

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000027242
Data Deposito	22/10/2021
Data Pubblicazione	22/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	T	1	10

Titolo

DOSIMETRO A OSL

Descrizione di invenzione industriale

A nome: **QALIB SRL**

Inventori: TROIANO Gianluca, HOSSEINI Seyed Reza

Classe IPC: G01T

5

Dosimetro a OSL**Background dell'invenzione**

10 [0001] L'invenzione concerne un dosimetro, in particolare un dosimetro a stimolazione ottica luminescente, nel seguito dosimetro a OSL (Optically Stimulated Luminescence), ossia un dosimetro passivo provvisto di almeno un rivelatore del tipo OSL per il monitoraggio di radiazioni ionizzanti, quali raggi X, raggi gamma e raggi beta, e disposto in prossimità di una parte di un corpo di un utente di cui si vuole misurare la dose assorbita a causa delle radiazioni ionizzanti incidenti.

[0002] L'invenzione concerne, inoltre, un metodo per migliorare la risposta energetica del dosimetro a OSL secondo l'invenzione.

15 [0003] A seguito dell'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti per scopi pacifici, già nel secolo scorso è emersa la necessità di monitorare gli utenti che svolgono attività comportanti una esposizione alle radiazioni ionizzanti emesse dalle suddette sorgenti.

20 [0004] Sono noti dosimetri passivi a OSL provvisti di rivelatori a OSL utilizzati da utenti che svolgono attività comportanti l'esposizione a radiazioni ionizzanti, i quali forniscono una misura di un valore di dose di radiazioni ionizzanti assorbita da una parte del corpo di un utente in un certo periodo di tempo. Il valore di dose assorbita è misurato dopo che i dosimetri passivi a OSL sono stati sottoposti a un'analisi da parte di un laboratorio di prova che applica una determinata procedura al fine di poter determinare il valore di dose assorbita in quel periodo di tempo. Tale procedura comprende, dopo che il
25 dosimetro a OSL è stato esposto ad una radiazione ionizzante, stimolare otticamente il relativo rivelatore a OSL al fine di leggere la dose assorbita dal rivelatore a OSL stesso. Tali dosimetri richiedono una sostituzione periodica al fine di garantire un monitoraggio continuo degli utenti stessi.

30 [0005] I dosimetri a OSL comprendono un contenitore realizzato in un materiale plastico al cui interno è montato un rivelatore a OSL per la rivelazione della dose assorbita da una parte del corpo dell'utente in un periodo di tempo. Il contenitore è atto a proteggere il rivelatore da agenti ambientali quali polvere, liquidi, urti ecc. Inoltre, tale contenitore

schermo il rivelatore a OSL dalla luce, in particolare dalla luce visibile, la quale, per particolari frequenze che dipendono dal materiale con cui è realizzato il rivelatore a OSL, può comportare perdita di informazione dosimetrica in quanto la stimolazione ottica del rivelatore a OSL, utilizzata al fine di estrarre la misura della relativa dose assorbita, avviene in tali frequenze. Ad esempio, nel caso di rivelatori a OSL realizzati in Ossido di Berillio, BeO, la stimolazione ottica avviene esponendo il rivelatore a OSL ad una luce con lunghezza d'onda di circa 455 nm (circa $6,59 \cdot 10^{14}$ Hz), quindi nelle frequenze del "blu".

[0006] In base alla natura delle sorgenti di radiazioni ionizzanti impiegate, ossia in base alla tipologia di radiazioni ionizzanti e all'energia ad esse associata, e in base alle modalità operative con cui vengono svolte le attività comportanti l'esposizione alle radiazioni ionizzanti da parte di un utente, possono essere assegnati diversi dosimetri ad un utente in virtù del fatto che organi e tessuti diversi possano essere esposti in modo differente.

[0007] Possono essere assegnati dosimetri individuali per misurare:

- la dose efficace, che rappresenta un indice dell'esposizione complessiva, o globale, del corpo;
- la dose equivalente alle mani;
- la dose equivalente alle dita;
- la dose equivalente al cristallino;
- la dose equivalente a specifici organi quali le gonadi, la tiroide, le caviglie ecc.

[0008] Al fine di poter essere impiegati per il monitoraggio individuale, i dosimetri devono essere in grado di effettuare misurazioni di dose con livelli di precisione e accuratezza accettabili nel loro campo di impiego. Il campo di impiego è definito dalla tipologia di sorgenti di radiazioni ionizzanti impiegate, dall'energia di tali radiazioni ionizzanti emesse dalle rispettive sorgenti e dalla loro intensità.

[0009] Tipicamente le sorgenti di radiazioni ionizzanti impiegate per le quali è richiesta una sorveglianza dosimetrica individuale e l'intervallo di energia delle radiazioni ionizzanti da esse emesse comprendono:

- apparati che generano raggi X in un intervallo di energia compreso tra 10 keV e 10 MeV;
- sorgenti radioattive che emettono radiazione gamma in un intervallo di energia compreso tra 10 keV e 10 MeV;

- sorgenti radioattive che emettono radiazione beta in un intervallo di energia compreso tra 100 keV e 10 MeV;

- sorgenti radioattive che emettono neutroni negli intervalli energetici definiti come “termici”, “epitermici” e “veloci”;

5 - apparati il cui funzionamento comporta l’emissione di neutroni negli intervalli energetici definiti come “termici”, “epitermici” e “veloci”.

[0010] Per poter misurare la dose assorbita di un dosimetro a OSL si sfruttano le caratteristiche chimico-fisiche del materiale sensibile alle radiazioni ionizzanti di cui è fatto il rivelatore a OSL di cui il dosimetro a OSL è provvisto, tali caratteristiche consentendo al
10 rivelatore a OSL di accumulare un segnale latente proporzionale alla dose di radiazioni ionizzanti incidenti assorbita.

[0011] All’interno del materiale del rivelatore a OSL, da un punto di vista elettronico, sono presenti, in particolare, i seguenti stati energetici:

- banda di valenza;
- 15 - banda di conduzione;
- stati energetici intermedi metastabili (chiamati anche trappole).

[0012] Quando il rivelatore a OSL non è esposto ad una radiazione ionizzante, la banda di valenza è occupata dagli elettroni della materia mentre la banda di conduzione e le trappole risultano vuote.

20 **[0013]** L’effetto dell’assorbimento della radiazione ionizzante è quello di trasferire energia ad un certo numero di elettroni, che si portano conseguentemente in banda di conduzione. Una parte di essi, nel processo di diseccitazione, ritorna nella banda di valenza. Una parte, invece, andrà ad occupare uno stato intermedio metastabile, dove resterà intrappolato.

25 **[0014]** Il processo di stimolazione, ossia di analisi, del rivelatore al fine di leggere la dose assorbita consiste nel liberare gli elettroni intrappolati negli stati metastabili fornendo loro l’energia necessaria per riportarli in banda di conduzione. Nella diseccitazione degli elettroni dalla banda di conduzione alla banda di valenza, vengono emessi fotoni con un’energia specifica, che sono contati mediante un tubo fotomoltiplicatore. Il valore di dose
30 equivalente è ricavato applicando un fattore di conversione al numero di conteggi registrati dal tubo fotomoltiplicatore.

[0015] Nei dosimetri a OSL, viene fornita energia agli elettroni intrappolati negli stati metastabili per portarli in banda di conduzione attraverso l'esposizione del rivelatore ad una luce coerente avente la lunghezza d'onda corrispondente alla differenza di energia, cosiddetto "gap", tra gli stati energetici intermedi e la banda di conduzione. In particolare, la stimolazione ottica dei rivelatori a OSL realizzati in Ossido di Berillio (BeO), avviene ad una luce con lunghezza d'onda di circa 475 nm (circa $6,59 \cdot 10^{14}$ Hz) (la stimolazione ottica dei rivelatori a OSL realizzati in Ossido di Berillio (BeO) avviene ad una luce con lunghezza d'onda compresa tra circa 425 nm e circa 475 nm, corrispondente ad una luce con frequenza compresa tra circa $6,31 \cdot 10^{14}$ Hz e circa $7,05 \cdot 10^{14}$ Hz).

[0016] Questi tipi di rivelatori sono caratterizzati una buona risposta in termini di linearità in dose.

[0017] Tuttavia, un difetto dei dosimetri a OSL di tipo noto è che presentano una risposta in energia molto variabile, la quale varia tipicamente entro il $\pm 30\%$ nel loro intervallo di misura se impiegati per il monitoraggio di esposizioni derivanti da radiazioni X e gamma. Nel caso di impiego per il monitoraggio di esposizioni derivanti da radiazioni beta la variazione nella risposta in energia può essere anche maggiore del $\pm 90\%$. La forte variabilità di risposta in energia di questi tipi di rivelatori comporta una incertezza nella misurazione della dose, rendendo tali rivelatori poco idonei all'impiego in situazioni lavorative che comportano l'esposizione a radiazioni ionizzanti in condizioni di campi misti (raggi X, raggi gamma e raggi beta). Per determinare il valore di dose assorbita dal dosimetro a OSL si considera la risposta del dispositivo rivelatore a OSL ad una energia di riferimento.

[0018] Un altro difetto dei dosimetri a OSL di tipo noto è che la risposta in energia è influenzata sia dalle caratteristiche intrinseche del tipo di rivelatore a OSL impiegato sia dalle caratteristiche fisiche e geometriche del contenitore all'interno del quale il rivelatore a OSL viene posizionato. In particolare, la radiazione ionizzante incidente il dosimetro a OSL, prima di interagire con il rivelatore OSL interagisce con il materiale interposto tra essa e il rivelatore a OSL, in particolare il materiale del contenitore del dosimetro a OSL, alterando la risposta in energia del dosimetro a OSL rispetto alla risposta in energia del solo rivelatore a OSL.

[0019] L'effetto dell'interazione della radiazione incidente con il materiale del contenitore è quello di un suo parziale assorbimento e, pertanto, di una sua attenuazione, che dipende:

- dal tipo di radiazione ionizzante incidente (ad esempio raggi X, raggi gamma e/o raggi beta);
- dall'energia della radiazione ionizzante incidente;
- dal tipo di materiale e spessore del contenitore.

[0020] Nel caso in cui la radiazione incidente sia radiazione X o radiazione gamma, in linea generale valgono le seguenti considerazioni:

- all'aumentare dell'energia della radiazione incidente il fattore di attenuazione diminuisce;
- all'aumentare dello spessore del materiale interposto il fattore di attenuazione aumenta;
- all'aumentare della densità specifica del materiale interposto il fattore di attenuazione aumenta.

[0021] Nel caso in cui la radiazione incidente sia radiazione beta, in linea generale valgono le seguenti considerazioni:

- all'aumentare dell'energia della radiazione incidente il fattore di attenuazione diminuisce;
- i raggi beta interagiscono facilmente con materiali a basso numero atomico;
- i raggi beta sono caratterizzati da una distanza di arresto, funzione del materiale o del mezzo che attraversano; quindi, se lo spessore del materiale interposto è maggiore della distanza di arresto caratteristica per quel materiale, la radiazione beta viene assorbita completamente e non è in grado di essere intercettata dal dispositivo rivelatore; pertanto affinché le particelle beta di una certa energia attraversino un certo materiale, il suo spessore deve essere inferiore alla distanza di arresto delle particelle beta a quell'energia.
- l'interazione dei raggi beta con materiale ad elevato numero atomico genera raggi X, più penetranti rispetto ai raggi beta.

[0022] Dal momento che per i rivelatori di tipo OSL, in particolare per quelli realizzati in Ossido di Berillio (BeO), la risposta del rivelatore diminuisce al diminuire dell'energia della radiazione incidente, la presenza di materiale plastico frapposto tra il rivelatore a OSL e la radiazione ionizzante incidente ha il risultato di un peggioramento della risposta energetica in quanto diminuisce ulteriormente la sensibilità del dispositivo rivelatore alle basse energie ed aumenta ulteriormente la sensibilità del rivelatore alle alte energie (per un fenomeno denominato "build-up" nel campo fisica della misura delle radiazioni ionizzanti).

Sommario dell'invenzione

[0023] Uno scopo dell'invenzione è migliorare i dosimetri a OSL di tipo noto.

[0024] Un altro scopo dell'invenzione è provvedere un dosimetro a OSL con una risposta in energia migliorata anche in presenza di campi di radiazioni di tipo diverso.

5 [0025] Un ulteriore scopo dell'invenzione è fornire un dosimetro a OSL che sia facilmente integrabile in un indumento o in un accessorio di un utente.

[0026] Uno altro scopo ancora dell'invenzione è rendere disponibile un dosimetro a OSL semplice ed economico.

10 [0027] Grazie all'invenzione, è possibile ottenere un dosimetro a OSL in cui la relativa struttura di contenimento non si frappone tra la radiazione ionizzante e il dispositivo rivelatore a OSL di cui il dosimetro a OSL è provvisto, il che consente di ottenere una risposta in energia migliorata. Grazie all'applicazione di una pellicola anti UV sul dispositivo rivelatore a OSL è comunque garantita una protezione dell'informazione dosimetrica del dispositivo rivelatore a OSL.

15 [0028] Inoltre, grazie all'applicazione della pellicola anti UV sul dispositivo rivelatore a OSL, e alla possibilità di utilizzare dispositivi rivelatori a OSL aggiuntivi sui quali possono essere applicate diverse combinazioni di filtri, il dosimetro a OSL secondo l'invenzione ha una risposta in energia ulteriormente migliorata.

Breve descrizione dei disegni

20 [0029] L'invenzione potrà essere meglio compresa ed attuata con riferimento agli allegati disegni che ne illustrano alcuni esempi non limitativi di attuazione, in cui:

la figura 1 è una vista in prospettiva di un primo esempio, realizzato in accordo con la presente invenzione, di un dosimetro a OSL con alcuni elementi mostrati in una configurazione esplosa;

25 la figura 2 è una vista in prospettiva di un secondo esempio, realizzato in accordo con la presente invenzione, di un dosimetro a OSL con alcuni elementi mostrati in una configurazione esplosa;

la figura 3 è una vista in prospettiva di un terzo esempio, realizzato in accordo con la presente invenzione, di un dosimetro a OSL con alcuni elementi mostrati in una configurazione esplosa;

30 la figura 4 è una vista in prospettiva di un quarto esempio, realizzato in accordo con la presente invenzione, di un dosimetro a OSL con alcuni elementi mostrati in una

configurazione esplosa;

la figura 5 è una vista in prospettiva di un quinto esempio, realizzato in accordo con la presente invenzione, di un dosimetro a OSL in una configurazione esplosa.

Descrizione dettagliata

5 **[0030]** Con riferimento alle figure sopra menzionate, con 1 è stato complessivamente indicato un dosimetro a OSL (OLS essendo l'acronimo di Optically Stimulated Luminescence) destinato ad essere indossato da un utente per misurare una dose di radiazioni ionizzanti a cui è esposta una prestabilita zona corporea dell'utente in prossimità della quale è dislocato, nell'uso, il dosimetro a OSL 1.

10 **[0031]** Le radiazioni ionizzanti a cui il dosimetro a OSL 1 può essere esposto possono comprendere, in particolare, radiazioni X e/o gamma e/o beta. Quando la radiazione ionizzante comprende diverse tipologie di radiazioni il dosimetro a OSL 1 è esposto a campi misti.

15 **[0032]** Il dosimetro a OSL 1 comprende una struttura di contenimento 2 posizionabile in prossimità della zona dell'utente raggiungibile dalle radiazioni ionizzanti.

20 **[0033]** In particolare, la struttura di contenimento 2 è integrabile in un corpo di contenimento di un oggetto indossabile da un utente, tale oggetto potendo essere, ad esempio, un indumento o un accessorio quali, in particolare, un cinturino (ad esempio di un orologio), un bracciale, un orecchino, una collana, un telaio di occhiali, un anello, una scarpa, una cintura, un vestito.

25 **[0034]** La struttura di contenimento 2 comprende una porzione laterale rientrante 3 che può, nell'uso, essere utilizzata per inserire il dosimetro a OSL 1 nell'oggetto indossabile dall'utente. La porzione laterale rientrante 3 rientra radialmente verso l'interno della struttura di contenimento 2, ove radialmente è inteso con riferimento a un asse del suddetto dosimetro a OSL 1. Ad esempio, la porzione laterale rientrante 3 può essere avvolta da un cinturino di un orologio.

30 **[0035]** Al fine di poter inserire il dosimetro a OSL 1 in un oggetto che l'utente può indossare, nella struttura di contenimento 2 può essere ricavata un'apertura passante per il passaggio, in particolare, di un cinturino o di un bracciale dell'utente.

30 **[0036]** Con riferimento alla Figura 1 che mostra un primo esempio di dosimetro a OSL 1 secondo l'invenzione, il dosimetro a OSL 1 comprende un dispositivo rivelatore a OSL 4 comprendente un materiale (ad esempio Ossido di Berillio, BeO) atto ad accumulare un

segnale latente proporzionale alla dose di radiazioni ionizzanti incidenti assorbita.

[0037] Il dispositivo rivelatore a OSL 4 è collocato in maniera amovibile in una sede 5 ricavata nella struttura di contenimento 2. La sede 5 è provvista di un fondo ed è aperta superiormente, ossia da parte opposta rispetto al fondo. La sede 5 è, in particolare, un foro, in particolare cieco, realizzato in una porzione superiore 8 della struttura di contenimento 2, la porzione superiore 8 potendo essere, nell'uso, a diretto contatto con la radiazione ionizzante incidente. In particolare, il dispositivo rivelatore a OSL 4 può essere disposto sul fondo della sede 5 in appoggio o montato nella sede 5a incastro o per accoppiamento di forma.

[0038] La porzione superiore 8 può comprendere un'area 28 delimitata da un contorno 29 della struttura di contenimento 2, tale area 28 essendo infossata rispetto ad un bordo estemale 39 del contorno 29.

[0039] Il dispositivo rivelatore a OSL 4 comprende un corpo 6 che può essere conformato a disco o pastiglia ed è provvisto di una faccia superiore 7 e di una faccia inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta alla faccia superiore 7, la faccia inferiore essendo rivolta verso il fondo della sede 5, in una configurazione montata del dosimetro a OSL 1, ossia quando il dispositivo rivelatore a OSL 4 è montato nella sede 5, mentre la faccia superiore 7 non essendo rivolta verso il fondo della sede 5. In altre parole, il corpo 6 è montato nella sede 5 in modo tale che la faccia superiore 7 non risulta coperta, neppure in parte, né dal fondo della sede 5 né da altre parti della struttura di contenimento 2.

[0040] Il dosimetro a OSL 1 comprende, inoltre, una pellicola anti UV 9, ossia una pellicola opaca ai raggi UV, disposta al di sopra del dispositivo rivelatore a OSL 4 ed è provvista di una superficie superiore esterna 10 rivolta, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, verso un ambiente esterno al dosimetro a OSL 1 (ossia non è rivolta verso la faccia superiore 7) in modo che, quando il dosimetro a OSL 1 è esposto ad una radiazione ionizzante, la superficie superiore esterna 10 possa essere a diretto contatto con la radiazione ionizzante incidente.

[0041] La pellicola anti UV 9 può essere trasparente.

[0042] La pellicola anti UV 9 può rivestire interamente la faccia superiore 7.

[0043] La pellicola anti UV 9 comprende una superficie inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta alla superficie superiore esterna 10 e rivolta, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, verso la faccia superiore 7 del dispositivo rivelatore a OSL 4. La

pellicola anti UV 9 (in particolare la sua superficie inferiore) può essere disposta in appoggio sul dispositivo rivelatore a OSL 4 (in particolare sulla faccia superiore 7). La pellicola anti UV 9 può essere montata a incastro o per accoppiamento di forma nella sede 5.

5 **[0044]** Nell'uso, in particolare quando la pellicola anti UV 9 è disposta sul (ossia più lontano da un fondo della sede 5) dispositivo rivelatore a OSL 4, la pellicola anti UV 9 scherma il dispositivo rivelatore a OSL 4 da radiazione ultravioletta per impedire una perdita di informazione dosimetrica associata al dispositivo rivelatore a OSL 4.

10 **[0045]** La pellicola anti UV 9 ha uno spessore compreso tra 90 μm e 110 μm e una massa per unità di superficie (anche detta densità di spessore o densità di area) compresa tra 14 mg/cm^2 e 16 mg/cm^2 . In particolare, la pellicola anti UV 9 può avere uno spessore di 100 μm e una massa per unità di superficie di 15 mg/cm^2 .

15 **[0046]** La pellicola anti UV 9 è disposta per assorbire fotoni aventi una lunghezza d'onda inferiore ad un valore predeterminato. In particolare, la pellicola anti UV 9 può assorbire fotoni aventi una lunghezza d'onda inferiore a 500 nm, ad esempio con una trasmissione dell'intensità luminosa alla frequenza di 450 nm pari allo 0,0001%.

20 **[0047]** L'applicazione della pellicola anti UV 9 davanti al (ossia sopra la faccia superiore 7 del) dispositivo rivelatore a OSL 4 impedisce una perdita di informazione dosimetrica da parte del dispositivo rivelatore 4 la quale potrebbe avvenire a causa del fatto che il materiale sensibile alla radiazione ionizzante del dispositivo rivelatore a OSL 4 può essere stimolato da fotoni di lunghezza d'onda di circa 455 nm che, grazie alla pellicola anti UV 9 sono invece schermati, o bloccati, e non raggiungono il dispositivo rivelatore a OSL 4, non alternando pertanto l'associata informazione dosimetrica.

25 **[0048]** Inoltre, grazie alla pellicola anti UV 9 che è dotata di uno spessore ridotto è diminuito sensibilmente lo spessore di materiale necessario per proteggere il dispositivo rivelatore a OSL 4 dalla luce rispetto ai dosimetri a OSL dello stato della tecnica in cui i dispositivi rivelatori a OSL sono completamente racchiusi nella struttura di contenimento del dosimetro a OSL. In questo modo è garantita una risposta energetica del dosimetro a OSL 1 sostanzialmente simile a quella del dispositivo rivelatore a OSL 4 impiegato e non alterata dal materiale di cui è composta la struttura di contenimento 2.

30 **[0049]** In altre parole, la pellicola anti UV 9 consente di rivestire il dispositivo rivelatore a OSL 4 con uno strato molto sottile e poco denso di materiale. Ciò comporta

una risposta in energia del dosimetro a OSL 1 che è il più simile possibile alla risposta in energia del dispositivo rivelatore a OSL 4, garantendo al contempo che il dispositivo rivelatore a OSL 4 sia protetto dalla luce nella banda di frequenza che produce perdita di informazione dosimetrica da parte del dispositivo rivelatore a OSL 4.

5 **[0050]** Il dosimetro a OSL 1 può comprendere, inoltre, uno strato di vernice fotoassorbente, non mostrato nelle Figure, che riveste la superficie superiore esterna 10 della pellicola anti UV 9.

[0051] Lo strato di vernice fotoassorbente consente di aumentare ulteriormente il grado di schermatura del dispositivo rivelatore a OSL 4 dalle radiazioni della luce visibile, in modo
10 da consentirne l'impiego anche in zone con presenza di fonti luminose particolarmente intense quali ad esempio le sale operatorie dove sono impiegate lampade scialtiche, in quanto è impedito l'arrivo della radiazione che stimolerebbe il dispositivo rivelatore a OSL 4. Inoltre, la vernice fotoassorbente può avere uno spessore inferiore a 10 μm e può avere una massa per unità di superficie inferiore a 2 mg/cm^2 tali da non attenuare sostanzialmente le
15 radiazioni ionizzanti incidenti il dosimetro a OSL 1 e, pertanto, non viene alterata la misurazione della dose assorbita dal dispositivo rivelatore a OSL 4.

[0052] Con riferimento alla Figura 2, che mostra un secondo esempio di dosimetro a OSL 1 secondo l'invenzione, il dosimetro a OSL 1 comprende, in aggiunta agli elementi già descritti con riferimento al primo esempio, un ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12, del
20 tutto simile al dispositivo rivelatore 4 comprendente un materiale (ad esempio Ossido di Berillio, BeO) atto ad accumulare un segnale latente proporzionale alla dose di radiazioni ionizzanti assorbita.

[0053] L'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è collocato in maniera amovibile in una ulteriore sede 13 ricavata nella struttura di contenimento 2. L'ulteriore sede 13 è
25 provvista di un fondo ed è aperta superiormente, ossia da parte opposta rispetto al fondo. L'ulteriore sede 13 è, in particolare, un foro, in particolare cieco, realizzato nella porzione superiore 8 della struttura di contenimento 2. In particolare, l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 può essere disposto sul fondo della ulteriore sede 13 in appoggio o montato nell'ulteriore sede 13 a incastro o per accoppiamento di forma.

30 **[0054]** L'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 comprende un ulteriore corpo 14 che può essere conformato a disco o pastiglia ed è provvisto di una ulteriore faccia superiore 15 e di una ulteriore faccia inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta all'ulteriore faccia

superiore 15, la ulteriore faccia inferiore essendo rivolta verso il fondo della ulteriore sede 13, quando nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1 l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è montato nella ulteriore sede 13, mentre l'ulteriore faccia superiore 15 non essendo rivolta verso il fondo della ulteriore sede 13. In altre parole, l'ulteriore corpo 14 è disposto nell'ulteriore sede 13 in modo tale che l'ulteriore faccia superiore 15 non risulta coperta, neppure in parte, né dal fondo della ulteriore sede 13 né da altre parti della struttura di contenimento 22.

[0055] In questo esempio, il dosimetro a OSL 1 può comprendere, inoltre, un primo filtro 16 comprendente, in particolare fatto di, un materiale ad alto peso atomico ed elevata densità, in particolare un peso atomico maggiore di 20 ed una densità maggiore di 2 g/cm^3 , e montato, nella configurazione montata del dosimetro a OSL1, sopra l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 per schermare l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 da una parte di radiazioni ionizzanti, in particolare con una maggior capacità di attenuazione per raggi X e raggi Gamma di bassa energia, tipicamente di energia inferiore a 50 keV, ove con “sopra” si intende più lontano da un fondo della ulteriore sede 13.

[0056] Il primo filtro 16 può essere in forma di pellicola ed è provvisto di una prima faccia superiore 17 che non è rivolta verso il fondo dell'ulteriore sede 13 e di una prima faccia inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta alla prima faccia superiore 17 e rivolta, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, verso l'ulteriore faccia superiore 15.

[0057] Il primo filtro 16 (in particolare la sua prima faccia inferiore) può essere disposto sull'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 - ossia più lontano da un fondo della ulteriore sede 13 rispetto all'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 - (in particolare sull'ulteriore faccia superiore 15) in appoggio. Il primo filtro 16 può essere montato nell'ulteriore sede 13 per incastro o per accoppiamento di forma.

[0058] Il dosimetro a OSL 1 può comprendere, inoltre, un secondo filtro 18 comprendente, in particolare fatto di, un materiale a bassa densità, in particolare una densità inferiore a quella del materiale del primo filtro 16 e ancora più in particolare una densità inferiore a 1 g/cm^3 , montato, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 12, sopra il primo filtro 16, ove con “sopra” si intende più lontano dal fondo della ulteriore sede 13, per schermare l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 da una altra parte di radiazioni ionizzanti impedendone il passaggio verso l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12. Il materiale del secondo filtro 18 comprende, in particolare è costituito da, atomi a basso peso

atomico, in particolare un peso atomico medio inferiore a quello del materiale del primo filtro 16 e ancora più in particolare un peso atomico medio inferiore a 10.

[0059] Anche il secondo filtro 18 può essere in forma di pellicola ed è provvisto di una seconda faccia superiore 19 rivolta verso l'ambiente esterno al dosimetro a OSL 1, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, e di una seconda faccia inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta alla seconda faccia superiore 19, e rivolta verso la prima faccia superiore 17 nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1.

[0060] Il secondo filtro 18 (in particolare la sua seconda faccia inferiore) può essere disposto sul primo filtro 16 – ossia più lontano da un fondo della ulteriore sede 13 rispetto al primo filtro 16 - (in particolare sulla prima faccia superiore 17) in appoggio oppure può essere collegato al primo filtro 16 (in particolare alla prima faccia superiore 17) tramite incollaggio. Il secondo filtro 18 può essere montato nell'ulteriore sede 13 per incastro o per accoppiamento di forma.

[0061] Il primo filtro 16 può essere realizzato in un materiale metallico, quale, ad esempio, alluminio, stagno o piombo, ossia un materiale ad alta densità e ad alto numero atomico, e può presentare uno spessore compreso tra 0,1 mm e 10 mm in particolare può avere uno spessore di 0,5 mm.

[0062] Il primo filtro 16 può avere una massa per unità di superficie compresa tra 50 mg/cm² e 500 mg/cm², in particolare può avere una massa per unità di superficie pari a 135 mg/cm².

[0063] Il secondo filtro 18 può essere realizzato in un materiale plastico, quale, ad esempio, polietilene, e può presentare uno spessore compreso tra 0,2 mm e 1 mm in particolare può avere uno spessore di 0,5 mm.

[0064] Il secondo filtro 18 presenta una massa per unità di superficie maggiore rispetto a quello del materiale dell'ulteriore corpo 14. Il secondo filtro 18 può avere una massa per unità di superficie compreso tra 18 mg/cm² e 90 mg/cm², in particolare può avere una massa per unità di superficie pari a 45 mg/cm².

[0065] Con riferimento alla Figura 3 che mostra un terzo esempio di dosimetro a OSL 1 secondo l'invenzione, il dosimetro a OSL 1 comprende, in aggiunta agli elementi già descritti con riferimento al primo esempio e al secondo esempio, un ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20, del tutto simile al dispositivo rivelatore 4 e all'ulteriore dispositivo rivelatore 12, e comprendente un materiale (ad esempio Ossido di Berillio, BeO)

atto ad accumulare un segnale latente proporzionale alla dose di radiazioni ionizzanti assorbita.

[0066] L'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 è collocato, nella configurazione montata del dispositivo a OSL 1, in maniera amovibile in una ancora
 5 ulteriore sede 21 ricavata nella porzione superiore 8 della struttura di contenimento 2. L'ancora ulteriore sede 21 è provvista di un fondo ed è aperta superiormente, ossia da parte opposta rispetto al fondo. L'ancora ulteriore sede 21 è, in particolare, un foro, in particolare cieco, realizzato nella struttura di contenimento 2. In particolare, l'ancora ulteriore
 10 dispositivo rivelatore a OSL 20 può essere disposto sul fondo della ancora ulteriore sede 21 in appoggio o montato nella ancora ulteriore sede 21 a incastro o per accoppiamento di forma.

[0067] L'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 comprende un ancora
 ulteriore corpo 22 che può essere conformato a disco o pastiglia ed è provvisto di una ancora
 ulteriore faccia superiore 23 e di una ancora ulteriore faccia inferiore, non mostrata nelle
 15 Figure, opposta alla ancora ulteriore faccia superiore 23, la ancora ulteriore faccia inferiore essendo rivolta verso il fondo della ancora ulteriore sede 21 quando l'ancora ulteriore
 dispositivo rivelatore a OSL 20 è montato nella ancora ulteriore sede 21, mentre l'ancora
 ulteriore faccia superiore 23 non essendo rivolta verso il fondo della ancora ulteriore sede
 20 corpo 22 è montato nell'ancora ulteriore sede 21 in modo tale che l'ancora ulteriore faccia
 superiore 23 non risulta coperta, neppure in parte, né dal fondo della ancora ulteriore sede
 21 né da altre parti della struttura di contenimento 2.

[0068] Il dosimetro a OSL 1 può comprendere, inoltre, un terzo filtro 24 comprendente,
 in particolare fatto di, un materiale a bassa densità, in particolare una densità inferiore a 1
 25 gr/cm^3 , e disposto, nella configurazione montata del dosimetro a OSL1, sopra l'ancora
 ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20, ove con "sopra" si intende più lontano da un fondo
 della ancora ulteriore sede 21, per schermare l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL
 20 da una parte di radiazioni ionizzanti, in particolare radiazioni beta aventi energia inferiore
 ad un certo valore (ad esempio con una densità di spessore pari a 92 mg/cm^2 la radiazione
 30 Beta di energia inferiore di 400 KeV è completamente arrestata). Il materiale del terzo filtro
 24 comprende, in particolare è costituito da, atomi a basso peso atomico, in particolare un
 peso atomico medio inferiore a 10. In particolare, il terzo filtro 24 può essere uguale al

secondo filtro 18 e, pertanto, può impedire l'arrivo all'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 della stessa tipologia di radiazioni ionizzanti.

[0069] Il terzo filtro 24 può essere in forma di pellicola ed è provvisto di una terza faccia superiore 25 che può essere rivolta, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, verso l'ambiente esterno al dosimetro a OSL 1 e di una terza faccia inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta alla terza faccia superiore 25 e rivolta, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, verso l'ancora ulteriore faccia superiore 23.

[0070] Il terzo filtro 24 (in particolare la sua terza faccia inferiore) può essere disposto sull'ancora ulteriore dispositivo rivelatore 20 (in particolare sull'ancora ulteriore faccia superiore 23) in appoggio. Il terzo filtro 24 può essere montato nell'ancora ulteriore sede 21 per incastro o per accoppiamento di forma.

[0071] Il terzo filtro 24 può essere realizzato in un materiale plastico, quale, ad esempio, polietilene, e può presentare uno spessore compreso tra 0,5 mm e 2 mm in particolare può avere uno spessore di 1 mm.

[0072] Il terzo filtro 24 presenta una massa per unità di superficie maggiore rispetto a quello del materiale dell'ancora ulteriore corpo 22. Il terzo filtro 24 può avere una massa per unità di superficie compreso tra 45 mg/cm^2 e 180 mg/cm^2 , in particolare può avere una massa per unità di superficie pari a 92 mg/cm^2 .

[0073] Con riferimento alla Figura 4 che mostra un quarto esempio di dosimetro a OSL 1 secondo l'invenzione, il dosimetro a OSL 1 comprende, in aggiunta agli elementi già descritti con riferimento al primo, secondo e terzo esempio, un quarto filtro 26 comprendente, in particolare fatto di, un materiale ad alto peso atomico, in particolare un peso atomico maggiore di 50 e una densità maggiore di 5 gr/cm^3 , e disposto, nella configurazione montata del dosimetro a OSL1, sotto il terzo filtro 24 per schermare l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 da una ulteriore parte di radiazioni ionizzanti, in particolare radiazioni ionizzanti con una maggior capacità di attenuazione per raggi X e raggi Gamma di quanto sia possibile con il primo filtro 16, ove con "sotto" si intende più vicino a un fondo della ancora ulteriore sede 21. In particolare, il quarto filtro 26 scherma, e impedisce il passaggio di, una parte di radiazioni ionizzanti diversa sia rispetto al terzo filtro 24 sia al primo filtro 16.

[0074] Il quarto filtro 26 può essere in forma di pellicola ed è provvisto di una quarta faccia superiore 27 rivolta verso l'ambiente esterno al dosimetro a OSL 1 nella

configurazione montata del dosimetro a OSL 1 e di una quarta faccia inferiore, non mostrata nelle Figure, opposta alla quarta faccia superiore 27 e rivolta verso la terza faccia superiore 25 nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1.

[0075] Il quarto filtro 26 (in particolare la sua quarta faccia inferiore) può essere disposto sul terzo filtro 24 (in particolare sulla terza faccia superiore 25) – ossia più lontano da un fondo della ancora ulteriore sede 21 rispetto al terzo filtro 24 - in appoggio oppure può essere collegato al terzo filtro 24 (in particolare alla terza faccia superiore 25) tramite incollaggio. Il quarto filtro 26 può essere montato nell'ancora ulteriore sede 21 per incastro o per accoppiamento di forma.

[0076] Il quarto filtro 26 è realizzato in un materiale metallico, quale, ad esempio, rame, ossia un materiale ad alto numero atomico e ad alta densità, e può presentare uno spessore compreso tra 0,1 mm e 0,5 mm in particolare può avere uno spessore di 0,2 mm. In particolare, il quarto filtro 26 è realizzato in un materiale avente un numero atomico maggiore rispetto al numero atomico del materiale con cui è realizzato il primo filtro 16. Ad esempio, il quarto filtro 26 può avere una densità di $8,96 \text{ gr/cm}^3$.

[0077] Il materiale del quarto filtro 26 ha, in particolare, una densità maggiore della densità del materiale del terzo filtro 24, e una massa per unità di superficie maggiore della massa per unità di superficie del materiale del primo filtro 16.

[0078] Il quarto filtro 26 può avere una massa per unità di superficie compreso tra 90 mg/cm^2 e 450 mg/cm^2 , in particolare, una massa per unità di superficie maggiore rispetto a quella del primo filtro 16. Ad esempio, il quarto filtro 26 può avere una massa per unità di superficie pari a 270 mg/cm^2 .

[0079] Allo scopo di garantire una omogeneità di esposizione dei dispositivi rivelatori a OSL presenti nel dosimetro a OSL 1, la sede 5, l'ulteriore sede 13 e, se presente, l'ancora ulteriore sede 21 sono ricavate nella struttura di contenimento 2 in modo da avere una distanza minima tra dispositivi rivelatori a OSL 4, 12 e 20. In particolare, la sede 5 può essere ricavata tra l'ulteriore sede 13 e, se presente, l'ancora ulteriore sede 21. In questo modo, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1, il dispositivo rivelatore a OSL 4 è disposto tra l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20, quando presente, ed è considerato il dispositivo rivelatore di riferimento, ossia il dispositivo rivelatore che, grazie alle caratteristiche della pellicola anti UV 9 applicata sul dispositivo rivelatore a OSL 4, si trova nelle condizioni più vicine a quelle

della superficie del corpo dell'utente che riceve la radiazione ionizzante che il dosimetro a OSL 1 deve misurare.

[0080] Nella Figura 5 è mostrato un quinto esempio di dosimetro a OSL 1' secondo l'invenzione, che differisce, in particolare dal quarto esempio precedentemente descritto, per il fatto che la sede 5, l'ulteriore sede 13 e l'ancora ulteriore sede 21 sono conformate come fori passanti.

[0081] Inoltre, il dosimetro a OSL 1' comprende almeno un tappo 30, in particolare conformato a fungo, provvisto di una testa 31 e di un gambo 32, configurato per chiudere, da una parte, la sede 5, in particolare ermeticamente. Il gambo 32, in una configurazione montata del dosimetro a OSL 1', è inserito all'interno della sede 5 ed è collegato, da un lato, alla testa 31. Il tappo 30 è provvisto di una parete di estremità 33, in particolare definita sull'estremità del gambo 32 non collegata alla testa 31, che definisce, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1', un fondo della sede 5.

[0082] Il dosimetro a OSL 1' può comprendere, inoltre, un ulteriore tappo 34, del tutto simile al tappo 30 e per questo di seguito non verrà ripetuta la sua descrizione e nei disegni elementi simili al tappo 30 verranno indicati con gli stessi numeri di riferimento, configurato per chiudere, da un lato, l'ulteriore sede 13.

[0083] Il dosimetro a OSL 1' può comprendere, inoltre, un ancora ulteriore tappo 35, del tutto simile al tappo 30 e per questo di seguito non verrà ripetuta la sua descrizione e nei disegni elementi simili al tappo 30 verranno indicati con gli stessi numeri di riferimento, configurato per chiudere, da un lato, l'ancora ulteriore sede 21.

[0084] Le pareti di estremità 33 dell'ulteriore tappo 34 e dell'ancora ulteriore tappo 35 definiscono, rispettivamente, un fondo della ulteriore sede 13 e della ancora ulteriore sede 21.

[0085] Il dosimetro a OSL 1' può comprendere, inoltre, un coperchio 36 montabile in maniera amovibile sulla porzione superiore 8. In particolare, un bordo perimetrale 37 del coperchio 36 può impegnarsi, nella configurazione montata del dosimetro a OSL 1', contro il contorno 29 al fine di montare per incastro il coperchio 36 alla struttura di contenimento 2.

[0086] Il coperchio 36 è realizzato in un materiale plastico, ad esempio polietilene.

[0087] Il coperchio 36 è provvisto di una finestra 38 configurata e dimensionata in modo che, nell'uso, una radiazione ionizzante possa raggiungere il dispositivo rivelatore a OSL 4.

[0088] La finestra 38 può avere una forma circolare.

[0089] Zone 40 del coperchio 36 posizionate su lati opposti della finestra 38 rispetto ad un asse longitudinale L del coperchio 36 che, nell'uso, coprono superiormente l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20, possono fungere da secondo filtro 18 e da terzo filtro 24. Il secondo filtro 18 e il terzo filtro 24, pertanto, possono non essere presenti.

[0090] Nel dosimetro a OSL 1', la pellicola anti UV 9 (in particolare la sua superficie inferiore), il primo filtro 16 (in particolare la sua prima faccia inferiore) e il quarto filtro 26 (in particolare la sua quarta faccia inferiore), qualora presenti, possono essere incollati in modo permanente alla struttura di contenimento 2, in particolare su rispettive porzioni dell'area 28. In questo caso, il dispositivo rivelatore a OSL 4, l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 21, qualora presenti, in fase di montaggio del dosimetro a OSL 1', possono essere inseriti nelle rispettive sedi 5, 13, 21 dalla parte inferiore della struttura di contenimento 2, ossia dalla parte opposta rispetto alla porzione superiore 8, le quali sedi 5, 13, 21 saranno poi chiuse dai rispettivi tappi 30, 34, 35. Quando il dispositivo rivelatore a OSL 4, l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 devono essere rimossi dalla struttura di contenimento 2 per essere analizzati, vengono rimossi i rispettivi tappi 30, 34, 35 che ne impediscono, da un lato, l'uscita dalle rispettive sedi 5, 13, 21.

[0091] In un'altra forma di realizzazione del dosimetro a OSL 1', uno o entrambi i filtri metallici (il primo filtro 16 e/o il quarto filtro 26), può o possono non essere presente/i.

[0092] In un'altra forma di realizzazione del dosimetro a OSL 1', l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e/o l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 possono non essere presenti.

[0093] Grazie all'impiego della pellicola anti UV 9, ovvero grazie al fatto che il dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento è schermato da un materiale avente una bassa massa per unità di superficie, in combinazione con l'impiego di uno, o di più, dispositivo/i rivelatore/i aggiuntivo/i rispetto al dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento schermato/i con combinazioni di filtri di diverso materiale e spessore, in particolare un filtro di materiale ad alta densità e un altro filtro di materiale a più bassa densità sovrapposto al filtro di materiale ad alta densità in modo che il filtro ad alta densità risulti più vicino al relativo dispositivo rivelatore a OSL, è possibile migliorare la risposta in energia del dosimetro a

OSL 1, 1'.

[0094] La configurazione dei filtri, in particolare quella relativa all'accoppiamento dei due filtri, uno dei quali essendo provvisto di un materiale a bassa densità e l'altro di materiale a più alta densità e ad alto numero atomico, può variare sia nel tipo di materiale in cui è realizzato il filtro sia nello spessore in base alle caratteristiche dei campi di radiazioni ionizzanti presenti di cui si vuole misurare la dose assorbita dal dosimetro a OSL 1, 1' durante un periodo di esposizione.

[0095] Con "risposta in energia" di un dispositivo rivelatore a OSL si intende il rapporto tra la misura di dose letta dal dispositivo rivelatore a OSL, ossia la dose misurata a seguito dell'analisi per stimolazione ottica, e la dose reale a cui lo stesso dispositivo rivelatore a OSL è stato effettivamente esposto. Ad una determinata energia di riferimento (individuata in base alle caratteristiche del materiale sensibile), la risposta in energia di un dispositivo rivelatore a OSL è pari a 1, mentre ad energie diverse rispetto a quella di riferimento o applicando sul dispositivo rivelatore a OSL un filtro, ad esempio un filtro metallico, la dose letta nel dispositivo rivelatore a OSL è diversa e, pertanto, diversa è la risposta in energia del dosimetro a OSL al quale il dispositivo rivelatore a OSL è montato.

[0096] Le risposte in energia di un singolo dispositivo rivelatore a OSL sono rappresentabili come curve e sono dati di fabbricazione. Quando viene applicato un filtro, in particolare metallico (ossia il primo filtro 16 e/o il quarto filtro 26) ad un dispositivo rivelatore a OSL (rispettivamente all'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e all'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20), la relativa risposta in energia cambia, ossia cambia la forma della curva rispetto alla forma della curva della risposta in energia del solo dispositivo rivelatore a OSL. Le risposte in energia di un dispositivo rivelatore a OSL coperto da uno o più filtri sono determinate sperimentalmente.

[0097] Al fine di correggere la risposta in energia del dosimetro a OSL 1, 1', è possibile utilizzare specifici algoritmi, realizzati a partire da modelli matematici e fisici di tipo noto, i quali utilizzano come valori di ingresso i valori di dose letti – mediante stimolazione ottica - nei dispositivi rivelatori impiegati e contengono parametri determinati dalla configurazione del dosimetro a OSL 1, 1', ossia determinati dal numero di dispositivi rivelatori a OSL presenti e dal numero e dalla tipologia di filtri presenti, allo scopo di ricavare fattori correttivi di sensibilità da applicare al valore di dose letto nel dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento. In questo modo è possibile realizzare un dosimetro a OSL 1, 1' utilizzabile

anche in un campo misto, ossia in un campo di radiazioni di diversa tipologia e di diversa energia.

[0098] In particolare, confrontando tra di loro le misure delle dosi lette nel dispositivo rivelatore a OSL 4, nell'ulteriore dispositivo a OSL 12 e/o nell'ancora ulteriore dispositivo a OSL 20, quando presente, e le risposte in energia dei suddetti dispositivi note da fabbricazione, è possibile ottenere una energia di riferimento che è il valore di energia più vicino all'energia della radiazione ionizzante incidente il dosimetro a OSL 1, 1'.

[0099] Dal valore dell'energia è possibile poi calcolare fattori correttivi da applicare alle dosi lette nei suddetti dispositivi rivelatori.

[00100] Nel seguito verranno descritte alcune versioni degli esempi di forme di realizzazione del dosimetro a OSL 1 precedentemente descritti e verrà descritto come vengono calcolate le dosi di radiazioni ionizzanti assorbite dal dosimetro a OSL 1. In maniera del tutto analoga possono essere calcolate le dosi di radiazioni ionizzanti assorbite dal dosimetro a OSL 1' nelle sue forme di realizzazione corrispondenti agli esempi di forme di realizzazione del dosimetro a OSL 1 di seguito descritte.

[00101] Con riferimento alla Figura 3, in una versione il terzo esempio di dosimetro a OSL 1 è esposto ad un campo di radiazioni miste comprendenti raggi X di diversa energia, e/o raggi gamma di diversa energia e/o raggi beta di diversa energia. Il dispositivo rivelatore a OSL 4 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia, dai raggi gamma di qualunque energia e dai raggi beta di energia maggiore di 100 KeV a causa della presenza della pellicola anti UV 9. L'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è sostanzialmente uguale al dispositivo rivelatore a OSL 4 ed è schermato dall'accoppiamento tra il primo filtro 16 e il secondo filtro 18, il secondo filtro 18 essendo montato sovrapposto al primo filtro 16 e, pertanto, più lontano dall'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12. Il primo filtro 16 è realizzato in alluminio (materiale ad alto numero atomico e ad alta densità) con spessore pari a 0,5 mm corrispondente ad una massa per unità di superficie pari a 135 mg/cm². Il secondo filtro 18 è realizzato in polietilene (materiale a bassa densità) avente una massa per unità di superficie pari a 92 mg/cm², ossia maggiore di quello del materiale del corpo 6 del dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento. In questo modo l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia, dai raggi gamma di qualunque energia e dai raggi beta di energia maggiore di 800 KeV. Il primo filtro 16, ossia il filtro di materiale a più elevata densità, ha un effetto di attenuazione dei raggi X e dei raggi gamma, decrescente

all'aumentare dell'energia della radiazione ionizzante incidente. L'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 è sostanzialmente uguale all'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 ed è schermato dal terzo filtro 24. In questo caso, il terzo filtro 24 è realizzato in polietilene (materiale a bassa densità) avente una massa per unità di superficie pari a 92 mg/cm² maggiore di quello del materiale del corpo 6 del dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento. In questo modo, l'elemento rivelatore è raggiunto dai raggi X di qualunque energia, dai raggi gamma di qualunque energia e dai raggi beta di energia maggiore di 400 KeV.

[00102] Dalla diversa risposta letta nei tre dispositivi rivelatori OSL 6, 12 e 20, è possibile determinare i fattori correttivi da applicare per ottenere un valore di dose del dosimetro a OSL 1 più vicino a quello realmente assorbito dal dispositivo rivelatore a OSL 4.

[00103] Il valore della dose misurata dal dosimetro a OSL 1 del terzo esempio di forma di realizzazione con la configurazione di filtri sopra riportata può essere definito dalla seguente formula:

[00104]
$$D = D_1C_1 + D_2C_2 + D_3C_3 \quad \text{(equazione 1)}$$

in cui:

- D_R è la dose letta nel dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento.

In questo esempio, D_R corrisponde alla dose registrata dal dispositivo rivelatore a OSL 4 esposto ai contributi dei diversi tipi di radiazioni (raggi beta di energia maggiore di 100 Kev, raggi X e raggi gamma di qualsiasi energia).

- D_{DX} è la dose letta nell'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 (posizionato a destra del dispositivo rivelatore a OSL 4 guardando in pianta la Figura 3).

In questo esempio, D_{DX} corrisponde alla dose D_R a cui è sottratto il contributo di dose dovuto ai raggi beta di energia inferiore a 400 keV.

- D_{SX} è la dose letta nell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 (posizionato a sinistra del dispositivo rivelatore a OSL 4 guardando in pianta la Figura 3).

In questo esempio, D_{SX} corrisponde alla dose D_R a cui è sottratto il contributo di dose dovuto ai raggi beta di energia inferiore a 800 keV e ai raggi X e gamma di bassa energia (in una certa percentuale in funzione del fattore di attenuazione del filtro di materiale a più elevata densità o più elevato numero atomico, ossia in questo caso al primo filtro 16).

- $D_1 = D_R - D_{DX}$

- C_1 è il rapporto tra la risposta del dispositivo rivelatore a OSL 4 (e dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e dell'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20) all'energia di riferimento e la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 (e dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e dell'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20) alla radiazione beta nel range di energia compreso tra 100 keV e 400 keV.

- $D_2 = D_{DX} - D_{SX}$

- C_2 è il rapporto tra la risposta del dispositivo rivelatore a OSL 4 (e dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e dell'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20) all'energia di riferimento e la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 (e dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e dell'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20) ad un campo misto comprendente raggi beta nel range di energia compreso tra 400 keV e 800 keV, raggi X e gamma di bassa energia, tenuto conto di un fattore medio di attenuazione di quest'ultima in funzione delle caratteristiche del filtro di materiale a più elevata densità o più elevato numero atomico, ossia in questo caso al primo filtro 16.

- $D_3 = D_{SX}$

- C_3 è un fattore correttivo ricavato da un algoritmo funzione del rapporto tra D_{SX} e D_R . In particolare, il fattore correttivo C_3 può essere calcolato tenendo conto del fattore di attenuazione della radiazione ionizzante incidente da parte dell'accoppiamento del primo filtro 16 e del secondo filtro 18.

[00105] L'equazione (1) è utilizzabile sostanzialmente per tutte le versioni del terzo esempio di Figura 3 di forma di realizzazione del dosimetro a OSL 1.

[00106] Con riferimento alla Figura 2, in una versione il secondo esempio di dosimetro a OSL 1 è esposto ad un campo di radiazioni miste comprendenti raggi X di diversa energia e/o raggi gamma di diversa energia. I raggi beta sono, invece, assenti (in altre parole non è presente una sorgente generatrice di raggi beta). Il dispositivo rivelatore a OSL 4 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia e dai raggi gamma di qualunque energia. L'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è sostanzialmente uguale al dispositivo rivelatore a OSL 4 ed è schermato dall'accoppiamento tra il primo filtro 16 e il secondo filtro 18, il secondo filtro 18 essendo montato sovrapposto al primo filtro 16. Il primo filtro 16 è realizzato in alluminio (materiale ad alto numero atomico e ad alta densità) con spessore pari a 0,5 mm corrispondente ad una massa per unità di superficie pari a 135 mg/cm². Il secondo filtro 18 è realizzato in polietilene (ossia un materiale a bassa densità e costituito da atomi a basso

numero atomico) avente una massa per unità di superficie pari a 92 mg/cm². In questo modo l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia e dai raggi Gamma di qualunque energia. Il primo filtro 16, ossia il filtro di materiale a più elevata densità, ha un effetto di attenuazione dei raggi X e dei raggi gamma, decrescente all'aumentare dell'energia della radiazione ionizzante incidente. Il secondo filtro 18, ossia il filtro di materiale a più bassa densità, ha un effetto di attenuazione dei raggi X di energia estremamente bassa.

[00107] Anche in questo caso, dalla diversa risposta dei due dispositivi rivelatori OSL 6 e 20, è possibile determinare i fattori correttivi da applicare per ottenere un valore di dose del dosimetro a OSL 1 più vicino a quello realmente assorbito dal dispositivo rivelatore a OSL 4.

[00108] Il valore della dose misurata dal dosimetro a OSL 1 del secondo esempio di forma di realizzazione con la configurazione di filtri sopra riportata può essere definito dalla seguente formula:

$$\mathbf{[00109] \quad D = D_1C_1 + D_2C_2 \quad (equazione \ 2)}$$

in cui:

- D_R è la dose letta nel dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento.

In questo esempio, D_R corrisponde alla dose registrata dal dispositivo rivelatore a OSL 4 esposto ai contributi dei diversi tipi di radiazioni che investono il dosimetro a OSL 1 (raggi X e raggi gamma di qualsiasi energia).

- D_{SX} è la dose letta nell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 (posizionato a sinistra del dispositivo rivelatore a OSL 4 guardando in pianta la Figura 3).

In questo esempio, D_{SX} corrisponde alla dose D_R a cui è sottratto il contributo di dose dovuto ai raggi X e gamma di bassa energia (in una certa percentuale in funzione del fattore di attenuazione del filtro di materiale a più elevata densità, ossia in questo caso al primo filtro 16). D_{SX} è la dose il cui contributo è quello dei raggi X e dei raggi gamma ad energia più alta.

- $D_1 = D_R - D_{SX}$; D_1 è la dose il cui contributo principale è quello dei raggi X e dei raggi gamma ad energia più bassa;

- C_1 è un fattore correttivo ricavato da un algoritmo funzione del rapporto tra D_{SX} e D_R e che tiene conto del rapporto tra la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 (o dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12) all'energia di riferimento e la risposta media

del dispositivo rivelatore a OSL 4 (o dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12) ai raggi X e gamma a basse energie (in particolare aventi una energia minore di 50 KeV).

- $D_2 = D_{SX}$

- C_2 è un fattore correttivo ricavato da un algoritmo funzione del rapporto tra D_{SX} e D_R e che tiene conto del rapporto tra la risposta media dispositivo rivelatore a OSL 4 (o dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12) all'energia di riferimento e la risposta media dispositivo rivelatore a OSL 4 (o dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12) ai raggi X e gamma aventi energia maggiore di 50 KeV.

[00110] L'equazione (2) è utilizzabile per tutte le versioni del secondo esempio di Figura 2 di forma di realizzazione del dosimetro a OSL 1.

[00111] Con riferimento alla Figura 4, in una versione il quarto esempio di dosimetro a OSL 1 è esposto ad un campo di radiazioni miste comprendenti raggi X di diversa energia e/o raggi gamma di diversa energia. I raggi beta sono, invece, assenti (in altre parole non è presente una sorgente generatrice di raggi beta). Il dispositivo rivelatore a OSL 4 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia e dai raggi gamma di qualunque energia. L'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è sostanzialmente uguale al dispositivo rivelatore a OSL 4 ed è schermato dall'accoppiamento tra il primo filtro 16 e il secondo filtro 18, il secondo filtro 18 essendo disposto sovrapposto al primo filtro 16. Il primo filtro 16 è realizzato in alluminio (materiale ad alta densità e alto numero atomico) con spessore pari a 0,5 mm corrispondente ad una massa per unità di superficie pari a 135 mg/cm². Il secondo filtro 18 è realizzato in polietilene (materiale a bassa densità) avente una massa per unità di superficie pari a 92 mg/cm² maggiore di quello del materiale del corpo 6 del dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento. In questo modo l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia e dai raggi Gamma di qualunque energia. Il primo filtro 16, ossia il filtro di materiale a più elevato numero atomico, ha un effetto di attenuazione dei raggi X e dei raggi gamma, decrescente all'aumentare dell'energia della radiazione ionizzante incidente. Il secondo filtro 18, ossia il filtro di materiale a più bassa densità, ha un effetto di attenuazione dei raggi X di energia estremamente bassa. L'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 è sostanzialmente uguale al dispositivo rivelatore a OSL 4 e all'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 ed è schermato dall'accoppiamento tra il terzo filtro 24 e il quarto filtro 26, il terzo filtro 24 essendo disposto sopra al quarto filtro 26. Il quarto filtro 26 è realizzato in rame (materiale ad alto numero atomico e, in particolare, con

numero atomico maggiore rispetto all'alluminio utilizzato nel primo filtro 16, e ad alta densità) con spessore pari a 0,3 mm corrispondente ad una massa per unità di superficie pari a 270 mg/cm². Il terzo filtro 24 è realizzato in polietilene (materiale a bassa densità) avente una massa per unità di superficie pari a 92 mg/cm² maggiore di quella del materiale dell'ancora ulteriore corpo 22 dell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20. In questo modo l'ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 è raggiunto dai raggi X di qualunque energia e dai raggi Gamma di qualunque energia. Il quarto filtro 26, ossia il filtro di materiale a più elevato numero atomico, ha un effetto di attenuazione dei raggi X e dei raggi gamma, decrescente all'aumentare dell'energia della radiazione ionizzante incidente. Il terzo filtro 24, ossia il filtro di materiale a più bassa densità, ha un effetto di attenuazione dei raggi X di energia estremamente bassa. La capacità di attenuazione dell'accoppiamento tra il terzo filtro 24 e il quarto filtro 26 è maggiore rispetto all'attenuazione dovuta all'accoppiamento tra il primo filtro 16 e il secondo filtro 18, grazie al quarto filtro 26 provvisto di un materiale con più alto numero atomico e più alta densità rispetto al materiale di cui è provvisto il terzo filtro 24.

[00112] Anche in questo caso, dalla diversa risposta dei tre dispositivi rivelatori OSL 6, 12 e 20, è possibile determinare i fattori correttivi da applicare per ottenere un valore di dose del dosimetro a OSL 1 più vicino a quello realmente assorbito dal dispositivo rivelatore a OSL 4.

[00113] Il valore della dose misurata dal dosimetro a OSL 1 del quarto esempio di forma di realizzazione con la configurazione di filtri sopra riportata può essere definito dalla seguente formula:

$$\mathbf{[00114] \quad D = D_1C_1 + D_2C_2 + D_3C_3 \quad (equazione \ 3)}$$

in cui:

- D_R è la dose letta nel dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento.

In questo esempio, D_R corrisponde alla dose registrata dal dispositivo rivelatore a OSL 4 esposto ai contributi dei diversi tipi di radiazioni che investono il dosimetro a OSL 1 (raggi X e raggi gamma di qualsiasi energia).

- D_{SX} è la dose letta nell'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 (posizionato a sinistra del dispositivo rivelatore a OSL 4 guardando in pianta la Figura 4).

In questo esempio, D_{SX} corrisponde alla dose D_R a cui è sottratto il contributo di dose dovuto ai raggi X e gamma di bassa energia (in una certa percentuale in funzione del fattore di

attenuazione del filtro di materiale a più elevato numero atomico o più elevata densità, ossia in questo caso al quarto filtro 26).

- $D_1 = D_R - D_{SX}$

- C_1 è un fattore correttivo ricavato da un algoritmo funzione del rapporto tra D_{SX} e D_R e che tiene conto del rapporto tra la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 all'energia di riferimento e la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 ai raggi X e gamma a basse energie (ossia aventi una energia minore di 50 KeV).

- $D_2 = D_{DX} - D_{SX}$

- C_2 è un fattore correttivo ricavato da un algoritmo funzione del rapporto tra D_{DX} e D_{SX} e che tiene conto del rapporto tra la risposta media dispositivo rivelatore a OSL 4 all'energia di riferimento e la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 ai raggi X e gamma a medie energie (ossia a energie comprese tra 50 KeV e 120 KeV).

- $D_3 = D_{DX}$

- C_3 è un fattore correttivo ricavato da un algoritmo funzione del rapporto tra D_{DX} e D_R e che tiene conto del rapporto tra la risposta media dispositivo rivelatore a OSL 4 all'energia di riferimento e la risposta media del dispositivo rivelatore a OSL 4 ai raggi X e gamma a medie energie (ossia a energie maggiori di 120 KeV).

[00115] L'equazione (3) è utilizzabile per tutte le versioni del quarto esempio di Figura 4 di forma di realizzazione del dosimetro a OSL 1.

[00116] Viene descritto nel seguito un metodo per migliorare la risposta in energia del dosimetro a OSL 1 o del dosimetro a OSL 1' in una qualsiasi delle forme di realizzazione esemplificative sopra descritte.

[00117] Il metodo per migliorare la risposta in energia del dosimetro a OSL 1, 1' comprende le fasi di:

- predisporre almeno un dosimetro a OSL 1, 1', in particolare un gruppo di dosimetri a OSL 1, 1', comprendente una combinazione di filtri che rendono idoneo il dosimetro a OSL 1, 1' ad essere impiegato in un campo di applicazione richiesto (raggi X in un determinato intervallo di energie, raggi gamma in un determinato intervallo di energie, raggi beta in un determinato intervallo di energie, oppure campi misti);

- esporre il dosimetro a OSL 1, 1', o ciascuno dei dosimetro a OSL 1, 1', così predisposto/i ad una radiazione ionizzante, avente caratteristiche all'interno del campo di applicazione richiesto, fino al raggiungimento di un valore predefinito di dose

assorbita (ad esempio 1 mSv); il numero di punti di esposizione(ciascun punto di esposizione caratterizzato da una radiazione ionizzante di tipo ed energia diversa all'interno del campo di applicazione) viene scelto in funzione del tipo di radiazioni ionizzanti impiegate nel campo di applicazione richiesto (raggi X, raggi gamma, raggi beta) ed in funzione dell'ampiezza degli intervalli di energia delle radiazioni ionizzanti impiegate nel campo di applicazione;

- per il dosimetro a OSL 1, 1' esposto, o per ciascun dosimetro a OSL 1, 1' esposto, analizzare tramite stimolazione ottica il dispositivo rilevatore a OSL 4 e l'ulteriore dispositivo rilevatore a OSL 12 e/o l'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 20 per ricavare valori di dose della radiazione ionizzante assorbita nel processo di irraggiamento rispettivamente dal dispositivo rilevatore a OSL 4, dall'ulteriore dispositivo rilevatore a OSL 12 e/o dall'ancora ulteriore dispositivo rilevatore a OSL 20;

- confrontare detti valori di dose analizzati con risposte in energia predeterminate del dispositivo rilevatore a OSL 4 per il tipo di radiazione ed energia alle quali il dosimetro a OSL 1, 1', o ciascun dosimetro a OSL 1, 1', è stato esposto;

- costruire, dai valori di dose ricavati dalle esposizioni del dosimetro a OSL 1, 1', o di ciascun dosimetro a OSL 1, 1', algoritmi configurati per calcolare fattori correttivi in funzione dei rapporti tra le dosi ricavate dalla stimolazione ottica dei dispositivi rilevatori a OSL 4, 12 e/o 20 presenti nelle diverse posizioni del dosimetro a OSL 1, 1', o di ciascun dosimetro a OSL 1, 1';

- in condizioni di impiego di un dosimetro a OSL 1, 1' nel campo di applicazione per il quale lo stesso è stato predisposto, calcolare un valore di dose del dosimetro a OSL 1, 1' sulla base dei valori di dose e dei fattori correttivi calcolati mediante gli algoritmi costruiti.

[00118] I filtri applicati possono essere scelti nel gruppo comprendente la pellicola anti UV 9, il primo filtro 16, il secondo filtro 18, il terzo filtro 24, il quarto filtro 26.

[00119] In una versione non mostrata nelle Figure, è possibile prevedere più di due filtri sull'ulteriore dispositivo rivelatore a OSL 12 e/o sull'ancora ulteriore dispositivo a OSL 20.

[00120] Il dosimetro a OSL 1, 1' secondo l'invenzione, grazie all'applicazione della pellicola anti UV 9 sul dispositivo rivelatore a OSL 4 di riferimento, e alla possibilità di utilizzare dispositivi rivelatori a OSL aggiuntivi sui quali sono applicati diverse

combinazioni di filtri, consente di migliorare la risposta in energia, ossia ottenere una misura della dose letta a seguito di stimolazione ottica sul dispositivo rivelatore a OSL 4 che si avvicina il più possibile alla dose a cui il dispositivo rivelatore a OSL 4 è stato effettivamente esposto. Ciò in quanto dal confronto tra le misure delle dosi assorbite dal
5 dispositivo rivelatore a OSL 4, dall'ulteriore dispositivo a OSL 12 e/o dall'ancora ulteriore dispositivo a OSL 20 è possibile ottenere un valore di energia più vicino all'energia della radiazione ionizzante incidente il dosimetro a OSL 1, 1'. Dal valore dell'energia è possibile poi calcolare fattori correttivi più precisi e, conseguentemente, sarà più preciso il valore della dose del dosimetro a OSL 1, 1' calcolata con una delle equazioni descritte
10 precedentemente, ove con "più preciso" si intende un valore di dose del dosimetro a OSL 1, 1' più vicino a quello assorbito dalla parte del corpo dell'utente in prossimità della quale è disposto il dosimetro a OSL 1, 1'.

Milano, 22/10/2021

Per Incarico

Luppi Intellectual Property S.r.l.

Viale Corassori, 54 – 41124 Modena

Dott. Ing. Stefania Savini

(Albo Prot. N. 1438B)

RIVENDICAZIONI

1. Dosimetro a OSL (1; 1') indossabile da un utente comprendente:

- una struttura di contenimento (2) posizionabile in prossimità di una zona corporea di detto utente raggiungibile da radiazioni ionizzanti; e

- un dispositivo rivelatore a OSL (4) disposto in una sede (5) ricavata in detta struttura di contenimento (2), detto dispositivo rivelatore a OSL (4) comprendendo un corpo (6) provvisto di una faccia superiore (7) e di una faccia inferiore, opposta a detta faccia superiore (7);

caratterizzato dal fatto che detto corpo (6) è disposto in detta sede (5) in modo che detta faccia inferiore sia rivolta verso un fondo di detta sede (5) e detta faccia superiore (7) non sia coperta da detta struttura di contenimento (2), detto dosimetro a OSL (1; 1') comprendendo, inoltre, una pellicola anti UV (9) provvista di una superficie superiore esterna (10) rivolta verso un ambiente esterno a detto dosimetro a OSL (1; 1') e disposta, in una configurazione montata di detto dosimetro a OSL (1; 1'), al di sopra di detto dispositivo rivelatore a OSL (4), ove con "al di sopra" si intende più lontano da detto fondo di detta sede (5), in modo che, quando detto dosimetro a OSL (1; 1') è esposto a radiazioni ionizzanti, detta superficie superiore esterna (10) sia a diretto contatto con dette radiazioni ionizzanti, detta pellicola anti UV (9) schermanto detto dispositivo rivelatore a OSL (4) da radiazione ultravioletta per impedire una perdita di informazione dosimetrica associata a detto dispositivo rivelatore a OSL (4).

2. Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 1, in cui detta pellicola anti UV (9) ha uno spessore compreso tra 90 μm e 110 μm e una massa per unità di superficie compresa tra 14 mg/cm^2 e 16 mg/cm^2 , in particolare detta pellicola anti UV (9) ha uno spessore di 100 μm e una massa per unità di superficie di 15 mg/cm^2 .

3. Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 1 oppure 2, in cui detta pellicola anti UV (9) ricopre interamente detta faccia superiore (7), detta pellicola anti UV (9) comprendendo una superficie inferiore opposta a detta superficie superiore esterna (10) e disposta in appoggio su detta faccia superiore (7) oppure incollata su una porzione di un'area (28) di detta struttura di contenimento (2).

4. Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 3, e comprendente, inoltre, uno strato di vernice fotoassorbente che riveste detta superficie superiore esterna (10) di detta pellicola anti UV (9) per consentire di aumentare ulteriormente una schermatura

di detto dispositivo rivelatore a OSL (4) da radiazioni nell'intervallo della luce visibile.

- 5.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, e comprendente, inoltre:

- un ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (12) disposto in una ulteriore sede (13) ricavata in detta struttura di contenimento (2) e comprendente un ulteriore corpo (14) provvisto di una ulteriore faccia superiore (15), detto ulteriore corpo (14) essendo disposto in detta ulteriore sede (13) in modo che detta ulteriore faccia superiore (15) non risulti coperta da detta struttura di contenimento (2);

- un primo filtro (16) comprendente un materiale ad alto peso atomico, in particolare un peso atomico maggiore di 20, e ad elevata densità, in particolare una densità maggiore di 2 g/cm³, e disposto sopra detto ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (12) in detta configurazione montata, ove con "disposto sopra" si intende più lontano da un fondo di detta ulteriore sede (13), per schermare detto ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (12) da una parte di radiazioni ionizzanti; e

- un secondo filtro (18) comprendente un materiale a bassa densità, in particolare una densità inferiore a quella del materiale di detto primo filtro (16) e ancora più in particolare una densità inferiore a 1 g/cm³, disposto sopra detto primo filtro (16) in detta configurazione montata, ove con "disposto sopra" si intende più lontano da un fondo di detta ulteriore sede (13), per schermare detto ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (12) da un'altra parte di radiazioni ionizzanti, detto materiale di detto secondo filtro (18) avendo una massa per unità di superficie maggiore di quella del materiale di detto ulteriore corpo (14).

- 6.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 5, in cui detto primo filtro (16) e detto secondo filtro (18) sono in forma di pellicola, in detta configurazione montata detto secondo filtro (18) essendo provvisto di una seconda faccia superiore (19) rivolta verso l'ambiente esterno a detto dosimetro a OSL (1; 1') e di una seconda faccia inferiore, opposta a detta seconda faccia superiore (19), e detto primo filtro (18) essendo provvisto di una prima faccia superiore (17) rivolta verso detta seconda faccia inferiore e di una prima faccia inferiore, opposta a detta prima faccia superiore (17), rivolta verso detta ulteriore faccia superiore (15), detta seconda faccia inferiore essendo disposta su detta prima faccia superiore (17) in appoggio oppure essendo collegata a detta prima faccia superiore (17) tramite incollaggio e detta prima faccia

inferiore essendo disposta su detta ulteriore faccia superiore (15) in appoggio oppure essendo incollata su una porzione di un'area (28) di detta struttura di contenimento (2).

- 7.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 5 oppure 6, e comprendente, inoltre:

- un ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (20) disposto in una ancora ulteriore sede (21) ricavata in detta struttura di contenimento (2) e comprendente un ancora ulteriore corpo (22) provvisto di una ancora ulteriore faccia superiore (23), detto ancora ulteriore corpo (22) essendo disposto in detta ancora ulteriore sede (21) in modo che detta ancora ulteriore faccia superiore (23) non risulti coperta da detta struttura di contenimento (2), e

- un terzo filtro (24) comprendente un materiale a bassa densità, in particolare una densità inferiore a 1 g/cm^3 , disposto sopra detto ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (20) in detta configurazione montata, ove con "disposto sopra" si intende più lontano da un fondo di detta ancora ulteriore sede (21), per schermare detto ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (20) da una parte di radiazioni ionizzanti.

- 8.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 7, in cui detto terzo filtro (24) è in forma di pellicola ed è provvisto di una terza faccia superiore (25) e di una terza faccia inferiore, opposta a detta terza faccia superiore (25), detta terza faccia inferiore essendo disposta su detta ancora ulteriore faccia superiore (23) di detto ancora ulteriore rivelatore a OSL (20) in appoggio oppure essendo incollata su una porzione di un'area (28) di detta struttura di contenimento (2).

- 9.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 7 oppure 8, e comprendente, inoltre un quarto filtro (26) comprendente un materiale ad alto peso atomico, in particolare un peso atomico maggiore di 50, ed ad alta densità, in particolare una densità maggiore di 5 gr/cm^3 , disposto sotto detto terzo filtro (24), detto materiale di detto quarto filtro (26) avendo una densità maggiore della densità di detto materiale di detto terzo filtro (24), e avendo una massa per unità di superficie maggiore della massa per unità di superficie del materiale di detto primo filtro (16).

- 10.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 9, in cui detto quarto filtro (26) è in forma di pellicola ed è provvisto di una quarta faccia superiore (27) rivolta verso detta terza faccia inferiore e di una quarta faccia inferiore, opposta a detta quarta faccia superiore (27), detta terza faccia inferiore essendo disposta su detta quarta faccia

superiore (27) in appoggio oppure essendo collegata a detta quarta faccia superiore (27) tramite incollaggio.

- 5 **11.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 10, in cui detto primo filtro (16) e/o detto quarto filtro (26) sono realizzati in un materiale metallico, e presentano uno spessore in particolare di 0,5 mm, detto primo filtro (16) avendo una massa per unità di superficie in particolare sostanzialmente pari a 135 mg/cm² e detto quarto filtro (26) avendo una massa per unità di superficie in particolare sostanzialmente pari a 270 mg/cm².
- 10 **12.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 11, in cui detto secondo filtro (18) e/o detto terzo filtro (24) sono realizzati in un materiale plastico, e presentano una massa per unità di superficie maggiore rispetto a quella del materiale di detto ulteriore corpo (14) e/o di detto ancora ulteriore corpo (22), in particolare pari a 92 mg/cm².
- 15 **13.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto dispositivo rilevatore a OSL (1) e/o detto ulteriore dispositivo rilevatore a OSL (12) e/o detto ancora ulteriore dispositivo rivelatore a OSL (20) sono disposti in appoggio o montati a incastro o per accoppiamento di forma rispettivamente in detta sede (5), in detta ulteriore sede (13) e in detta ancora ulteriore sede (21).
- 20 **14.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, e comprendente, inoltre, almeno un tappo (30) configurato per chiudere da un lato detta sede (5).
- 25 **15.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una delle rivendicazioni da 5 a 12 o secondo la rivendicazione 13 o 14 quando dipendenti da una delle rivendicazioni da 5 a 12, e comprendente, inoltre, un coperchio (36) montabile in maniera amovibile su una porzione superiore (8) di detta struttura di contenimento (2), detto coperchio (36) fungendo da secondo filtro (18) e/o da terzo filtro (24).
- 30 **16.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta struttura di contenimento (2) è integrata in un corpo di contenimento di un oggetto indossabile da un utente, tale oggetto essendo scelto tra: cinturino di un orologio, bracciale, orecchino, collana, telaio di occhiali, anello, scarpa, indumento, cintura.
- 17.** Dosimetro a OSL (1; 1') secondo la rivendicazione 16, in cui in detta struttura di

contenimento (2) è ricavata un'apertura passante per il passaggio di un cinturino o di un bracciale.

Milano, 22/10/2021

Per Incarico

Luppi Intellectual Property S.r.l.

Viale Corassori, 54 – 41124 Modena

Dott. Ing. Stefania Savini

(Albo Prot. N. 1438B)

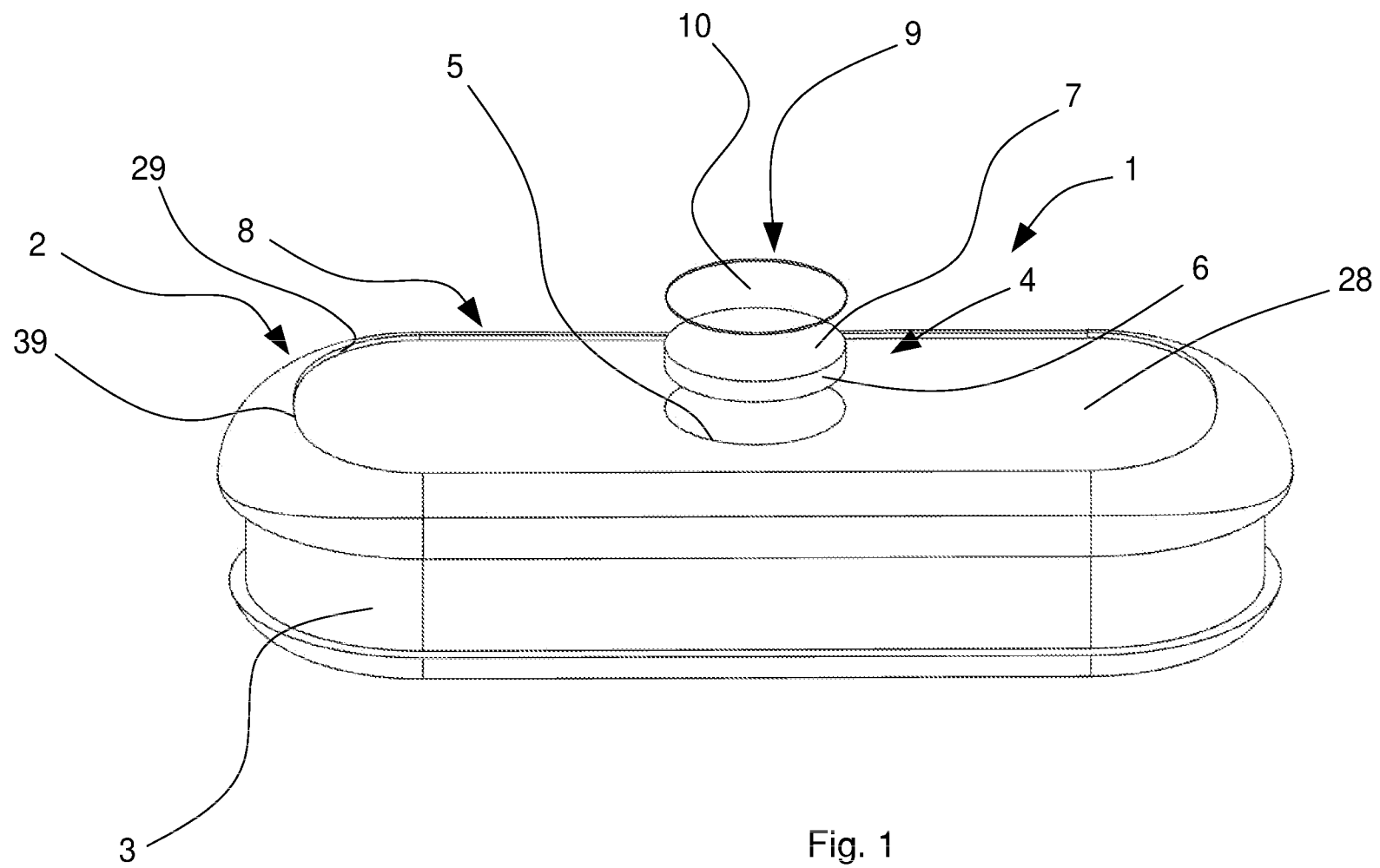


Fig. 1

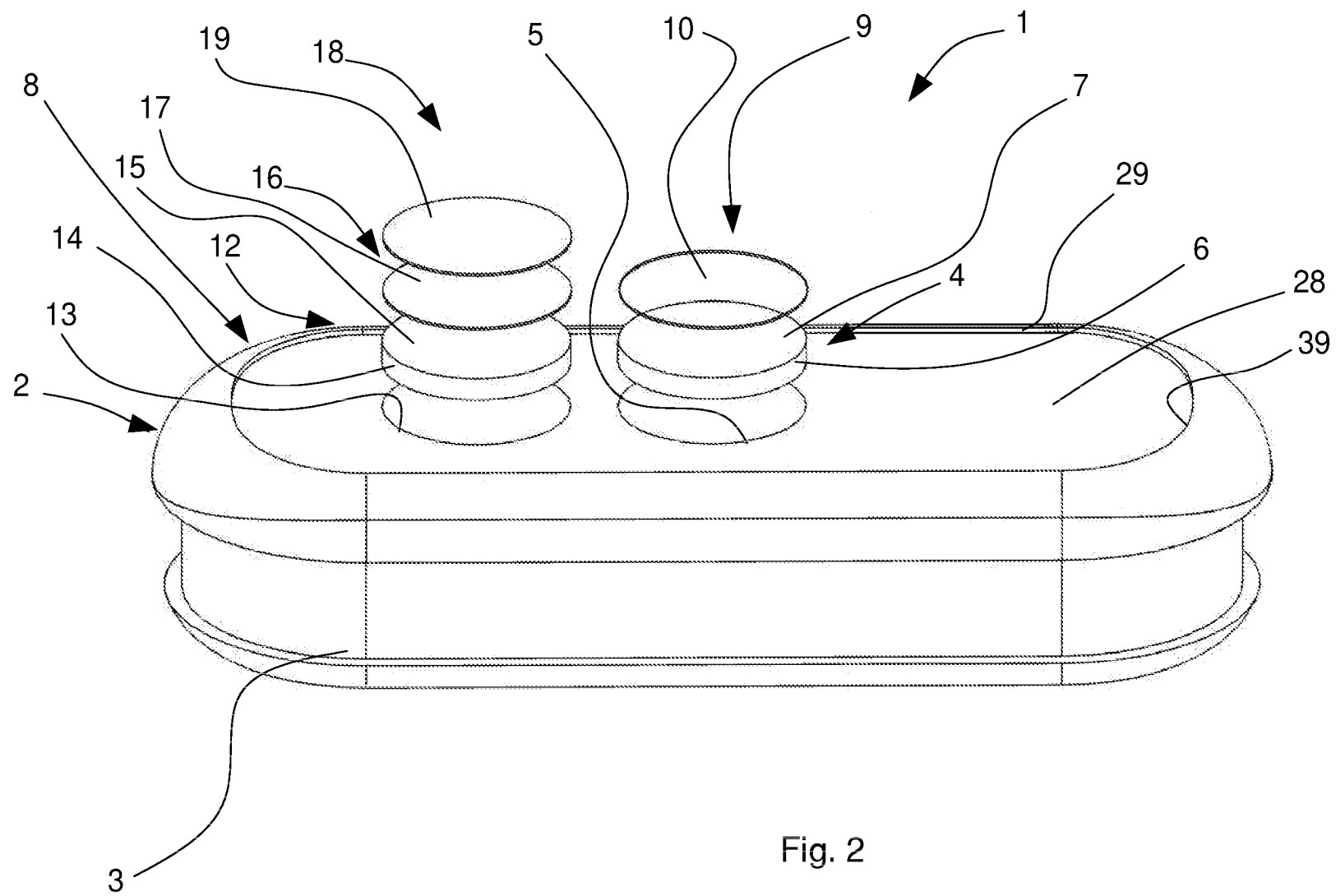


Fig. 2

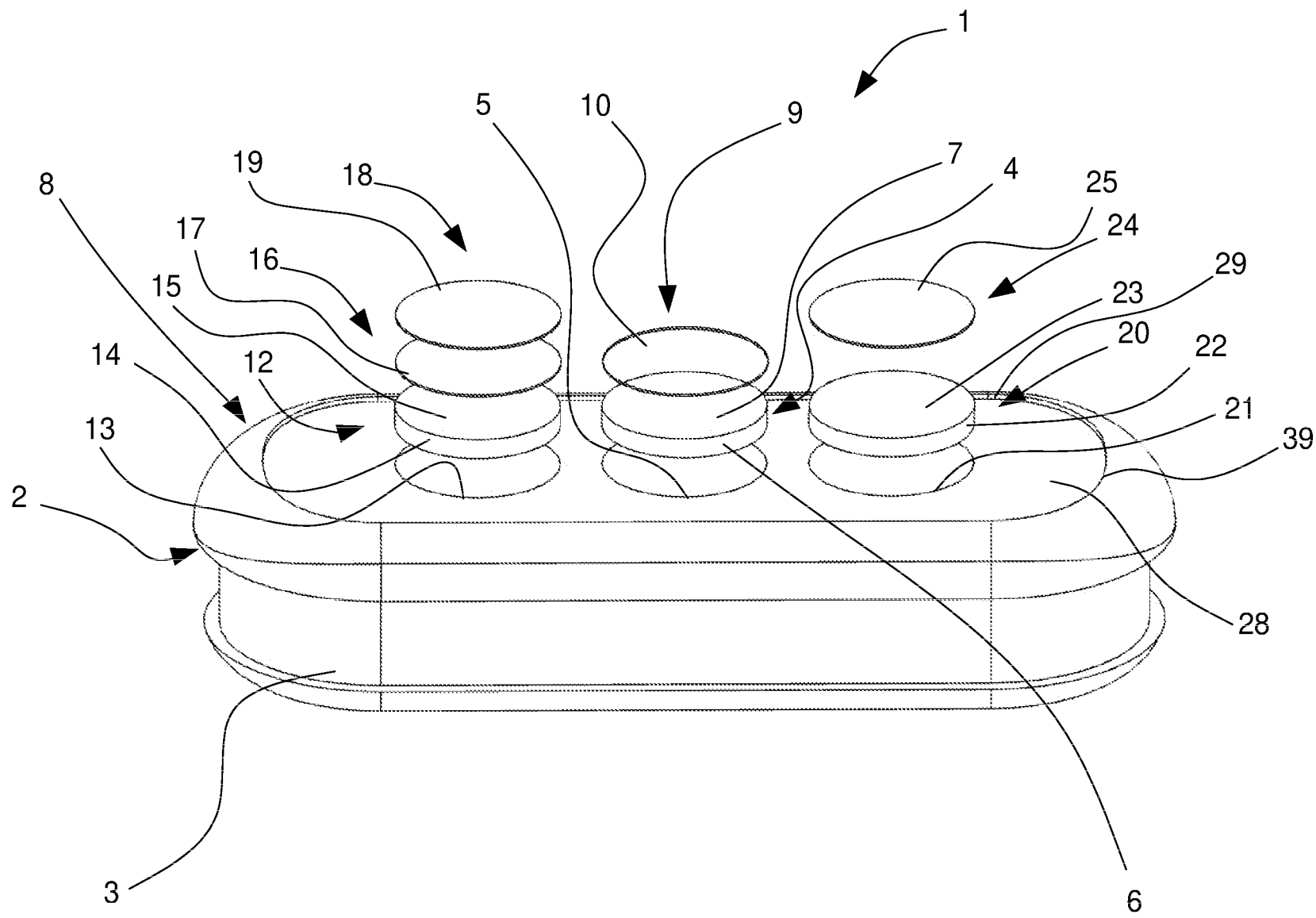
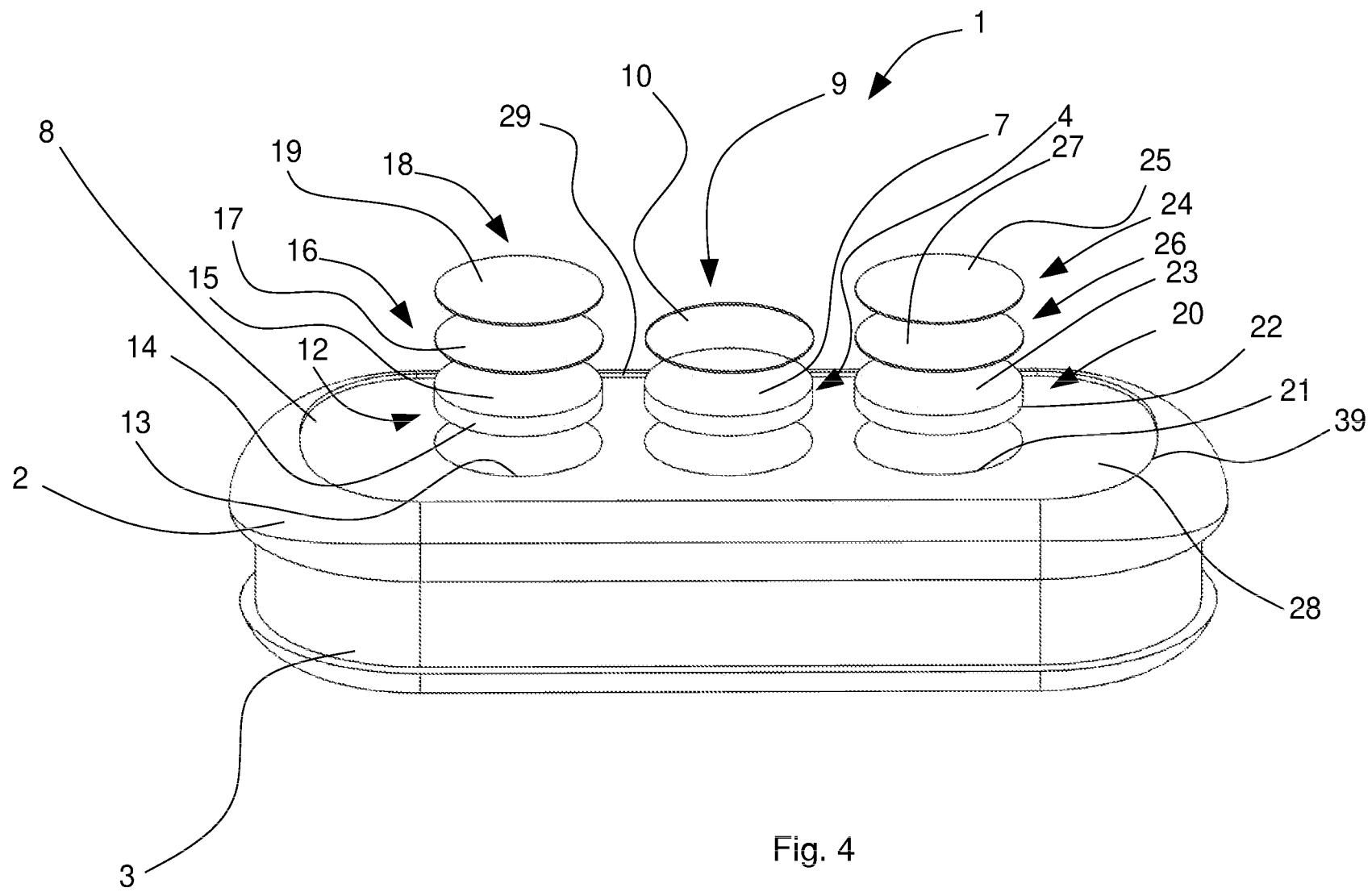


Fig. 3



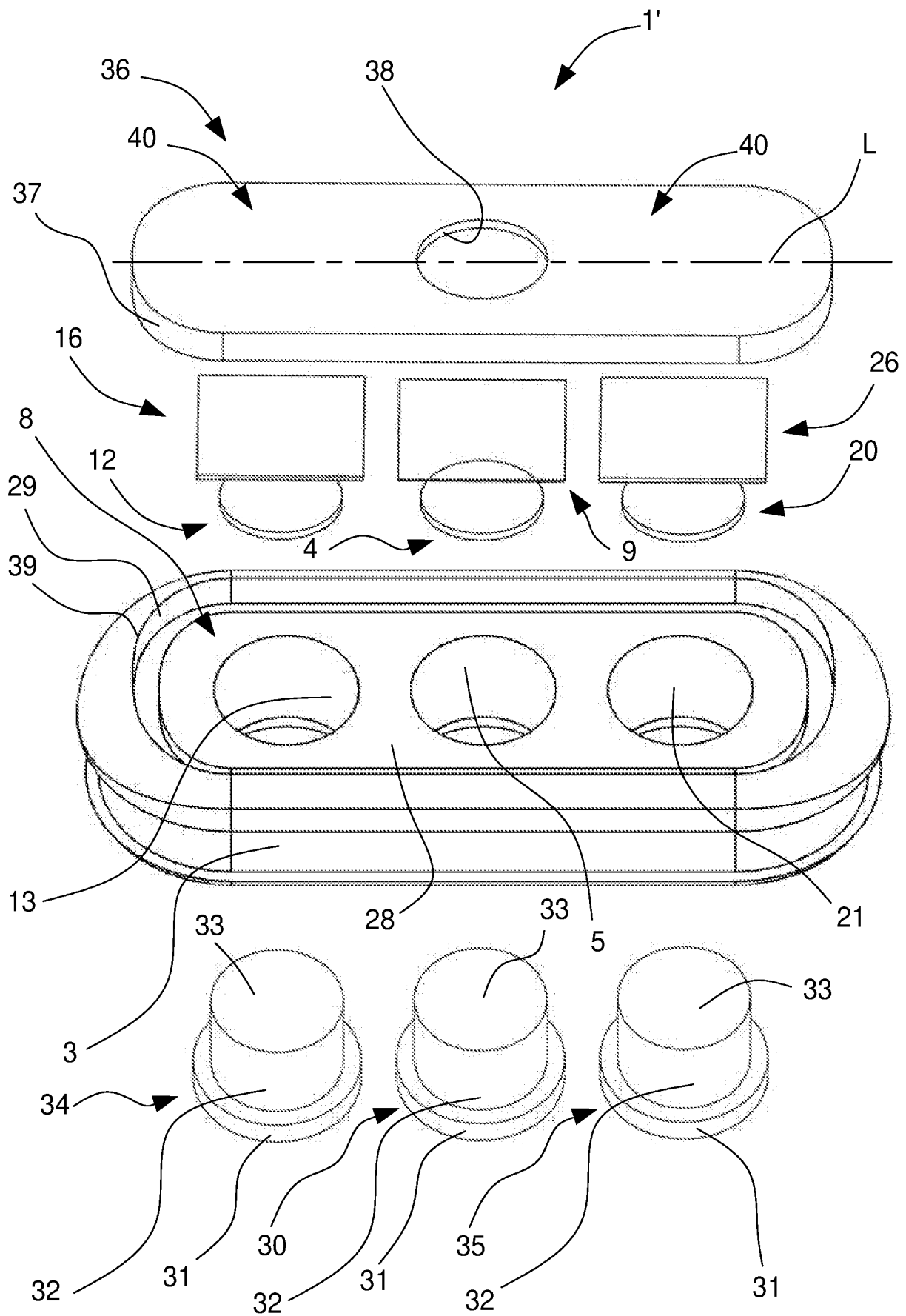


Fig. 5