

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6055222号
(P6055222)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.

F 1

| | | | | | |
|---------|-------|-----------|--------|-------|---|
| GO 1 T | 1/167 | (2006.01) | GO 1 T | 1/167 | C |
| GO 1 T | 1/20 | (2006.01) | GO 1 T | 1/20 | B |
| GO 1 T | 1/00 | (2006.01) | GO 1 T | 1/20 | L |
| G 2 1 F | 9/36 | (2006.01) | GO 1 T | 1/20 | G |
| | | | GO 1 T | 1/00 | A |

請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く

| | |
|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-166805 (P2012-166805) |
| (22) 出願日 | 平成24年7月27日 (2012.7.27) |
| (65) 公開番号 | 特開2014-25834 (P2014-25834A) |
| (43) 公開日 | 平成26年2月6日 (2014.2.6) |
| 審査請求日 | 平成27年7月24日 (2015.7.24) |

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 000001317 株式会社熊谷組 福井県福井市中央2丁目6番8号 |
| (73) 特許権者 | 000000099 株式会社 I H I 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 |
| (73) 特許権者 | 505374783 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地 1 |
| (74) 代理人 | 100080296 弁理士 宮園 純一 |
| (74) 代理人 | 100141243 弁理士 宮園 靖夫 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射性物質漏れ検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射性廃棄物収容部と、当該放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を検出するシンチレーションファイバーと、シンチレーションファイバーが放射性廃棄物収容部から放出される放射線を検出しないように放射性廃棄物収容部とシンチレーションファイバーとの間に設けられた放射線遮蔽層とを備え、

前記シンチレーションファイバーは、前記放射性廃棄物収容部の底面下の放射線遮蔽層中において当該底面と対応する面内を縦横に延長するように設けられていることを特徴とする放射性物質漏れ検出装置。

【請求項 2】

地盤が掘削されて形成された凹部の上に設けられた下側シートと、下側シートの上に設けられた前記放射線遮蔽層と、放射線遮蔽層の上面に形成された放射線遮蔽層凹部と、放射線遮蔽層凹部の上に設けられて前記放射性廃棄物収容部を形成する上側シートとを備えたことを特徴とする請求項1に記載の放射性物質漏れ検出装置。

【請求項 3】

前記凹部の底面が一方向に傾斜する傾斜面に形成され、前記シンチレーションファイバーが前記傾斜面の下流側の放射線遮蔽層中において傾斜面に沿って傾斜面の傾斜方向と交差する方向に延長するように設けられたことを特徴とする請求項2に記載の放射性物質漏れ検出装置。

【請求項 4】

10

20

前記シンチレーションファイバーの挿脱用の孔を形成する管が前記放射線遮蔽層に設置され、当該管内にシンチレーションファイバーが挿脱可能に取付けられたことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の放射性物質漏れ検出装置。

【請求項5】

放射性廃棄物収容部と、当該放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を検出するシンチレーションファイバーと、シンチレーションファイバーが放射性廃棄物収容部から放出される放射線を検出しないように放射性廃棄物収容部とシンチレーションファイバーとの間に設けられた放射線遮蔽層とを備え、

前記放射性廃棄物収容部が地盤を掘削して形成した凹部の上に設けられ、前記シンチレーションファイバーが放射性廃棄物収容部の下方の地盤中を流れる地下水の流れの下流側の地盤中に設けられ、前記放射線遮蔽層が前記放射性廃棄物収容部と前記シンチレーションファイバーとの間の地盤により形成されたことを特徴とする放射性物質漏れ検出装置。10

【請求項6】

壁面が前記地下水の流れの下流側の地盤中に地下水の流れる方向と交差するように設置された壁の当該壁面又は壁内部に前記シンチレーションファイバーが当該壁面上又は壁面と平行な面内を縦横に延長するように設けられたことを特徴とする請求項5に記載の放射性物質漏れ検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射性廃棄物を収容した放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を検出する放射性物質漏れ検出装置に関する。20

【背景技術】

【0002】

廃棄物処分場の遮水シートの漏水箇所を、漏水箇所からの漏水に起因する吸水材の膨張又は収縮のひずみに基づいて検出する、ひずみ検出センサーを用いて検知する技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-45226号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、放射性物質が付着した放射性廃棄物を処理するに際して、地盤に放射性廃棄物を収容するための放射性廃棄物収容部を形成し当該放射性廃棄物を当該放射性廃棄物収容部に収容して保管するようにしている。

この場合、放射性物質が地中に漏れることを防止するために放射性廃棄物収容部の上にシートを敷設して当該シートの上に放射性廃棄物を置くようにしているが、シートが破損した場合に、当該破損を検知して放射性物質の漏れを検出する必要がある。30

そこで、シートの下に上記ひずみ検出センサーの代わりに放射線検出センサーを配置し、シートの破損部分から漏れた放射性物質を放射線検出センサーで検出することにより、放射性物質の漏れを検出することが考えられる。

しかしながら、放射線検出センサーでの検出は点での検出であり、シートの破損に基づく放射性物質の漏れを確実に検出するためには、シートの下に多数の放射線検出センサーを満遍なく点在するように配置しなければならないので、放射性物質の漏れを簡単な構成で確実に検出できるものではないという問題点があった。

本発明は、放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を簡単な構成で確実に検出できる放射性物質漏れ検出装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0005】

本発明に係る放射性物質漏れ検出装置は、放射性廃棄物収容部と、当該放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を検出するシンチレーションファイバーと、シンチレーションファイバーが放射性廃棄物収容部から放出される放射線を検出しないように放射性廃棄物収容部とシンチレーションファイバーとの間に設けられた放射線遮蔽層とを備え、前記シンチレーションファイバーは、前記放射性廃棄物収容部の底面下の放射線遮蔽層中において当該底面と対応する面内を縦横に延長するように設けられているものとしたので、放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を簡単な構成で確実に検出できるようになり、かつ、漏れ位置も精度良く検出できるようになる。

また、地盤が掘削されて形成された凹部の上に設けられた下側シートと、下側シートの上に設けられた前記放射線遮蔽層と、放射線遮蔽層の上面に形成された放射線遮蔽層凹部と、放射線遮蔽層凹部の上に設けられて前記放射性廃棄物収容部を形成する上側シートとを備えたので、上側シートが破損して放射性廃棄物収容部から放射性物質が漏れた場合に漏れた放射性物質を検出することができて、上側シートの破損を簡単な構成で確実に検出できる。

また、前記凹部の底面が一方向に傾斜する傾斜面に形成され、前記シンチレーションファイバーが前記傾斜面の下流側の放射線遮蔽層中において傾斜面に沿って傾斜面の傾斜方向と交差する方向に延長するように設けられたので、放射性廃棄物収容部が破損して放射性物質が放射線遮蔽層に漏れていることを簡単な構成で確実に検出できるようになる。

また、前記シンチレーションファイバーの挿脱用の孔を形成する管が前記放射線遮蔽層に設置され、当該管内にシンチレーションファイバーが挿脱可能に取付けられたので、シンチレーションファイバーを備えた1つの放射線測定装置を複数の放射性廃棄物収容部の漏れ検出検査に流用でき、放射線測定装置のコストを節約できる。

また、放射性廃棄物収容部と、当該放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を検出するシンチレーションファイバーと、シンチレーションファイバーが放射性廃棄物収容部から放出される放射線を検出しないように放射性廃棄物収容部とシンチレーションファイバーとの間に設けられた放射線遮蔽層とを備え、前記放射性廃棄物収容部が地盤を掘削して形成した凹部の上に設けられ、前記シンチレーションファイバーが放射性廃棄物収容部の下方の地盤中を流れる地下水の流れの下流側の地盤中に設けられ、前記放射線遮蔽層が前記放射性廃棄物収容部と前記シンチレーションファイバーとの間の地盤により形成されたので、放射性廃棄物収容部から漏れた放射線物質が地下水によってシンチレーションファイバーまで到達してシンチレーションファイバーで検出されるので、放射性廃棄物収容部が破損して放射性物質が放射線遮蔽層に漏れていることを簡単な構成で確実に検出できるようになる。

また、壁面が前記地下水の流れの下流側の地盤中に地下水の流れる方向と交差するように設置された壁の当該壁面又は壁内に前記シンチレーションファイバーが当該壁面上又は壁面と平行な面内を縦横に延長するように設けられたので、放射性廃棄物収容部から漏れた放射性物質を簡単な構成でより確実に検出できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

- 【図1】放射性物質漏れ検出装置の構成を示す図（実施形態1）。
- 【図2】シンチレーションファイバーを示す断面図（実施形態1）。
- 【図3】放射性物質漏れ検出装置の構成を示す図（実施形態2）。
- 【図4】放射性物質漏れ検出装置の構成を示す図（実施形態3）。
- 【図5】シンチレーションファイバー装置を示す斜視図（実施形態5）。
- 【図6】螺旋形シンチレーションファイバーと放射線遮蔽構造体とを分離した図（実施形態5）。
- 【図7】放射性物質漏れ検出装置の構成を示す図（実施形態8）。

【発明を実施するための形態】

【0007】

10

20

30

40

50

以下、図1乃至図5に基づいて各実施形態を説明する。尚、図1；図3；図4の(a)の平面図においては放射性廃棄物55の図示を省略している。

【0008】

実施形態1

図1に示すように、放射性物質漏れ検出装置1は、地盤50を掘削して形成された凹部51と、凹部51の上に設けられた下側シート52と、下側シート52の上に設けられた土、その他の放射線遮蔽性能を有した材料により形成された放射線遮蔽層53と、放射線遮蔽層53の上に設けられた上側シート54と、上側シート54の上に設けられた放射性廃棄物55と、放射線測定装置1Aとを備え、放射線測定装置1Aの放射線検出手段としてのシンチレーションファイバー14が放射線遮蔽層53に設けられた構成である。

10

【0009】

放射線遮蔽層53上における上側シート54の敷設部は、放射性廃棄物55を収容するための放射線遮蔽層凹部56に形成され、当該放射線遮蔽層凹部56の上に上側シート54が敷設されて放射性廃棄物収容部57が形成される。放射線遮蔽層凹部56の周囲の放射線遮蔽層53の上面は地盤50の上面とほぼ同じ位置となるまで前記凹部51が埋め戻され、上側シート54の周端部が放射線遮蔽層凹部56の周囲に位置する放射線遮蔽層53の上面の上まで延長するように上側シート54が設けられる。

【0010】

シンチレーションファイバー14が放射性廃棄物収容部57内に収容された放射性廃棄物55から放出される放射線を検出しないように放射性廃棄物収容部57とシンチレーションファイバー14との間に放射線遮蔽層53が形成されている。

20

【0011】

そして、放射性廃棄物収容部57内に放射性廃棄物55が収容された場合において、上側シート54が破損して当該破損部分から放射性物質が放射線遮蔽層53に漏れた場合、漏れた放射性物質をシンチレーションファイバー14で検出することにより、上側シート54の破損を検出できる。

【0012】

図1(b)に示すように、放射線測定装置1Aは、シンチレーションファイバー14と、光電変換手段3と、信号増幅手段4と、信号遅延手段5と、時間差計測手段6と、放射線量表示手段7とを備える。

30

【0013】

シンチレーションファイバー14は、例えば、図2に示すように、断面円形状のコア11とコア11の外周面を全面的に密着した状態で被覆する断面円環状のクラッド12とを備え、放射線を検出してシンチレーション光13を発生するシンチレータを含有した断面円形状の線材に形成されたものである。

シンチレーションファイバー14の構成としては、放射線が当たるとそのエネルギーを吸収して可視光線を発するシンチレータによってコア11が形成された構成、あるいは、クラッド12にシンチレータがドーピング等により分散された構成等がある。

【0014】

シンチレーションファイバー14は、放射性廃棄物収容部57の底面58(上側シート54の底面)下の放射線遮蔽層53中において当該底面58と対応する面内59(図1(a)参照)を縦横(行列方向)に延長するように設けられている。例えば、シンチレーションファイバー14を、放射性廃棄物収容部57の四角形状の底面58の下側の放射線遮蔽層53において、底面58の互いに平行な一方の一対の辺71；71間を複数回往復するようにジグザグ状に設置する。より具体的には、図1(a)に示すように、シンチレーションファイバー14が、底面58の互いに平行な他方の一対の辺72；72と平行に延長し、かつ、底面58の互いに平行な一方の一対の辺71；71に沿った方向に一定間隔を隔てて配置されるようにジグザグ状に設置する。

40

【0015】

光電変換手段3は、例えば光電子増倍管(PMT)又はアバランシェ・フォトダイオード

50

ド（A P D）等で構成され、放射線がシンチレーションファイバー14に入射することで発生したシンチレーション光13を電気信号に変換する手段である。

シンチレーションファイバー14の両端には、それぞれ、光電変換手段3及び信号増幅手段4が接続され、シンチレーションファイバー14の一端a側に接続された信号増幅手段4と時間差計測手段6とが接続され、シンチレーションファイバー14の他端b側に接続された信号増幅手段4と時間差計測手段6とが信号遅延手段5を介して接続されている。

従って、放射線がシンチレーションファイバー14の任意の位置に入射した場合に発生するシンチレーション光13がシンチレーションファイバー14の両端に向けて伝搬し、それぞれの端に到達すると光電変換手段3により電気信号に変換されて当該電気信号が信号増幅手段4で増幅されて時間差計測手段6に出力される。10

【0016】

時間差計測手段6は、シンチレーションファイバー14の一端aに到達したシンチレーション光13が光電変換手段3により変換された電気信号S1をスタート信号とし、シンチレーションファイバー14の他端bに到達したシンチレーション光13が光電変換手段3により変換された電気信号S2をストップ信号として、T O F法（Time Of Flight：飛行時間法）によって時間差を算出する。

時間差計測手段6は、図示しない時間波高変換器（T A C）及び波高分析器（M C A）を含み、シンチレーション光13の計数もここで行われる。ここでは、電気信号S1が時間差計測手段6に到達した瞬間の時刻をゼロとし、電気信号S2が時間差計測手段6に到達した時刻を計測する。電気信号S1が必ず先に時間差計測手段6に到達するよう、電気信号S2の伝達経路には信号遅延手段5が挿入されている。この信号遅延手段5の遅延時間の最小値Dは、シンチレーションファイバー14の他端bに最も近い位置に放射線が入射した場合でも、シンチレーションファイバー14の一端a側から時間差計測手段6に出力される電気信号S1がシンチレーションファイバー14の他端b側から信号遅延手段5を介し時間差計測手段6に出力される電気信号S2よりも先に時間差計測手段6に到達するよう決められる。即ち、シンチレーションファイバー14の全長をシンチレーション光13が伝搬する時間をt1とおくと、 $D > t_1$ を満たすように最小値Dが決められている。20

【0017】

時間差計測手段6は、シンチレーションファイバー14の任意の位置に放射線が入射した場合に発生するシンチレーション光13がシンチレーションファイバー14の両端に到達する時間差を計測するとともに、放射線の計数値（電気信号の計数値）から放射線強度も計測する。時間差計測手段6により計測された時間差及び放射線強度は放射線量表示手段7に出力される。30

【0018】

放射線量表示手段7は、例えば、シンチレーションファイバー14の一端aを原点とした場合の入射位置のシンチレーションファイバー14上の距離を横軸とし、放射線強度を縦軸にプロットして表示する。このとき、前記入射位置に対応する場所の放射線強度がわかるため、放射性物質が漏れている上側シート54の破損場所（位置）を知ることができるようになる。40

【0019】

実施形態1によれば、シンチレーションファイバー14が、放射性廃棄物収容部57の底面58下の放射線遮蔽層53中において当該底面58と対応する面内59を縦横に延長するように設けられているので、シンチレーションファイバー14の断面円形状の線材による線での放射線検出が可能となることから、放射性廃棄物収容部57の底面58上に設けられた上側シート54のどの部分が破損した場合でも、放射性廃棄物収容部57から漏れた放射性物質を1本のシンチレーションファイバー14と1つの放射線測定装置1Aによる簡単な構成で確実に検出できるようになり、かつ、上側シート54の破損位置も精度良く検出できるようになる。50

また、放射線遮蔽層 5 3 を備えたので、上側シート 5 4 が破損したか否かを正確に知ることができる。

また、継続的に測定できるので、漏れた放射線量の増減がわかる。

【0020】

実施形態 2

図3に示す構成の放射性物質漏れ検出装置1としてもよい。即ち、地盤50に形成された凹部51の底面を一方向に傾斜する傾斜面60に形成する。つまり、凹部51の底面に勾配を設ける。そして傾斜面60の下流に放射線測定装置1Aのシンチレーションファイバー14を設置する。当該シンチレーションファイバー14は、傾斜面60の下流側の放射線遮蔽層53中において傾斜面60に沿って傾斜面60の傾斜方向Xと交差する方向、例えば、傾斜面60の傾斜方向Xと直交する方向Yに連続して延長するように設けられる。

10

【0021】

実施形態2によれば、上側シート54が破損して破損部分から放射性物質が放射線遮蔽層53に漏れた場合、漏れた放射性物質を、傾斜面60の下流側に設置された1本のシンチレーションファイバー14による簡単な構成で確実に検出することができる。即ち、実施形態2の場合、上側シート54の破損部分を特定することはできないが、上側シート54が破損して放射性物質が放射線遮蔽層53に漏れていることを簡単な構成で確実に検出できるようになる。

20

【0022】

実施形態 3

実施形態1及び実施形態2において、図4に示すように、放射線遮蔽層53にシンチレーションファイバー14を挿脱可能な挿脱用の孔を形成する管70を埋め込んでおき、検査時においてのみ、管70内に放射線測定装置1Aのシンチレーションファイバー14を設置する構成とする。即ち、管70内にシンチレーションファイバー14が挿脱可能に取付けられる構成の放射性物質漏れ検出装置1とした。

例えば、実施形態1のように、シンチレーションファイバー14を、放射性廃棄物収容部57の四角形状の底面58の下側の放射線遮蔽層53において、底面58の互いに平行な一方の一対の辺71；71間を複数回往復するようにジグザグ状に設置する場合、複数の直線状の管70を、底面58の互いに平行な一方の一対の辺71；71に沿った方向に一定間隔を隔てて、底面58の互いに平行な他方の一対の辺72；72と平行に設置する。

30

そして、配設された複数の管70の両端を覆う放射線遮蔽層53を掘り起こしてシンチレーションファイバー14がジグザグに設置されるよう、複数の管70の1つ1つに順番にシンチレーションファイバー14を通して行くことで放射性廃棄物収容部57の四角形状の底面58の下側の放射線遮蔽層53中に、シンチレーションファイバー14をジグザグ状に設置できる。尚、この場合の管70は、放射線が透過可能な材料で形成する。

【0023】

実施形態3によれば、1つの放射線測定装置1Aを複数の放射性廃棄物収容部の漏れ検出検査に流用できるので、放射線測定装置1Aのコストを節約できる。

40

【0024】

実施形態 4

表面にシンチレーションファイバーが取付けられたシートを下側シート52として用いるようにしてもよい。

【0025】

実施形態 5

シンチレーションファイバー14の代わりに、図5；図6に示すように、螺旋状に形成された螺旋形シンチレーションファイバー21と、放射線遮蔽構造体22とを備えたシンチレーションファイバー装置2を使用してもよい。

【0026】

50

螺旋形シンチレーションファイバー21は、例えば、前述したシンチレーションファイバー14を、図6に示すように螺旋状に形付けして形成された構成である。

図6に示すように、放射線遮蔽構造体22は、例えば、鉛等の放射線遮蔽材料により形成された中実な円柱体23の外周面24に螺旋溝25が形成された構成である。螺旋溝25は、当該円柱体23の外周面24に当該円柱体23の中心線aに沿った方向に螺旋状に延長するように形成された螺旋溝である。当該螺旋溝25は、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋と対応した螺旋に形成される。

従って、例えば、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋の一端を放射線遮蔽構造体22の螺旋溝25の一端に挿入した後、螺旋形シンチレーションファイバー21をねじのようになじ込んでいくことで螺旋形シンチレーションファイバー21が放射線遮蔽構造体22の螺旋溝25に挿入されて嵌め込まれていき、放射線遮蔽構造体22の円柱体23の外周面24に形成された螺旋溝25内に螺旋形シンチレーションファイバー21が装着された構成のシンチレーションファイバー装置2が形成される。10

【0027】

放射線遮蔽構造体22の円柱体23の外周面24に形成された螺旋溝25内に螺旋形シンチレーションファイバー21を備えたシンチレーションファイバー装置2によれば、遮蔽構造体22の中実な円柱体23が螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋で囲まれた筒状中空部26を貫通するように位置され、かつ、螺旋形シンチレーションファイバー21が円柱体23の外周面24に形成された螺旋溝25内に嵌め込まれているので、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋で囲まれた筒状中空部26及び螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋のループ（螺旋円）間は、放射線遮蔽構造体22により遮蔽された構成となる。20

【0028】

従って、シンチレーションファイバー装置2を放射線遮蔽層53中に設置した場合において、遮蔽構造体22の中実な円柱体23が螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋で囲まれた筒状中空部26を貫通して嵌め込まれた状態に位置され、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋のループ間は、遮蔽構造体22の中実な円柱体23の外周面24に形成された螺旋溝25のループ間の放射線遮蔽材料により遮蔽されているので、放射線が螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲から螺旋形シンチレーションファイバー21のある任意の位置に入射した後に螺旋形シンチレーションファイバー21の別の位置に入射し難くなる。30

【0029】

即ち、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋のループ間に螺旋溝25のループ間の放射線遮蔽材料により形成された放射線遮蔽部30が介在することから、放射線が螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲から螺旋形シンチレーションファイバー21のある任意の位置に入射した後に当該入射した位置の螺旋のループと隣り合う螺旋のループに入射することを防止できるので、螺旋形シンチレーションファイバー21に対する放射線入射位置の検出精度が向上する。従って、上側シート54の破損位置をより精度良く検出できるようになる。

【0030】

また、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋で囲まれた筒状中空部26を筒の中心に沿って貫通するように嵌め込まれて設けられた円柱体23が放射性遮蔽棒体として機能し、放射線が螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲から螺旋形シンチレーションファイバー21のある任意の位置に入射した後に、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋で囲まれた筒状中空部26を介して螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋の他の位置に入射することを防止できるので、螺旋形シンチレーションファイバー21に対する放射線入射位置の検出精度が向上するとともに、この場合、螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲から螺旋形シンチレーションファイバー21の任意の位置に入射した放射線の入射方向性、即ち、螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲のどの方向から放射線が入射しているのかがわかる。従って、上側シート54の破損位置を4050

より精度良く検出できるようになる。

【0031】

即ち、実施形態5のシンチレーションファイバー装置2によれば、螺旋形シンチレーションファイバー21を用いているので、シンチレーションファイバー装置2を放射線遮蔽層53中に設置して測定した場合、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋上において実際の入射位置と測定により算出した入射位置とに誤差があったとしても、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋の中心線に沿った方向での入射位置誤差は小さくなるので、直線状のシンチレーションファイバー14を用いて測定する場合に比べて、上側シート54の破損位置をより精度良く検出できるようになる。

さらに、遮蔽構造体22を備えたので、放射線が螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲から螺旋形シンチレーションファイバー21のある任意の位置に入射した後に螺旋形シンチレーションファイバー21の別の位置に入射し難くなるとともに、螺旋形シンチレーションファイバー21に入射する放射線の入射方向性がわかる。従って、上側シート54の破損位置をより精度良く検出できるようになる。

【0032】

尚、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋で囲まれた筒状中空部26を貫通するように嵌め込まれる放射線遮蔽棒体を備えずに、円柱状の螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋のループ間を放射線遮蔽部30により遮蔽した構成のシンチレーションファイバー装置2であってもよい。この場合でも、放射線が螺旋形シンチレーションファイバー21の周囲から螺旋形シンチレーションファイバー21のある任意の位置に入射した後に螺旋形シンチレーションファイバー21の別の位置に入射し難くなるので、上側シート54の破損位置をより精度良く検出できるようになる。放射線遮蔽部30は、螺旋形シンチレーションファイバー21の螺旋のループ間に挿入される平板状の放射線遮蔽材料で形成してもよい。

【0033】

また、放射線測定装置としては、シンチレーションファイバー14の一端又は螺旋形シンチレーションファイバー21の一端が時間差計測手段6に接続され、シンチレーションファイバー14の他端又は螺旋形シンチレーションファイバー21の他端が図外の反射部を備える構成の放射線測定装置を用いてもよい。

【0034】

実施形態6

尚、上記では、下側シート52の上に放射線遮蔽層53を設け、放射線遮蔽層53の上面に形成された放射線遮蔽層凹部56の上に上側シート54を設けて放射性廃棄物収容部57を形成した例を示したが、地盤50に形成した凹部に容器を入れて当該容器の中に土等の放射線遮蔽物を入れて放射線遮蔽層53を形成し、放射線遮蔽層53の上面に凹部を形成して当該凹部内に放射性廃棄物収容部57を形成する容器を設置して当該容器内に放射性廃棄物を収容する構成とし、当該放射線遮蔽層53中にシンチレーションファイバー14又は21を設置した構成とすることで、当該容器により形成された放射性廃棄物収容部57の破損を検出する放射性物質漏れ検出装置としてもよい。

【0035】

実施形態7

シンチレーションファイバー14又は21が放射性廃棄物収容部57から放出される放射線を検出しないように放射性廃棄物収容部57とシンチレーションファイバー14又は21との間に放射線遮蔽層53を備えた構成の放射性物質漏れ検出装置であってもよい。例えば、地盤50を掘削して凹部を形成し、当該凹部の上にシートや容器を設けて放射性廃棄物収容部57を形成し、当該放射性廃棄物収容部57のシートや容器が破損して当該破損部分から放射性物質が放射線遮蔽層53に漏れた場合、漏れた放射性物質をシンチレーションファイバー14又は21で検出できるように、放射性廃棄物収容部57の下方の地盤50中にシンチレーションファイバー14又は21を設置した構成の放射性物質漏れ検出装置1としてもよい。この場合、例えば、水平ボーリング等で放射性廃棄物収容部5

10

20

30

40

50

7の下方の地盤50中にシンチレーションファイバー14又は21の設置孔を形成して、この設置孔にシンチレーションファイバー14又は21を設置すればよい。この場合、図1や図2のように、放射性廃棄物収容部57の底面の下方の地盤50中において当該底面と対応する面内を縦横（行列方向）に延長するようにシンチレーションファイバー14又は21を設置すれば、放射性廃棄物収容部57のシートや容器の破損位置を、1本のシンチレーションファイバー14又は21と1つの放射線測定装置1Aとによる簡単な構成で確実に精度良く検出できるようになる。

【0036】

実施形態8

実施形態7では、放射性廃棄物収容部57の下方の地盤50中にシンチレーションファイバー14又は21を設置した構成の放射性物質漏れ検出装置を示したが、図7に示すように、地盤50を掘削して形成した放射線遮蔽層凹部56の上にシートや容器を設けて放射性廃棄物収容部57を形成し、当該放射性廃棄物収容部57の下方の地盤50中を流れる地下水の流れの下流側の地盤50中にシンチレーションファイバー14又は21を設け、放射性廃棄物収容部57とシンチレーションファイバー14又は21との間の地盤50により放射線遮蔽層53を形成した構成の放射性物質漏れ検出装置1としてもよい。

実施形態8によれば、放射性廃棄物収容部57を形成するシートや容器が破損し、放射性廃棄物収容部57から漏れた放射線物質が地下水によってシンチレーションファイバー14又は21まで到達してシンチレーションファイバー14又は21で検出されるので、放射性廃棄物収容部57を形成するシートや容器の破損を検出できる。

この場合、図7に示すように、壁面が前記地下水の流れる方向と交差するように設置された壁80の地下水が到達する側の壁面81にシンチレーションファイバー14又は21が当該壁面81上を縦横に延長するように設けられた構成とすれば、放射性廃棄物収容部57を形成するシートや容器の破損を、1本のシンチレーションファイバー14又は21と1つの放射線測定装置1Aとによる簡単な構成で確実に精度良く検出できるようになる。

尚、シンチレーションファイバー14又は21を壁面81上に設置する場合の壁80としては、板やシート等を用いればよい。

また、上記壁面81が前記地下水の流れる方向と交差するように設置された壁80の壁80内にシンチレーションファイバー14又は21が当該壁面81と平行な面内を縦横に延長するように設けられた構成としても、放射性廃棄物収容部57のシートや容器の破損を、1本のシンチレーションファイバー14又は21と1つの放射線測定装置1Aとによる簡単な構成で確実に精度良く検出できるようになる。この場合、壁80内を壁面81に沿った方向に貫通する貫通孔を複数個並べて形成しておけば、1本のシンチレーションファイバー14又は21を複数の貫通孔に通すことで1本のシンチレーションファイバー14又は21を壁内に縦横（ジグザク状）に簡単に設置できる。

尚、シンチレーションファイバー14又は21を壁80内に設置する場合の壁80としては、板厚がシンチレーションファイバー14又は21の直径よりも大きい板等を用いればよい。

【0037】

実施形態9

また、放射性廃棄物収容部57の下方の地盤50中を流れる地下水の流れの下流側の地盤50中に個別に図外の複数の豊穴を形成し、各豊穴にそれぞれシンチレーションファイバー14又は21を設置した構成の放射性物質漏れ検出装置1としてもよい。

【0038】

尚、実施形態8；9においては、地盤50に設置するシンチレーションファイバー14又は21の下端位置を、放射性廃棄物収容部57の底面の地盤レベルより下方に位置させることが好ましい。例えば、地盤50に設置するシンチレーションファイバー14又は21の下端を、放射性廃棄物収容部57の深さ寸法の2倍以上下方位置に設置することが好ましい。

10

20

30

40

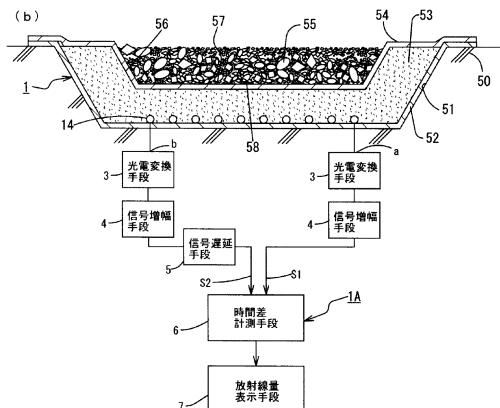
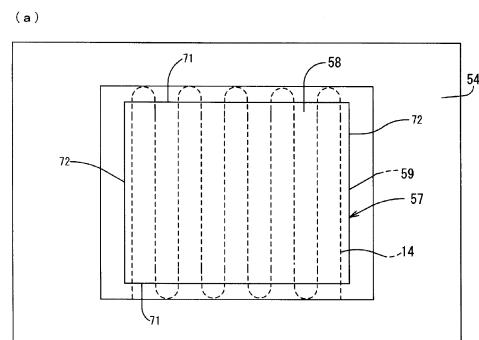
50

【符号の説明】

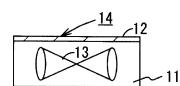
【0039】

- 1 放射性物質漏れ検出装置、14；21 シンチレーションファイバー、
 50 地盤、51 凹部、52 下側シート、53 放射線遮蔽層、54 上側シート、
 55 放射性廃棄物、56 放射線遮蔽層凹部、57 放射性廃棄物収容部、
 58 底面、59 面内、60 傾斜面、70 管。

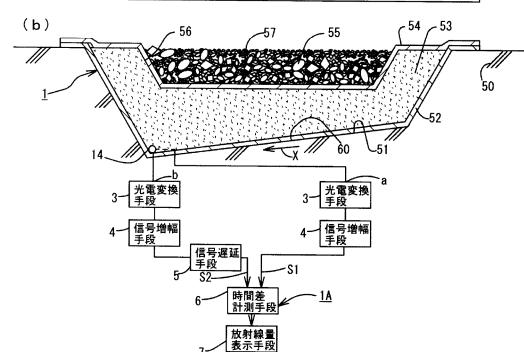
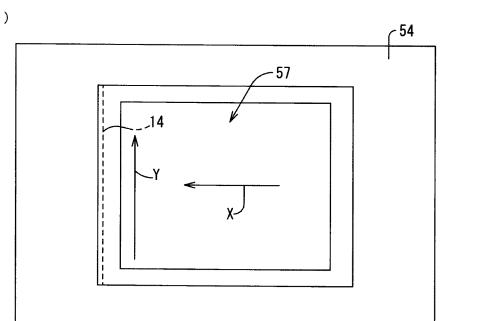
【図1】



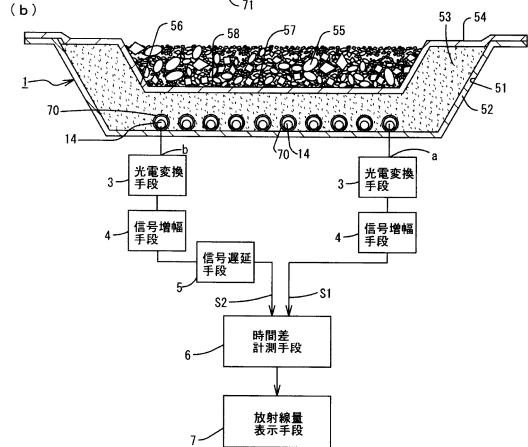
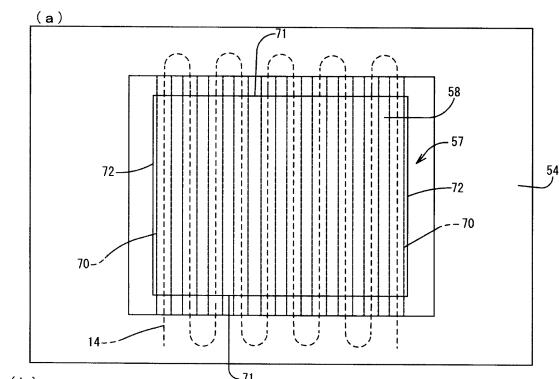
【図2】



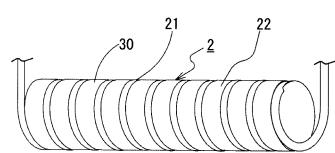
【図3】



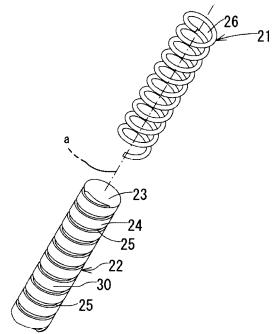
【図 4】



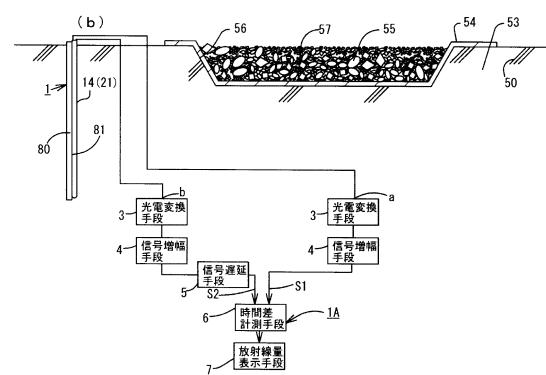
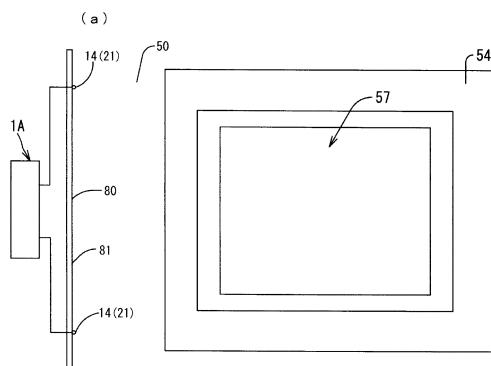
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.C1. F I
G 2 1 F 9/36 5 4 1 Z

(72)発明者 北原 成郎
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 東京本社内
(72)発明者 松村 修治
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 東京本社内
(72)発明者 千坂 修
神奈川県横浜市金沢区昭和町3174番地 IHI建機株式会社内
(72)発明者 山下 浩
神奈川県横浜市金沢区昭和町3174番地 IHI建機株式会社内
(72)発明者 鳥居 建男
東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 独立行政法人日本原子力研究開発機構 東京事務所内

審査官 後藤 孝平

(56)参考文献 特開昭62-028700 (JP, A)
特開平09-184884 (JP, A)
特開昭62-130398 (JP, A)
米国特許第04513205 (US, A)

(58)調査した分野(Int.C1., DB名)

G 01 T 1/167
G 21 F 9/36
G 01 T 1/00
G 01 T 1/20