



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0106363
 (43) 공개일자 2013년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01T 1/10 (2006.01) *G01T 1/16* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7006455
 (22) 출원일자(국제) 2011년09월14일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2013년03월13일
 (86) 국제출원번호 PCT/IB2011/054021
 (87) 국제공개번호 WO 2012/035502
 국제공개일자 2012년03월22일
 (30) 우선권주장
 13/232,053 2011년09월14일 미국(US)
 61/383,016 2010년09월15일 미국(US)

(71) 출원인
랜다우어, 인크.
 미국 일리노이 (우편번호 60425) 글렌우드 싸이언스 로드 2
 (72) 발명자
요더, 알 크레이그
 미합중국, 인디애나주 46307, 크라운포인트시, 샬론 서킷 1522
구탁, 마크 제이
 미합중국, 버지니아주 22031, 페어팩스시, 페어팩스 스퀘어 9850, 234호
 (74) 대리인
오세일

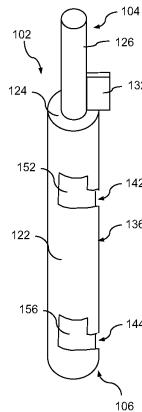
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **휴대용 선량계**

(57) 요약

본 발명은 선량계 하우징의 원통형 은거공간 속에 회전가능하도록 탑재된 선량계 마운트 속에 탑재된 광학자극광 물질(OSLM)을 포함한 휴대용 선량계를 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

원통 형상의 선량계 마운트;

상기 선량계 마운트 내에 탑재된 하나의 광학자극광물질(OSLM);

상기 선량계 마운트가 회전가능하도록 탑재된 원통형의 은거공간(recess)을 구비한 원통형상의 선량계 하우징; 및

선량계 마운트의 근접단(proximal end)으로부터 뺀 원통형의 노브(knob)

를 구비한 장치로서,

상기 하나의 OSLM은 노출면을 가지고 있고,

상기 장치는 OSLM의 노출면이 선량계 하우징의 개구부 속에서 노출되는 관독구성(reading configuration)과, OSLM의 노출면이 선량계 하우징에 의해 밀폐되는 차폐구성(shielded configuration)을 가지고 있어서,

상기 노브를 비틀어서 수평축 주위로 선량계 하우징에 대해 선량계 마운트를 회전시킴으로써 차폐구성과 관독구성 사이를 움직일 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 선량계 하우징은 하나 또는 하나 이상의 제1 체결구조(engaging structure)를 구비해서, 상기 선량계 마운트 위에 상기 제1 체결구조와 보완(complementary)적인 제2 체결구조를 인터페이스함으로써, 상기 선량계 마운트가 제1 회전방향으로 관독구성을 지나 더 이상 회전하는 것을 방지하도록 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 선량계 하우징은 하나 또는 하나 이상의 제1 체결구조(engaging structure)를 구비해서, 상기 선량계 마운트 위에 상기 제1 체결구조와 보완(complementary)적인 제2 체결구조를 인터페이스함으로써, 상기 선량계 마운트가 제1 회전방향으로 밀폐구성을 지나 더 이상 회전하는 것을 방지하도록 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 장치는 상기 장치를 차폐구성에 잠귀두기 위해 제1 방향을 지닌 선량계 캡을 구비하고, 상기 선량계 캡은:

상기 장치를 차폐구성에 잠귀두기 위하여 상기 선량계 마운트와 선량계 하우징의 제2 체결구조를 체결하기 위한 제1 체결구조와,

상기 제1 체결구조가 상기 제2 체결구조와 체결될 때에 상기 선량계 마운트의 노브를 수용하기 위한 은거공간(recess)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 장치는 상기 장치를 차폐구성에 잠귀두기 위해 제1 방향을 지닌 선량계 캡을 구비하고, 상기 선량계 캡은:

상기 장치를 차폐구성에 잠귀두기 위하여 상기 선량계 마운트와 선량계 하우징의 제2 체결구조를 체결하기 위한 제1 체결구조와,

상기 제1 체결구조가 상기 제2 체결구조와 체결될 때에 상기 선량계 마운트의 노브가 관통하여 뺀 개구부(opening)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 장치가 오픈 위치에 놓일 때에 선량계 판독기 마운트 상의 장치를 탑재하기 위한 선량계 판독기 마운트를 체결하기 위한 목적과, 상기 장치가 선량계 판독기 마운트 위에 탑재되고 장치가 판독구성에 있을 경우 선량계 판독기 마운트가 장치로부터 풀리는 것을 방지하기 위한 목적에서, 상기 장치는 선량계 판독기 마운트 체결구조를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 선량계 마운트는 선량계 마운트의 말단부(distal end)에 축(axle)을 구비해서, 선량계하우징이 축 개구부(axle opening)을 구비해서, 축 개구부 속으로 상기 축의 일부가 관통하여 뺄고, 상기 축 개구부 속을 관통해서 QJe은 축의 일부를 체결하기 위한 축 캡(axle cap)을 구비해서, 상기 선량계 마운트가 말단 방향으로 움직이는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 OSLM은 OSLM 디스크를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 OSLM은 산화알루미늄(aluminium oxide)을 포함하는 장치.

청구항 10

(a) 선량계 하우징 속에서 수평축 을 중심축으로 해서 선량계 마운트를 회전시키거나, 수평축을 중심축으로 해서 선량계 마운트 주위로 선량계 하우징을 회전시킴으로써, 차폐구성으로부터 판독구성으로 선량계를 이동시키는 단계;

(b) 선량계 하우징 속의 개구부를 통해 선량계 마운트 속의 OSLM을 빛에 노출시키는 단계; 및

(c) 상기 단계 (b)에 대응해서 OSLM이 발산하는 방사선(radiation)을 검출하는 단계

를 포함하는 방법

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 방법은:

(d) 상기 단계 (c)에 후속해서, 상기 선량계 마운트를 선량계의 선량계 하우징 속의 수평축 주위로 선량계 마운트를 회전시키거나, 수평축 주위로 선량계 주위로 선량계 하우징을 회전시킴으로써, 상기 선량계를 판독구성으로부터 차폐구성으로 이동시키는 단계를 더 포함하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본원 특허출원은 "모바일 스마트폰 OSL 판독기 및 장치"라는 명칭의 미합중 잠정특허출원 제61/383,016호(출원일 2010. 9. 15)와, "휴대용 선량계"라는 명칭의 미합중국 실용신안등록출원 제13/232,053호(출원일 2011. 9. 14)를 우선권주장의 기초로 한 특허출원이다.

배경기술

[0002] 본원 특허출원은 휴대용 선량계에 관한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 수동 일체화 방사선 센서를 사용한 종래기술의 개인용 방사선 모니터 장치의 경우, 제어된 실험실 셋팅에서 사

용하기 위한 해석기계 또는 해석 프로세스를 사용해서 센서를 정상적으로 평가하기 전에, 홀더로부터 센서를 분리하는 작업이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 본 발명은 원통형의 선량계 마운트, 선량계 마운트에 탑재된 하나의 광학자극광물질(optically stimulated luminescence material: 이하 'OSLM'이라 칭함)와, 선량계 마운트가 회전가능하도록 탑재된 원통형의 은거공간(recess)을 구비한 원통형의 선량계 하우징과, 선량계 마운트의 근접 단(proximal end)으로부터 뺀 원통형의 노브(knob)를 구비한 장치로서, 상기 하나의 OSLM은 노출면을 가지고 있고, 상기 OSLM의 노출면이 선량계 하우징의 개구부 속에서 노출되는 관독구성(reading configuration)과, OSLM의 노출면이 선량계 하우징에 의해 밀폐되는 차폐구성(shielded configuration)을 가지고 있어서, 노브를 비틀어서 수평축 주위로 선량계 하우징에 대해 선량계 마운트를 회전시킴으로써 차폐구성과 관독구성 사이를 움직일 수 있도록 하는 장치임을 특징으로 한다.

[0005] 본 발명의 제2 측면에 따르면, 본 발명은 (a) 선량계 하우징 속에서 수평축을 중심축으로 해서 선량계 마운트를 회전시키거나, 수평축을 중심축으로 해서 선량계 마운트 주위로 선량계 하우징을 회전시킴으로써, 차폐구성으로부터 관독구성으로 선량계를 이동시키는 단계; (b) 선량계 하우징 속의 개구부를 통해 선량계 마운트 속의 OSLM을 빛에 노출시키는 단계; 및 (c) 상기 단계 (b)에 대응해서 OSLM이 발산하는 방사선(radiation)을 검출하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명은 선량계 하우징의 원통형 은거공간 속에 회전가능하도록 탑재된 선량계 마운트 속에 탑재된 광학자극광물질(OSLM)을 포함한 휴대용 선량계를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 발명의 명세서에 첨부된 도면은 본 발명의 실시예를 설명하는 것으로서, 위에서 상술하고 이하에서 상술하는 내용과 함께 본 발명의 특징을 설명하게 된다.

- 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 마운트를 나타낸 도면.
- 도2는 도1의 선량계 마운트를 90° 회전한 모습을 나타낸 도면.
- 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 하우징을 나타낸 도면.
- 도4는 도3의 선량계 하우징을 90° 회전한 모습을 나타낸 도면.
- 도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 캡의 차폐구성 종단을 나타낸 도면.
- 도6는 도5의 선량계 캡의 관독구성 종단을 나타낸 도면.
- 도7은 본 발명의 일 실시예에 따라 차폐구성에 있는 선량계를 나타낸 도면.
- 도8은 도3의 도면을 180° 회전해서 차폐구성에 있는 도7의 선량계를 나타낸 도면.
- 도9는 선량계 캡을 분리한 후 차폐구성에 있는 도7의 선량계를 나타낸 도면.
- 도10은 선량계 캡을 분리한 후 관독구성에 있는 도7의 선량계를 나타낸 도면.
- 도11은 선량계 캡을 선량계 마운트와 선량계 하우징에 탑재하고 관독구성에 있는 도7의 선량계를 나타낸 도면.
- 도12는 본 발명의 일 실시예에 따라 스마트폰에 탑재한 선량계 리더 마운트를 나타낸 도면.
- 도13은 도12의 선량계 리더 마운트를 위에서 본 평면도.
- 도14는 도12의 선량계 마운트 속에 탑재한 선량계의 측면도.
- 도15는 도12의 선량계 관독 마운트 위에 탑재된 차폐구성 하의 선량계를 나타낸 단면 도면으로서, 요점을 명확히 하기 위하여 다양한 특징요소를 생략하여 도시한 도면.
- 도16은 도12의 선량계 관독 마운트 위에 탑재된 차폐구성 하의 선량계를 나타낸 단면 도면으로서, 요점을 명확히 하기 위하여 다양한 특징요소를 생략하여 도시한 도면.

도17은 도12의 선량계 관독 마운트 위에 탑재된 차폐구성 하의 선량계를 나타낸 단면 도면으로서, 요점을 명확히 하기 위하여 다양한 특징요소를 생략하여 도시한 도면.

도18은 LED로 조사되고 도12의 스마트폰 카메라로 관독되는 OSLM을 나타낸 도면.

도19는 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 마운트를 나타낸 도면.

도20은 도19의 모습을 90° 회전한 경우 도1의 선량계 마운트를 나타낸 도면.

도21은 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 하우징을 나타낸 도면.

도22는 도21의 모습을 90° 회전한 경우 도21의 선량계 하우징을 나타낸 도면.

도23은 도21의 모습을 180° 회전한 경우 도21의 선량계 하우징을 나타낸 도면.

도24는 도21은 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 캡을 나타낸 평면 도면.

도25는 도24의 모습을 90° 회전한 경우 도24의 선량계 캡을 나타낸 평면 도면.

도26은 도24의 모습을 90° 회전해서 도25의 반대 방향으로 도24의 선량계 캡을 나타낸 평면 도면.

도27은 도24의 모습을 180° 회전해서 도24의 선량계 캡을 나타낸 평면 도면.

도28은 도24의 선량계 캡의 아래에서 본 저면 도면.

도29는 도24의 선량계 캡의 위에서 본 평면 도면으로서, 내부와 다른 특징들을 생략한 채 기재한 도면.

도30은 도24의 선량계 캡을 위에서 본 평면 도면.

도31은 본 발명의 일 실시예에 따른 캡 스톱을 옆에서 본 측면 도면.

도32는 도31의 캡 스톱을 아래에서 본 저면 도면.

도33은 캡 스톱을 옆에서 잘라서 본 단면 도면.

도34는 본 발명의 양호한 실시예에 따라 선량계가 차폐구성을 하고 있는 모습을 나타낸 도면.

도35는 본 발명의 양호한 실시예에 따라 도34의 선량계가 차폐구성을 하고 있고 도35의 모습을 180° 회전한 모습을 나타낸 도면.

도36은 도36의 선량계를 선량계 캡으로 선량계 캡 스톱에 체결하는 모습을 나타낸 도면.

도37은 도35의 선량계를 선량계 캡으로 선량계 캡 스톱에 체결하여 관독구성을 하도록 한 모습을 나타낸 도면.

도38은 도35의 선량계를 선량계 캡으로 선량계 마운트와 선량계 하우징을 체결하여 관독구성을 하도록 한 모습을 나타낸 도면.

도39는 도38의 선량계를 관독구성에 두고 도38의 모습을 90° 회전한 모습을 나타낸 도면.

도40은 도38의 선량계를 관독구성에 두고 도38의 모습을 180° 회전한 모습을 나타낸 도면.

도41은 본 발명의 일 실시예에 따라 스마트폰 뒷부분을 덮고 선량계 관독 마운트를 포함하는 스마트폰의 커버를 나타낸 도면.

도42는 선량계 관독 마운트와 도41의 스마트폰을 나타낸 도면.

도43은 도41의 선량계 관독 마운트에 탑재된 선량계의 평면도.

도44는 도41의 선량계 관독 마운트 위에 탑재된 선량계를 차폐구성에 둔 모습을 나타낸 도면으로서, 내부와 다른 특징들을 생략한 채 기재한 도면.

도45는 도41의 선량계 관독 마운트 위에 탑재된 선량계를 차폐구성에 둔 모습을 나타낸 도면으로서, 내부와 다른 특징들을 생략한 채 기재한 도면.

도46은 도41의 선량계 관독 마운트 위에 탑재된 선량계를 관독구성에 둔 모습을 나타낸 도면으로서, 내부와 다른 특징들을 생략한 채 기재한 도면.

도47은 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 마운트를 나타낸 도면.

도48은 도47의 선량계 마운트를 도47의 모습에 대해 90° 회전시켜 나타낸 도면.
 도49는 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 하우징을 나타낸 도면.
 도50은 도49의 선량계 하우징을 도49의 모습에 대해 90° 회전시켜 나타낸 도면.
 도51은 본 발명의 일 실시예에 따른 선량계 캡을 나타낸 도면.
 도52는 도51의 선량계 캡을 도51의 모습에 대해 90° 회전시켜 나타낸 도면.
 도53은 도51의 선량계 캡을 도51의 모습에 대해 180° 회전시켜 나타낸 도면.
 도54는 도51의 선량계 캡을 아래에서 본 저면 도면.
 도55는 본 발명의 일 실시예에 따른 액슬 캡(axle cap)을 나타낸 도면.
 도56은 본 발명의 일 실시예에 따라 선량계를 차폐구성에 둔 모습을 나타낸 도면.
 도57은 도56의 선량계를 판독구성에 둔 모습을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 본 명세서에서 사용하는 용어의 정의가 일반적으로 사용되는 의미로부터 벗어나는 경우, 본원 특허 출원인은 구체적으로 표시하지 않는 한, 아래에 명시된 정의를 이용하는 것으로 한다.
- [0009] 본 발명의 목적을 위해서, "상단(top), 하단(bottom), 상부(upper), 아래쪽(lower), 위(above), 아래(below), 왼쪽(left), 오른쪽(right), 수평(horizontal), 수직(vertical), 상부 방향(upward), 아래쪽 방향(downward) 등과 같은 방향을 나타내는 용어"는, 본 발명의 다양한 실시예를 기술하기 위한 편의에서만 사용된다.
- [0010] 본 발명의 목적을 위해서, "수치값(value) 또는 성질(property)"은, 수치값이 수치값, 성질 또는 기타요소에 의해 수학적연산 또는 논리연산으로 도출된다면, 특정 수치값, 성질, 조건의 충족, 또는 기타요소에 기초한다.
- [0011] 본 발명의 목적을 위하여, "입사각(angle of incidence)"이란, 검출기 표면의 수직선과 방사선 궤도(radiation trajectory) 사이의 각도를 의미한다.
- [0012] 본 발명의 목적을 위하여, "근접(close proximity)"이란 특정 매체(medium)에서 충전입자의 침투 범위(penetration range)에 상응한 거리를 의미한다.
- [0013] 본 발명의 목적을 위하여, "보완적 체결구조(complementary engaging structure)"란 상호보완적인 방식으로 서로를 결합하도록 하는 한 TKd의 체결구조를 의미한다. 보완적 체결구조의 일 실시예로서, 탭(tab)과 은거공간(recess), 탭(tab)과 언더컷(undercut), 리지(ridge)와 그루브(groove) 등이 될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 목적을 위하여, "변환기 물질(converter material)"은 비이온화 중성자선(non-ionizing neutron radiation)을 리코일 또는 녹아웃 프로톤 (recoil or knockout proton)으로 변환하여, OSL 센서에 의해 감지되거나 형광 핵 추적 검출기(FNTD; fluorescent nuclear track detector)에 의해 검출될 수 있도록 하는 물질을 의미한다. 변환기 물질의 일 실시예로서, 고농도 폴리에틸렌(HDPE)이다. 변환기 물질의 또 다른 예는 폴리에틸렌(PE)이다. 본 발명의 일부 실시예로서, 변환기 물질은 OSLM에서 얇은 코팅으로 적용되고 중성자 검출 OSLM 센서의 OSLM에 근접한 필름 또는 디스크가 설치될 수 있다. 본 발명의 일 실시예로서, 변환기 물질은 OSLM이 설치된 원통형 컵 모양 필터의 베이스와 OSLM 사이에 설치된 디스크의 형태 안에 있을 수 있다. 본 발명의 일 실시예로서, 전체 선량계 썰매(dosimeter sled)가 선량계 썰매 안에 설치된 OSLM 또는 FNTD를 위한 변환기 물질처럼 행동할 수 있게 하기 위하여, 선량계 썰매의 몸체는 HDPE 또는 PE 같은 변환기 물질로 구성된다. 본 발명의 또 다른 실시예로서, OSLM은 레퍼런스 필터 물질과 혼합되어, OSLM이 변환기 물질에서 내장(embed)되거나 부착되도록 할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 목적을 위하여, "원통형 컵 모양(cylindrical cup-shaped)"은 원통의 상단 또는 하단이 제거된 수직 원통형의 일반적인 모양을 가지는 필터를 의미한다. 즉 필터는 디스크 형상의 하단 또는 상단을 가지고 그 곳으로부터 확장된 원통벽을 가진다. 벽(wall), 상단(top) 또는 하단(bottom)은, 선량계를 위해 요구되는방사량에 대한 각도 및 에너지 응답특성에 따라, 같은 물질 또는 다른 물질로 구성될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 목적을 위하여, "원통형(cylindrically shaped)"이란 일반적으로 원통 형상을 하는 것을 의미한다. 원통형의 물체는 속이 동공(hollow), 고체(solid), 부분적 동공, 또는 은거공간을 포함하거나, 내부 및/또는 외

부 표면에 체결구조를 포함할 수 있다.

- [0017] 본 발명의 목적을 위하여, "말단부(distal end)"란 선량계의 종단을 가리키는 것으로서, 근접단(proximal end)의 반대측이고, 선량계의 노브로부터 떨어진 선량계의 종단을 가리킨다.
- [0018] 본 발명의 목적을 위하여, "선량계 파라미터(dosimetric parameter)"는 조사된 발광재의 형광 이미지 또는 신호로부터 결정되는 값 또는 숫자를 의미하기로 하며, 검출기가 흡수한 방사선량에 직접적으로 관계되어 있다.
- [0019] 본 발명의 목적을 위하여, "에너지보상물질(energy compensation material)"은, 보상물질 또는 필터링 물질이 없이 노출된 OSLM 과 비교하여, 감마 에너지 또는 엑스선 에너지의 범위에 대한 응답을 바꾸는 감마선 또는 엑스선 방사선과 OSLM 사이에 위치한 물질을 의미한다.
- [0020] 본 발명의 목적을 위하여, "체결구조(engaging structure)"란 보완적 체결구조를 체결하기 위한 형상의 하나 또는 하나 이상의 구조를 의미한다. 체결구조의 예로서, 탭(tab), 후크(hook), 개구부(opening), 은거공간(recess), 딤플(dimple), 돌출부(protrusion), 리지(ridge), 그루부(groove) 등을 의미한다. 간단한 체결구조는 두 피스로 구성할 수 있으며, 예를 들어 선량계 마운트와 선량계 하우징의 서로 맞붙는 작은 탭에 의해 형성되는 대형 탭, 선량계 하우징으로부터의 벽과 선량계로부터의 은거공간에 의해 형성되는 언더컷 그루브는 좋은 예가 된다.
- [0021] 본 발명의 목적을 위하여, "노출면(exposed surface)"이란 광원에 의해 노출될 수 있는 한 피스(piece)의 OSL 재료의 표면을 의미한다.
- [0022] 본 발명의 목적을 위하여, "고속 중성자(fast neutron)"는 관례적 의미대로, 10 keV 이상의 에너지를 가지는 중성자를 의미한다.
- [0023] 본 발명의 목적을 위하여, "필터(filter)"란, OSLM과 같은 방사선 감지 물질과 방사선의 소스 사이에 위치한 구조를 의미하며, 방사선 감지 물질이 감지하는 방사선에 영향을 미친다. 예를 들어, 필터는 에너지 보상 필터, 변환기, 레퍼런스 필터, 등각 디스크(conformal disc) 등 일 수 있다. 본 발명의 일 실시예로서, 에너지 보상 필터는 원통컵 형상의 필터일 수 있다. 비록 본 발명의 필터가 주로 광학적 자극 발광 재료와 함께 사용되는 것으로 기술 되고 있지만, 본 발명의 필터는 열 발광 선량 물질(TLD; thermoluminescent dosimetry)과 같은 다른 타입의 방사선 감지 물질과 사용될 수 있다. OSL 센서가 컵 모양 필터에 설치된 OSLM 디스크를 구성하는 본 발명의 일 실시예로서, 한 가지 또는 그 이상의 필터 물질 디스크가 OSLM 디스크와 원통컵 형상의 필터의 베이스 사이에 위치할 수 있다. 필터 물질 디스크의 각 부위는 필터를 구성한다.
- [0024] 본 발명의 목적을 위하여, "필터 물질"은 필터가 구성되어 있는 물질 또는 물질들을 의미한다. 예를 들어, 필터의 타입에 의존하여 필터 물질은 에너지 보상물질, 변환기 물질, 레퍼런스 필터 물질, 등각 물질 등 일 수 있다. 비록 본 발명의 필터 물질이 광학 자극 발광 재료로 사용되는 것으로 기술 되고 있지만, 본 발명의 필터 물질은 열 루미네선스 선량 물질(TLD)와 같은 방사선 감지 물질의 다른 타입으로 사용될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 목적을 위하여, "하드웨어 및/또는 소프트웨어"란 디지털 소프트웨어, 디지털 하드웨어, 또는 디지털 소프트웨어와 디지털하드웨어의 조합에 의해 수행되는 기능을 의미한다.
- [0026] 본 발명의 목적을 위하여, "하전 중립자(HCP; heavy charged particle)"는 질량이 프로톤(proton)보다 크거나 같은 핵이나 이온을 의미한다. 일부만을 대표하지만, 하전 중립자의 제한되지 않은 예는 다음을 포함한다: 알파 입자, 삼중 수소이온, 프로톤, 리코일 프로톤 등.
- [0027] 본 발명의 목적을 위하여, "간접 이온화 방사선(indirectly ionizing radiation)"은 엑스선, 감마선, 중성자선을 의미한다.
- [0028] 본 발명의 목적을 위하여, "이온화 방사선(ionizing radiation)"이란, 원자를 양이온 및 음이온 쌍으로 해리할 수 있는 미립자 방사선 또는 전자파 방사선을 의미한다. 본 발명은 직접 이온화 방사선과 간접 이온화 방사선의 도우스를 결정하는데 사용할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 목적을 위하여, "조사(irradiation)"는 통상적인 의미의 조사(irradiation)를 말한다. 즉, 전자, 프로톤, 알파 입자, 또는 감마선, 엑스선, 자외선과 같이 가시광선보다 파장이 짧은 전자파 방사선에 노출되는 것을 의미한다.
- [0030] 본 발명의 목적을 위하여, "수평축(longitudinal axis)"란 물체의 회전 장축을 의미한다. 선량계에 있어서, 수평축은 선량계의 근접단으로부터 말단부까지를 의미한다.

- [0031] 본 발명의 목적을 위하여, "저 침투 방사선(low penetrating radiation)"이란, 방사선 감지 물질 또는 흡수기에서 100 마이크로미터 이하로 침투 범위를 갖도록 하는, 하전 중립자로부터의 방사선을 의미한다. 저 침투 방사선의 예: 알파 입자, 리코일 프로톤, 등.
- [0032] 본 발명의 목적을 위하여, "최대 침투 범위(maximum penetration range) 또는 침투 범위"는, 직접 이온화 입자들이 매체에 침투해서 정지할 때까지의 거리를 의미한다.
- [0033] 본 발명의 목적을 위하여, "감속 중성자(moderated neutron)"란 감속재(moderator)를 포함한 수소 또는 중수소에 의해 고속 중성자를 감속시켜 만든 중성자로서, 약 0.025 eV ~ 10 keV 까지의 저 에너지 중성자로 주로 구성된 것을 의미한다.
- [0034] 본 발명의 목적을 위하여, "중성자 프로톤 변환기(neutron to proton converter)"는, 고농도 폴리에틸렌(HDPE)과 같은 수소함유물질을 의미하는데, 이는 비이온화 중성자선을 리코일 프로톤 또는 녹아웃 프로톤으로 변환하는데 이용되고, 방사선 센서에 의해 감지 될 수 있다.
- [0035] 본 발명의 목적을 위하여, "중성자 감지 OSL 센서"란 중성자를 감지하는 OSL 센서를 의미한다. 중성자 감지 OSL 센서는 엑스선과 감마선과 같은 다른 타입의 방사선도 감지할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 목적을 위하여, "OSL 판독기"는 빛을 방출하도록 OSL 센서의 OSLM을 자극하는 과장의 빛을 방출하는 장치를 의미한다. 특정 자극영역(연속된 자극, 과장과 강도 리딩, 다양한 펄스폭과 펄스주파수, 펄스 모양, 펄스 사이의 시간 등을 갖는 다양한 펄스 자극) 하에서, 방출광선의 강도는 약 0.01 mGy (1 mrem)에서 약 100 Gy (10,000 rads) 이상까지의 방사선 노출에 비례한다.
- [0037] 본 발명의 목적을 위하여, "OSL 센서"는 OSLM을 포함하거나 OSLM으로부터 만들어진 방사선 센서를 의미한다. OSL 센서는 OSL 판독기를 사용하여 읽을 수 있다.
- [0038] 본 발명의 목적을 위하여, "수동 감지(passive detection)"란 능동전자회로를 필요로 하진 않는 검출기술로서, 방사선을 감지하기 위하여 또는 방사선 흡수량을 합치기 위해서 전기전원의 공급을 필요로 하지 않는다.
- [0039] 본 발명의 목적을 위하여, "침투 광자 방사선"이란 10 keV 또는 그 이상의 에너지를 가지는 단파장의 전자기파 방사선을 의미하는 것으로서, 방사성 핵 붕괴에 의한 방사선, 우주공간로부터 날라오는 방사선, 또는 엑스선 기계 또는 가속기에서 하전 입자의 가속 또는 감속에 의해 만들어지는 방사선을 의미한다.
- [0040] 본 발명의 목적을 위하여, "침투 베타 방사선"은 10 keV 또는 그 이상의 에너지를 가지는 전자로서, 방사성 핵 붕괴에 의한 방사선, 우주공간로부터 날라오는 방사선, 또는 방사선에 기인한 원자의 이온화 또는 전기장에 의한 가속에 의해 만들어지는 방사선을 의미한다.
- [0041] 본 발명의 목적을 위하여, "부위(portion)"이란, 전체 물체 또는 전체 물질의 일부를 의미하는 것으로서, 예를 들어, 발광 물질의 부위를 포함하는 변환기는 발광 물질의 부위, 또는 그 이상의 표면을 포함할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 목적을 위하여, "근접(proximal)"이란 선량계의 종단을 가리키며, 선량계의 노브를 향한 종단을 가리킨다.
- [0043] 본 발명의 목적을 위하여, "방사선량 선량(radiation dosimetry)"은 방사선량 측정의 관례적인 의미를 말한다. 즉, 물질, 물체 또는 개인의 몸체에 흡수된 방사선량의 측정을 의미한다.
- [0044] 본 발명의 목적을 위하여, "방사선 감지 물질"이란, 방사선 센서에서 방사선을 감지하는데 사용하는 물질을 의미한다. 방사선 감지 물질의 예로서, OSL 센서를 위한 광학 자극 발광 물질, 열 발광 선량(TLD) 센서를 위한 열 발광 물질이 있다.
- [0045] 본 발명의 목적을 위하여, "리코일 프로톤"은, 예를 들어, 폴리에틸렌 또는 고농도 폴리에틸렌과 같은 수소 원자들의 소스를 포함하는 변환기와 중성자가 충돌할 때 발생하는 프로톤을 의미한다.
- [0046] 본 발명의 목적을 위하여, "레퍼런스 필터 물질"란, 방사선 필터링과 유사한 감마선 또는 엑스선에 대한 필터링 효과와, 감마선과 엑스선에서의 유기물 변환기 물질의 광학 흡수 및 반사 효과를 가지고 있는 수소가 아닌 원자가 포함된 탄소 베이스 물질을 의미한다. 예를 들어, 레퍼런스 필터 물질의 예시로서, 플루오르화 플라스틱 폴리테트라플루오르에틸렌(듀폰사가 상표명 Teflon으로 판매하고 있다)을 들 수 있으며, 이는 중성자 프로톤 변환기 물질인 고농도 폴리에틸렌(HDPE)과 유사하게 엑스선과 감마선에 대한 필터링 효과를 가지는 물질이다. 본 발명에 따른 레퍼런스 필터 물질은, 광학 자극(optical stimulation)과 발광(luminescence light)에 작용을 해

서, 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에 효과를 증진시키는데 사용된다.

- [0047] 본 발명의 목적을 위하여, "레퍼런스 OSL 센서"란, 레퍼런스 필터 물질을 포함하는 OSL 센서를 의미하고, 레퍼런스 필터에 사용된 물질 대신에 다른 물질이 사용된 것을 제외하고는 나머지는 완전동일하게 제작된 비교대상 OSL 센서에 채택된 변환기 물질이 얼마나 엑스선 및 감마선 감지 능력에 있어 효율적인지를 결정하는데 사용된다. 본 발명의 실시예로서, 레퍼런스 OSL 센서의 레퍼런스 필터 물질은 OSLM 위에 얇은 코팅재의 형태로 적용되거나, 레퍼런스 OSL 센서의 OSLM에 인접하도록 해서 박막 또는 디스크로 형성할 수 있다. 본 발명의 일 실시예로서, 레퍼런스 필터 물질은 디스크 형태일 수 있으며, OSLM과 OSLM이 탑재되는 원통컵 형태의 필터 사이에 탑재될 수 있다. 하나의 열(row)에 세개의 OSL 센서를 설치하는 많은 방사선 선량계를 위하여, 최적의 각 응답은 레퍼런스 OSL 센서가 중심 OSL 센서일 경우 종종 향상된다. 본 발명의 일 실시예로서, 레퍼런스 OSL 센서의 OSLM은, OSLM이 레퍼런스 필터 물질에서 내장되거나 부착되도록 레퍼런스 필터 물질과 혼합될 수 있다.
- [0048] 기존의 개인용 방사선 모니터링 장치에서는, 일반적으로 방사선 센서는 하나 또는 하나 이상의 필터를 포함하고 있는 홀더 속에 캡처되는데, 필터는 센서에 도달할 수 있는 방사선의 양, 에너지, 타입을 바꾸게 된다. 방사선이 다양한 입사각으로 선량계에 들어올 때에 정확한 분석을 위해서 상기 필터들은 센서들을 끼워 넣는다. 센서를 분석하기 위해서는, 필터와 홀더 사이로부터 센서들을 끄집어 내어서, 방사선 노출 후 센서가 보이는 양적 특성을 도출하기 위한 프로세스 시스템에 보내져야 한다.
- [0049] 예를 들어, 필름 선량계를 분석하기 위해 일반적으로 다음 단계를 진행한다. 1. 필터 사이에 끼워져 있는 홀더로부터 필름 패킷을 제거한다.
- [0050] 2. 빛 안개(light fogging) 또는 물리적 충격으로부터 필름을 보호하는 보호 패키지를 벗겨낸다.
- [0051] 3. 화학 물질에서 필름을 현상한다.
- [0052] 4. 광원(light source)과 광 감지기(light detector) 사이에 필름을 두고, 광원과 광감지기 사이에 아무 것도 없는 레퍼런스 상태와 비교해서 필름을 통과할 때의 광투과율을 비교함으로써 필름의 밀도를 측정한다.
- [0053] 5. 필름이 필터 사이에 끼워진 영역에 대응하는 필름 영역에서의 방사선 노출 밀도와 연관 관계를 계산한다.
- [0054] 마찬가지로 방법으로, 열 발광 선량(TLD)에 기초한 방사선 센서는 홀더와, 필터들 사이의 제 위치로부터 분리되어서 매우 높은 온도에 이르도록 하여야 한다. TLD 방사선 센서를 고온에 이르도록 함으로써, 발광을 시작하도록 유도하고 발광(luminescence)을 측정하게 되는데, 발광의 강도는 방사선량(radiation dose)에 비례한다. 열 발광을 위해 요구되는 온도는 전형적으로 홀더와 식별 라벨을 태울 것이다. 따라서 TLD 선량계로부터 센서를 분리해 두는 것이 필요하다. 대부분의 일반적 금속필터는, 약 200 내지 300 °C의 고온에서 고온발광(incandescence)과 다른 간섭광을 만든다. 분해 과정은 동작 비효율을 초래하는 많은 기계적 단계를 포함한다. 또한, TLD 선량계에 있어서 분해 과정에서의 많은 단계로 인한 번거로움 때문에, 방사선량 분석의 결과를 방사선에 노출된 특징인 또는 특정영역에 연관짓기 위해서, TLD 센서 또는 센서를 홀더에 연결하기 위한 복잡한 식별 시스템이 요구된다. TLD 선량계를 분해하는 단계 순서는 센서를 움직이는 과정에서 센서를 분실할 가능성이 있으며, 재사용을 위해 센서를 재조립할 때에 잘못 조립될 가능성도 있다.
- [0055] 이와는 대조적으로, 광학 자극 발광(optically stimulated luminescence)을 기반으로 방사선 센서, 즉 OSL 센서는 단순히 광학 경로만을 필요로 하는 것으로서, OSL 센서(들)을 조사할 수 있는 자극광 빔이 지나갈 경로와, 발광량을 셀 수 있는 포토멀티플라이어 튜브와 같은 광검출기로 방사선 유도 발광이 지나갈 경로 또는 대체경로만을 필요로 한다. 본 발명의 일 실시예로서, 외부 광선이 홀더의 내부로 들어갈 수 있는 광로를 사용하고, 각각의 OSL 센서를 조사하고, 필터 또는 변환 물질(converter material)을 기준으로 정상 위치로부터 센서를 옮길 필요없이 동일한 광로로 발광 빛이 홀더를 빠져나오도록 할 수 있다. 본 발명의 일 실시예로서, 광로는 광섬유 또는 빛이 지날 수 있는 대기 채널이 사용될 수 있다.
- [0056] OSL 물질 및 시스템에 대한 좀더 자세한 정보를 원할 경우, 밀러의 미합중국 특허 제5,731,590호, 악셀로드의 미합중국 특허 제6,846,434호, 슈바이처의 미합중국 특허 제6,198,108호, 요더의 미합중국 특허 제6,127,685호, 악셀로드의 미합중국 특허출원 제10/768,094호를 참조하기 바란다. 또한, 라스 보터젠슨 등의 2003년도 출간 엘레세비어의 "Optically Stimulated Luminescence Dosimetry"를 참조할 수 있으며; 지 클레믹, 피 베일리, 케이 밀러, 엠 모네티 등 저자가 Rad. Prot. Dosim.에 출간 준비 중인 저서 "External radiation dosimetry in the aftermath of radiological terrorist event,"을 참조할 수 있으며; 엠 에스 악셀로드, 브이 에스 코르토프, 이 에이 고렐로바 등의 저자가 1993년 Rad. Prot. Dosim. 제47호 159-164에 발표한 논문 "Preparation and

Properties of $Al_2O_3:C$ "를 참조할 수 있으며; 엠 에스 악셀로드, 에이 씨 루카스, 제이 씨 폴프, 에스 더블유 에스 맥키버 드의 저자가 1998년도 Radiation Measurement 저널 제29호 제3-4편, 391-399 페이지에 발간한 논문 "Optically stimulated luminescence of $Al_2O_3:C$ "를 참조할 수 있다.

[0057] 전술한 필름, TLD 센서 또는 OSL 센서와 같은 수동 센서(passive sensor)는 전기전력의 공급이 없이도 센서의 분자 구조 내에 도우스를 축적하거나 저장한다. 항시 전력 중단에 위험성을 피할 수 없는 상황에서, 이러한 특성은 수동 센서를 이상적인 장치로 만들어 준다. 광학 자극 크리스탈 또는 방사선 섬광 센서를 광섬유 케이블의 단부에 연결함으로써, 방사장(radiation field)에서 센서를 제 위치로부터 제거하지 않고서도, 센서를 측정기에 장착할 수 있도록 한다. 산란광이 측정을 교란하는 것을 방지하기 위해서, 센서를 광섬유 단부에 일체화해서 봉인한다. 광섬유를 기계 커넥터를 통해 광 측정 장치에 연결하고, 상기 기계 커넥터는 장치 속에 만들어지는 광로에 광섬유를 연결한다. 하나의 센서가 하나의 광섬유에 연결되므로, 복수개의 센서를 필요로 하는 방사선 선량계는, 복수개의 광섬유 커넥터를 구비하여야 하며, 각각의 광섬유 커넥터는 장치의 광 시스템에 개별적으로 연결되어야 한다. 커넥터가 실질적으로 상당히 크기가 크고, 측정장치에 연결되지 않을 때에 단부에 캡핑을 해야 하는 문제 때문에, 복수개의 광섬유를 구비한 선량계를 실용적으로 불가능하게 만들고 있으며, 착용자에게 불편함을 주고 있다.

[0058] 본 발명의 일 실시예로서, OSL 센서가 읽혀질 때까지 OSL 센서를 분석 중이 선량계에 의해 에워싸지도록 방사선 선량계를 설계할 수 있다. OSL 센서(들) 또는 분석장치(선량계 판독기)를 향하거나 또는 OSL 센서(들) 또는 분석장치(선량계 판독기)로부터 나오는 자극광 또는 발광의 양을 변화시키거나 영향을 줄 수 있는 먼지 또는 기타 물질로부터 OSL 센서와 광로를 보호하기 위한 수단을 방사능 선량계도 제공할 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예로서, OSL 센서를 선량계 마운트(dosimeter mount) 속에 영구적으로 내장할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예로서, 선량계의 설계는 선량계에 들어가는 부품의 수자를 줄이고 기계적 복잡성을 단순화하는 장점이 있다. 본 발명의 양호한 실시예로서, 선량계의 설계는 선량계를 개방하기 위한 별도의 장치의 필요성을 배제하므로, OSL 센서를 분석을 위해 제거할 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예로서, 선량계는 OSL 센서를 위한 필터를 포함할 수 있다. 예를 들어, OSL 센서는 하나 또는 여러개의 네스트 형태의 금속컵에 내장된 물질 디스크일 수 있으며, 네스트 형태의 금속컵은 OSL 센서를 위한 하나 또는 여러개의 필터로서 작용한다. 이와 같은 컵 형상의 필터를 OSL 센서에 사용하는 기술은 "선량계에 사용되는 새로운 필터"라는 명칭의 미합중국 특허출원 제 2011/0168920호(2011. 7. 14. 공개)에 상술되어 있다.

[0059] 본 발명의 일 실시예로서, 본 발명은 많은 물리 단계를 생략할 수 있도록 함으로써 생산성을 향상시키고 많은 양의 선량계를 좀 더 단순화된 자동화 처리를 가능하도록 하는 특징이 있다. 본 발명에 따른 설계는 자극 및 발광 프로세스를 신속하게 해서 광학 자극 발광 방사광 센서의 분석을 매우 신속하게 해서, 초당 분석 유닛의 개수 측면에서 상당한 생산성 개선효과를 도모할 수 있다. 방사선에 노출된 결과로 변경되는 전류, 전압, 또는 저항과 같은 전기적 신호를 측정하는데 기초한 방사선 센서는, 전선이나 또는 다른 전기전도수단에 의해 전위계, 전압계 또는 펄스 카운터와 같은 측정 장비에 연결될 수 있다. 따라서 센서는 사용자가 착용할 장치에 영구적으로 포장될 수 있다. 이러한 장치는 일반적으로 전극 또는 고체 컬렉터로 센서의 방사선에 의해 생성된 이온화를 유도하는데 필요한 전압 기술품을 설정할 전력원을 필요로 한다. 이러한 유형의 장치는 일반적으로 능동형으로 분류되는데, 이들은 방사선 노출률을 순간적으로 표시할 수 있기 때문이다. 메모리 기능을 제공하는 경우, 능동 장치는 축적된 선량의 추정치를 제공하는 비휘발 데이터를 통합할 수 있다.

[0060] 방사선 측정에서 가장 어려운 작업 중 하나는, 서로 다른 방사선, 특히 중성자에 의해 만들어진 도우스를 서로 구분하는 것이다. 즉, 중성자는 알파 입자, 고에너지 프로톤 등과 같이, 직접 이온화 방사선으로 변환되어 크리스탈에 의해 검출될 수 있어야 한다. 고속 중성자 선량을 위해서는, 마치 신체에서 물이 작용하는 것과 유사하므로, 고농도 폴리에틸렌과 같이 수소가 다량 함유된 플라스틱 물질로부터 나오는 리코일 프로톤이 선호된다. 이러한 중성자 변환기는 발광물질(luminescence material)과 연관이 되어 있거나, 또는 연결되어 있거나, 또는 접합되어 있을 수 있을 수 있으며, 발광물질과 혼합되거나 또는 병합되거나 또는 발광물질의 일부가 되거나 통합될 수 있다. 우주선으로부터의 무거운 하전입자는 물론, 방사선 핵종(radionuclides)과 가속기 시설로부터 유래되는 알파입자와 베타입자 및 프로톤은, 보통 어떤 변환도 필요하지 않다.

[0061] 본 발명의 일 실시예로서, 각각의 OSL 센서는 하나 또는 하나 이상의 원통형 컵으로 구성된 어셈블리를 포함하고 있으며, 상기 원통형 컵은 OSLM에 도달할 수 있도록 감마선 및 엑스선의 에너지를 바꿔주는 에너지보상필터(energy compensation filter)로 작용한다. 여기서, 컵은 한 종류의 물질로 형성할 수도 있고, 상부(top)와 측면(side)을 서로 다른 물질로 만들 수 있으며, 이는 원하는 선량계의 각응답특성(angular response)에 따라

결정된다. 컵 벽 및 컵 상부의 형상은 반드시 평탄하거나 균일할 필요는 없으며, 원하는 각응답특성에 따라 굴곡지도록 한다던가 또는 두께를 변화도록 할 수 있다. 상부하우징과 하부하우징 역시 에너지 보상 필터의 역할을 하므로, 컵을 상부하우징 및 하부하우징과 함께 조화를 이루도록 설계할 수 있다.

- [0062] 본 발명의 일 실시예로서, 사용자가 펜을 휴대하는 것처럼 사용자의 포켓에 본 발명에 따른 방사선 선량계를 착용할 수 있다. 여러가지의 다양한 방사선을 측정할 필요가 발생한 경우, 사용자는 본 발명에 따른 선량계를 여러 개 휴대하고 각각의 OSL 센서를 필터시키지 아니하고 다른 형태의 필터를 포함하도록 한다. 본 발명의 양호한 실시예로서, 두개 또는 그 이상의 OSL 센서를 하나의 선량계 마운트에 탑재할 수 있다.
- [0063] 컵 형상의 필터를 사용하는 경우, 더 낮은 에너지의 엑스선에 의해 더 높은 원자번호의 원소에 생성되는 광전자를 더 낮은 원자번호의 원소가 제거하기 때문에, 컵에 사용되는 금속의 순서는 최적의 에너지 형상을 부여한다. 광전자는 OSLM에서 원치 않는 응답을 야기할 수 있다. 압축 핏(compression fit)에 의해 컵을 선량계에 고정할 수 있으며, 접착제를 이용하거나 몰드 성형해서 선량계 마운트가 컵을 에워싸도록 할 수 있다.
- [0064] 하나의 센서에 복수 개의 컵이 사용되는 경우, 크립핑 작용 또는 압축 맞춤재, 또는 접착제에 의해 고정될 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예로서, 하나가 다른 하나에 의해 포함될 때에, 두개 이상의 컵을 사용하지 않는다. 이렇게 함으로써, 전체 길이, 전체 비용 및 조립을 현실적으로 가능하도록 할 수 있다.
- [0065] 컵 안에는 간접적으로 이온화하는 방사선을, 감마선 및 엑스선에서 나오는 전자 중성자에서 나오는 리코일 프로톤과 같은 직접적 이온화 입자로 변환하는 변환필터가 있다. 또한, 변환기는 반사조건을 만드는데, 이를 통해서 OSLM 통과하는 자극광(stimulation light)이 OSLM 속으로 반사되서, 보다 효율적으로 자극광을 사용하게 된다. 마찬가지로, 변환기는 안으로 들어오는 발광 광을 반사시켜 선량계 관독기 속 포토엔진 의 광파이프 속으로 유도한다.
- [0066] 본 발명에 따라 중성자에 민감한 OSL 센서의 일 실시예로서, 중성자를 리코일 크로톤으로 변환하거나 감마선/엑스선을 전자로 변환하는 HDPE 변환기의 두께를 1 mm에 최적화하여, 리코일 프로톤과 전자의 수를 최대화할 수 있다. 리코일 프로톤과 전자의 수. OSLM와 HDPE 사이의 접촉을 개선하기 위하여, 별도의 얇은 HDPE 조각을 추가할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 일 실시예로서, 레퍼런스 OSL 센서와 비교기 OSL 센서에 사용되는 PTFE의 두께를, 감마선/엑스선을 같은 수의 전자로 변환하도록 하는 수준에서 정할 수 있다. 이 경우의 두께는 1 mm 이다. 변환기 양쪽의 두께의 공차는 ± 0.1 mm 일 수 있다.
- [0068] 변환기 및 필터를 접착제, 압축 맞춤재(compression fit), 또는 고정링(retaining ring)을 사용해서 컵 안쪽에 유지시킬 수 있으며, 이로써 OSLM을 변환기에 접촉하도록 할 수 있다. 고정링은 내부 컵의 내부 직경 주위를 완전히 에워쌀 수 있도록 0.6 밀리미터 직경의 와이어일 수 있다. 고정링은 OSLM을 비추는 자극광의 관독영역을 정의한다.
- [0069] 아래에서 설명되고, 첨부도면에 도시된 변환기 및 필터는, 다른 실시예에서 평평하지만, 비용을 추가로 더 들어서 반사광을 광파이프 속으로 좀 더 유도하기 위하여 변환기를 포물선(parabolic) 형상으로 할 수 있다.
- [0070] 본 발명 일 실시예에 따라, OSLM 내의 산화 알루미늄 입자의 입자 사이즈(grain size)는 산화 알루미늄 내에서 리코일 프로톤의 범위에 의해 결정된다. 몬테카를로 시뮬레이션과 실험적인 확인 검사 결과, 방사선 보호 선량계에서 관심 영역인 고속 중성자 환경을 위한 경우 입자 사이즈는 30 ~ 40 마이크로미터 범위이다. 리코일 프로톤이 산화 알루미늄 입자들에게 에너지를 전달한 후에는, 이보다 입자 사이즈가 큰 것은 프로톤 응답을 증가하지 않는다. 전자가 더 큰 범위를 갖기 때문에, 감마선/엑스선으로 인한 응답이 증가해서 그 결과 중성자와 감마선/엑스선 신호비를 감소시킨다. 역으로, 입자 사이즈가 작게되면 리코일 프로톤 에너지를 충분히 흡수하지 못하게 되어 그 결과 중성자와 감마선/엑스선 신호비를 감소시키게 된다.
- [0071] 투명막 위에 산화 알루미늄 입자를 코팅하는 것은, 레퍼런스 센서 응답이 오직 감마선 및 엑스선을 원인으로 하도록 최소한의 수소를 지닌 바인더로 할 수 있다.
- [0072] 본 발명의 양호한 일 실시예로서, 산화 알루미늄 속으로 자신의 에너지를 입사하는 리코일 프로톤과 간섭하지 아니 하도록 입자의 상부에 최소한의 바인더 코팅을 사용할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 일 실시예로서, 알루미늄 산화물을 코팅하는 필름은 청색과 녹색 빛에 대해 투명하도록 하게 하고, 두께를 0.05 ~ 0.15 mm 사이의 값으로 하는 것이 바람직하다.

- [0074] 본 발명에 따른 선량계 마운트에 탑재할 수 있는 OSL 센서의 예로서, 감마선, 엑스선, 및 중성자 방사선을 감지하는 중성자 반응 OSL 센서와, 엑스선과 감마선에만 반응하는 레퍼런스 센서, 레퍼런스 센서로서 비교기 OSL 센서를 포함한다. 중성자 반응 OSL 센서는 알루미늄과 같은 제1 에너지 보상물질로 구성된 내측필터 속에 탑재된 OSLM을 포함한다. 내측필터는 동(Cu)과 같은 제2 에너지 보상물질로 만들어진 외측필터 속에 탑재된다. 내측 보상필터와 OSLM 사이에는 얇은 디스크, 얇은 레이어, 또는 얇은 코팅으로서, HDPE와 같은 변환물질이 있어, 중성자 감응 OSL 센서가 감지할 수 있도록 중성자를 리코일 프로톤으로 변환한다. 레퍼런스 OSL 센서는, 내측 보상필터와 OSLM 사이에 변환물질이 사용되는 것 대신에 폴리테트라플루오르에틸렌과 같은 레퍼런스 필터재료가 내측 필터와 OSLM 사이에 얇은 디스크, 얇은 코팅으로서 놓이게 된다는 점을 제외하고는 위에서 정의한 중성자 감응형 OSL 센서와 동일할 수 있다. 비교기 OSL 센서는 레퍼런스 OSL 센서의 외측필터를 포함하지 않는다는 점을 제외하고는 위에서 설명한 레퍼런스 OSL 센서와 동일하다.
- [0075] 본 발명의 일 실시예로서, OSL 센서에 사용되는 OSLM은, 랜다우어 회사(글렌우드 111)가 제조 판매하는 탄소가 도핑된 산화 알루미늄 ($Al_2O_3:C$), 상표명 LUXEL+와 INLIGHT로 시장에서 판매되는 선량계의 것과 유사한 것이 사용될 수 있다. OSLM은 특별히 합성된 $Al_2O_3:C$ 파우더로 구성할 수 있다. 본 발명의 OSL 센서에 사용하기 위하여, $Al_2O_3:C$ 물질은 디스크 형상의 펠릿으로 제작할 수 있다.
- [0076] 3개의 OSL 센서 각각에 있는 $Al_2O_3:C$ 물질을 이온화 방사선에 노출시키면, 격자구조 속에서 결함(defect)에 갇혀 있던 전자가 방출된다. 520 ± 10 나노미터 파장의 빛, 즉 녹색광이 조사되면 트랩(trap)으로부터 전자가 릴리스된다. 전자들이 기저상태(ground state)로 환원될 때에, 420 ± 10 나노미터, 즉 청색광의 빛이 방출된다. 본 발명에 따른 OSL 센서를 판독하기 위해서, 다른 파장의 빛이 사용될 수 있으며, 펄스 방식의 자극 시스템이 이용될 수 있다.
- [0077] 선량계와 선량계를 착용한 개인이 받아들이는 감마선과 엑스선의 도우스량은, 제2 OSL 센서 또는 레퍼런스 OSL 센서에 의해 결정되며, 제3 비교기 OSL 센서를 독출한 결과에 따라 수정될 수 있다. 중성자 방사선의 도우스량은 제1 OSL 센서를 독출하여 얻은 도우스량에서 제2 OSL 센서를 독출하여 얻은 도우스량을 차감하고 예상 중성자 에너지 스펙트럼에 적합한 조정율(calibration factor)를 곱함으로써 결정된다.
- [0078] 본 발명의 일 실시예로서, 본 발명에 따른 OSL 센서가 탑재된 선량계 마운트는 PE 또는 HDPE로 제작될 수 있다.
- [0079] 본 발명의 일 실시예로서, 선량계 마운트는 RFID 태그를 포함할 수 있다. RFID 태그는 300SLE 접착제 또는 태그 에지를 따라 준비된 UV 처리가능한 접착성 액체와 3M 사의 접착성 테이프와 같은 접착성 전이테이프에 의해 제 위치에 고정될 수 있다.
- [0080] 본 발명에 따른 선량계 마운트가 회전가능하게 탑재된 선량계 하우징은 폴리옥시메틸렌(듀폰사의 Derlin 이라 명명된 POM), 폴리카보네이트(렉산), 마세틸부틸스티렌(ABS) 또는 기타 플라스틱 재료로써 구성될 수 있다. 선량계 하우징은 선량계 마운트 내의 각각의 OSL 센서에 대응되는 개구부를 포함한다.
- [0081] 본 발명의 일 실시예로서, 방사선 선량계 또는 선량계 마운트와 같은 선량계 부품은 RFID 태그를 포함할 수 있다. RFID 태그는 RF 안테나를 포함할 수 있으며, RFID 태그의 RF 안테나는 RFID 태그 판독기의 RF 안테나와 통신을 가능하게 해 주며, RFID 태그판독기가 RFID 태그로부터 정보/데이터를 읽을 수 있도록 하고 RFID 태그판독기가 RFID 태그에 정보를 저장할 수 있도록 한다. 본 발명의 일 실시예로서, RFID 태그는 비휘발성 데이터저장장치, 예를 들어 플래시 메모리를 구비해서, RFID 태그가 방사선 선량계에 관한 정보 또는 방사선 선량계 착용자에 관한 정보를 저장하도록 해서, RFID 태그가 독출될 수 있도록 한다. 선량계를 분해 해체하거나 썰매를 제거할 필요 없이 RFID 태그에 데이터를 쓰거나 읽어낼 수 있다. 선량계 썰매를 개별 OSL 센서의 독출위치에 두거나 또는 RFID 태그를 위한 개별 독출 위치에 둬으로써 RFID 태그를 독출할 수 있다.
- [0082] RFID 태그는 최근 수회의 판독결과를 저장할 수 있으며, 이렇게 해서 착용자가 경험한 도우스 전력(history)을 조회할 수 있도록 할 수 있다. RFID 태그는 식별 아이디, 날짜, 시간 데이터를 기록해서 누구에게 선량계가 할당되었는지, 언제 특정 동작이 수행되었는지에 관하여 증거의 무결성(chain of custody)을 확립하도록 한다. 본 발명의 일 실시예로서, RFID 태그는 다음과 같은 정보를 가지고 있을 수 있다: 선량계 모델에 대한 식별 정보, 선량계 일련 번호와, 선량계가 주어진 사람에 관한 식별 아이디 넘버, 각 OSL 센서에 대한 영점조정(calibration) 데이터, 배경 방사선 도우스량의 축적을 산출하기 위한 시간 데이터, 감마선 도우스량 및 중성자 도우스량 및 총 도우스량, 개인에게 선량계가 주어진 날짜 및 시간에 관한 데이터, 선량계가 독출된 날짜에 관한 데이터, 판독기 식별 아이디 넘버를 포함해서 선량계 해석시 선량계 판독기의 작동력 등을 기재한 품질관리

데이터 등을 포함할 수 있다.

- [0083] RFID 안테나를 사용하고, 선량계 판독기 또는 PC에 연결하여 사용하는 독립형 RFID 태그 판독기 또는 기타 데이터 입력장치를 사용해서, 본 발명에 따른 RFID 태그를 읽거나 RFID에 정보를 기록할 수 있다. 선량계를 현장에서 연구소로 귀환하면 선량 결과를 별도로 독출해서 필드 결과 및 보관을 위한 공인 방사선 선량 기록을 수립하기 위한 검토를 현장에서 얻은 선량계 결과의 최근 역사를 확인하기 위해 독출할 수 있다.
- [0084] 본 발명의 일 실시예로서, RFID 태그는 선량계의 정확한 분석을 위해 필요한 정보를 포함하는 데이터베이스에 액세스할 수가 없는 곳에 선량계가 원격 영역에서 분석할 수 있게 한다. 선량 재구성을 수행할 수 있도록 RFID 태그는 선량계의 분석 이력을 보관한다. RFID 태그는 은밀한 작업 중에 선량계가 탐지되는 것을 피하기 위해 판독 가능 범위를 제한할 수 있다.
- [0085] 본 발명의 일 실시예로서, 선량계에는 식별번호를 새길 수 있으며, 식별번호는 RFID 태그에 재생된다.
- [0086] 본 발명의 일 실시예로서, 선량계 판독기는 선량계 판독기와는 별도로 분리되어 있는 데이터베이스와 통신할 수 있다. 선량계 판독기는 다양한 방식으로 별도의 데이터베이스와 통신할 수 있으며, 무선통신, 광통신, 유선통신, 인터넷 통신, 전화선 통신 등으로 별도의 데이터베이스와 통신할 수 있다.
- [0087] 본 발명의 일부 실시예로서, 선량계를 데이터베이스에 기록된 개인에게 할당하기 전에, 상기 선량계를 개인에게 주어서 착용하도록 할 경우가 있다. 이러한 경우, 선량계를 할당한 개인의 이름 또는 사회보장번호, 도그 태그 번호 등과 같은 기타 식별수단으로 데이터베이스를 업데이트할 수 있다. 선량계가 선량계 판독기에 의해 처음 판독될 때에 데이터베이스를 업데이트시킬 수도 있다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예로서, 본 발명의 선량계 판독기는 배터리로써 동작할 수 있으며, 분석기간동안 편리하게 이동될 수 있다. 선량계 판독기는 분석 결과를 표시하고, 펄스광학자극발광 (POSL; Pulsed Optically Stimulated Luminescence) 프로세스를수행하고, 분석결과를 저장하고, 선량계 분석결과를 선량계 쉘매 위의 RFID 칩에 기록하고, USB 플러그와 같은 출력장치를 가지고, 데이터를 원격 데이터베이스 또는 PC에 다운로드할 수 있으며, 판독기기 설정을 선량계 판독기로 업로드할 수 있다. 선량계 판독기는 경량으로 제작할 수 있으며, 방수용으로 제작하거나, 물에 뜰수있도록 제작할 수 있다. 선량계 판독기는 수평에서 다양한 각도로 독출될 수 있으며, 동작을 위한 디스플레이와 버튼을 포함할 수 있다.
- [0089] 본 발명에 따른 선량계 판독기는 모바일 선량계 판독기일 수 있으며, 아이폰과 같은 스마트폰의 형태일 수 있다. 스마트폰에 있어서, 내장 LED는 선량계 OSL 센서의 자극광으로 사용될 수 있고, 내장 카메라는 조사 후 OSL 센서가 발산하는 방사광을 검출하는 검출기로 사용될 수 있다. 스마트폰의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 스마트폰의 LED 및 카메라를 제어하기 위해 사용될 수 있으며, 카메라가 검출하는 방사선을 판독할 수 있게 된다. 스마트폰이 RFID 태그 판독기를 포함하고 있다면 스마트폰을 선량계의 RFID 태그를 판독하기 위하여 사용할 수 있다. 스마트폰은 OSL 센서 및/또는 RFID 태그를 판독하여 얻은 정보를 다른 컴퓨터, 스마트폰, 데이터베이스 등과 통신할 수 있다. 연속 동작모드에서, 장치는 두개의 연속하는 도우스 판독결과의 차이를 계산함으로써 도우스 비율을 계산할 수 있다. 모바일 선량계 판독기는 메모리와 데이터 저장 기능을 포함할 수 있으며, 기록 저장과 OSL 판독기를 위해 기록된 도우스량 및/또는 모바일 선량계 판독기에 의해 독출되는 정보를 포함할 수 있다.
- [0090] 본 발명의 일 실시예로서, 모바일 선량계 판독기가 스마트폰인 경우 또는 스마트폰에 부착된 경우, 모바일 선량계 판독기는 애플리케이션 하드웨어 또는 소프트웨어를 포함해서, 스마트폰의 LED 와 카메라를 배치모드(batch mode) 또는 맵플리케이션 소프트웨어 내에서 선택할 수 있는 주기로 연속적으로 제어할 수 있도록 할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는, 알고 있는 도우스량의 OSL 물질로부터 판독되는 광발산을 도우스와 도우스율로 환산하는데 필요한 영점조정 계수를 얻기 위하여 하드웨어 및/또는 소프트웨어가 영점조정 모드(calibration mode)로 동작할 수 있도록 한다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및 소프트웨어는 모바일 선량계 판독기가 도우스를 일회 판독하도록 하는 배치모드로 동작하도록 하거나, 또는 도우스 축적량과 OSL 물질로부터 읽혀지는 데이터 사이의 도우스율을 사용자가 정의한 주기로 계속적으로 동작하도록 하는 특징을 구비할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및 소프트웨어는 스마트폰의 메모리에 도우스 및/또는 도우스율(dose rate) 정보를 저장하는 기능을 구비할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및 소프트웨어는 스마트폰의 내장 시계로부터 도우스 또는 도우스율을 기록할 때마다 시간기록(time stamp)을 하는 기능을 포함할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및 소프트웨어는 스마트폰의 GPS 기능을 사용해서 도우스 또는 도우스율을 기록할 때마다 GPS 좌표와 관련된 기능을 구비할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또

는 소프트웨어는 모바일 전화 네트워크를 이용해서 원격의 데이터베이스 호스트에 모바일 선량계 판독기를 접속시키는 기능을 포함할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및 소프트웨어는 모바일 전화 네트워크를 이용해서 원격의 데이터베이스 호스트에 도우스 또는 도우스율과 기록시간 스탬프와 GPS 정보를 전송하는 기능을 포함할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 모바일 선량계 판독기를 영점조정 모드로 동작시켜서 빌딩물질로부터 나오는 OSL 광발산을 17/117/217 광 부속품을 사용해서 핵안전, 핵 법정, 핵안보 목적에서 유용한 표시기에 사용하는 기능을 포함할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 모바일 선량계 판독기를 빌딩물질 또는 모바일 선량계 판독기에 의해 사용되는 영점조정 방식으로 산출된 등가량으로부터 나오는 OSL 판독결과를 배치모드로 기록하도록 하는 기능을 구비할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 다양한 정보를 독출하는 기능을 구비하도록 할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 복합 선량계(composite dosimeter)를 에너지 스펙트럼/방사선 타입의 판독으로 변환하기 위하여 영점조정 계수를 잡을 수 있도록 하는 기능을 구비할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 모바일 선량계 판독기가 실시간으로 동작을 하거나, 또는 배치모드로 동작을 해서 도우스량, 도우스율, 에너지 스펙트럼/방사선 타입의 정보를 영점조정 모드를 사용해서 기록하는 기능을 포함할 수 있다. 모바일 선량계 판독기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 모바일 선량계 판독기가 추가의 정보를 판독에 추가하는 기능을 구비할 수 있다.

[0091] 배치 판독 모드에 있어서, 선량계는 밀폐된 구성(closed configuration)으로 운반될 수 있으며, 선량계 마운트에 장착된 OSL 센서는 선량계 하우징에 의해 주변 광선으로부터 차폐된다. OSL 센서를 판독하기 위해서는, 스마트폰의 부품 또는 기타 선량계 판독기 위에 탑재된 선량계 판독기 마운트 위에, 또는 스마트폰의 부품 또는 기타 선량계 판독기 위에 선량계를 탑재할 수 있다. 선량계의 선량계 마운트를 회전시켜 선량계를 판독구성으로 이동시켜, OSL 센서를 선량계 하우징의 조사 개구부에 정렬시키고, 선량계 판독기 마운트의 개구부를 OSL 판독기에 정렬한다. 선량계 판독기의 애플리케이션을 실행시킴으로써 OSL 판독을 시작할 수 있으며, 필요시에 OSL 센서로부터의 판독결과를 기록하고 퍼뜨리는 것을 제어할 수 있다. 선량계가 판독구성에 놓여 있을 때에, 스마트폰의 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 LED 를 켜지도록 해서 OSL 센서를 조사(illuminate)하도록 해서 선량계 판독기는 OSL 센서로부터 발산되는 결과를 독출하고 판독이 끝나면 비프음을 낼 수 있다. 스마트폰의 경우, OSL 센서로부터의 발산을 스마트폰의 카메라로 판독할 수 있다. OSL 센서를 독출하고 나면, 선량계의 선량계 마운트는 밀폐구성(closed configuration)으로 되돌리고 선량계는 선량계 판독기 마운트로부터 분리되어, 선량계가 추가의 도우스를 기록할 수 있도록 한다. 판독 시간 역시 기록되고 필요하다면 선량계 판독기의 클록시간에 따라 전송된다.

[0092] 본 발명에 따른 OSL 센서의 양호한 실시예로서 OSLM의 디스크 형상 펠릿을 위에서 설명하고 또한 첨부도면에 나타내고 있지만, OSL 센서에 사용되는 OSLM은 다양한 형상 및 단면을 지닐 수 있다. 필터에 마운트될 때에, OSLM은 필터형상과 보완대칭의 형상을 할 수 있으며, 원통형 컵 형상의 필터 또는 입방체 형상, 직사각형의 박스형상의 은거공간으로 필터에 탑재된 직사각형 박스형상의 펠릿 속에 디스크 형상의 OSLM 펠릿이 탑재될 수 있다.

[0093] 본 발명의 양호한 실시예로서, OSLM 은 액체 형태로서 컵 형상의 필터 속에 넣을 수 있다. OSLM이 고체화되는 경우, OSLM은 컵 형상의 필터 내부의 은거공간의 형상을 취하게 된다.

[0094] 본 발명의 일 실시예로서, OSLM은 그레인 사이즈가 30 ~ 40 μm 인 파티클로부터 제작된 $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ 재질의, 디스크 형상의 펠릿일 수 있다. 펠릿(pellet)의 두께는 특정 응용에 따라 가변될 수 있다.

[0095] 본 발명의 특정 실시예로서, 본 발명의 OSL 센서는 동(Cu) 또는 알루미늄(Al)으로 제작된 필터를 사용할 수 있으며, 본 발명에 따른 필터는 방사선에 민감한 기타 재료로 제작될 수 있다. 일 실시예로서, 필터는 내부에 금속 입자 또는 금속 파우더를 분산시키는 플라스틱으로 제작될 수 있다. 이러한 플라스틱/금속필터에 사용된 금속의 형태와 입자크기는 필터의 기능에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 큰 원자량을 갖는 금속은 필터가 낮은 에너지의 엑스선의 존재를 제거하는데 사용되어진다면 바람직하다. 엑스선 흡수도가 플라스틱/금속필터에서 금속입자의 입자 크기와 농도를 가변시켜 조정될 수 있다. 작은 원자량을 갖는 금속이 더 낮은 에너지 보상을 제공하도록 고안되어져 사용될 수 있다. 엑스선 흡수도가 플라스틱/금속필터에서 금속입자의 입자 크기와 농도가 변함에 따라 조정되어질 수 있다.

[0096] 본 발명의 실시예로서 선량계 마운트에 의해 옮겨진 필터는 다른 형태의 금속입자 또는 다른 농도를 갖는 금속 입자 또는 각 필터의 플라스틱 물질에 다른 입자 크기로 분산되는 금속입자를 갖는 플라스틱/금속필터를 포함할 수 있다.

[0097] 비록 본 발명의 실시예로서의 선량계 마운트 속에 1개의 OSL 센서로 구성하였으나, 본 발명의 어떤 실시예로서

는 하나, 둘, 또는 넷 또는 더 많은 OSL 센서가 선량계 마운트에 있을 수 있다. 필요하다면, 넷 또는 더 많은 수의 센서가 각 OSL 센서를 더 작게 하거나 선량계 마운트를 더 길게, 또는 두껍게 또는 넓게 함으로써 선량계 마운트에 수용될 수 있다.

[0098] 필요하다면, 추가의 센서와 추가적인 형태의 방사선 센서는 각 OSL 센서를 작게하거나 선량계 마운트를 더 길게, 또는 두껍게 또는 넓게 함으로써 선량계 마운트에서 수용될 수 있다.

[0099] 본 발명의 일 실시예로서, 변환기 물질 디스크는 약 1 ~ 1.1 mm의 두께를 갖는다. 본 발명의 일 실시예로서, 변환기 물질은 0.1 ~ 0.2 mm의 두께를 갖는 필름 또는 천이 될 수 있다. 일 실시예로서 변환기 물질은 1 mm 이하의 두께를 갖는 폴리에틸렌 필름이 될 수 있다.

[0100] 본 발명의 일 실시예로서, 레퍼런스 필터 물질 코팅은 1 ~ 1.1 mm의 두께를 갖는다. 본 발명의 일 실시예로서, 레퍼런스 필터 물질은 0.1 ~ 0.2 mm의 두께를 갖는 필름 또는 천이 될 수 있다. 본 발명의 일 실시예로서, 레퍼런스 필터 물질은 1 μm 이하의 두께를 갖는 폴리테트라플루오르에틸렌 필름이 될 수 있다.

[0101] 본 발명의 다양일 실시예로서, 위에서 보여지고 도면에서 묘사된 실시예를 포함하여, 방사선 선량계는 방사선 선량계와 방사선 선량계와 관련한 각각 즉, 방사선 선량계를 착용하고 있는 개별들을 확인할 수 있는 RFID 태그를 포함할 수 있다. RFID 태그로부터 얻은 식별 정보는 선량계 판독기의 일부인 RFID 태그 판독기가 방사선 선량계에 대한 정보와 데이터베이스로부터 각 개인에게 접근하도록 한다. 방사선 선량계를 착용한 각각의 신원, 방사선 선량계가 읽힌 마지막 시점, 마지막 노출량 측정에 사용된 판독기의 일련번호, 선량계의 이전 판독 결과 기록, 다양한 방사선 형태에 대해 각 개인의 축적 노출 기록, 선량계에 지정된 영숫자 일련번호, 상부하우징에 지정된 영숫자 일련번호, 하부하우징에 지정된 영숫자 일련번호, 선량계 마운트에 지정된 영숫자 일련번호 등의 정보들이 여기에 포함될 수 있다. 어떤 실시예로서는, 선량계 판독기는 또한 데이터베이스에 방사선 선량계와 각 개인의 정보를 업데이트 하기위해 데이터베이스에 정보를 전달할 수 있다. 데이터베이스는 선량계 판독기에 또는 개인 컴퓨터, 네트워크 컴퓨터, 중앙처리되는 기록 데이터베이스 등과 같은 다른 장소에 저장될 수 있다.

[0102] 비록 위에 묘사되고 도면에서 보여진 일 실시예로서 선량계 마운트와 상부하우징에 지정된 식별표시/영숫자 일련번호가 동일할지라도, 다른 실시예로서는 선량계 마운트와 하부하우징은 다른 영숫자 일련번호로 지정될 수 있다. 전체 선량계와 하부하우징은 선량계 마운트와 하부하우징에 지정된 일련번호로부터 같거나 다른 영숫자 일련번호로 또한 지정될 수 있다.

[0103] 도1과 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 선량계 마운트(102)를 나타낸 도면이다. 선량계 마운트(102)는 근접단(104)과 말단부(106)을 구비한다. 선량계 마운트(102)의 은거공간(112)에는 OSLM 디스크(114)가 탑재되어 있다. 선량계 마운트(102)는 근접면(124; proximal surface)을 지닌 원통형 몸체(122)를 포함한다. 근접면(124)으로부터 원통형 노브(126)이 뻗어 있다. 판독 탭(132)와 차폐 탭(134)이 노브(126)로부터 수직으로 뻗으며, 원통형 몸체(122)의 측벽(136)을 넘어 뻗어 있다. 판독 탭(132)은 차폐 탭(134)보다 길이가 길다. 원통형 몸체(122)는 상부 잠금 은거공간(upper locking recess; 142)과 하부 잠금 은거공간(144)을 구비한다. 상부 잠금 은거공간(142)은 광폭부(152; wider portion)와 협폭부(154; narrower portion)를 포함한다. 하부 잠금 은거공간(144)은 광폭부(156)과 협폭부(158)를 포함한다.

[0104] 도3 및 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 선량계 하우징(302)을 나타낸 도면이다. 선량계 하우징(302)은 개방 종단(304; open end)과 차폐 종단(306; shielded end)을 구비하고 있다. 선량계 하우징(302)은 선량계 마운트(102)를 수용하기 위한 원통형 은거공간(308)을 포함한다. 선량계 하우징(302)의 측벽(314) 위에 조사 개구부(312; illumination opening)을 포함한다. 측벽(314)은 두 개의 원형 림(332; circular rim)을 구비하며, 원형 림(332)으로부터 독출 스톱(334)과 차폐 스톱(336)이 뻗는다. 독출 스톱(334)은 차폐 스톱(336)보다 길이가 길다.

[0105] 도5 및 도6은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 선량계 캡(502)을 나타낸 도면이다. 선량계 캡(502)은 측벽(504)을 지닌다. 도5는 선량계 캡(502)을 차폐방향에서 보여주는데, 차폐구성 종단(512)이 꼭대기에 있어서 차폐구성 종단(512) 위의 차폐구성 표시기(514)가 보인다. 도5는 선량계 캡(502)을 판독방향에서 보여주고 있으며, 판독방향에서 판독구성 종단(516)이 꼭대기에 있어서 판독구성 종단(516) 위의 판독구성 표시기(518)가 보인다. 판독구성 종단(516) 속으로 노브 은거공간(522)이 뻗는다. 노브 은거공간(524)으로부터 측벽(504)으로 판독구성 종단(516) 속으로, 판독 스톱 은거공간(524), 판독 탭 은거공간(526), 차폐 탭 스톱 은거공간 (528)이 있다. 차폐구성 종단(512) 속으로 노브 은거공간(532)이 뻗어 있다. 노브 은거공간(532)으로부터 측벽(504)으로 차폐구성 종단(512) 속으로 차폐 스톱 은거공간(534), 차폐 탭 은거공간(536) 및 판독 탭 스톱 은거공간(538)이

있다.

- [0106] 도7 및 도8은 본 발명의 일 실시예에 따라 차폐구성에 있는 선량계(702)를 나타낸 도면이다. 선량계(702)는 선량계 마운트(102), 선량계 하우징(302) 및 선량계 캡(502)을 포함한다. 선량계 마운트(102)는 원통형 은거공간(308; 도7 및 도8에는 도시되어 있지 않음) 속으로 삽입되어, 선량계 마운트(102)의 측벽이 선량계 하우징(302)의 조사 개구부(312) 속에서 보이도록 한다. 도8 및 도9의 차폐 구성에서, 차폐 탭(134)은 차폐스톱(336)과 맞닿는다. 선량계 캡(502)은 선량계 마운트(102)의 근접단(104)보다 약간 크게 제작되어, 선량계 마운트(102)를 차폐구성에 있는 선량계 하우징(302) 속에 락을 걸수 있도록 해서, OSLM 디스크(114)가 선량계 하우징(302)에 의해 차폐되고, 조사 개구부(312)가 OSLM 디스크(114)와 정렬되지 않도록 한다. 선량계 캡(502)은 선량계 마운트(102)의 근접면(124) 및 선량계 하우징(302)의 림(332)에 맞닿도록 되어 있다. 노브 은거공간(526)은 노브(126)의 크기보다 약간 크다. 관독 스톱 은거공간(524)은 관독 스톱(334)보다 약간 크고, 관독 탭 은거공간(526)은 관독 탭(132)보다 약간 크고, 차폐 탭 스톱 은거공간(528)은 접한 차폐 탭(134)와 차폐 스톱(336)보다 약간 크다.
- [0107] 도9는 선량계 캡(502)을 제거한 상태에서 차폐구성에 있는 선량계(702)를 나타낸 도면이다. 화살표(902)로 나타낸 방향으로 노브(126)를 회전함으로써, 도10에 나타낸 관독구성에 선량계(702)를 둘 수 있으며 선량계 하우징(302)의 조사 개구부(312)는 OSLM 디스크(114)에 정렬된다. 도10에 나타낸 관독구성에서, 관독 탭(132)은 관독 스톱(334)과 접하며 관독 스톱(334)을 넘어서 회전하는 것이 금지된다.
- [0108] 도11은 선량계 캡(502)을 뒤집은 상태에서 선량계(702)를 나타낸 도면으로서, 관독구성 표시기(518)가 보이고 선량계 마운트(102)의 근접단(104)의 크기보다 약간 크게 함으로써 선량계 마운트(102)를 관독구성에 잠금상태에 있게 한다. 노브 은거공간(532)은 노브(126)보다 크기를 크게 한다. 차폐스톱 은거공간(534)은 차폐스톱(336; 도11에서는 보이지 않음)보다 약간 크게 제작해서 맞춰지도록 하고, 차폐탭 은거공간(536)은 차폐탭(134)보다 크게 하고, 관독 탭스톱 은거공간(538)은 접하는 관독탭(132) 및 관독스톱(334)보다 크게 한다.
- [0109] 도12는 스마트폰(1204) 위에 탑재된 선량계 관독기 마운트(1202)를 나타낸 도면이다. 선량계 관독기 마운트(1202)는 관독 개구부(1212)를 포함한다. 선량계 관독기 마운트(1202)는 두 개의 상부 마운팅 탭(1222)(1224)와 두 개의 하부 마운팅 탭(1226)(1228)을 포함한다. 스마트폰(1204)은 카메라(1232)와 LED(1234)를 구비하고, 이들 카메라(1232)와 LED(1234)는 관독 개구부(1212)와 정렬된다. 도13은 선량계 관독기 마운트(1202)의 휘어진 마운팅 표면(1302)을 나타낸다. 선량계 관독기 마운트(1202)는, 스마트폰(1204)의 근접단(1244)보다 약간 커서 스마트폰(1204) 위의 선량계 독출기 마운트(1202)를 클립하는 스프링 클립(1242)에 의해 스마트폰(1204) 위에 탑재된다.
- [0110] 도14는 선량계 독출기 마운트(1202) 속에 탑재된 선량계(702)를 나타낸 도면으로서, 선량계 하우징(302)의 측벽(314)은 선량계 관독기 마운트(1202)의 탑재면(1302)와 맞닿는다.
- [0111] 도15는 선량계 관독기 마운트(1202) 속에 탑재된 선량계(702)를 나타낸 도면이로서, 선량계(702)는 차폐구성에 있다. 선량계(702)가 차폐구성에 있을 경우, 상부 마운팅 탭(1222)(1224)(도44에는 1222로 나타낸 상부 마운팅 탭만이 도시되어 있음)이 상부 잠금 은거공간(142)의 광폭부(152)에 삽입되고, 하부 마운팅 탭(1226)(1228)(도44에는 1226로 나타낸 상부 마운팅 탭만이 도시되어 있음)이 하부 잠금 은거공간(144)의 광폭부(156)에 삽입된다. 일단 상부 마운팅 탭(1222)(1224)와 하부 마운팅 탭(1226)(1228)이 삽입되면, 선량계(702)를 화살표(1502)로 나타낸 바와 같이 선량계 관독기 마운트(1202)에 대해 위로 당겨서, 각각의 상부 마운팅 탭(1222)(1224)의 탭 목(1512; tab neck)이 도16에 도시된 대로 상부 탭 개구부(322)(324)의 상부에지(1514)에 맞닿도록 한다. 상부 마운팅 탭(1222)(1224)의 말단부(1522)는 상부 잠금 은거공간(142)과 선량계 하우징(302)에 의해 형성되는 은거공간(1524)에 맞춰 결합된다. 또한, 선량계 관독기 마운트(1202)를 화살표(1502) 방향으로 밀어서 하부 마운팅 탭(1226)(1228)의 탭 목(1542)이 하부 탭 개구부(326)(328)의 상부 에지에 맞닿도록 할 수 있다. 하부 마운팅 탭(1226)(1228)의 말단부(1552) 각각은 하부 잠금 은거공간(144)과 선량계 하우징(302)에 의해 형성되는 은거공간(1554)에 맞춰 결합한다.
- [0112] 도17에서, 선량계 마운트(102)는 노브(126)를 사용해서 회전되고 선량계(702)는 관독구성에 놓여 관독 개구부(1212)가 선량계 하우징(302)과 선량계 마운트(102) 속에 탑재된 OSLM 디스크(114)에 정렬된다. 도16에 나타낸 위치로부터 도17에 나타낸 위치로 선량계 마운트(102)가 회전함에 따라, 상부 마운팅 탭(1222)(1224)는 상부 잠금 은거공간(142)의 협폭부(154)로 미끄러져 들어오고, 하부 마운팅 탭(1226)(1228)은 하부 잠금 은거공간(144)의 협폭부(158) 속으로 미끄러져 들어간다. 상부 마운팅 탭(1222)(1224)는 상부 잠금 은거공간(142)의 협폭부(154)에 있고, 하부 마운팅 탭(1226)(1228)은 하부 잠금 은거공간(144)의 협폭부(158)에 있으나, 선량계(702)는

선량계 판독기 마운트(1202)로부터 분리되지 않는다. 이렇게 함으로써, 선량계(702)는 선량계 판독기 마운트(1202)로부터 분리되지 않고 선량계(702)가 판독구성에 놓이게 함으로써, 선량계 판독기 마운트(1202) 속에 탑재되는 동안 주변 빛에 OSLM 디스크(114)가 노출되는 것을 방지할 수 있게 된다. 선량계(702)를 도17에 나타낸 위치에 두기 위하여, 선량계 캡(502)을 선량계 마운트(102)의 근접부(104)에 맞춰 결합함으로써 선량계 캡(502)의 판독구성 종단(506)이 보이도록 한다.

[0113] 도18은 판독되는 OSLM 디스크(114)를 나타낸 도면이다. 점선화살표(1802)로 나타낸 바와 같이 스마트폰(1204)의 LED(1234)는 OSLM 디스크를 빛에 노출시키고, 화살표(1804)로 나타낸 바와 같이 카메라(1232)는 OSLM 디스크(114)가 발산하는 방사선을 검출한다.

[0114] 본 발명의 일 실시예로서, 도면부호 1202와 같은 선량계 판독기 마운트는 도면부호 102의 선량계와 같이, 선량계의 부품일 수 있다. 이 실시예에 있어서, 선량계 판독기 마운트는 선량계 하우징에 탑재될 수 있으며, 도16에 나타낸 선량계 판독기 마운트(1202)를 위한 선량계 마운트는 선량계 하우징(302)과 선량계 마운트(102)에 탑재되어 있다. 선량계 판독기 마운트(1202)는 선량계 하우징(302)에 접촉체로써 영구히 부착될 수 있다. OSLM 디스크의 판독을 원하는 경우, 선량계 판독기는 도14에서와 같이 스마트폰에 장착될 수 있다.

[0115] 도19와 도20은 본 발명의 일 실시예에 따라 원통형 선량계 마운트(1902)를 나타낸 도면이다. 선량계 마운트(1902)는 근접단(1904)과 말단부(1906)를 지닌다. 선량계 마운트(1902)의 은거공간(1912)에는 OSLM 디스크(1914)가 탑재되어 있다. 선량계 마운트(1902)는 원통형 몸체(1922)를 구비하며, 원통형 몸체(1922)는 근접면(1924; proximal surface)을 지닌다. 근접면(1924)으로부터 원통형 노브(1926)가 뻗어 있다. 판독탭(1932) 및 차폐탭(1934)은 노브로부터 수직으로 뻗어 있고, 원통형 몸체(1922)의 외측면(1936)을 넘어 뻗어 있다. 판독탭(1932)은 차폐탭(1934)과 동일한 높이를 지니고 있다. 원통형 몸체(1922)는 잠금 은거공간(1944)을 포함한다. 잠금 은거공간(1944)은 광폭부(1956)와 협폭부(1958)를 구비한다. 노브(1926)는 노브(1926)의 근접단(1964) 속에 탭 은거공간(1862)을 구비한다. 캡 스톱 은거공간(1972)은 선량계 마운트(1902)의 말단부(1906)로부터 뻗어 있다.

[0116] 도21, 도22, 도23은 본 발명의 일 실시예에 따라 원통형 선량계 하우징(2102)를 나타낸 도면이다. 선량계 하우징(2102)은 개구단면(2104)과 차폐단면(2106)을 지니고 있다. 선량계 하우징(2102)은 선량계 마운트(1902)를 수용하기 위한 원통형 은거공간(2108)을 가지고 있다. 선량계 하우징(2102)은 선량계 하우징(2102)의 측벽(2114) 위에 조사 개구부(2112; illumination opening)를 지니고 있다. 측벽(2114)에는 탭 개구부(2126)(2128)를 구비한다. 개구단면(2104)에는 원형 림(2132)이 있어서 여기로부터 판독스톱(2134)과 차폐스톱(2136)이 뻗게 된다. 판독스톱(2134)은 차폐스톱과 높이가 거의 비슷하다. 선량계 하우징(2102)은 차폐구성 표시기(2142)와 판독구성 표시기(2144)를 포함한다. 원통형의 은거공간(2108)은 핀 은거공간(2172)을 포함한다.

[0117] 도24, 도25, 도26, 도27, 도28, 도29, 도30은 본 발명에 따른 일 실시예로서 원통형 선량계 캡(2402)을 나타낸 도면이다. 선량계 캡(2402)은 측벽(2412), 근접면(2414), 말단면(2416)을 포함한다. 선량계 캡(2402)을 관통해서 원통형 노브 개구부(2422)가 뻗어 있다. 노브 개구부(2422)의 근접단에, 캡 스톱 은거공간(2424)가 있으며, 디스크 형상의 은거공간(2426)을 포함해서 탭 은거공간(2428)으로 뻗어 있다. 디스크 형상의 은거공간(2426)은 도30에 도시된 대로, 노브 개구부(2422)의 직경보다 더 큰 직경을 가지며, 원형의 선반(2430; ledge)이 형성된다. 노브 개구부(2422)로부터 선량계 캡(2402)의 말단면(2416) 상의 측벽(2412)에 이르기까지 두 개의 광폭 은거공간(2432)(2434)과 두 개의 협폭 은거공간(2436)(2438)을 포함한다. 측벽(2412)과 말단면(2416)은 핑거 은거공간(2442)을 포함한다. 측벽(2412)은 위치 표시기(2452)를 포함한다.

[0118] 도31, 도32, 도33은 본 발명의 일 실시예에 따른 캡 스톱(3102)을 나타낸 도면이다. 캡 스톱(3102)은 디스크 형상의 부위(3112)와 정렬탭(3114)을 포함한다. 디스크 형상의 부위(3112)는 디스크 형상의 은거공간(3122)을 포함하며, 은거공간(3122) 속에는 디스크 형상의 부위(3126)와 정렬탭(3128)을 구비한 탭(3124)이 있다. 정렬탭(3114)은 정렬탭(3128)과 정렬된다.

[0119] 도34, 도35, 도36, 도37, 도38, 도39, 도40은 본 발명의 일 실시예에 따라 선량계(3402)를 나타낸 도면으로서, 선량계 하우징(2102) 속에 회전가능하도록 탑재된 선량계 마운트(1902)를 포함해서, 선량계 마운트(1902)의 말단 마운트 핀(1972)이 선량계 하우징(2102)의 핀 리세스(2172)에 의해 수용되는 것을 보여주는 도면이다. 선량계 캡(2402)은 말단 마운트(2902)의 노브(1926)를 위아래로 미끄럼질칠 수 있으며, 선량계 캡(2402)의 노브 개구부(2422)보다 직경이 작다. 캡 스톱(3102)은 노브(1926) 위에 탑재되어 디스크 형상의 은거공간(3122)이 근접단(1964)보다 약간 크도록 하고, 탭(3124)은 노브(1926)의 탭 은거공간(1962)에 의해 수용된다. 디스크 형상의 부위(3226)는 탭 은거공간(1962)의 디스크 형상의 부위(1966)에 의해 수납되며, 정렬탭(3128)은 탭 은거공간

(1962)의 정렬탭 은거공간(1968)에 의해 수용되고, 그 결과 캡 스톱(3102)의 정렬탭(3114)은 정렬탭 은거공간(1968)에 정렬된다.

[0120] 도34와 도35는 차폐구성에 놓인 선량계(3402)를 나타낸 도면으로서, 선량계 캡(2402)은 선량계 마운트(1902) 상에 탑재되고, 선량계 하우징(2102)에 대해 선량계 마운트(1902)를 제 위치에 잠그기 위해 탑재된다. 광폭 은거공간(2432)은 차폐탭(1934)보다 약간 크게 제작되고, 차폐스톱(2136), 광폭 은거공간(2434)은 판독탭(1932)보다 약간 크게 제작되고, 협폭 은거공간(2436)은 판독스톱(2134)보다 약간 크게 제작된다. 선량계 캡(2402)의 위치 표시기(2452)는 선량계 하우징(2102)의 차폐구성 표시기(2142)와 정렬되고, 차폐구성 표시기(2142)는 차폐구성에 놓이게 된다. 도34와 도35에 도시된 바와 같이, 노브(1926)는 선량계 캡(2402)의 노브 은거공간보다 좁으며, 이로 인해 선량계 캡(2402)이 선량계 마운트(1902), 선량계 하우징(2102) 및 캡 스톱(3102)와 체결되지 않았을 때에 노브(1926) 상에서 미끄럼 운동을 하도록 한다.

[0121] 도35 및 도36에 도시된 바와 같이, 선량계(2102)가 차폐구성에 있을 때에 선량계 마운트(1902)의 차폐탭(1934)은 선량계 하우징의 차폐스톱(2136)과 맞닿는다. 또한, 도36에 나타나 있듯이, 선량계 캡(2402)이 제거되었을 때에 차폐스톱(2136)은 차폐탭(1904)과 선량계 마운트(1902)가 차폐스톱(2136)을 넘어 회전하는 것을 방지한다.

[0122] 도36은 선량계 마운트(1902)와 선량계 하우징(2102)으로부터 선량계 캡(2402)을 들어올린 모습을 나타낸 도면이다. 선량계 캡(2402)이 들어 올려졌을 때에, 선량계 마운트(1902)가 끌려 올라가지 않도록 하게 하기 위하여, 사용자는 핑거 은거공간(2442) 속에 손가락이나 엄지를 넣어 선량계 캡(2402)이 들리워지도록 선량계 마운트(1902) 또는 선량계 하우징(2102)을 내리 누를 수 있다.

[0123] 도36에 도시한 바와 같이, 선량계 캡(2402)은 캡스톱(3102)에 의해 정지될 때까지 들어올려지며, 캡스톱(3102)은 캡스톱 은거공간(2432) 속에 맞춰 결합되어 사용자가 선량계 캡(2402)을 돌릴 수 있도록 하고, 이로 인해 도37에 도시한 대로 선량계(3402)를 판독구성에 도달할 때까지 화살표(3612)로 표시한 방향으로 선량계 마운트(1902)와 노브(1926)를 돌린다. 그러면, 선량계 마운트(1902)의 판독탭(1932)은 선량계 하우징의 판독스톱(2134)과 맞닿게 되고, 선량계 마운트(1902)가 판독스톱(2134)을 넘어 회전하는 것을 막을 수 있다.

[0124] 도38, 도39, 도40은 선량계 마운트(1902)와 선량계 하우징(2102)보다 약간 크게 제작하여 맞춘 선량계 캡(2402)을 나타낸 도면으로서, 선량계 캡(2402)의 광폭 은거공간(2432)은 선량계 마운트(1902)의 차폐탭(1934)보다 크게 제작하여 맞추며, 선량계 캡(2402)의 광폭 은거공간(2434)은 선량계 마운트(1902), 선량계 하우징(2102)의 판독스톱(2134)보다 크게 제작하여 맞추고, 협폭 은거공간(2438)은 선량계 하우징(2102)의 차폐스톱(2134)보다 크게 제작하여 맞춘다. 도39에 도시한 바와 같이, OSLM 디스크(1914)는 선량계(3402)가 판독위치에 있을 때에, 선량계 하우징(2102)의 조사 개구부(2112)에 의해 노출된다. 이렇게 함으로써 OSLM 디스크(1914)가 OSL 판독기에 의해 판독된다. OSLM 디스크(1914)는 선량계 캡(2402)을 도37에서와 같이 들어올리거나, 도38, 도39, 도40에 나타낸 바와 같이 선량계 마운트(1902)와 선량계 하우징(2102)보다 크게 제작하여 체결한다. 도38에 도시한 바와 같이, 선량계(3402)가 판독구성에 있는 경우 위치 표시기(2452)는 선량계 하우징(2102)의 판독구성 표시기(2144)에 정렬된다.

[0125] 도41, 도42는 스마트폰 커버(4102)의 은거공간 부위에 의해 형성된 선량계 판독기 마운트(4104)를 포함하는 스마트폰 커버(4102)를 나타낸 도면이다. 스마트폰 커버(4102)는 고무 또는 플라스틱과 같이 탄성력을 지닌 자재로 제작할 수 있으며, 종래의 스마트폰 보호커버와 마찬가지로 스마트폰(4108)의 전면(4112)의 에지(4110) 위와 스마트폰(4108)의 후면(4108) 위에 맞도록 제작할 수 있다. 선량계 판독기 마운트(4104)는 판독기 개구부(4122)를 포함한다. 선량계 판독기 마운트(4104)는 마운팅 탭(4136)(4138)을 포함한다. 스마트폰(4108)은 카메라(4142) 및 LED(4144)를 포함해서 판독 개구부(4122)와 정렬한다. 도42는 선량계 판독기 마운트(4104)의 굽어진 마운트 면(4152)을 나타낸 도면이다.

[0126] 도43은 선량계 판독기 마운트(4104) 내에 탑재된 선량계(3402)를 나타낸 도면으로서, 선량계 하우징(2102)의 측벽(2114)은 선량계 판독기 마운트(4104)의 마운트 면(4202)과 접한다. 도42 및 도43은 스마트폰(4108)의 후면(4106)과 전면(4212)을 나타낸 도면이다.

[0127] 도44는 선량계 판독기 마운트(4104) 속에 탑재된 선량계(3402)를 나타낸 도면으로서, 선량계(3402)는 차폐구성에 있다. 선량계(3402)가 차폐구성에 있을 때에, 마운팅 탭(4136)(4138)(도44에는 도면부호 4136의 마운팅 탭만이 도시되어 있음)은 선량계 마운트(1902)의 잠금 은거공간(1944)의 광폭부(1956) 속으로 삽입될 수 있다. 일단 마운팅탭(4136)(4138)이 삽입되면, 화살표(4402)로 나타낸 바와 같이 선량계 판독기 마운트(4104)에 대해 위로 선량계(3402)가 당겨지고, 마운팅탭(4136)(4138) 각각의 탭 목(4442)은 도45에 나타나 있는 대로, 탭 개구부

(2126)(2128)의 상부 예지(4444)와 맞닿게 된다. 마운팅탭(4136)(4138)의 말단부(4452)는 상부 잠금 은거공간(1944)과 선량계 하우징(2102)의 측벽(2114)에 의해 만들어지는 은거공간(4454) 속으로 맞춰져 체결된다.

[0128] 도46을 참조하면, 선량계 마운트(1902)는 선량계 캡(2402)과 노브(1926)를 사용해서 회전되며, 선량계(3402)는 관독구성에 놓여 관독 개구부(4122)는 선량계 하우징(2102)의 조사 개구부(2112)에 정렬되어, OSLM 디스크(1914)는 선량계 마운트(1902) 속에 탑재된다. 선량계 마운트(1902)가 도45에 나타난 위치로부터 도46에 나타난 위치로 회전할 때에, 마운팅 탭(4136)(4138)은 잠금 은거공간(1944)의 협폭부위(1958) 속에서 미끄럼질 치게 된다. 마운팅탭(4136)(4138)이 잠금 은거공간(1944)의 협폭부(1958)에 있는 동안, 선량계(3402)는 선량계 관독기 마운트(4104)로부터 선량계(3402)가 분리되는 것이 방지된다. 이와 같이 함으로써, 선량계(3402)가 관독구성에 있을 때에, 선량계(3402)가 선량계 관독기 마운트(4104)로부터 이탈되는 것을 방지할 수 있게 되며, 그 결과 선량계 관독기 마운트(4104) 속에 탑재되어 있는 동안 OSLM 디스크(1914)가 주변광에 노출되는 것을 방지하게 된다. 선량계(702)를 도46에 나타난 위치에 고정하기 위하여, 선량계 캡(2402)은 선량계 마운트(1902)의 근접단(1904) 위에 맞춰 체결할 수 있다.

[0129] 도16에 도시한 관독구성에서, OSLM 디스크(1914)는 스마트폰(4108)의 LED(4144)에 의해 조사될 수 있으며, 스마트폰(1204)과 함께 선량계(702)의 OSLM 디스크(114)를 위하여 도18에 나타난 것과 비슷하게 카메라(4142)에 의해 검출될 수 있다. 관독탭(4732)은 차폐탭(4734)과 높이가 동일하다. 원통형 몸체(4722)는 잠금 은거공간(4744)을 포함한다. 잠금 은거공간(4744)은 광폭부(4756)와 협폭부(4758)를 포함한다. 말단축(4772; distal axle)은 선량계 마운트(4702)의 말단부(4706)으로부터 뻗어 있다.

[0130] 도49 및 도50은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형의 선량계 하우징(4902)을 나타낸 도면이다. 선량계 하우징(4902)은 개구 종단(4904)과 차폐 종단(4906)을 지닌다. 선량계 하우징(4902)은 선량계 마운트(1902)를 수용하기 위한 원통형 은거공간(4908)을 포함한다. 선량계 하우징(4902)은 선량계 하우징(4902)의 측벽(4914) 위에 조사 개구부(4912)를 포함한다. 측벽(4914)은 탭개구부(4926)(4928)를 포함한다. 개구종단(4904)은 원형 림(4932)을 포함하며, 관독스톱(4934)과 차폐스톱(4936)이 이로부터 뻗어 있다. 관독스톱(4934)과 차폐스톱(4936)의 높이는 같다. 선량계 하우징(4902)은 차폐 구성 표시기(4942)와 관독구성 표시기(4944)를 포함한다. 원통형 은거공간(4908)은 측개구부(4972)를 포함하며, 측개구부(4972)를 관통해서 선량계 마운트(4702)가 선량계 하우징(4902) 속에 회전가능하게 탑재될 때에 말단축(4772)이 뻗게 된다.

[0131] 도51, 54, 도55, 도56은 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 선량계 캡(5102)을 나타낸 도면이다. 선량계 캡(5102)은 측벽(5112), 근접면(5114), 말단면(5116)을 지니고 있다. 노브 은거공간(5122)으로부터 측벽(5112)에 이르기까지 선량계 캡(5102)의 말단면(5116) 위에 두 개의 광폭 은거공간(5132)(5134)과 두 개의 협폭 은거공간(5136)(2438)이 있다. 측벽(5112)은 위치 표시기(5152)를 포함한다.

[0132] 도55는 본 발명의 일 실시예에 따른 말단축 캡(5502)을 나타낸 도면이다. 말단축 캡(5502)은 선량계 마운트(4702)의 말단 축(4772) 위로 맞춰 체결하기 위해 원통형 은거공간(5512)을 포함한다. 본 발명의 특정 실시예로서, 원통형 은거공간(5512)은 내측 나사선을 지닐 수 있으며, 말단축(4772)은 보완형태의 외측 나사선을 구비해서 말단축 캡이 말단축(4772)에 나사선 체결이 되도록 할 수 있다. 본 발명의 특정 실시예로서, 말단축 캡(5502)은 접착제로써 말단 축(4772)에 영구히 고정될 수 있다.

[0133] 도56 및 도57은 선량계 마운트(4702), 선량계 하우징(4902), 선량계 캡(5102) 및 말단축 캡(5502)을 구비한 선량계(5602)를 나타낸 도면이다. 선량계 마운트(4702)선량계 하우징(4772)에 회전가능하도록 탑재되고, 도56 또는 도57에 도시된 바와 같이 말단축 캡(5502)이 말단축(4772)에 영구히 또는 임시적으로 고정된 경우, 말단축캡(5502)은 선량계 마운트(4702)가 선량계 하우징(4902) 속에서 근접하게 또는 멀어지도록 움직이는 것을 방지한다. 도56은 차폐구성에 있는 선량계(5602)를 나타내고, 도57은 관독구성에 있는 선량계(3402)를 나타낸 도면이다.

[0134] 위에서 첨부도면과 함께 설명한 실시예에서 선량계가 선량계 위의 캡을 관독구성으로 교체함으로써 관독구성에 잠금상태로 둘 수 있으나, 본 발명의 특정 실시예에서는 OSLM 디스크가 선량계를 선량계 캡으로 잠금상태에 두지 않은 채 관독할 수 있다.

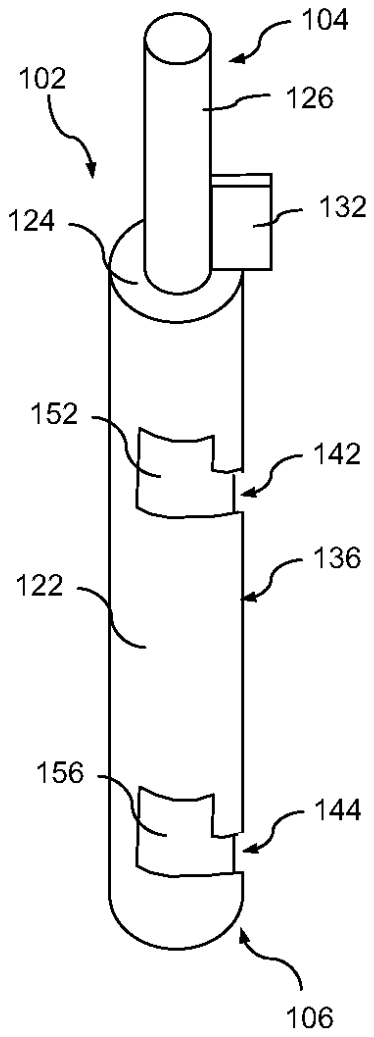
[0135] 탭, 탭 구성, 마킹, 개구부, 은거공간, 은거공간 구성, 선량계 핀의 사용, 선량계 마운트 축의 사용, 측 캡의 사용, 핑거 개구부 등이 특정 선량계 마운트, 선량계 하우징, 선량계 캡, 선량계의 부품으로 도면에서 나타냈으나, 이러한 특징들은 본 발명에 따라 다양한 실시예에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 도면에 나타난 선량계 마운트 어느 것도 선량계 마운트 축을 포함할 수 있으며, 축이 뻗어 나가고 축 캡이 관통하여 뻗는 개구부를 포함

한 선량계 하우징으로 사용할 수 있다.

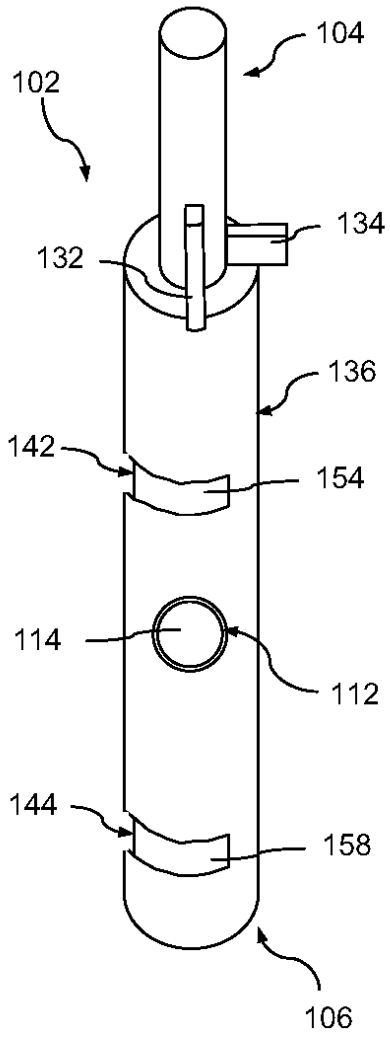
- [0136] 본 발명에 따른 양호한 실시예로서, 모바일 선량계를 스마트폰, 스마트폰의 부품, 스마트폰의 악세사리로 적용하는 예를 들었으나, 다른 실시예 또는 다른 형태의 선량계 판독기에 적용 가능하다. 예를 들어, 발명자 Yoder의 "선량계를 위한 휴대용 판독기"라는 명칭의 미합중국 특허출원 2011/0168921(공개일 2011. 7. 14.)은 판독하는 동안 선량계와 맞추기 위해 선량계 판독기 마운트를 사용함으로써 본 발명에 따른 선량계를 판독하는 geo용 선량계 및 광학엔진 기술을 개시한다. 선량계의 OSL 물질이 노출되는 관원은 특정 OSL물질이 발광하도록 하는 과장을 갖도록 선택된다.
- [0137] 본 발명에 따른 선량계 마운트 및 선량계 하우징은 플라스틱 또는 고무로 제작할 수 있으며, 본 발명의 다른 부품도 플라스틱 또는 고무로 제작할 수 있다.
- [0138] 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개선하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술 될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다. 또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용될 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 진화, 치환 및 변경이 가능하다.

도면

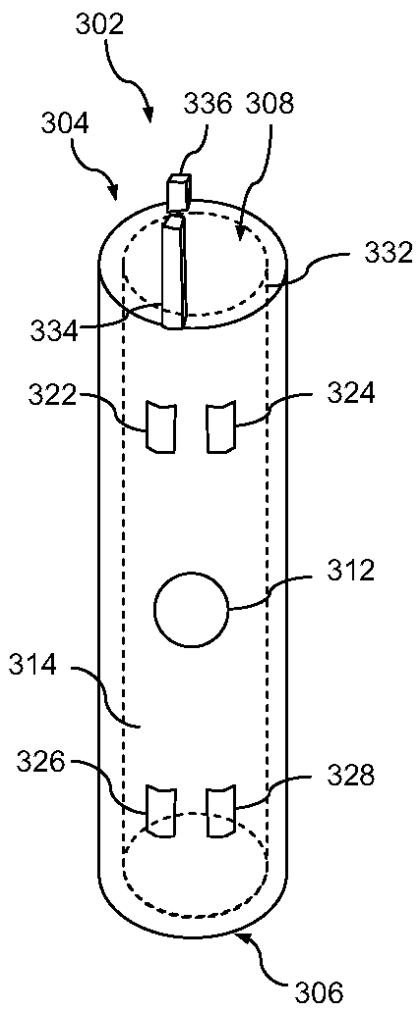
도면1



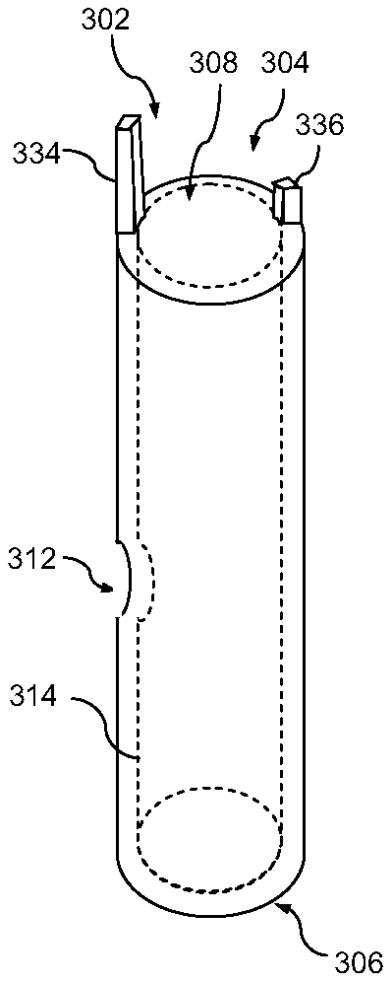
도면2



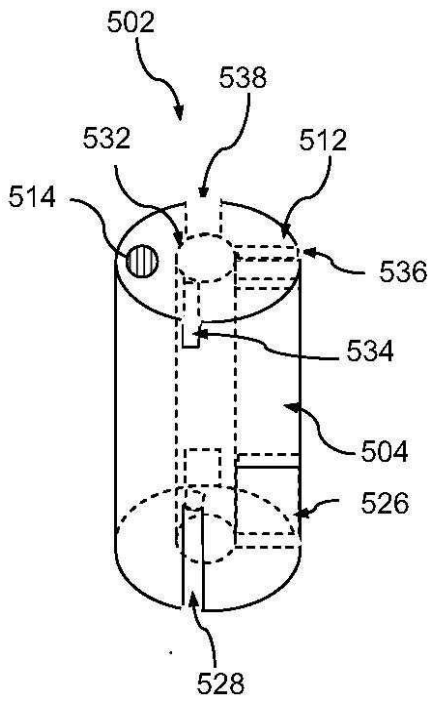
도면3



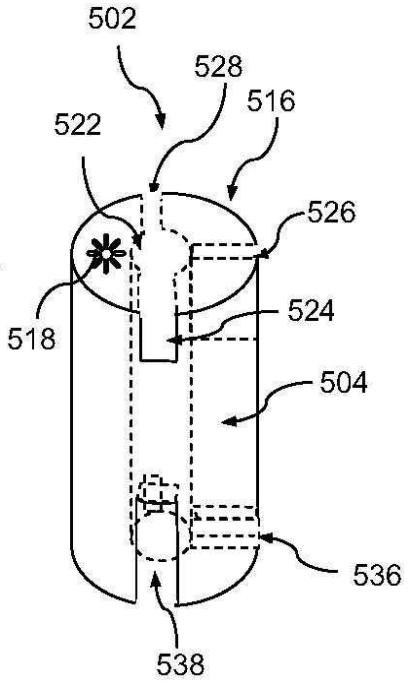
도면4



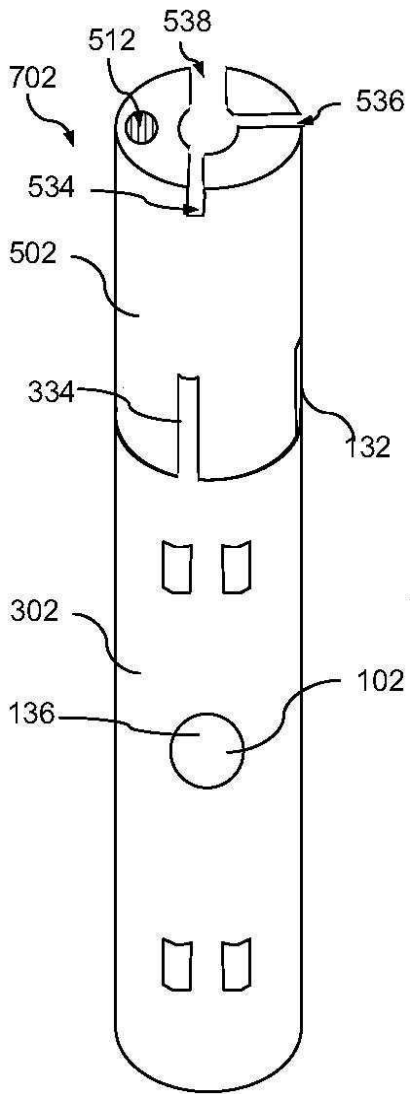
도면5



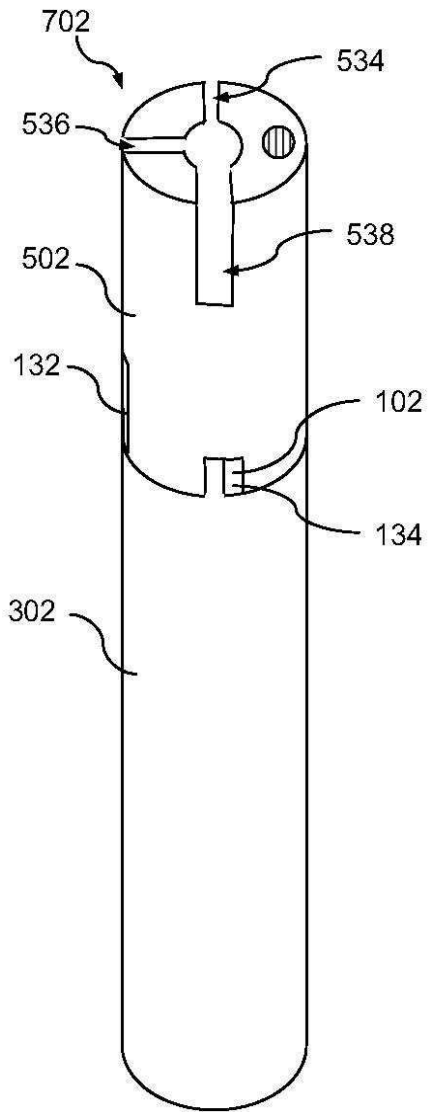
도면6



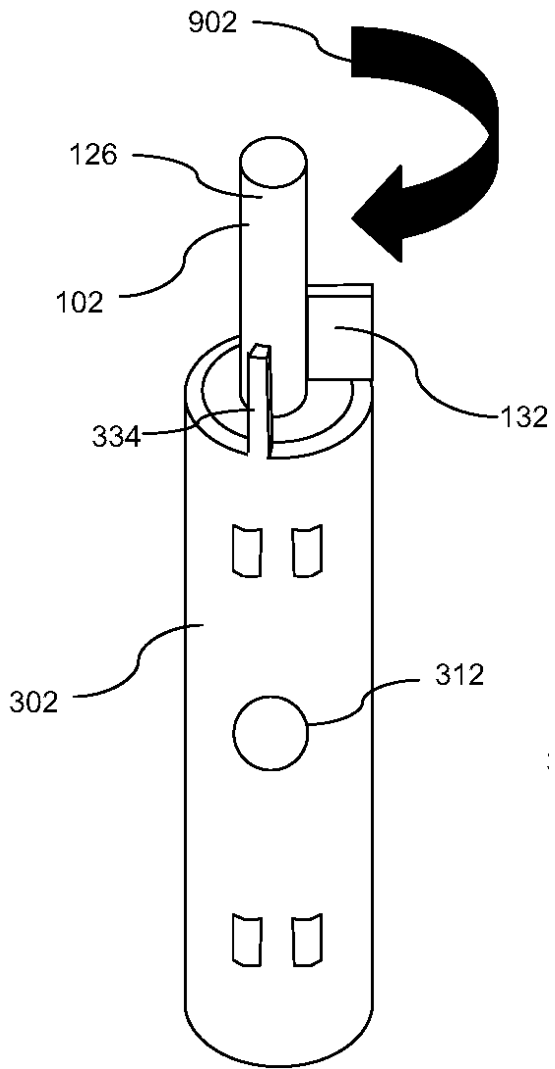
도면7



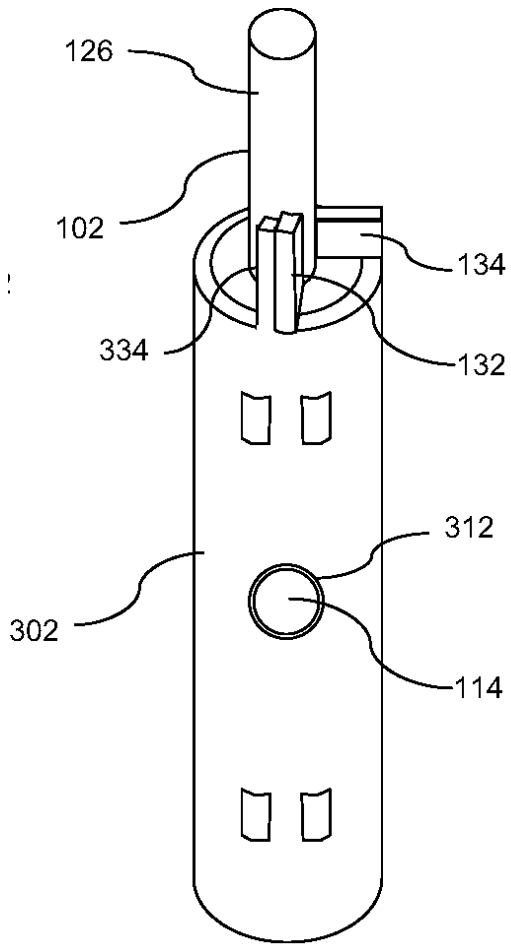
도면8



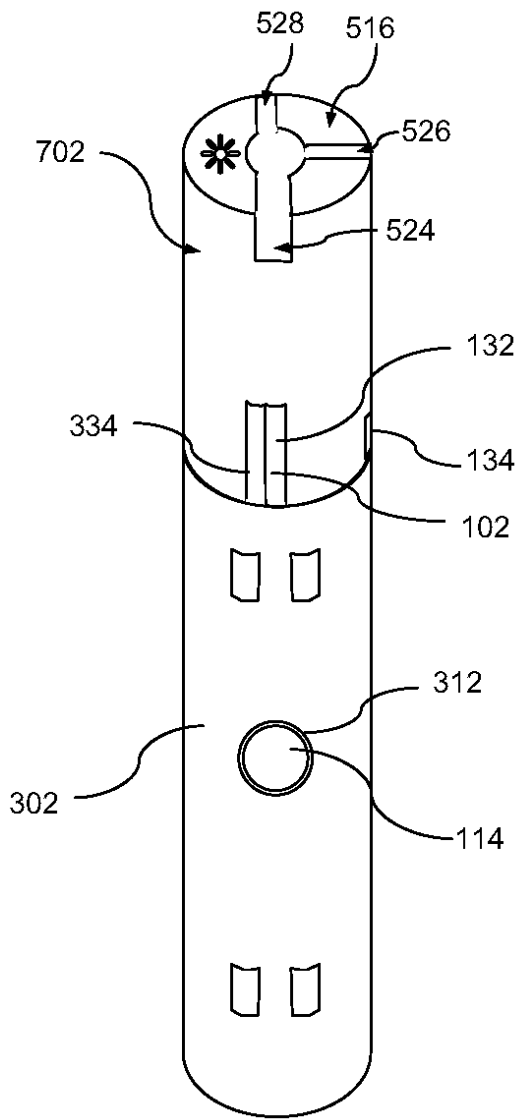
도면9



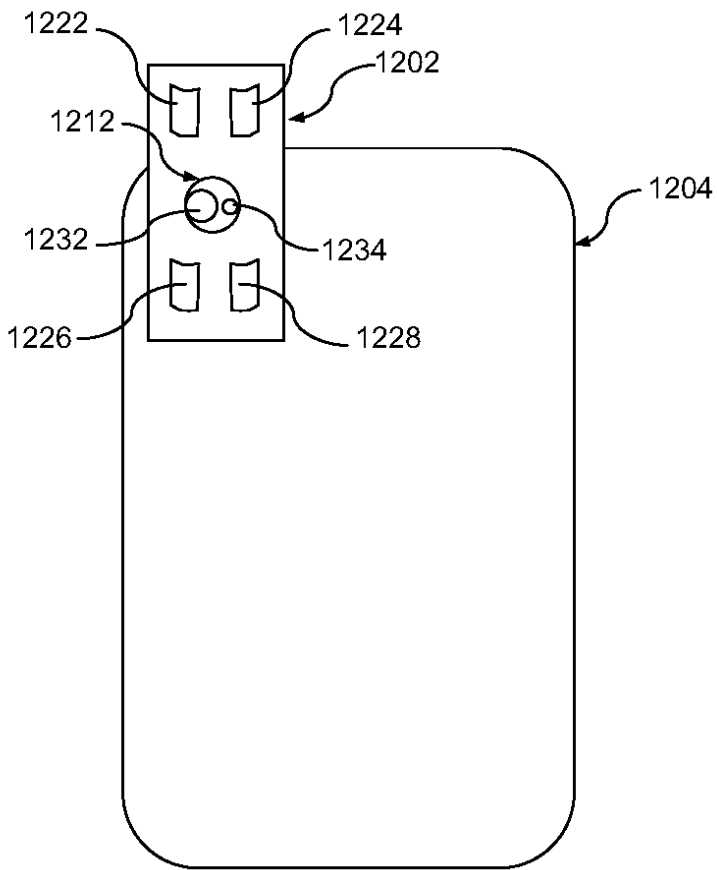
도면10



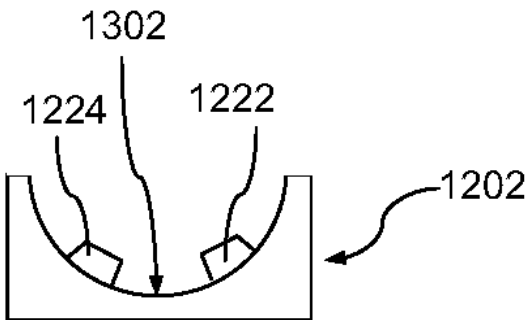
도면11



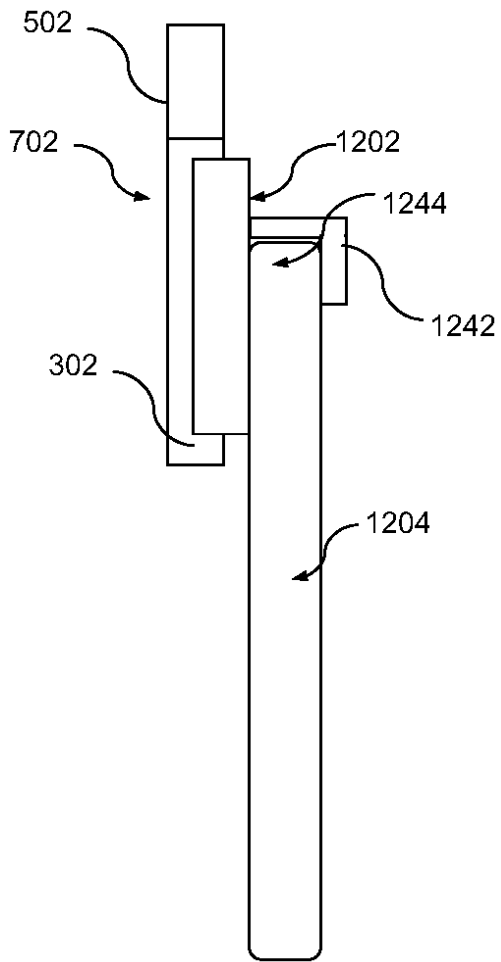
도면12



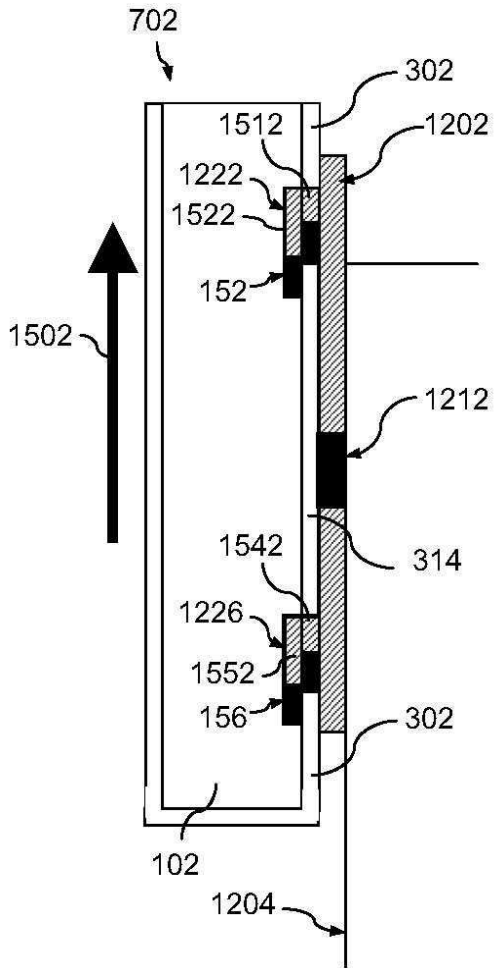
도면13



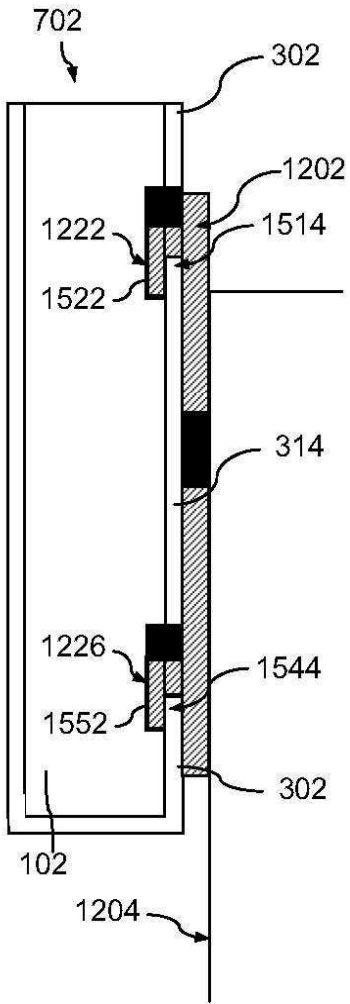
도면14



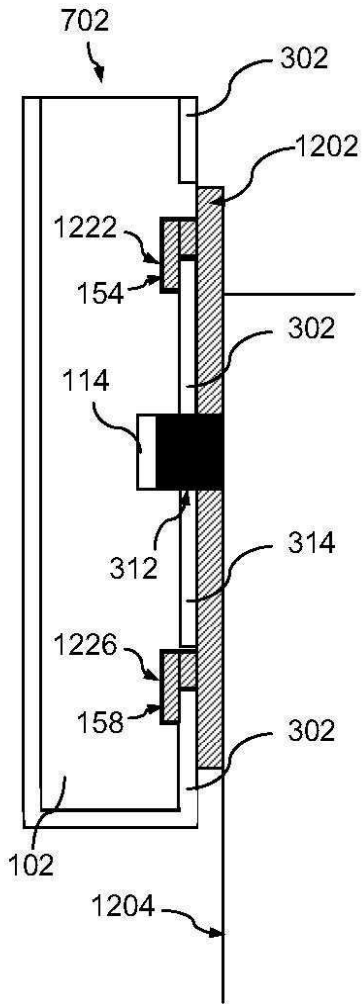
도면15



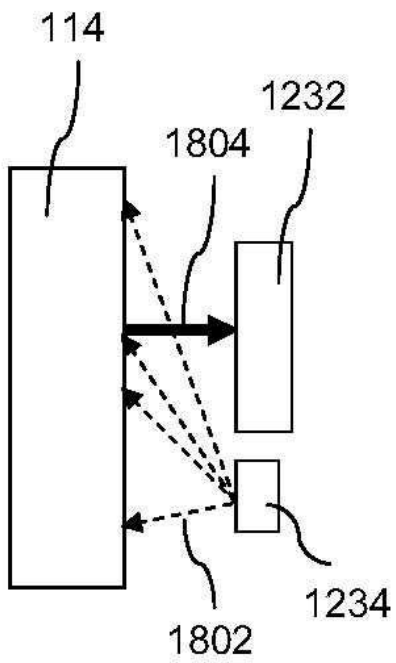
도면16



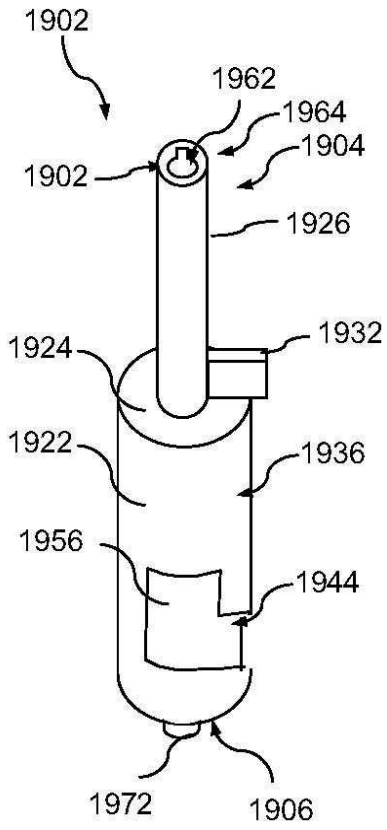
도면17



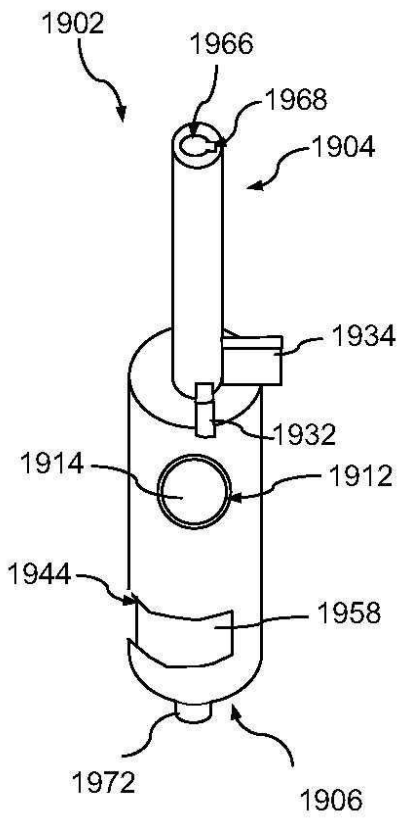
도면18



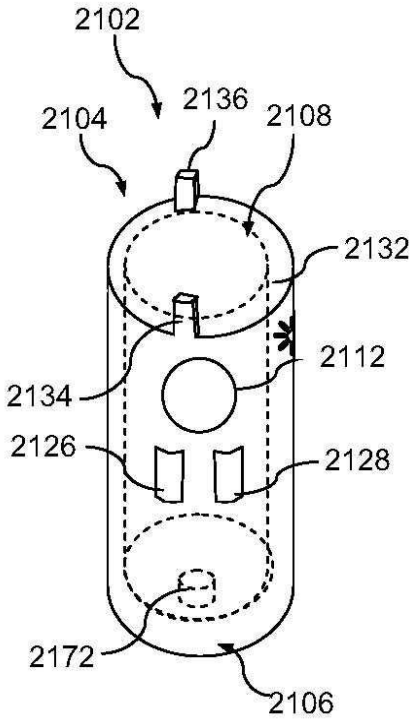
도면19



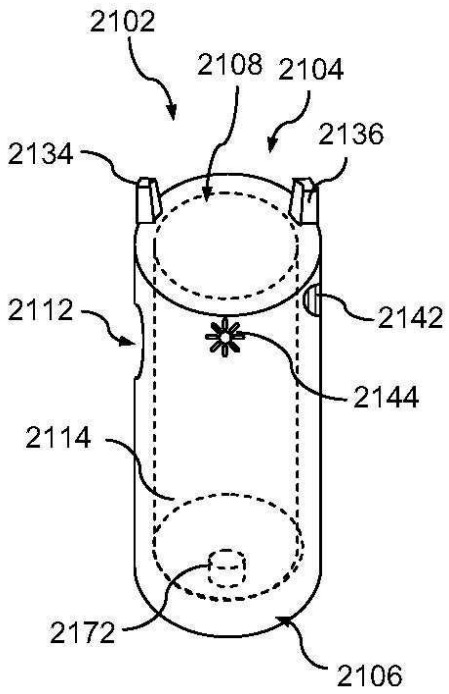
도면20



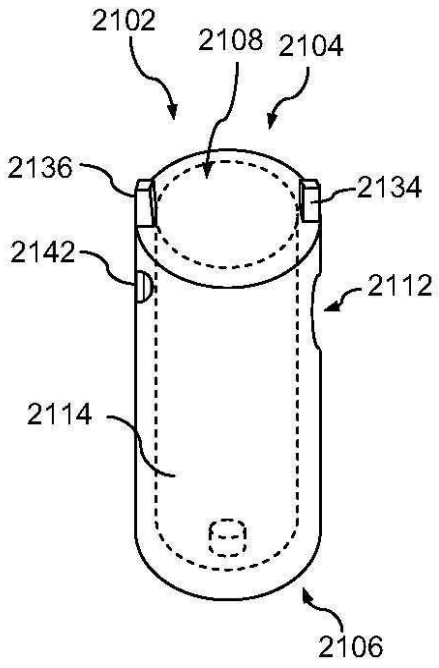
도면21



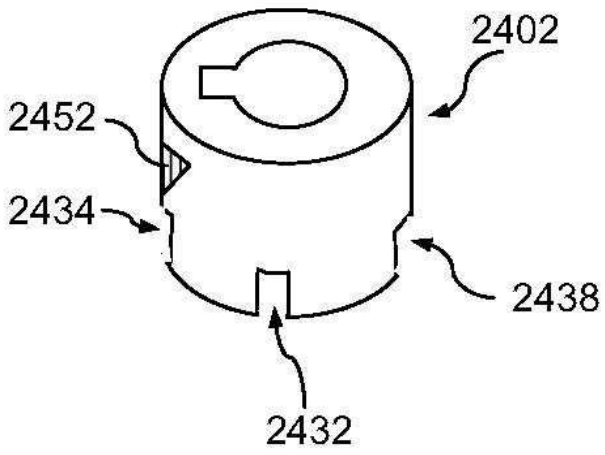
도면22



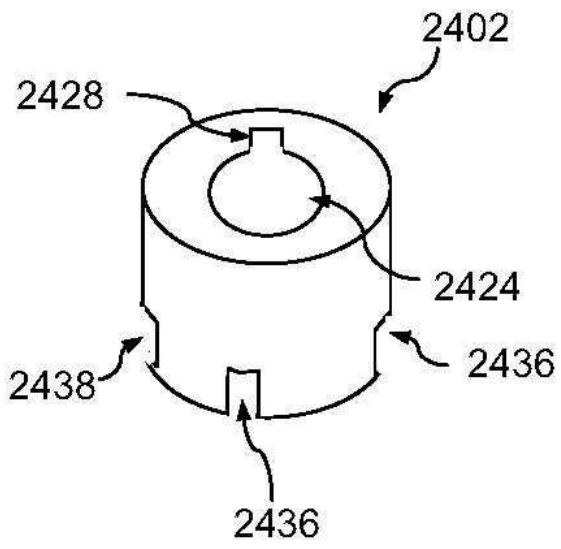
도면23



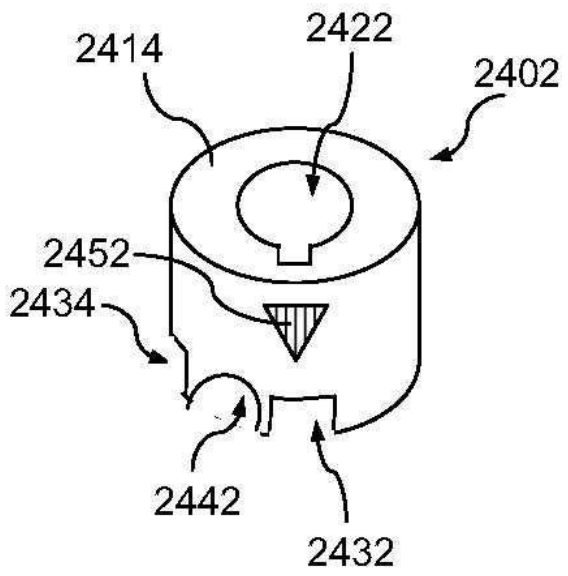
도면24



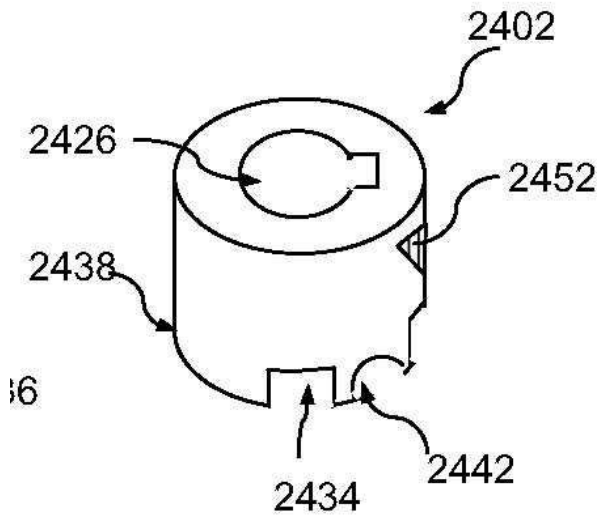
도면25



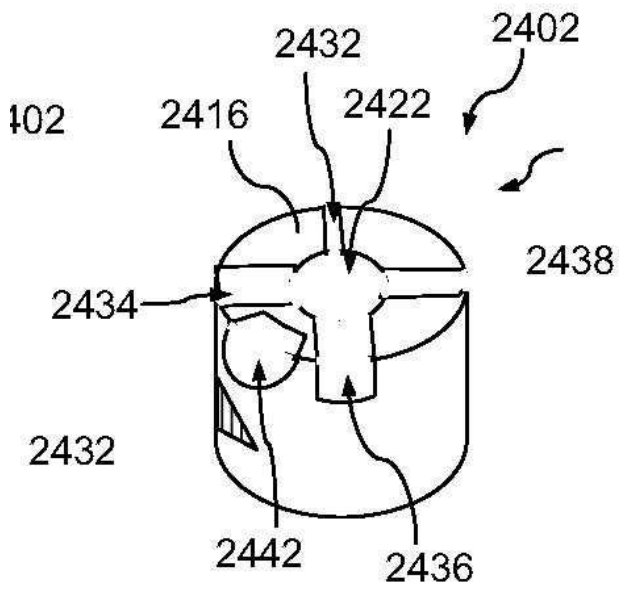
도면26



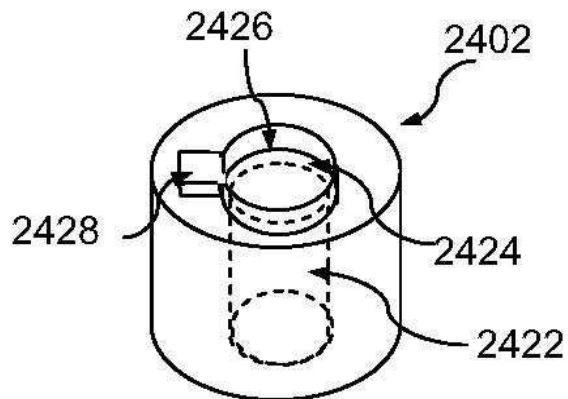
도면27



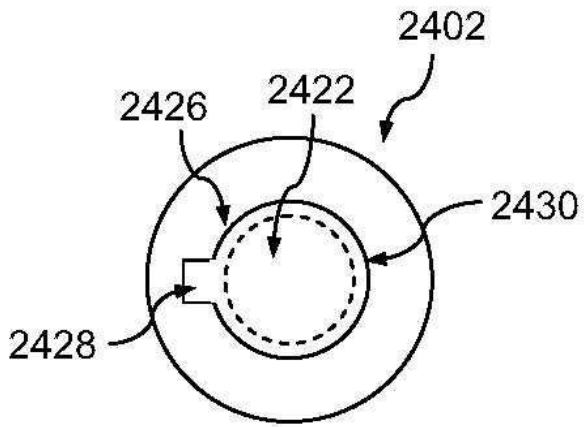
도면28



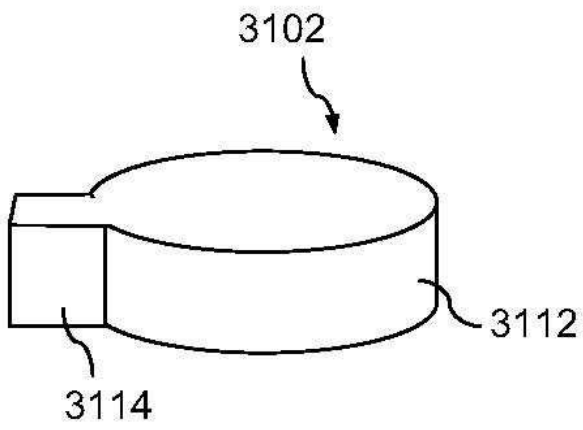
도면29



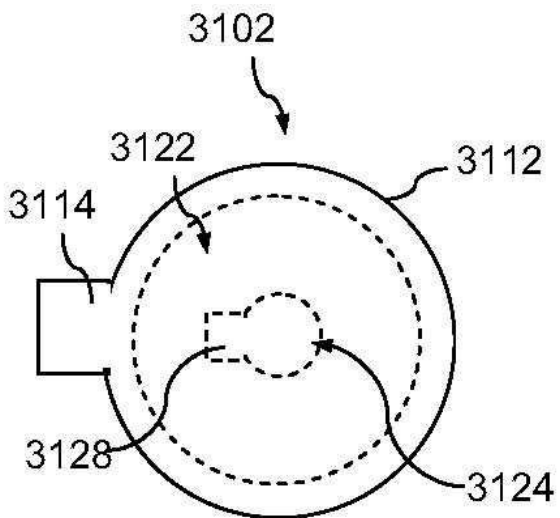
도면30



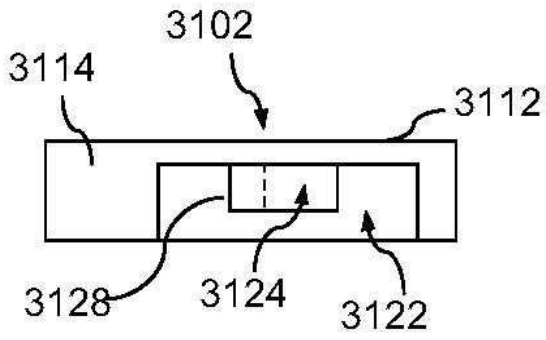
도면31



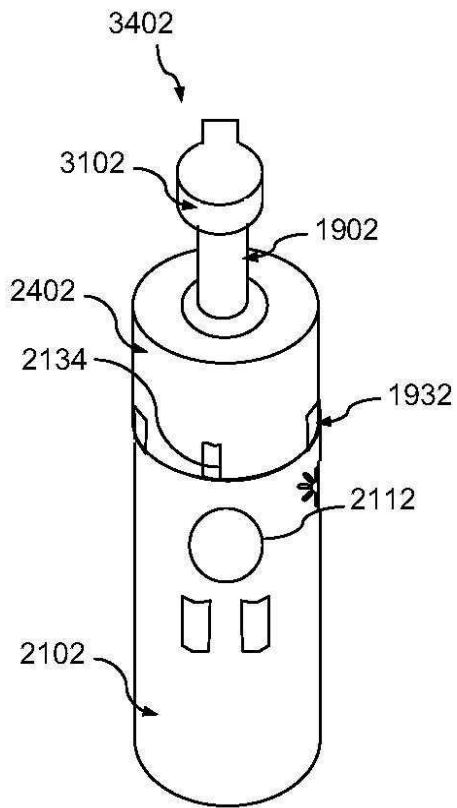
도면32



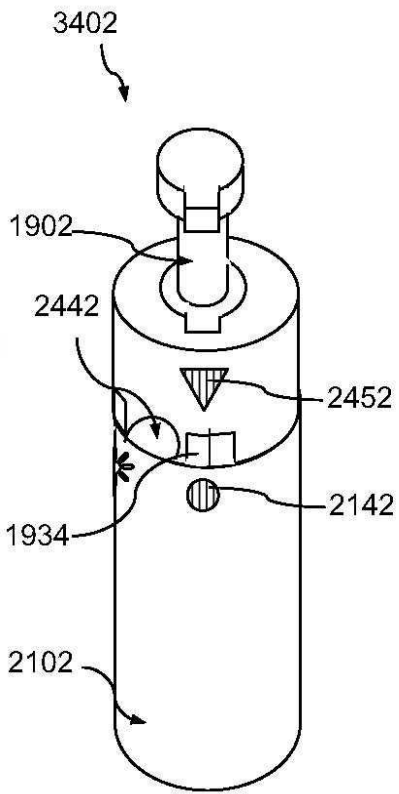
도면33



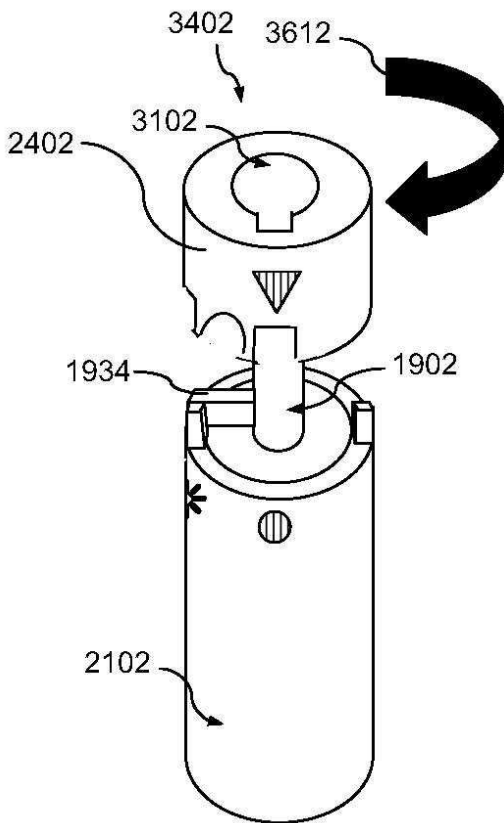
도면34



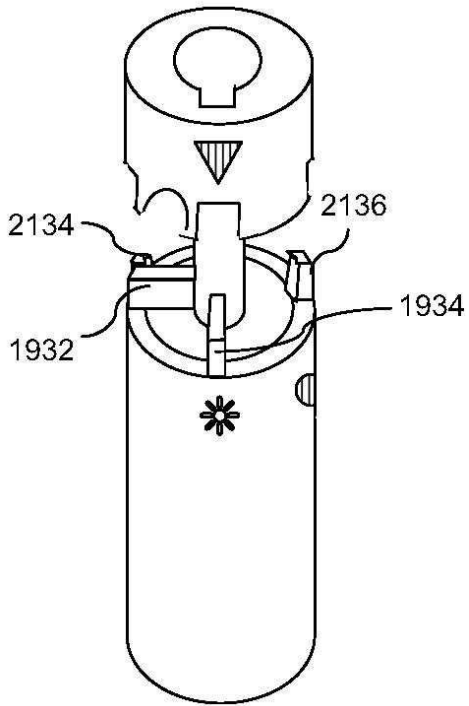
도면35



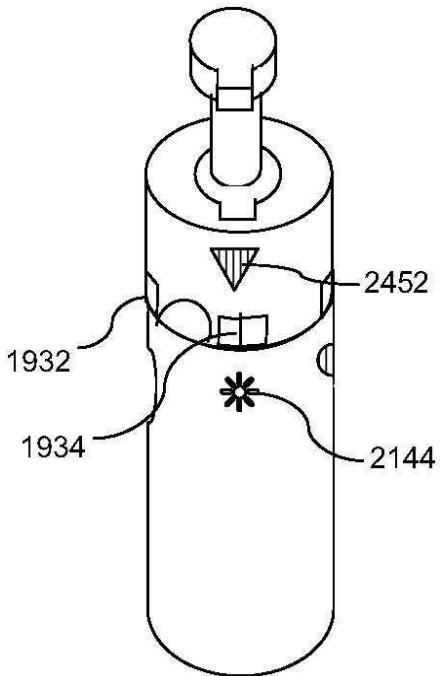
도면36



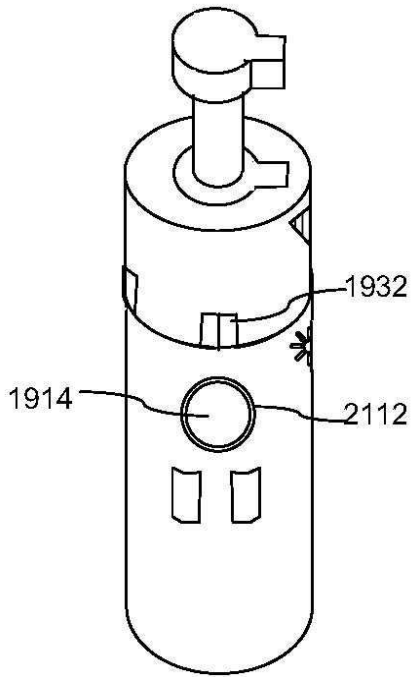
도면37



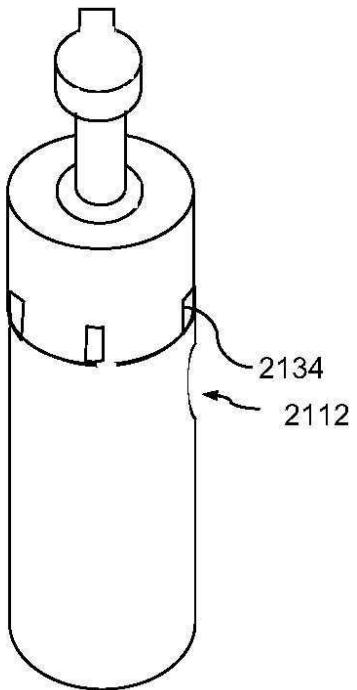
도면38



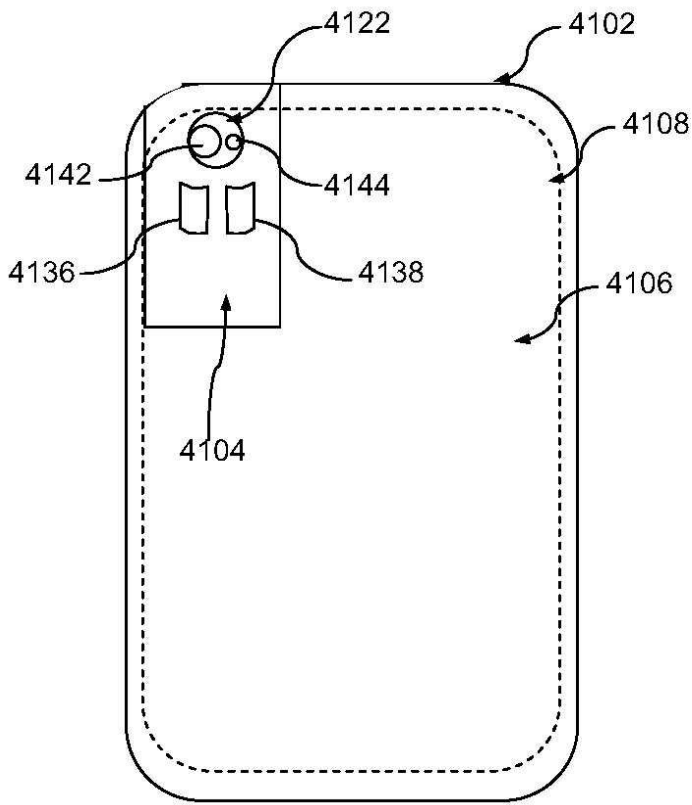
도면39



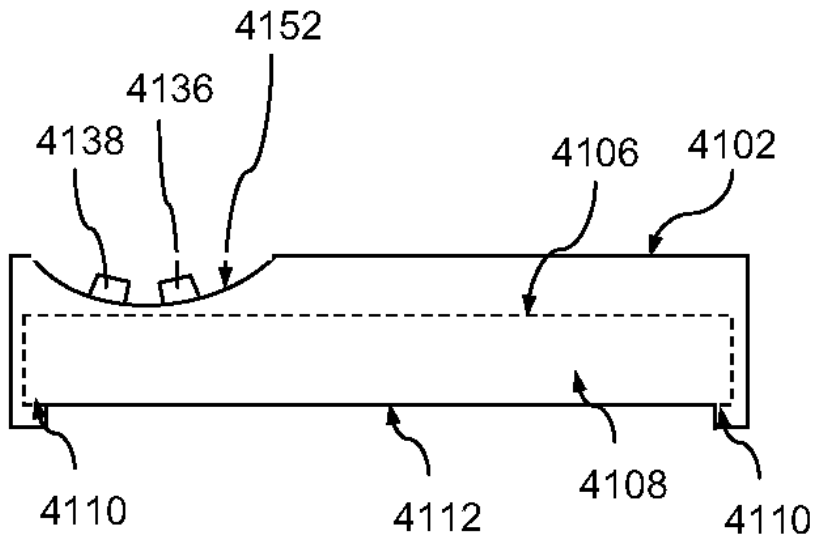
도면40



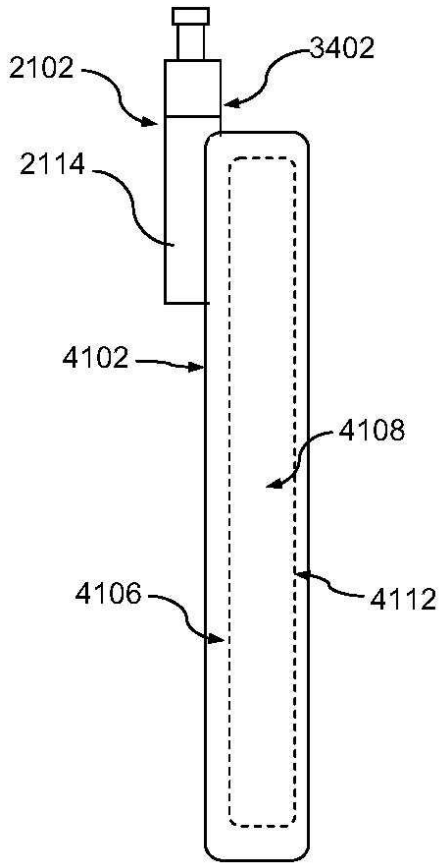
도면41



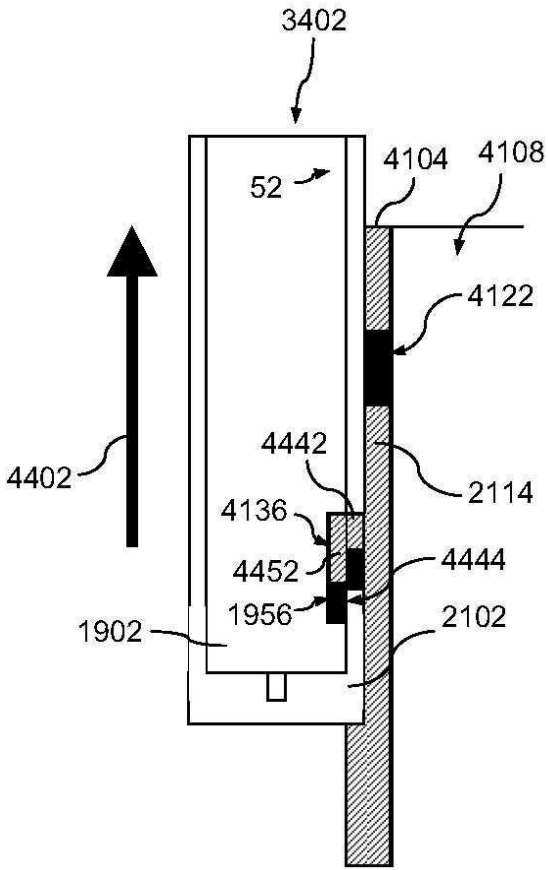
도면42



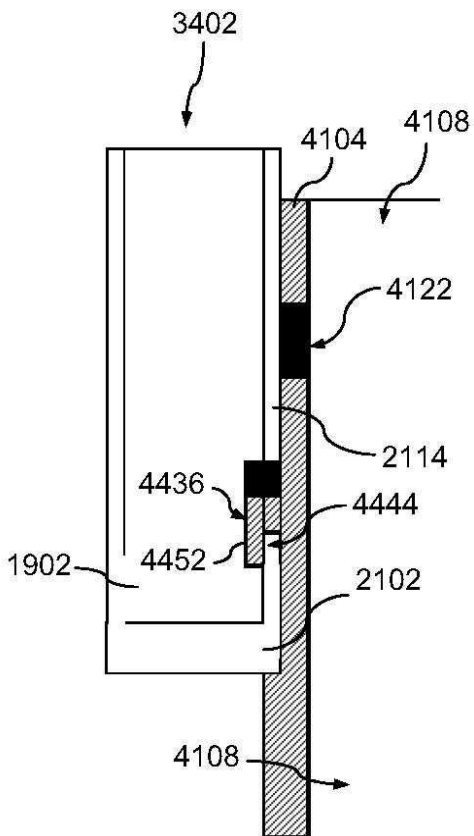
도면43



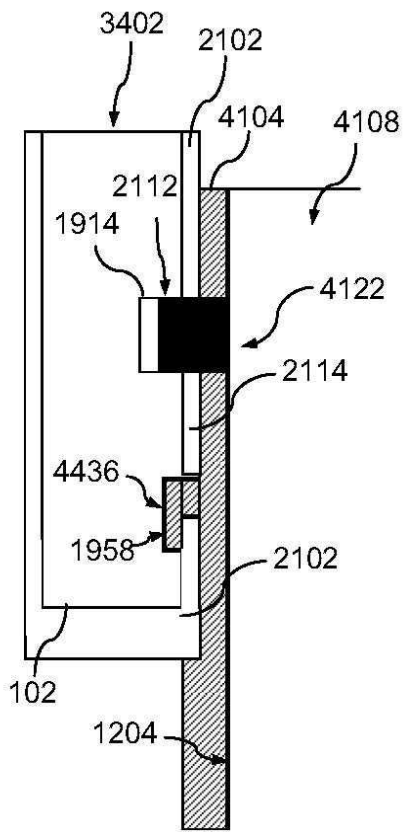
도면44



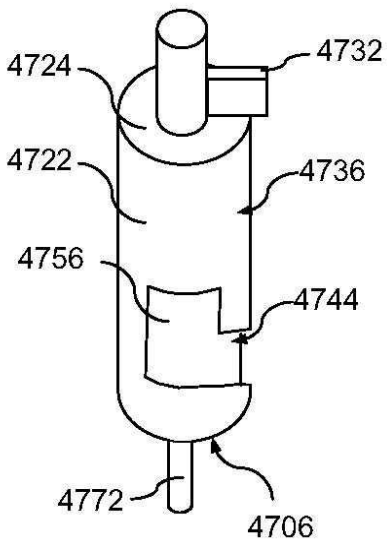
도면45



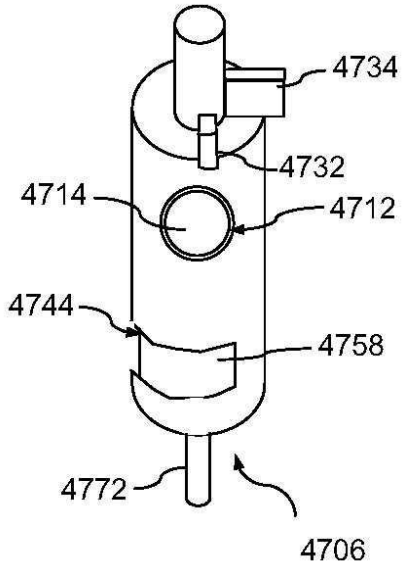
도면46



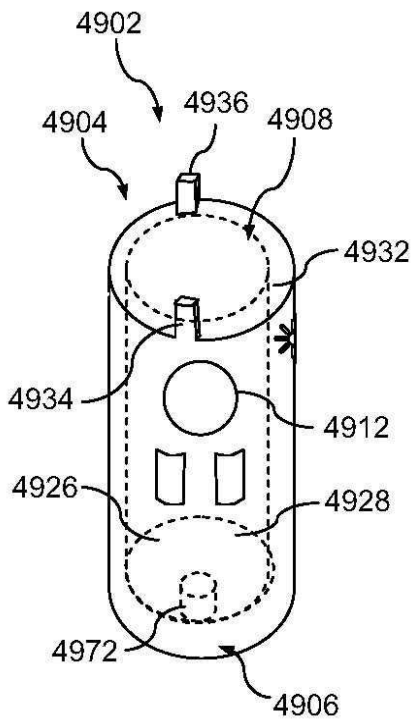
도면47



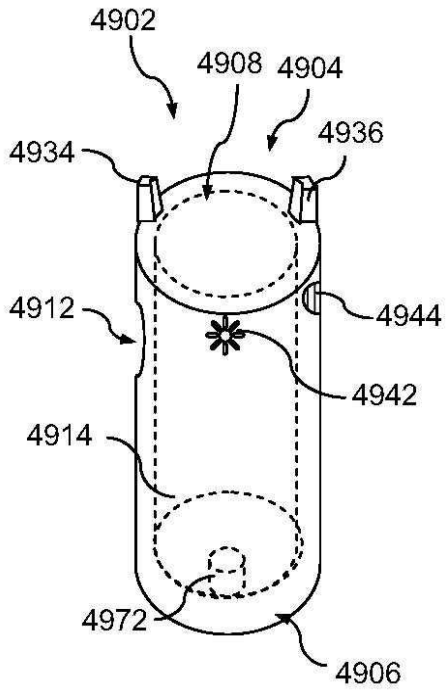
도면48



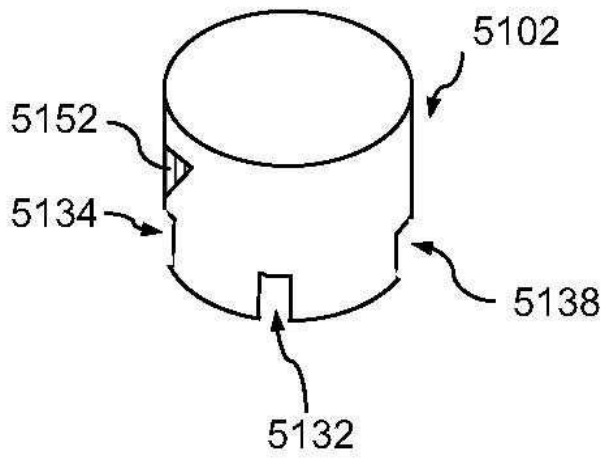
도면49



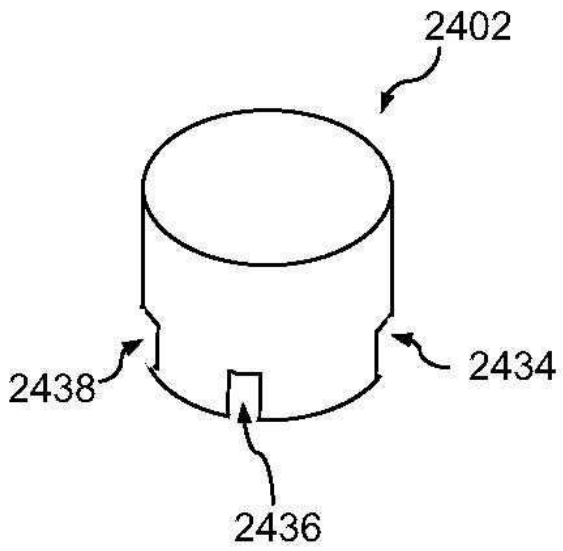
도면50



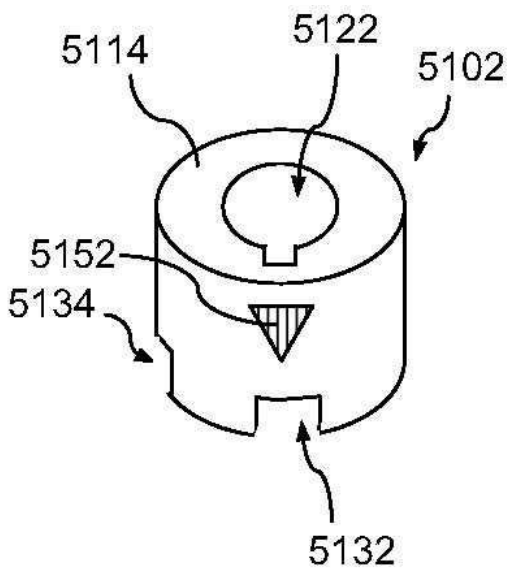
도면51



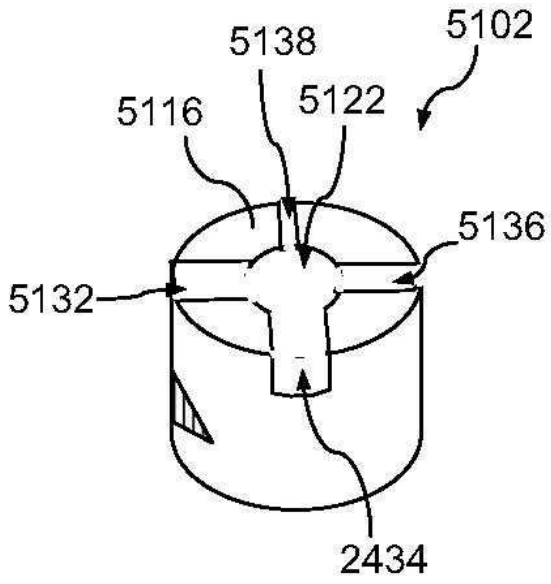
도면52



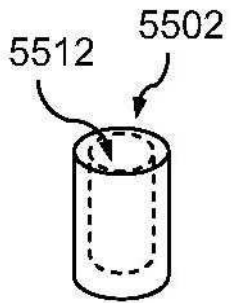
도면53



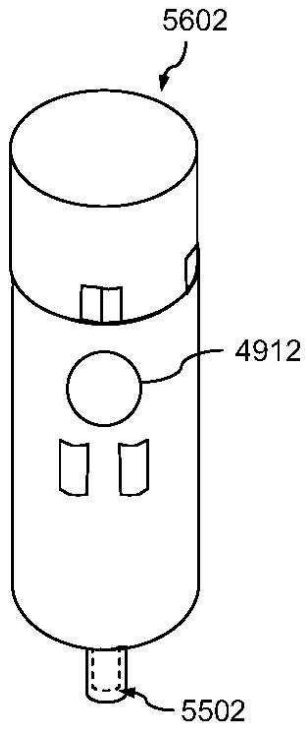
도면54



도면55



도면56



도면57

