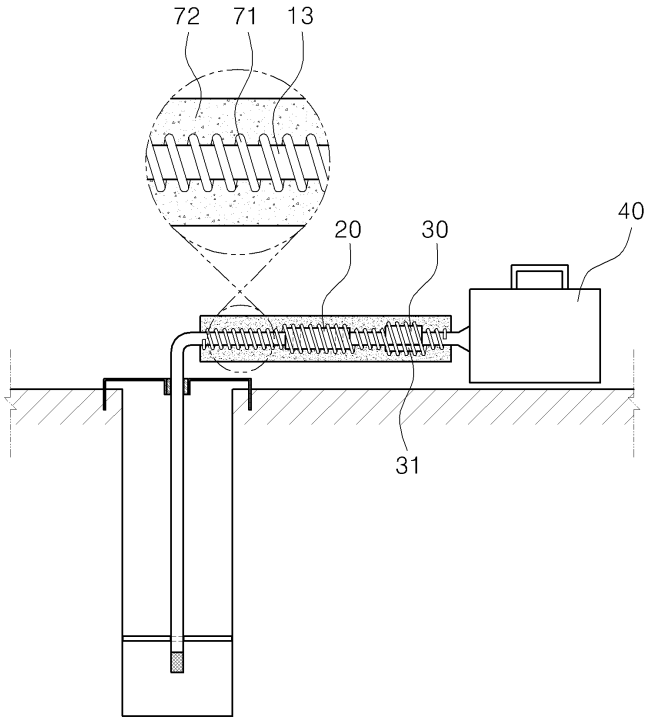
도면5



도면6



도면7



도면8