

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vor. Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 T / 314 591 7

(22) 11.04.88

(44) 16.08.89

(71) Ingenieurhochschule Zwickau, Dr.-Friedrichs-Ring 2A, Zwickau, 9541, DD

(72) Fischer, Karl F.; Homann, Norbert, Dipl.-Ing.; Wilcke, Ralf-Edgar, Dipl.-Ing., DD

(54) Szintillatordetektor mit Reflektor

(55) Großstablinsen, Reflektor, Mikrostruktur, Szintillatormaterial, Szintillatorkristall  
 (57) Die Erfindung betrifft einen Szintillatordetektor mit Reflektor, der zur Messung ionisierender Strahlung dient und Anwendung findet auf dem Gebiet der Kernreakorteknik, Nuklearmedizin, Labortechnik sowie dem Zivil- und Strahlenschutz. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß aufgebracht Szintillatormaterial keine geschlossene Schicht bildet, sondern als Szintillatorkristalle (6) eine definierte Verteilung und eine geometrische Struktur besitzen sowie auf der Großstablinsen (3) direkt aufgebracht oder mittels eines Kristallträgers aus optischem Material (2) der Großstablinsen (3) vorgesetzt sind. Die einzelnen Szintillatorkristalle befinden sich dabei im Fokus der Mikrostruktur des Reflektors (1). Weiterhin ist die Mikrostruktur des Reflektors (1) in Facettenform ausgeprägt, in der Art, daß die Lichtwellen, die nicht in die Großstablinsen (3) eintreten, sondern auf den Reflektor (1) auftreffen, durch die Zwischenräume der Szintillatorkristalle in die Großstablinsen (3) reflektiert werden. Der Abstand zwischen planer Großstablinsen (3) und Reflektor (1) bezüglich der Dämpfung der Lichtwellen muß dabei geringstmöglich gehalten werden. Zur noch besseren Effektivität werden die Berührungskanten der Mikrostruktur (7) des Reflektors (1) mit Szintillatormaterial versehen. Fig. 1

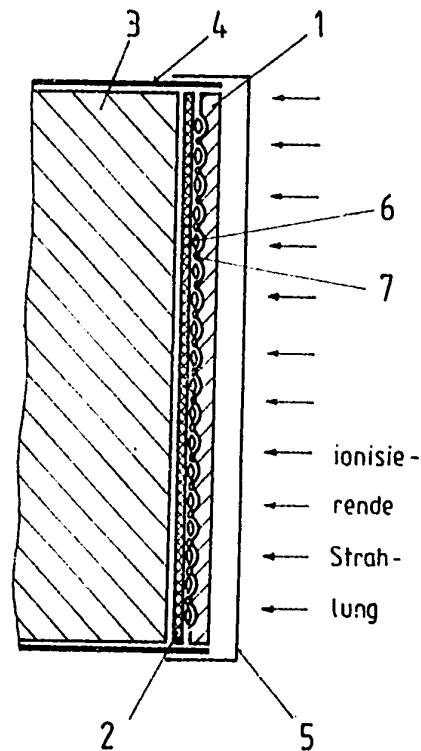


Fig. 1

### Patentanspruch:

1. Szintillatordetektor mit Reflektor bestehend aus einer Großstabilinse und einem Reflektor, dadurch gekennzeichnet, daß das aufgebrachte Szintillatormaterial keine geschlossene Schicht bildet, sondern als Szintillatorkristalle (6) eine definierte Verteilung und eine geometrische Struktur besitzen sowie auf der Großstabilinse (3) direkt aufgebracht oder mittels eines Kristallträgers aus optischem Material (2) der Großstabilinse (3) vorgesetzt sind.
2. Szintillatordetektor mit Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die einzelnen Szintillatorkristalle (6) im Fokus der Mikrostruktur des Reflektors (1) befinden.
3. Szintillatordetektor mit Reflektor nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostruktur des Reflektors (1) in Facettenform ausgeprägt ist, in der Art, daß die Lichtwellen, die nicht in die Großstabilinse (3) eintreten, sondern auf den Reflektor (1) auftreffen, durch die Zwischenräume der Szintillatorkristalle in die Großstabilinse (3) reflektiert werden.
4. Szintillatordetektor mit Reflektor nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen planer Großstabilinse (3) und Reflektor (1) bezüglich der Dämpfung der Lichtwellen geringstmöglich gehalten wird.
5. Szintillatordetektor mit Reflektor nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungskanten der Mikrostruktur (7) des Reflektors (1) mit Szintillatormaterial versehen sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Szintillatordetektor mit Reflektor, dessen Anwendungsgebiet sich auf die Kernreakorteknik, Nuklearmedizin, Labortechnik sowie den Zivil- und Strahlenschutz erstreckt.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zum Nachweis ionisierender Strahlung stehen die unterschiedlichen Strahlungsdetektoren unter Verwendung von Szintillatormaterialien zur Verfügung, die die nicht sichtbare Strahlung aufnehmen und in eine andere Energieform, zum Beispiel Lichtwellen, Lichtsignale — die durch Zählung zur Strahlungsmessung genutzt werden — umwandeln. Diese Detektoren für nicht sichtbare Strahlung enthalten komplizierte Einrichtungen, die Szintillatormaterialien (-kristalle) kombiniert mit Photoelektronenvervielfachröhren verwenden, dabei setzt der Szintillatorkristall die Strahlung in sichtbares Licht um, während die lichtempfindliche Photoelektronenvervielfachröhre wiederum dieses Licht in ein elektrisches Signal umwandelt.

Neben bekannten Szintillatormaterialien, wie thalliumaktiviertes Natriumjodid (NAJ [TI]), Kalziumfluorid, Wismutgermanat und nach DE-OS 2841394 auch Kadmiumsulfid, Kalziumwolframat oder Gadoliniumsulfid, können auch noch solche Szintillatormaterialien angewendet werden wie Caesiumjodid, Zinksulfidsilberschirm, Anthrazen, Plastikszintillatoren und Stilben.

Weitere im Einsatz befindliche Detektoreinrichtungen enthalten eine mit Gas gefüllte Ionisationskammer oder -röhre, welches durch die nicht sichtbare Strahlung ionisiert wird und entsprechend dieser Ionisation erzeugt die Röhre elektrische Signale. Auch Halbleiterelemente wurden für nicht sichtbare Strahlung, wie Röntgenstrahlen oder Gammastrahlen, empfindlich gemacht, indem man sie aus lithiumgedräfteten Silizium oder Germanium herstellte, so daß ihre p-n-Übergänge durch die eindringende Strahlung wirksam aktiviert werden.

Nachteilig bei diesen Detektoren, wie zum Beispiel auch in der DE-OS 2841394 beschrieben, ist, daß eine anspruchsvolle Meßaufgabe mit einer komplizierten elektronischen Schaltung gelöst wird.

Eine großtechnische Realisierung ist ökonomisch sehr aufwendig, wie z. B. durch Hochspannungserzeugung, Sicherung gegen Bruchempfindlichkeit oder die speziell konstruierte Halbleiterschaltung. Durch die Umwandlungsprinzipien und der dazu notwendigen Hilfsenergie, durch Erzeugung und Fortleitung, sind zusätzlich Fehlerquellen vorhanden.

Ionisationsröhren und Photoelektronenvervielfacher nehmen zusätzlich noch viel Raum in Anspruch. In der im Wirtschaftspatent DD-PS 226087 beschriebenen Anordnung zum Nachweis radioaktiver Strahlung werden die aus dem Szintillatormaterial nach vorn austretenden und streuenden Lichtwellen bzw. Lichtsignale nicht zu Messung genutzt. Weiterhin werden die im Szintillatormaterial umgewandelten Lichtsignale durch die vorhandenen und zu durchlaufenden Luftstrecken gedämpft, so daß eine Meßgenauigkeit die Folge ist.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen Szintillatordetektor mit Reflektor zu schaffen, mit dem eine nahezu verlustlose Messung ionisierender Strahlung erfolgen kann, störende bzw. dämpfende Luftstrecken weitgehend ausgeschlossen, der gerätetechnische Aufwand eingeschränkt und die Störanfälligkeit herabgesetzt werden.

### Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen StablinSENDetektor mit Reflektor zur Messung ionisierender Strahlung zu schaffen, wobei Lichtwellen- bzw. Lichtsignalverluste vermindert werden sollen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß aufgebrachtes Szintillatormaterial keine geschlossene Schicht bildet, sondern als Szintillatorkristalle eine definierte Verteilung und eine geometrische Struktur besitzen sowie auf der GroßstablinSE direkt aufgebracht oder mittels eines Kristallträgers aus optischem Material der GroßstablinSE vorgesetzt sind, die einzelnen Szintillatorkristalle befinden sich dabei im Fokus der Mikrostruktur des Reflektors.

Weiterhin ist die Mikrostruktur des Reflektors in Facettenform ausgeprägt, in der Art, daß die Lichtwellen, die nicht in die GroßstablinSE eintreten, sondern auf den Reflektor auftreffen, durch die Zwischenräume der Szintillatorkristalle in die GroßstablinSE reflektiert werden.

Der Abstand zwischen planer GroßstablinSE und Reflektor bezüglich der Dämpfung der Lichtwellen muß dabei geringstmöglich gehalten werden.

Zur noch besseren Effektivität werden die Berührungskanten der Mikrostruktur des Reflektors mit Szintillatormaterial versehen.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Die Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung des Szintillatordetektors mit Reflektor.

Durch eine Schutzkappe 5 und durch den Reflektor mit Mikrostruktur 1, der aus einem optischen Material besteht und dessen facettenartige Mikrostruktur z. B. mit Al verspiegelt ist, tritt ungehindert die ionisierende Strahlung und trifft auf die Szintillatorkristalle 6. Dabei wird im Szintillatormaterial eine Lichtanregung hervorgerufen und diese entstehenden Lichtwellen treten in die GroßstablinSE 3 ein.

Die Lichtwellen, die in einer anderen Richtung aus einem Szintillatorkristall 6 treten, treffen auf den Reflektor 1 und durch dessen Facettenform der Mikrostruktur werden diese durch die Zwischenräume der Szintillatorkristalle reflektiert und treten somit auch in die GroßstablinSE 3 ein.

Da die Berührungskanten der Mikrostruktur 7 des Reflektors 1 ebenfalls mit Szintillatormaterial versehen sind, trifft ionisierende Strahlung, die sonst in die Zwischenräume der feinen Rasterstruktur der Szintillatorkristalle ungenutzt in die GroßstablinSE 3 eintreten würde, in dieses Szintillatormaterial ein und wiederum durch Lichtanregung entstehende Lichtwellen treten ebenfalls in die GroßstablinSE 3.

Streuende Lichtwellen, die aus diesem Szintillatormaterial austreten, werden gleichfalls mittels der Mikrostruktur des Reflektors 1 durch die Zwischenräume der Szintillatorkristalle 6 in die GroßstablinSE 3 reflektiert.

Die Lichtwellen, die wieder auf ein Szintillatormaterial treffen und absorbiert werden, sind äußerst gering und deshalb für die Auswertung nicht von Bedeutung.

Die Ummantelung 4 und die Schutzkappe 5 dienen als Schutz vor Fremdlichteintritt und mechanischen Einflüssen.

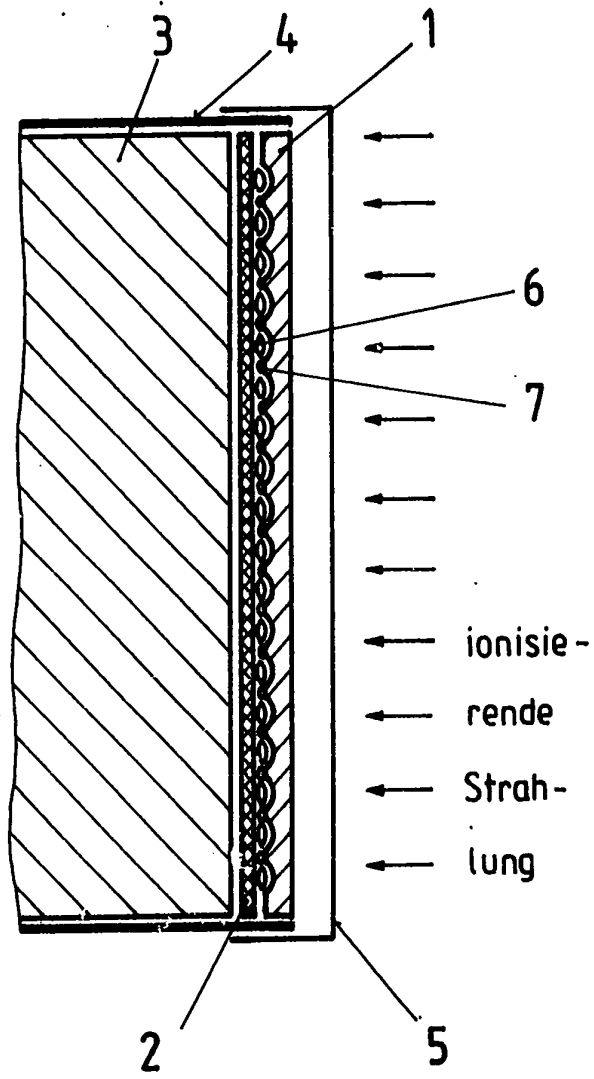


Fig. 1