



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월22일
 (11) 등록번호 10-1870171
 (24) 등록일자 2018년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01V 9/02 (2006.01) G01C 13/00 (2006.01)
 G01C 5/00 (2006.01) G01F 23/60 (2006.01)
 G01F 23/76 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G01V 9/02 (2013.01)
 G01C 13/008 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0168016
 (22) 출원일자 2016년12월09일
 심사청구일자 2016년12월09일
 (65) 공개번호 10-2018-0066790
 (43) 공개일자 2018년06월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020150146036 A*
 KR101255352 B1*
 KR1020080081452 A
 KR1020100030340 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국지질자원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동, 한국지질자원연구원)
 (72) 발명자
 김용철
 대전 유성구 과학로 124 한국지질자원연구원
 윤희성
 대전광역시 서구 월평동로 83, 109동 1001호(월평동, 다모아아파트)
 (74) 대리인
 김정수

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 권민정

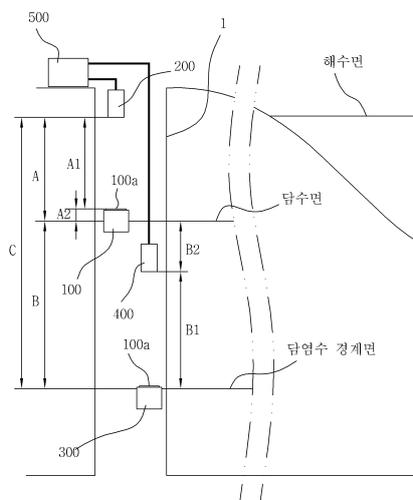
(54) 발명의 명칭 대기압 보정이 필요 없는 지하수 관측시스템

(57) 요약

본 발명은 지하수의 관측정에 투입되어 담수층 심도 및 담염수 경계면의 심도를 관측하는 지하수 관측시스템으로서, 부력조절이 가능한 부력체로 이루어져 상기 관측정에 투입되어 담수층의 수면상에 위치하고, 상면에 반사판이 부착되는 제1 부력체; 상기 제1 부력체의 반사판을 향해 레이저를 조사하여 제1 부력체와의 거리를 측정하는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



담수층의 해발 심도를 측정하는 제1 센서; 부력조절이 가능한 부력체로 이루어져 담염수 경계면에 대응하는 부력으로 조절되고, 상면에 반사판이 부착된 상태로 상기 관측정에 투입되어 담염수 경계면상에 위치하는 제2 부력체; 상기 제1 부력체가 위치하는 담수층의 수중에 설치되고, 상기 제2 부력체의 반사판을 향해 레이저를 조사하여 제2 부력체와의 거리를 측정하는 제2 센서; 및 상기 제1 센서의 측정값을 인가받아 담수층의 해발 심도를 산출하고, 상기 제2 센서의 측정값을 인가받아 담수층의 두께를 산출하여 산출값을 기반으로 담염수 경계면의 해발 심도를 산출하는 컨트롤러;를 포함하며, 상기 컨트롤러는, 상기 제1 부력체의 반사판이 담수층의 수면보다 상부 또는 하부에 위치하는 부력으로 상기 제1 부력체의 부력이 조절된 경우, 상기 반사판과 수면의 거리를 통해 상기 제1 센서의 측정값을 보정하여 담수층의 해발 심도를 산출하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

- G01C 5/00 (2013.01)
- G01F 23/606 (2013.01)
- G01F 23/76 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1485013811
 부처명 환경부
 연구관리전문기관 한국환경산업기술원
 연구사업명 도양·지하수 오염방지기술개발사업
 연구과제명 해수침투 취약지역 대수층 실시간 감시 모형 개발
 기여율 1/2
 주관기관 한국지질자원연구원
 연구기간 2016.04.01 ~ 2017.03.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415143058
 부처명 산업통상자원부
 연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
 연구사업명 중소기업공동연구실지원
 연구과제명 해수침투 조기경보용 통합 원격 모니터링 시스템 상용화
 기여율 1/2
 주관기관 한국지질자원연구원
 연구기간 2015.10.01 ~ 2016.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

지하수의 관측정에 투입되어 담수층 심도 및 담염수 경계면의 심도를 관측하는 지하수 관측시스템으로서,
부력조절이 가능한 부력체로 이루어져 상기 관측정에 투입되어 담수층의 수면상에 위치하고, 상면에 반사판이 부착되는 제1 부력체;

상기 제1 부력체의 반사판을 향해 레이저를 조사하여 제1 부력체와의 거리를 측정하여 담수층의 해발 심도 측정값을 수집하는 제1 센서;

부력조절이 가능한 부력체로 이루어져 담염수 경계면에 대응하는 부력으로 조절되고, 상면에 반사판이 부착된 상태로 상기 관측정에 투입되어 담염수 경계면상에 위치하는 제2 부력체;

상기 제1 부력체가 위치하는 담수층의 수중에 설치되고, 상기 제2 부력체의 반사판을 향해 레이저를 조사하여 제2 부력체와의 거리를 측정하여 담염수층의 해발 심도 측정값을 수집하는 제2 센서; 및

상기 제1 센서의 측정값을 인가받아 담수층의 해발 심도를 산출 하고, 상기 제2 센서의 측정값을 인가받아 담수층의 두께를 산출하여 산출값을 기반으로 담염수 경계면의 해발 심도를 산출하는 컨트롤러;를 포함하며,

상기 컨트롤러는,

상기 제1 부력체의 반사판이 담수층의 수면보다 상부 또는 하부에 위치하는 부력으로 상기 제1 부력체의 부력이 조절된 경우, 상기 제1부력체의 반사판과 수면의 거리를 통해 상기 제1 센서의 측정값을 보정하여 담수층의 해발 심도를 산출하며,

상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는,

일측이 개구된 중공이 내부에 형성되어 상기 중공을 통해 부력을 제공하는 부력체본체;

상기 부력체본체의 중공에 채워져 중량을 제공하면서 상기 부력체본체의 부력을 조절하는 부력조절제;

상기 부력체본체의 개구부를 수밀가능하게 차폐하는 차폐캡;

상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는,

상기 부력체본체에 형성된 중공의 개구부를 1차로 개폐가능하게 차폐하고, 상기 차폐캡에 의해 가압되면서 상기 개구부를 밀봉시키는 밀봉부재;

상기 밀봉부재는,

상기 개구부의 테두리를 따라 안착되면서 상기 개구부를 차폐하고, 상기 차폐캡에 의해 가압되면서 상기 개구부의 테두리에 밀착되는 실링판; 및

상기 실링판과 상기 부력체본체를 연결하면서 탄성력을 통해 상기 실링판을 상기 개구부의 테두리에 밀착시키는 커플러;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지하수 관측시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 커플러는,

상기 실링판의 저면에 형성되는 제1 걸림구;

상기 제1 걸림구와 대칭상태를 이루면서 상기 부력체본체에 형성되는 제2 걸림구; 및

상기 제1 걸림구 및 상기 제2 걸림구에 양단부가 결합되어 탄성력을 제공하면서 상기 실링판을 상기 개구부에 밀착시키고, 상기 실링판이 상기 개구부에서 이격상태로 개방됨에 따라 탄성변형되면서 상기 실링판을 리턴시키는 탄성체;

상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는,

상기 부력체본체와 동일체를 이루면서 상기 부력체본체의 중앙외경을 확장시키는 형태로 돌출되고, 상기 관측정의 내주면과 대면하면서 상기 부력체본체의 단부를 상기 관측정의 내주면과 이격시키는 배흘림부;

상기 배흘림부는,

상기 부력체본체의 상단부나 하단부 측으로 편중된 상태로 돌출되는 것을 특징으로 하는 지하수 관측시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는,

상기 부력체본체의 양단부와 인접상태를 이루면서 상기 부력체본체의 양측에 제각기 돌출되어 아령형태를 이루고, 상기 관측정의 내주면과 곡면상태로 대면하면서 상기 부력체본체의 양단부를 상기 관측정의 내주면과 이격시키는 덤벨부;

상기 덤벨부는,

상기 부력체본체의 하부에 돌출된 부분의 외경이 상기 부력체본체의 상부에 돌출된 부분의 외경보다 크게 돌출된 것을 특징으로 하는 지하수 관측시스템.

청구항 9

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지하수 관측시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 대기압 센서나 수중 압력센서를 통한 압력의 보정이 없이도 지하수의 담수층 해발심도와 담염수 경계면의 해발심도를 관측할 수 있는 지하수 관측시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 해안지역에서는 과도한 지하수 사용으로 지하수의 수위가 낮아짐으로써 지하수에 염수(바닷물)가 유입되어 오염이 되고, 이로 인하여 지하수를 식수뿐만 아니라 농업용수나 공업용수로도 사용하지 못하는 위험에

노출되고 있다.

- [0003] 지하수 중 담염수 경계면(담수와 염수의 경계면)은 두 가지의 기작에 의해 변화한다.
- [0004] 첫째는 담수층의 두께가 감소하는 현상이고, 다른 하나는 염수층의 두께가 변화하는 현상이다.
- [0005] 담수층의 두께는 강우에 의해 증가하기도 하고, 주변의 양수활동에 의해 감소하기도(얕아지기도) 한다.
- [0006] 염수층은 조석현상에 의해 해수면의 높이가 주기적으로 변함에 따라 변화하며, 최근들어 지구의 온난화 현상에 의해 해수면이 점진적으로 상승함에 따라 변화한다.
- [0007] 상기와 같은 다양한 현상에 의해 담수층의 두께가 얕아지고 염수층의 두께가 두꺼워질 경우에는 담염수 경계면이 상승하고, 담수층의 두께가 두꺼워지고 염수층 두께가 낮아질 경우에는 담염수 경계면이 하강한다.
- [0008] 이와 같이 지하수의 과도한 양수활동, 강우, 조석현상, 지구온난화에 의한 해수면의 상승 등 다양한 복합적인 현상에 의하여 담염수의 경계면이 위치가 수시로 변화한다.
- [0009] 이에 따라, 해안지역에서는 지하수 관측정을 뚫고, 관측정에 지하수위, 온도, 전기전도도의 값, 담염수 경계면의 위치 등을 측정하는 유선 또는 무선 측정센서를 설치하여 지하수의 변화를 감시하는 시스템을 운영해오고 있다.
- [0010] 본 발명의 선행기술로서, 본 발명의 출원인에 의해 선출원된 대한민국 등록특허공보 제10-1255352호에 개시된 해안 지하수 모니터링 시스템이 있다.
- [0011] 선행기술은 관측정에 삽입되어 담염수 경계면상에서 이동하는 담염수 경계면 위치 추적장치; 담염수 경계면 위치 추적장치와의 제1 거리를 측정하면서 수압도 측정하는 제1 측정센서; 관측정에 삽입되어 지하수면을 측정하는 수면측정센서; 관측정에 삽입되어 대기중에 설치된 상태로 대기압을 측정하는 제2 측정센서;를 포함하여 구성된다.
- [0012] 이러한 선행기술은 제1 측정센서에서 측정한 수압과 제2 측정센서에서 측정한 대기압을 통해 수면측정센서의 측정값을 보정하여 연산한다.
- [0013] 그런데, 선행기술은 대기압센서나 수압센서의 구성이 있어야만 정확한 관측이 가능한 한계점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1255352호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 개선하기 위하여 창출된 것으로, 대기압센서나 수압센서의 구성이 없이도 복수의 부력체 및 복수의 레이저조사기를 통해 각 구간의 거리를 정확하게 측정함으로써 담염수 경계면의 변화나 담수층의 두께를 관측할 수 있는 지하수 관측시스템을 제공하는 것이 그 목적이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 지하수 관측시스템은, 지하수의 관측정에 투입되어 담수층 심도 및 담염수 경계면의 심도를 관측하는 지하수 관측시스템으로서, 부력조절이 가능한 부력체로 이루어져 상기 관측정에 투입되어 담수층의 수면상에 위치하고, 상면에 반사판이 부착되는 제1 부력체; 상기 제1 부력체의 반사판을 향해 레이저를 조사하여 제1 부력체와의 거리를 측정하는 담수층의 해발 심도를 측정하는 제1 센서; 부력조절이 가능한 부력체로 이루어져 담염수 경계면에 대응하는 부력으로 조절되고, 상면에 반사판이 부착된 상태로 상기 관측정에 투입되어 담염수 경계면상에 위치하는 제2 부력체; 상기 제1 부력체가 위치하는 담수층의 수중에 설치되고, 상기 제2 부력체의 반사판을 향해 레이저를 조사하여 제2 부력체와의 거리를 측정하는 제2 센서; 및 상기 제1 센서의 측정값을 인가받아 담수층의 해발 심도를 산출하고, 상기 제2 센서의 측정값을 인가받아 담수층의 두께를 산출하여 산출값을 기반으로 담염수 경계면의 해발 심도를 산출하는 컨트롤러;를 포함하며,

상기 컨트롤러는, 상기 제1 부력체의 반사판이 담수층의 수면보다 상부 또는 하부에 위치하는 부력으로 상기 제1 부력체의 부력이 조절된 경우, 상기 반사판과 수면의 거리를 통해 상기 제1 센서의 측정값을 보정하여 담수층의 해발 심도를 산출하는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 예컨대, 상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는, 일측이 개구된 중공이 내부에 형성되어 상기 중공을 통해 부력을 제공하는 부력체본체; 상기 부력체본체의 중공에 채워져 중량을 제공하면서 상기 부력체본체의 부력을 조절하는 부력조절제; 및 상기 부력체본체의 개구부를 수밀가능하게 차폐하는 차폐캡;을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는, 상기 부력체본체에 형성된 중공의 개구부를 1차로 개폐가능하게 차폐하고, 상기 차폐캡에 의해 가압되면서 상기 개구부를 밀봉시키는 밀봉부재;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0019] 예컨대, 상기 밀봉부재는, 상기 개구부의 테두리를 따라 안착되면서 상기 개구부를 차폐하고, 상기 차폐캡에 의해 가압되면서 상기 개구부의 테두리에 밀착되는 실링판; 및 상기 실링판과 상기 부력체본체를 연결하면서 탄성력을 통해 상기 실링판을 상기 개구부의 테두리에 밀착시키는 커플러;를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0020] 예컨대, 상기 커플러는, 상기 실링판의 저면에 형성되는 제1 걸림구; 상기 제1 걸림구와 대칭상태를 이루면서 상기 부력체본체에 형성되는 제2 걸림구; 및 상기 제1 걸림구 및 상기 제2 걸림구에 양단부가 결합되어 탄성력을 제공하면서 상기 실링판을 상기 개구부에 밀착시키고, 상기 실링판이 상기 개구부에서 이격상태로 개방됨에 따라 탄성변형되면서 상기 실링판을 리턴시키는 탄성체;를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는, 상기 부력체본체와 동일체를 이루면서 상기 부력체본체의 중앙 외경을 확장시키는 형태로 돌출되고, 상기 관측정의 내주면과 대면하면서 상기 부력체본체의 단부를 상기 관측정의 내주면과 이격시키는 배흘림부;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 배흘림부는, 상기 부력체본체의 상단부나 하단부 측으로 편중된 상태로 돌출될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 제1 부력체 또는 상기 제2 부력체는, 상기 부력체본체의 양단부와 인접상태를 이루면서 상기 부력체본체의 양측에 제각기 돌출되어 아령형태를 이루고, 상기 관측정의 내주면과 곡면상태로 대면하면서 상기 부력체본체의 양단부를 상기 관측정의 내주면과 이격시키는 덤벨부;를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0024] 여기서, 상기 덤벨부는, 상기 부력체본체의 하부에 돌출된 부분의 외경이 상기 부력체본체의 상부에 돌출된 부분의 외경보다 크게 돌출될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따른 지하수 관측시스템에 따르면, 제1 부력체 및 제1 센서를 통해 담수층의 해발 심도를 측정하면서 제2 부력체 및 제2 센서를 통해 담염수 경계면의 해발 심도를 산출할 수 있으므로 대기압센서나 수압센서의 구성이 간소화될 수 있으며, 부력체에 부착된 반사판의 위치가 수면에 일치하지 않는 부력으로 조절되었을 경우에도 컨트롤러가 반사판과 수면과의 거리를 통해 제1 센서의 측정값을 보정하므로 좀 더 정확한 관측을 도모할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명은 부력체가 중공을 갖는 부력체본체와 부력조절제 및 차폐캡을 구성됨에 따라 부력체본체의 부력조절이 용이하고, 부력체본체의 중공과 차폐캡의 사이에 밀봉부재가 구성됨에 따라 부력체본체가 좀 더 견고하게 수밀될 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명은 부력체본체에 배흘림부나 덤벨부가 마련될 경우에는 부력체본체의 상단부 및 하단부가 관측정의 내주면과 이격됨에 따라 부력체본체가 관측정의 구조물에 걸림이 없이 원활하게 승강할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명에 따른 차량의 지하수 관측시스템의 전체구성을 나타내는 계통도.
- 도 2는 본 발명에 따른 제1 부력체 및 제2 부력체의 실시예를 나타내는 종단면도.
- 도 3은 도 2에 도시된 차폐캡을 나타내는 확대 단면도.
- 도 4는 제1 부력체 및 제2 부력체의 다른 실시예를 나타내는 종단면도.

도 5는 도 4에 도시된 실시예의 변형예를 나타내는 정면도.

도 6은 제1 부력체 및 제2 부력체의 또 다른 실시예를 나타내는 종단면도.

도 7은 도 6에 도시된 실시예의 변형예를 나타내는 정면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하에서 첨부 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대해서 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술의 범용적인 기능 또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0030] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0032] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 본 발명에 따른 지하수 관측시스템은 주로 해안지역에 설치된 관측정에 투입되어 지하수의 수위나 담염수 경계면의 수위를 관측하기 위한 것으로, 도 1에 도시된 바와 같이 제1 부력체(100), 제1 센서(200), 제2 부력체(300), 제2 센서(400) 및 컨트롤러(500)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0034] 제1 부력체(100)는 관측정(1)에 투입되어 지하수의 수면, 즉 담수층의 수면상에 위치하며, 상면에 마련된 반사판(100a)을 통해 후술되는 제1 센서(200)의 레이저를 반사하여 담수층의 위치를 제공하는 부체이다.
- [0035] 이러한 제1 부력체(100)는 부력조절이 가능하게 구성되어 반사판(100a)의 높이를 조절할 수 있다.
- [0036] 구체적으로, 제1 부력체(100)는 부력을 크게 조절하여 반사판(100a)이 수면 위로 부상한 상태로 조절할 수 있으며, 부력을 작게 조절하여 반사판(100a)이 수면에 일치하도록 조절할 수도 있다.
- [0037] 예컨대, 제1 부력체(100)는 나무나 스티로폼과 같이 물에 뜨는 부력을 갖는 재질로 형성되면서 외부에 중량체가 부착될 수 있으며, 중량체의 수량을 추가하거나 생략하면서 부력을 조절할 수 있다.
- [0038] 이와 달리, 제1 부력체(100)는 도 2에 도시된 바와 같이 내부에 중공(111)을 갖는 튜브형태로 형성되어 부력을 가질 수 있으며, 중공(111)에 중량체를 투입하여 부력을 조절할 수 있다.
- [0039] 좀 더 구체적으로 설명하면, 제1 부력체(100)는 도 2에 도시된 바와 같이 중공(111)을 갖는 부력체본체(110), 부력조절제(120) 및 차폐캡(130)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0040] 부력체본체(110)는 일측이 개구된 중공(111)이 내부에 형성되며, 내염성을 갖는 소재로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0041] 부력조절제(120)는 부력체본체(110)의 중공(111)에 채워져 부력에 상반되는 중량을 제공하면서 부력체본체(110)의 부력을 조절한다.
- [0042] 이러한 부력조절제(120)는 중공(111)에 원활하게 투입되거나 배출될 수 있는 중량체라면 어떠한 구성이라도 무방하며, 예컨대, 모래나 증류수 등이 사용될 수 있다.
- [0043] 차폐캡(130)은 도 2에 도시된 바와 같이 부력체본체(110) 중공(111)의 개구부를 수밀가능한 상태로 차폐한다.

- [0044] 이러한 차폐캡(130)은 도 2에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)에 나사결합되면서 중공(111)의 개구부를 차폐하며, 나사부에 수밀부재(131)가 구비된 상태로 부력체본체(110)에 결합됨에 따라 개구부를 수밀상태로 밀봉한다.
- [0045] 여기서, 중공(111)의 개구부는 도 3에 도시된 바와 같이 수밀부재(131)가 밀착상태로 안착되기 위한 수밀시트(132)가 형성된다.
- [0046] 이러한 수밀시트(132)는 도 3에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)의 바깥쪽으로 갈수록 내경이 확장되는 형태인 경사면형태로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0047] 즉, 수밀부재(131)는 차폐캡(130)이 조여짐에 따라 경사면형태의 수밀시트(132)에 밀착되면서 개구부를 밀봉시킨다.
- [0048] 예컨대, 수밀부재(131)는 도시된 바와 같이 차폐캡(130)의 나사부에 끼워지는 O링으로 구성될 수 있으며, 이와 달리 패킹이나 가스켓형태로 구성될 수도 있다.
- [0049] 한편, 차폐캡(130)은 도 3에 도시된 바와 같이 금속판(138)이 내장되어 미도시된 견인기의 전자석에 고정되면서 전자석의 자력에 의해 견인될 수 있으며, 전술한 반사판(100a)이 상면에 부착될 수 있다.
- [0050] 여기서, 반사판(100a)은 차폐캡(130)이 부력체본체(110)의 상면에 결합될 경우에는 차폐캡(130)의 상면에 부착되며, 차폐캡(130)의 다른 위치에 결합될 경우에는 부력체본체(110)의 상면에 부착된다.
- [0051] 또한, 제1 부력체(100)는 도 4에 도시된 바와 같이 밀봉부재(140)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0052] 밀봉부재(140)는 차폐캡(130)에 의해 개폐되는 부력체본체(110)의 개구부를 1차로 개폐하면서 차폐캡(130)에 의해 가압되어 개구부를 밀봉시키는 부재이다.
- [0053] 예컨대, 밀봉부재(140)는 도 4에 도시된 바와 같이 실링판(141) 및 커플러(142)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0054] 실링판(141)은 후술되는 커플러(142)에 의해 가압되면서 개구부의 테두리를 따라 안착되어 개구부를 1차로 차폐하며, 부력체본체(110)에 나사결합되는 차폐캡(130)에 의해 가압되면서 개구부의 테두리에 밀착된다.
- [0055] 이러한 실링판(141)은 고무링과 같은 실링부재가 일체로 구비된 판재로 구성되거나 고무판으로 구성될 수 있다.
- [0056] 커플러(142)는 실링판(141)을 부력체본체(110)에 연결하면서 탄성력을 제공하여 실링판(141)을 부력체본체(110)의 테두리에 밀착시키는 구성요소로서, 예컨대 도 4에 발췌 도시된 바와 같이 제1 걸림구(142a), 제2 걸림구(142b) 및 탄성체(142c)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0057] 제1 걸림구(142a)는 실링판(141)의 저면에 일체로 구비되고, 제2 걸림구(142b)는 제1 걸림구(142a)와 대칭상태로 부력체본체(110)에 일체로 구비된다.
- [0058] 여기서, 제2 걸림구(142b)는 도 5에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)의 개구부에 구비되는 구조물(142d)에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0059] 탄성체(142c)는 실링판(141)에 탄성력을 제공하는 부재로서, 예컨대 도 5에 도시된 바와 같이 인장코일스프링으로 구성될 수 있으며, 인장된 상태로 양단부가 제1 걸림구(142a) 및 제2 걸림구(142b)에 제각기 걸림으로써 실링판(141)을 개구부의 테두리에 밀착시킨다.
- [0060] 그리고, 탄성체(142c)는 실링판(141)이 개구부에서 이격되면서 개방될 경우, 인장되면서 탄성력을 통해 실링판(141)을 리턴시킨다.
- [0061] 한편, 제1 부력체(100)는 배흘림부(150)나 덤벨부(160)가 형성될 수 있다.
- [0062] 배흘림부(150) 또는 덤벨부(160)는 관측정(1)의 내주면을 따라 형성된 지하수유입구나 요철과 같은 구조물에 부력체본체(110)의 양단부가 걸리는 것을 방지하기 위한 구성요소이다.
- [0063] 배흘림부(150)는 도 4에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)의 중앙 외주면을 따라 돌출형성되어 부력체본체(110)의 양단부를 관측정(1)의 내주면과 이격시킨다.
- [0064] 이에 따라 배흘림부(150)는 관측정(1)의 내주면에 곡면상태로 대면하면서 부력체본체(110)의 양단부나 전술한 차폐캡(130)이 관측정(1)의 지하수유입구나 요철에 걸리는 것을 방지한다.
- [0065] 즉, 부력체본체(110)는 곡선단면의 배흘림부(150)를 통해 관측정(1)의 내주면에 먼저 접촉함에 따라 양단부의

걸림없이 원활하게 승강할 수 있다.

- [0066] 여기서, 배흘림부(150)는 도 5에 도시된 바와 같이 다양한 형태로 변형될 수 있다.
- [0067] 예컨대, 배흘림부(150)는 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)의 하단부 측으로 편중된 상태로 돌출되거나 (b)에 도시된 바와 같이 상단부 측으로 편중된 상태로 돌출될 수 있으며, (c)에 도시된 바와 같이 배흘림구조의 날개형태를 이루면서 부력체본체(110)에 방사상태로 돌출될 수 있다.
- [0068] 또한, 배흘림부(150)는 도 5의 (d)에 도시된 바와 같이 원기둥형태로 돌출되거나 (e)에 도시된 바와 같이 원기둥형태로 돌출되면서 양단부와 경사상태로 연결될 수 있으며, (f)에 도시된 바와 같이 양단부와 직선상태로 연결되면서 돌출될 수 있다.
- [0069] 덤벨부(160)는 도 6에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)의 양단부 즉 상단 및 하단부와 인접상태를 이루면서 상부 및 하부에 제각기 곡면형태로 돌출되어 대략 아령형태를 형성하며, 관측정(1)의 내주면과 곡면상태로 대면함에 따라 부력체본체(110)의 양단부를 관측정(1)의 내주면과 이격시킨다.
- [0070] 이에 따라, 부력체본체(110)는 곡선단면의 덤벨부(160)를 통해 관측정(1)의 내주면에 먼저 접촉함에 따라 양단부나 차폐캡(130)의 걸림이 없이 원활하게 승강할 수 있다.
- [0071] 여기서, 덤벨부(160)는 도 7의 (g)에 도시된 바와 같이 부력체본체(110)의 하부에 돌출된 부분의 외경이 상부에 돌출된 부분의 외경보다 크게 돌출될 수 있다.
- [0072] 즉, 덤벨부(160)는 부력체본체(110)의 하부에 더 큰 외경으로 돌출됨으로써 부력체본체(110)의 무게중심을 하부에 형성할 수 있다. 이에 따라, 부력체본체(110)는 좀 더 안정적으로 승강할 수 있다.
- [0073] 이와 달리, 덤벨부(160)는 도 7의 (h)에 도시된 바와 같이 상부의 외경이 하부의 외경보다 크게 돌출될 수도 있다.
- [0074] 한편, 부력체본체(110)에는 도 7의 (i)에 도시된 바와 같이 길이방향을 따라 돌출된 부분(165)이 복수를 이룰 수 있으며, (j)에 도시된 바와 같이 돌출된 부분(165)이 단수를 이룰 수도 있다.
- [0075] 상기에서 설명한 제1 부력체(100)의 구성은 후술되는 제2 부력체(300)에 동일하게 적용될 수 있다.
- [0076] 제1 센서(200)는 관측정(1)에 투입된 제1 부력체(100)와의 거리를 측정하여 제1 부력체(100)가 위치하는 담수층의 해발 심도를 측정하는 구성요소로서, 레이저발생기로 구성되어 제1 부력체(100)의 반사판(100a)을 향해 레이저를 조사하고, 반사되는 레이저를 수신하여 거리를 측정한다.
- [0077] 이러한 제1 센서(200)는 해수면의 높이에 대응하도록 설치되어 측정된 거리를 통해 담수면, 즉 관측정(1)의 지하수면의 해발 심도를 측정할 수 있으며, 후술되는 컨트롤러(500)를 통해 해수면과의 높이차를 보정하여 해발 심도를 측정할 수도 있다.
- [0078] 제2 부력체(300)는 담염수 경계면에 대응하는 부력으로 조절된 상태로 관측정(1)에 투입되어 담염수 경계면 상에 위치하며, 지하수의 수위변동에 의해 담염수 경계면을 따라 승강하는 구성요소이다.
- [0079] 이러한 제2 부력체(300)는 전술한 제1 부력체(100)와 동일하게 구성되어 부력이 조절되며, 상면에 반사판(100a)이 부착되어 담염수 경계면의 위치를 제공한다.
- [0080] 제2 센서(400)는 제2 부력체(300)와의 거리를 측정하여 담수층의 두께를 측정하는 구성요소로서, 제1 센서(200)와 동일하게 레이저발생기로 구성되어 제2 부력체(300)의 반사판(100a)을 향해 레이저를 조사하여 거리를 측정한다.
- [0081] 이러한 제2 센서(400)는 제1 부력체(100)가 위치하는 담수면으로부터 설정된 거리를 갖도록 설치될 수 있으며, 제1 부력체(100)와 동일한 높이를 이루면서 설치되어 담수층의 수중으로 레이저를 조사할 수도 있다.
- [0082] 컨트롤러(500)는 제1 센서(200) 및 제2 센서(400)의 측정값을 통해 담수층의 해발 심도와 담수층의 두께 및 담염수 경계면의 해발 심도를 산출하는 구성요소이다.
- [0083] 이러한 컨트롤러(500)는 도 1에 도시된 바와 같이 관측정(1)의 외부에 설치된 상태로 제1 센서(200) 및 제2 센서(400)와 연결되며, 제1 센서(200)에서 인가된 측정값을 통해 담수층의 해발 심도를 산출하고, 제2 센서(400)에서 인가된 측정값을 통해 담수층의 두께 및 담염수 경계면의 해발 심도를 산출한다.
- [0084] 여기서, 컨트롤러(500)는 제1 부력체(100)의 반사판(100a)이 담수면보다 상부에 위치하는 부력으로 제1 부력체

(100)가 부력조절되었을 경우에는, 제1 센서(200)와 반사판(100a)과의 거리(A1)에 반사판(100a)과 담수면과의 거리(A2)를 합해서 담수층의 해발 심도(A)를 산출한다.

[0085] 또한, 컨트롤러(500)는 제2 센서(400)의 측정값을 인가받아 담수층의 두께(B)를 산출하면서 제2 센서(400)와 제2 부력체(300)의 거리(B1)에 담수면으로부터 제2 센서(400)의 거리(B2)를 합해서 담수층의 두께(B)를 산출한다.

[0086] 그리고, 컨트롤러(500)는 산출된 담수층의 해발 심도(A)와 담수층의 두께(B)를 합해서 담염수 경계면의 해발심도(C)를 산출한다.

[0087] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 지하수 관측시스템은, 제1 부력체(100) 및 제1 센서(200)를 통해 담수층의 해발 심도(A)를 측정하면서 제2 부력체(300) 및 제2 센서(400)를 통해 담수층의 두께(B) 및 담염수 경계면의 해발 심도(C)를 산출할 수 있으므로 대기압센서나 수압센서의 구성이 간소화될 수 있으며, 부력체(100)에 부착된 반사판(100a)의 위치가 수면에 일치하지 않는 부력으로 조절되었을 경우에도 컨트롤러(500)가 반사판(100a)과 수면과의 거리(A2)를 통해 제1 센서(200)의 측정값을 보정하므로 좀 더 정확한 관측을 도모할 수 있다.

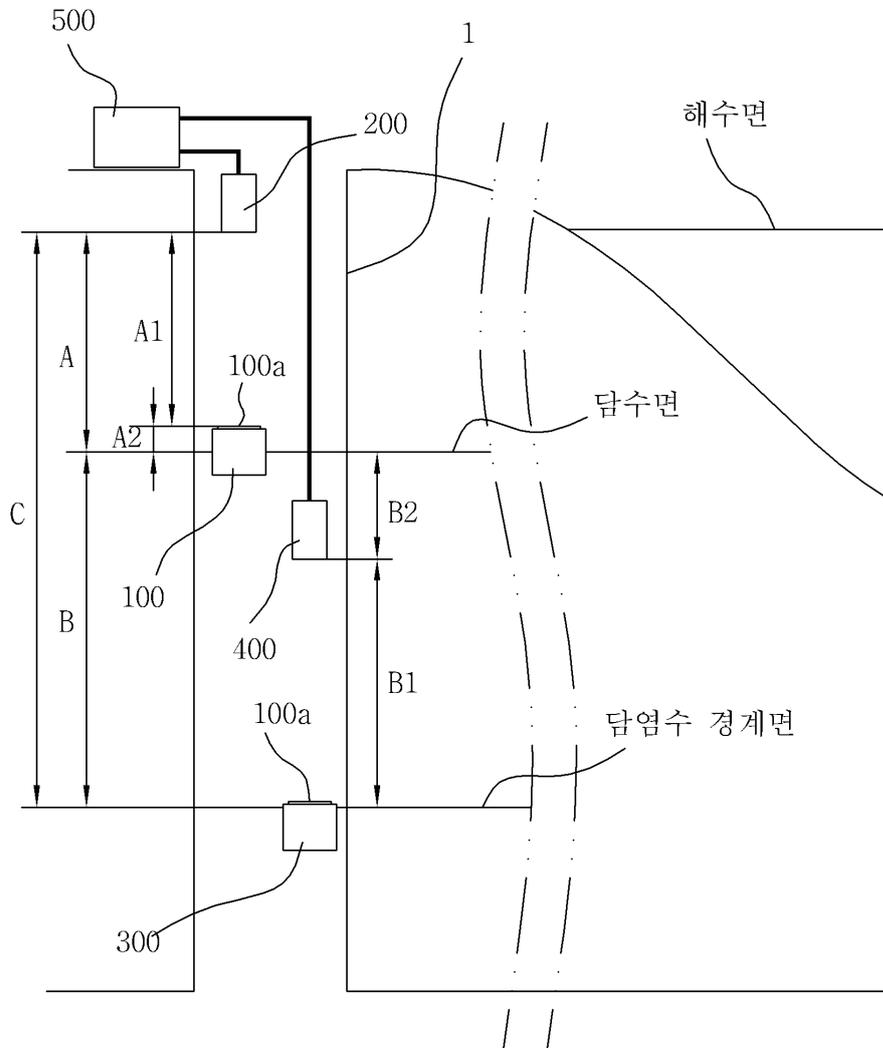
[0088] 이상에서 본 발명의 구체적인 실시 예를 설명하였으나, 이들은 단지 설명의 목적을 위한 것으로 본 발명의 보호 범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

부호의 설명

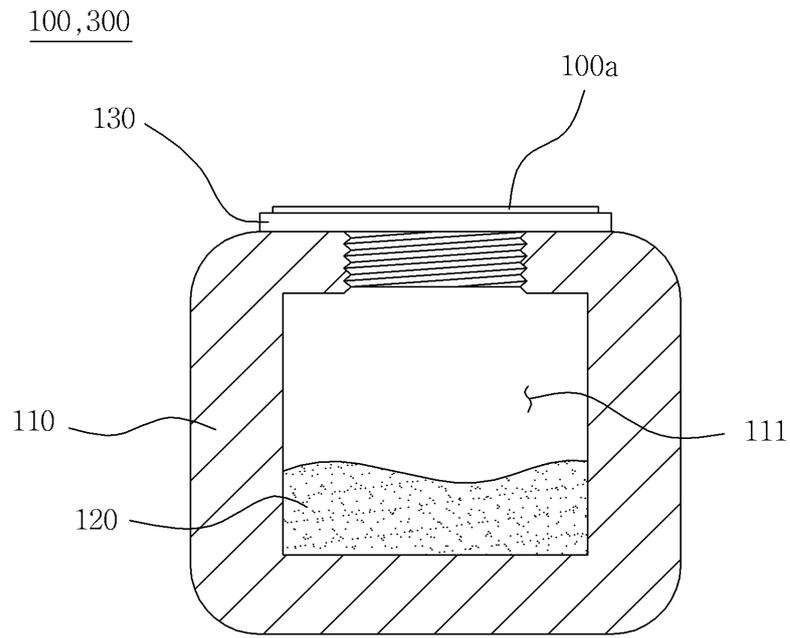
- [0089] 100 : 제1 부력체
 110 : 부력체본체
 120 : 부력조절제
 130 : 차폐캡
 140 : 밀봉부재
 141 : 실링판
 142 : 커플러
 142a : 제1 걸림구
 142b : 제2 걸림구
 142c : 탄성체
 150 : 배플럼부
 160 : 덤벨부
 200 : 제1 센서
 300 : 제2 부력체
 400 : 제2 센서
 500 : 컨트롤러
 1 : 관측정

도면

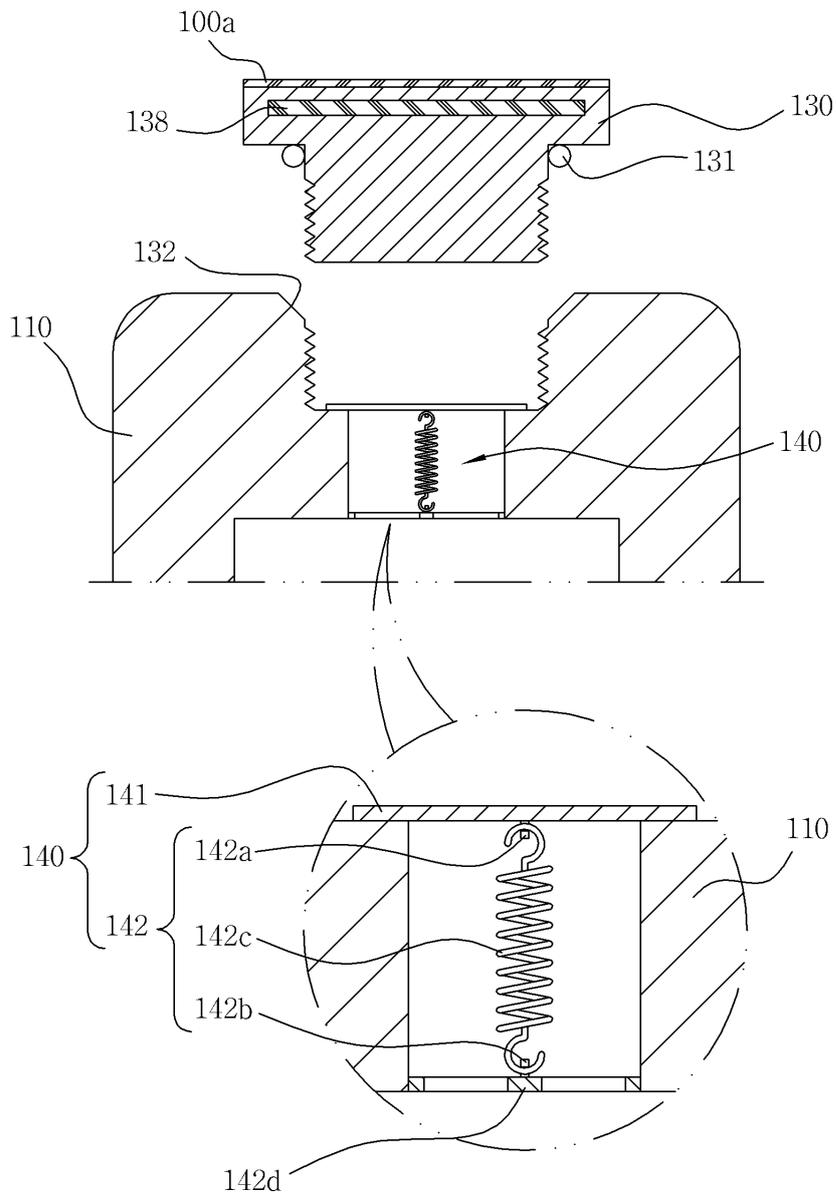
도면1



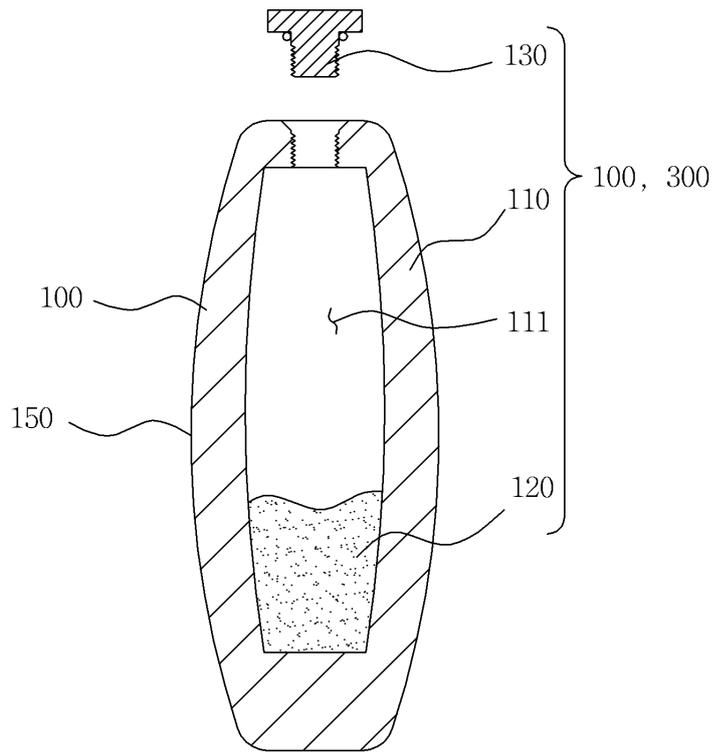
도면2



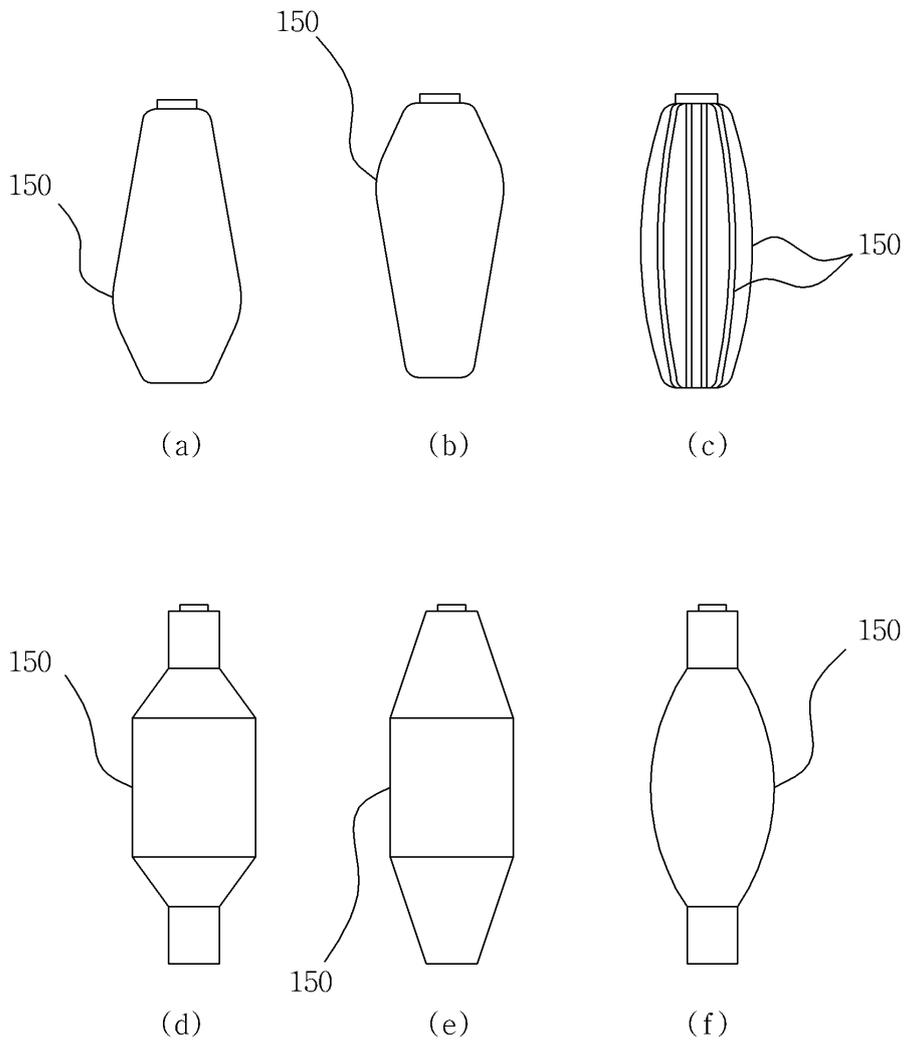
도면3



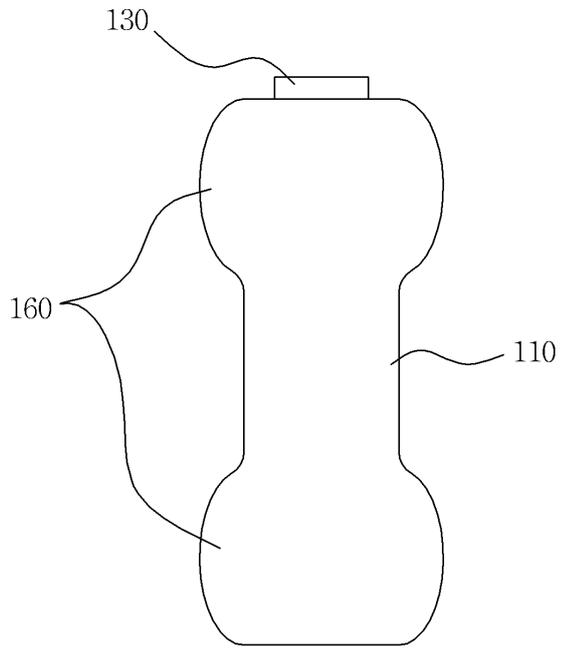
도면4



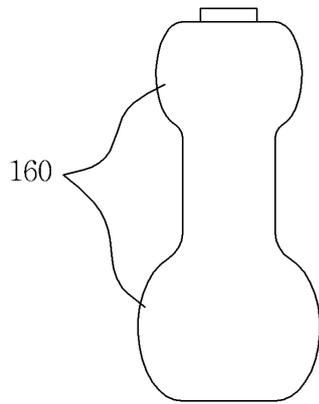
도면5



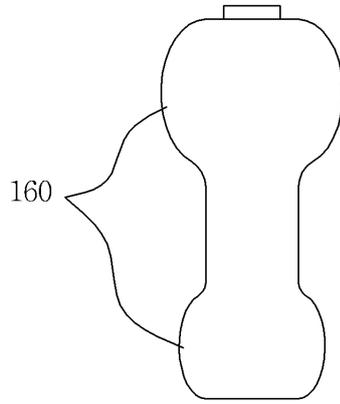
도면6



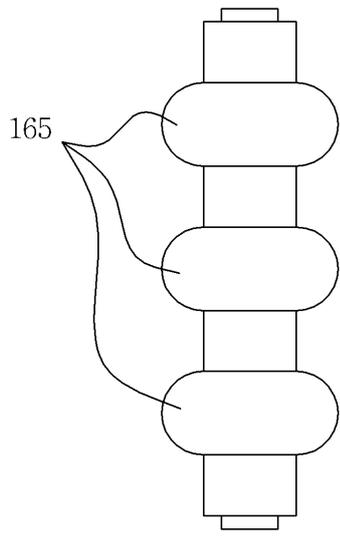
도면7



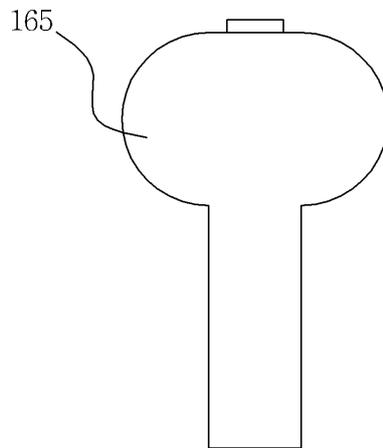
(g)



(h)



(i)



(j)