



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900427960
Data Deposito	16/03/1995
Data Pubblicazione	16/09/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	03	F		

Titolo

FOTODENSITOMETRO PARALLELO PERFEZIONATO
--

S.I.B.
MI

- 2 -

16 MAR. 1995

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"FOTODENSITOMETRO PARALLELO PERFEZIONATO"

a nome FONDAZIONE CENTRO SAN RAFFAELE DEL MONTE
TABOR, con sede in MILANO

---.---.---.---

MI 95 A 000 511

La presente invenzione riguarda i fotodensitometri o misuratori di annerimento e in particolare un fotodensitometro parallelo per la valutazione del grado di annerimento o densità ottica (DO) di porzioni di pellicola sensibile alle radiazioni ionizzanti sottoposte ad irraggiamento voluto o casuale, specialmente quando indossate, quale misura di sicurezza e controllo, da personale soggetto alla esposizione a tali radiazioni.

E' noto che i fotodensitometri, o semplicemente densitometri, trovano peculiare impiego per la valutazione del grado di esposizione a radiazioni ionizzanti pericolose, in base al grado di annerimento subito da targhette situate in punti adatti del corpo, generalmente sul petto, di persone esposte per professione al rischio di tali radiazioni, quali ad esempio il personale dei reparti di radiodiagnostica e radioterapia delle strutture ospedaliere. Il personale medico e paramedico che lavora in tali reparti è tenuto infatti ad indossare, a

scopo di sicurezza e prevenzione, degli speciali distintivi, generalmente in materiale plastico a tenuta di luce, recanti internamente una porzione di pellicola sensibile a radiazioni quali raggi X, raggi gamma, etc.; nel caso di grandi strutture ospedaliere, il personale che lavora in questi reparti a rischio è dell'ordine delle centinaia di persone, e devono essere effettuati per ogni persona controlli ripetuti ad intervalli regolari su targhette personalizzate.

Ogni soggetto di questi reparti porta infatti un distintivo o targhetta contenente una porzione di pellicola sensibile su cui è riportato un numero identificativo e che è suddivisa in più zone (generalmente cinque) delimitate da piastrine metalliche o "filtri" con diverso potere schermante; così, quando la persona si espone alle radiazioni, le zone di pellicola dietro le piastrine metalliche risultano diversamente annerite in modo caratteristico per il tipo di radiazione e di "filtro". La misurazione delle differenti zone per tutto il personale interessato porta così facilmente all'ordine delle migliaia di valutazioni per ogni ciclo di controllo.

Attualmente le letture delle varie porzioni di

pellicola diversamente impressionate vengono effettuate manualmente, registrando il numero di matricola di ogni persona, introducendo a mano la pellicola sviluppata nel fotodensitometro la cui parte superiore contenente un fotoemettitore dev'essere abbassata a contatto della pellicola, dopodichè si attende alcuni secondi per lasciar stabilizzare la lettura, si risollewa la parte superiore, si registra la lettura e, quando la pellicola comprende più zone diversamente annerite, la pellicola viene spostata per la lettura della successiva area. E' evidente che la successione di queste operazioni manuali richiede molto tempo e la lettura che ne risulta può essere soggetta ad errori di valutazione.

Nella tecnica sono noti densitometri per varie applicazioni. Così, lo US-A-3.807.805 descrive un densitometro elettro-ottico per spettrofotometria avente un diodo elettroluminescente che fornisce un'emissione di impulsi luminosi attraverso il campione e la misurazione analitica della luce trasmessa.

Il WO-A-8201940 riguarda un'apparecchiatura di sviluppo di pellicole radiografiche comprendente un densitometro di controllo che misura la densità di

tre aree esposte sulla pellicola per confrontarne in sequenza l'annerimento con limiti prefissati entro tre ordini di grandezza.

Da US-A-4.757.334 è noto un densitometro che controlla per via fotoelettrica la densità su una striscia di pellicola e la confronta automaticamente con una pellicola di riferimento per la successiva correzione della emissione luminosa.

Lo US-A-4.983.044 si riferisce alla misurazione densitometrica entro un campo di densità che sono comprese nell'intervallo di risposta lineare di una pellicola in modo da dare una determinazione quantitativa dei segnali prodotti sulla pellicola da molecole biologiche marcate con isotopi radioattivi.

Per nessuno di questi densitometri è previsto tuttavia l'uso nel controllo su larga scala di persone soggette a radiazioni ionizzanti.

La presente invenzione intende pertanto fornire un fotodensitometro parallelo per la lettura rapida, precisa, sicura e organizzata di una grande quantità di campioni di pellicola o di altri supporti trasparenti da usare specificamente in ospedali ed altre strutture mediche dove vengono impiegate radiazioni ionizzanti.

Il densitometro secondo la presente invenzione è costituito sostanzialmente da un involucro a tenuta di luce comprendente nel suo interno un gruppo di fotodiodi di misura opportunamente distanziati ed associati ad altrettanti LED contrapposti, i quali sono a loro volta affiancati da fotodiodi di riferimento; nell'intercapedine piana dello spessore di circa 1 mm esistente fra i fotodiodi di misura ed i corrispondenti LED di emissione viene introdotta, attraverso una fessura a tenuta di luce, la pellicola recante un numero di zone più o meno annerite nelle varie posizioni corrispondenti ai singoli fotodiodi di misura. Alla chiusura dello sportellino di protezione della fessura di introduzione, il dispositivo viene attivato con l'accensione sequenziale dei vari LED ed il rilevamento della luce trasmessa attraverso la pellicola da parte dei fotodiodi contrapposti.

La misurazione richiede soltanto pochi secondi, non è influenzata dalla luce ambiente, ed i risultati vengono comunicati direttamente all'archivio elettronico contenente i dati identificativi della singola persona interessata.

La struttura e il funzionamento del densitometro secondo la presente invenzione risulteranno

chiari dalla seguente descrizione fatta con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la FIGURA 1 mostra in vista prospettica l'aspetto esterno del densitometro secondo la presente invenzione;

la FIGURA 2 mostra, sempre in vista prospettica, un possibile elemento di blocco dello sportello di accesso all'interno del densitometro di Fig. 1;

la FIGURA 3 rappresenta una vista prospettica dell'unità di rilevamento delle densità di annerimento presente all'interno del densitometro di Fig. 1; e

la FIGURA 4 mostra in sezione il particolare di uno degli elementi a fotodiodi compresi nell'unità di Fig. 3.

Come si vede in Fig. 1, il densitometro secondo la presente invenzione comprende un involucro generalmente parallelepipedo 1, realizzato preferibilmente in metallo, comprendente un'apertura di ingresso 2 chiusa da uno sportellino 3 a cerniera recante un perno di fissaggio 4 destinato a penetrare, all'atto della chiusura, in un'apertura 5 dell'involucro 1, all'interno della quale apertura è presente un elemento di blocco strutturato preferibilmente come rappresentato in Fig. 2. Questo e-

lemento di blocco, fissato rigidamente alla parete interna dell'involucro 1, comprende un foro 6 destinato ad accogliere l'estremità del perno di fissaggio 4 ed un chiavistello 7 a forma di asticella metallica la cui parte centrale è circondata da un elettromagnete 8 costituito in modo noto da un avvolgimento di filo elettroconduttore. Il perno 4 introdotto nell'apertura 5 aziona un microinterruttore 19 che chiude un circuito elettrico attivando il densitometro e di conseguenza l'elettromagnete 8. Questo fa scattare il chiavistello 7, la cui estremità inferiore in Fig. 2 penetra in un foro 9 del perno 4 bloccando così lo sportellino 3.

Al termine del ciclo operativo, un microelaboratore di comando presente all'interno dell'involucro 1 si disattiva automaticamente togliendo l'alimentazione al complesso, per cui l'elettromagnete 8 non più alimentato libera il chiavistello 7 che viene riportato in posizione sollevata di riposo da una molla di richiamo 10 fissata all'estremità superiore del chiavistello 7, sbloccando così il perno di fissaggio 4 e consentendo l'apertura dello sportellino 3 per la sostituzione della pellicola e l'inizio di una nuova operazione.

Passando ora a considerare la Fig. 3 riguar-

dante l'unità di rilevamento vera e propria del densitometro di Fig. 1, si vede che questa unità comprende un gruppo di fotoemettitori 11 costituiti da LED che emettono luce a larga banda attorno a 570 nm, ciascuno dei quali è affiancato da un fotodiodo di riferimento 12; questo gruppo di fotoemettitori (in numero di cinque nel caso illustrato) sistemati complanari secondo una disposizione prefissata, sono annegati in una piastra 13 di materiale plastico opaco, preferibilmente politetrafluoroetilene nero, in modo tale che le loro estremità fotoemettitrici si trovino esattamente a livello della superficie inferiore 14 della piastra 13. Il tutto è a sua volta fissato in una struttura isolante 15 pure in materiale plastico rigido opaco.

Come si vede meglio in Fig. 4, sotto la superficie 14 della piastra 13 è disposta parallelamente a questa una lastra di vetro trasparente 16 delimitante, con la suddetta superficie 14, una fessura o intercapedine 17 dello spessore di circa 1 mm destinata ad accogliere la striscia di pellicola esposta da esaminare. Al di sotto della lastra trasparente 16 sono collocati, esattamente in corrispondenza di ciascuno degli elementi fotoemettitori

11, altrettanti fotodiodi di misura 18 destinati a rilevare la luce direzionale emessa dai LED 11 e che ha potuto attraversare, in maggiore o minor misura a seconda dell'annerimento, la pellicola in esame.

In questo modo è possibile misurare l'annerimento di pellicole in un intervallo di densità ottica (DO) da 0 a circa 6,5.

Verranno ora descritti il funzionamento del densitometro secondo la presente invenzione e la procedura seguita per ottenere i dati di valutazione del tipo e della quantità e/o intensità di radiazione che ha impressionato la pellicola e che di conseguenza è stata captata dalla persona recante la relativa targhetta che conteneva la pellicola stessa.

Come detto in precedenza, la targhetta di controllo appuntata generalmente sul petto delle persone tenute ad indossarla per motivi di sicurezza e controllo è realizzata di solito in plastica opaca alla luce e reca internamente una porzione rettangolare di pellicola sensibile ed un certo numero di piastrine di diversi metalli aventi la funzione di "filtro" differenziale per la schermatura delle varie radiazioni ionizzanti. Poichè ogni piastrina

metallica lascia passare le radiazioni in modo diverso, questa disposizione permette di stabilire a posteriori, una volta che la pellicola è stata sviluppata, a quale radiazione e per quanto tempo è stata prevalentemente sottoposta la persona che la portava nonché la dose di radiazioni accumulata nel periodo considerato (in genere un mese). Quando dev'essere effettuato il controllo periodico delle targhette di controllo applicate a ciascuna persona, la pellicola impressionata, preventivamente personalizzata con il numero di matricola identificativo della persona interessata, viene estratta dalla targhetta di protezione, quindi sottoposta al consueto processo di sviluppo ed asciugatura, ed infine viene introdotta nella fessura o intercape-dine 17 del densitometro 1 in modo tale che l'orientazione delle varie aree diversamente annerite corrisponda alla posizione degli elementi fotoemettitori 11 e fotoriceventi 18. A questo punto viene chiuso lo sportellino 3 che verrà conseguentemente bloccato per via elettromeccanica dal chiavistello 7 e, grazie al suo rivestimento interno di gomma, assicurerà a sua volta il posizionamento esatto e il bloccaggio della pellicola. Questa operazione attiva automaticamente il sistema, il quale è pro-

grammato in modo tale che i LED 11 vengano accesi e spenti in successione allo scopo di evitare possibili interferenze di luce fra diversi fotodiodi di misura. Al termine del ciclo di accensioni e spegnimenti che richiede pochi secondi, gli impulsi luminosi rilevati dai fotodiodi di misura sono trasformati in impulsi elettrici di diverse intensità secondo l'annerimento della pellicola, e questi trasformati a loro volta in dati numerici o di altra natura, i quali vengono trattati ed elaborati per essere trasferiti ad una base di dati computerizzata che li memorizza e/o li elabora diversamente. Per esempio, questi dati vengono confrontati dal sistema computerizzato con i dati della persona corrispondente al numero di matricola, per l'eventuale adozione di possibili contromisure nel caso di superamento della dose di radiazioni consentita per quella determinata persona.

Il microelaboratore interno può effettuare le misurazioni in modi e tempi diversi ed operare calcoli e trattamenti sui dati ottenuti, dopodichè i dati elaborati vengono riuniti ed avviati in gruppo alla base di dati di un elaboratore esterno di raccolta secondo il protocollo di comunicazione prescelto.

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici delle misurazioni effettuabili con il densitometro della presente invenzione, questo consente di effettuare misurazioni su pellicole presentanti gradi di annerimento compresi in un campo pari a circa sei ordini e mezzo di grandezza, corrispondenti cioè ad annerimenti compresi all'incirca fra 0 e 5.000.000.

Un'altra particolarità del densitometro della presente invenzione è data dalla presenza di fotodiodi di riferimento 12 associati a ciascun LED 11, i quali hanno il compito di misurare direttamente l'intensità della piccola porzione di luce emessa lateralmente dal corrispondente LED, in modo tale che il sistema possa regolarsi ed adattarsi ad eventuali differenze di illuminazione da parte dei vari LED ed a possibili variazioni temporanee di illuminazione, così che l'intensità luminosa rilevata dai fotodiodi di misura 18 sia sempre attendibile e rifletta adeguatamente il grado di annerimento considerato. L'emissione luminosa direzionale ad ampia banda dei LED 11 permette che luce sufficiente attraversi la pellicola ed arrivi ai fotodiodi di misura 18 entro tutto l'intervallo operativo del densitometro, mentre i fotodiodi di riferimento 12 e l'assenza totale di luci parassite,

grazie alla completa oscurità dell'ambiente operativo, assicurano misurazioni precise e stabili. Il sistema computerizzato è così anche in grado di rilevare eventuali malfunzionamenti qualora venisse a mancare un determinato segnale che dovrebbe arrivare da un qualsiasi diodo di riferimento 12.

Al termine della "lettura" di ciascuna pellicola, il chiavistello 7 viene disattivato rendendo così possibile l'apertura dello sportellino 3 e la sostituzione della pellicola misurata con una nuova pellicola esposta.

Sebbene la presente invenzione sia stata illustrata sulla base di una particolare sua forma realizzativa, risulterà chiaro agli esperti del ramo che variazioni e/o modifiche potranno esservi apportate senza per questo uscire dall'ambito di protezione dell'invenzione stessa. Sarà così possibile modificare il numero e la disposizione dei complessi LED-fotodiodi secondo le diverse esigenze, come pure il sistema di chiusura e blocco dell'apertura di ingresso 2.

RIVENDICAZIONI

1. Densitometro per la misurazione del grado di annerimento di pellicole foto-radiografiche, caratterizzato dal fatto che l'elemento fotoemettitore comprende due o più LED (11) (diodi emettitori di luce), ai quali è associato rispettivamente un uguale numero di fotodiodi di misura (18) e di fotodiodi di riferimento (12).

2. Densitometro secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i complessi di LED (11)-fotodiodi (18, 12) sono disposti secondo uno schema prefissato corrispondente alle aree di diverso annerimento presenti su una stessa porzione di pellicola foto-radiografica.

3. Densitometro secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che i detti fotodiodi di riferimento sono in contatto fisico e ottico diretto con i rispettivi LED (11).

4. Densitometro secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che fra ciascuna coppia LED-fotodiodi di riferimento (11, 12) e il corrispondente fotodiodo di misura (18) è disposta una lastra trasparente (16) a contatto con il detto fotodiodo di misura (18) e ad una distanza di circa 1 mm dalla detta coppia LED-

fotodiodo di riferimento (11, 12).

5. Densitometro secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto di comprendere un involucro esterno (1) avente un'apertura di ingresso (2, 17) per l'introduzione della pellicola esposta da misurare, la quale è chiudibile a tenuta di luce con uno sportellino (3).

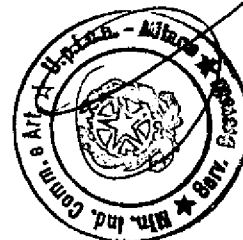
6. Densitometro secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il suo campo di misurazione dell'annerimento corrisponde ad una densità ottica (DO) compresa fra 0 e 6,5.

pp. FONDAZIONE CENTRO SAN RAFFAELE DEL MONTE TABOR

Il Mandatario: 

(Società Italiana Brevetti S.p.A.)

Dr. Luciano ...
In loco del ...



MI/O11100/IN

LA/eg

BREVMI - R/476

Fig. 1

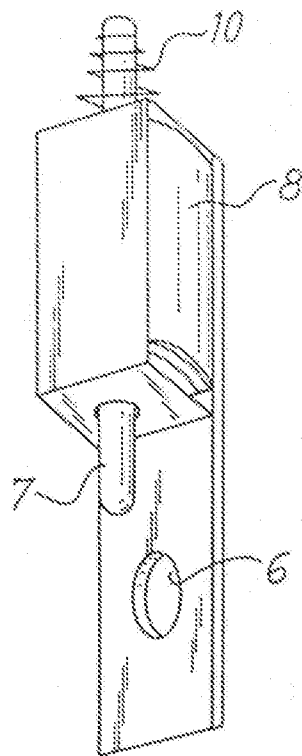
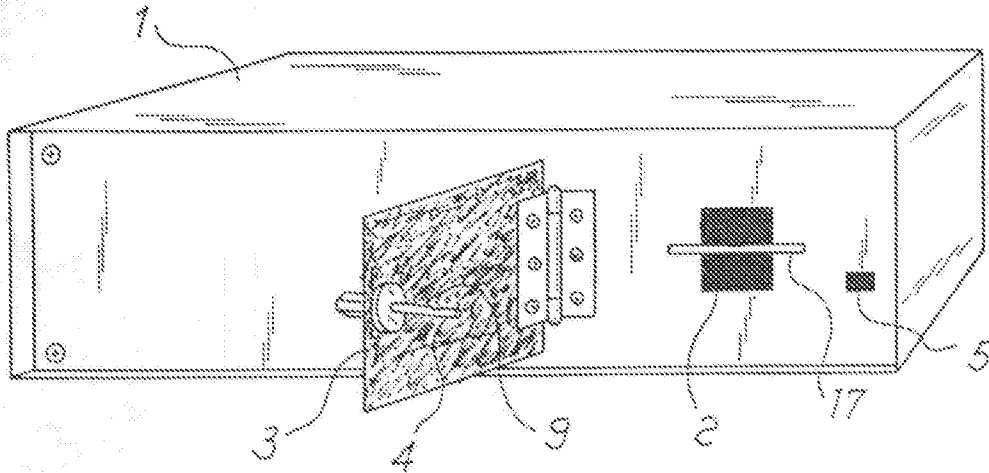
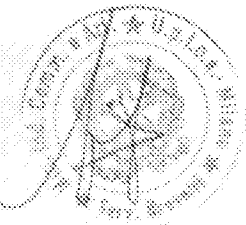


Fig. 2



Il Mandatario:

AIMI

BREV. MI-R 1476

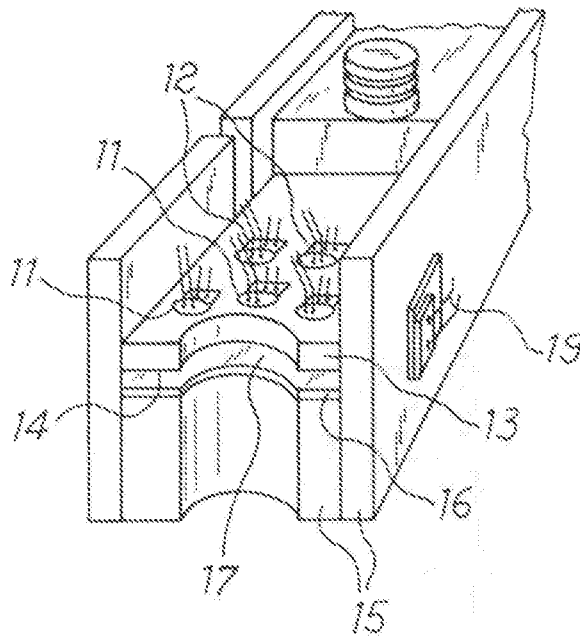


Fig. 3

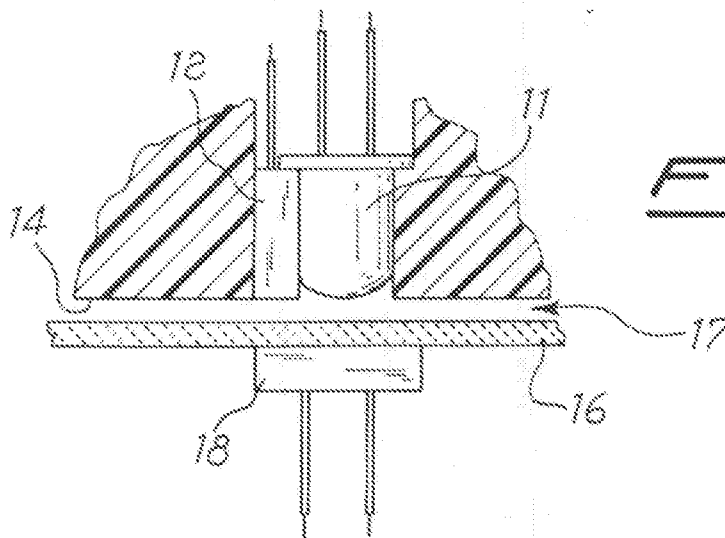
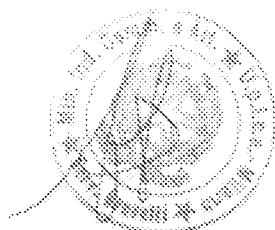
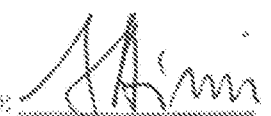


Fig. 4



Il Mandatario: 

Dr. Luciano AIMI
Incar. Albo 120