

51

Int. Cl.:

G 01 t, 1/20

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 21 g, 18/02

10

11

# Offenlegungsschrift 1789 051

21

Aktenzeichen: P 17 89 051.6

22

Anmeldetag: 28. September 1968

43

Offenlegungstag: 5. Januar 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Szintillator-Anordnung für Szintillations-Dosisleistungsmesser

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Total Foerstner & Co, 6802 Ladenburg

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Kolb, Walter, Dr.; Lauterbach, Utz, Dipl.-Phys.; 3300 Braunschweig

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 11. 8. 1969

DT 1789051

Szintillator-Anordnung für Szintillations-Dosisleistungsmesser

Neben den heute gebräuchlichen Geräten zur Messung von Dosisleistungen, die vornehmlich als Strahlungsdetektoren Ionisationskammern oder Zählrohre enthalten, werden in kleinerem Umfange auch Szintillations-Dosisleistungsmesser z.B. für geologische Untersuchungen oder für die Dosimetrie bei der Strahlentherapie benutzt. Als Strahlungsdetektor dient in den Szintillations-Dosisleistungsmessern die Kombination eines anorganischen oder organischen Szintillators z.B. thalliumaktiviertes NaJ oder Anthrazen mit einem Photovervielfacher. Je nach Art des verwendeten Szintillators ergibt der Ausgangsstrom des Vervielfachers für größere oder kleinere Energiebereiche der einfallenden Strahlung eine energieunabhängige Anzeige der Dosisleistung. Anorganische Szintillatoren wie etwa NaJ(Tl) haben bei sehr großer Empfindlichkeit (bezogen auf eine Ionisationskammer gleichen Volumens) den Nachteil einer starken Energieabhängigkeit der Anzeige. Von den organischen Szintillatoren zeigt Anthrazen die größte Empfindlichkeit, die etwa 50 % derjenigen vom NaJ(Tl) beträgt.<sup>1)</sup> Die Dosisleistungsanzeige ist für ein empfindliches Volumen von  $15 \text{ cm}^3$  im Bereich von 80 keV bis 3 MeV innerhalb  $\pm 15 \%$  energieunabhängig.

Seit längerer Zeit ist schon bekannt, daß durch Beimischen von geringen Zusätzen anorganischer Szintillationssubstanzen wie etwa ZnS zu Plastiksintillatoren der energieunabhängige Bereich der Dosisleistungsanzeige bis herab auf etwa 30 keV erweitert werden kann.<sup>2)3)</sup> Die anorganische Szintillationssubstanz ist hierbei gleichmäßig in dem Plastiksintillator verteilt. Diese Szintillatoren weisen aber eine etwa um den Faktor 2 geringere Empfindlichkeit als z.B. einkristalline Anthrazen-Szintillatoren vergleichbarer Größe auf. Außerdem bringt der Zusatz einer anorganischen Szintillationssubstanz nur bis zu einer gewissen Größe des Plastiksintillators eine Verbesserung der Energieunabhängigkeit, da bei zu großem Volumen die weiche Strahlung schon in den äußeren Schichten absorbiert wird und tiefer liegendes Zinksulfid zur Fluoreszenz nicht mehr anregen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einer Szintillator-Anordnung eine große Empfindlichkeit mit einer Energieunabhängigkeit der Anzeige für den Energiebereich von etwa 15 keV bis 3 MeV miteinander zu kombinieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein beliebiger organischer Szintillator an den Außenflächen ganz oder teilweise von einer geeigneten anorganischen Szintillationssubstanz umgeben ist, deren Schichtdicke so bemessen ist, daß die Lichtausbeute der Szintillatorkombination weitgehend unabhängig von der Energie der einfallenden Quantenstrahlung ist.

Die Grundlagen der erfindungsgemäßen Anordnung können wie folgt beschrieben werden:

Die energieunabhängige Anzeige eines Szintillations-Dosisleistungsmessers ist so lange gewährleistet, als der im Szintillator in Licht umgesetzte Energieanteil der einfallenden Röntgen- oder Gammastrahlung proportional zu dem Energieanteil ist, der in einem definierten Luftvolumen zur Bildung von Ionenpaaren verbraucht wird (luftäquivalente Szintillatoren).

Diese Bedingung ist für nicht zu große organische Kristalle im Bereich oberhalb 100 keV recht gut erfüllt. Dagegen nimmt unter 100 keV das Verhältnis zwischen Energieabsorption im Szintillator zur Energieabsorption in Luft stark ab, da die mittlere Ordnungszahl organischer Szintillatoren kleiner ist als die von Luft. Damit wird die Dosisleistungsanzeige stark energieabhängig. Dünne Schichten anorganischer Szintillationssubstanzen, deren mittlere Ordnungszahl höher als die von Luft ist, ergeben im Bereich weicher Röntgenstrahlung eine hohe Lichtausbeute, die zu höheren Energien stark abnimmt. Hierdurch läßt sich der Abfall der Lichtausbeute organischer Szintillatoren bei niedrigen Energien kompensieren.

Weiter besteht die Möglichkeit, durch Mischen verschiedener anorganischer Szintillationssubstanzen die spektrale Verteilung der emittierten Fluoreszenzstrahlung der spektralen Empfindlichkeit der Photokathode des Vervielfachers anzupassen.

Ein mögliches Ausführungsbeispiel ist in Abb. 1a dargestellt.

Der organische Szintillator befindet sich im optischen Kontakt mit der Photokathode eines Sekundärelektronen-Vervielfachers und ist von einer dünnen Schicht einer anorganischen Szintillationssubstanz umgeben. Zur Verbesserung der Lichtausbeute wird diese Anordnung von einem Reflektor umschlossen. Experimentell hat sich gezeigt, daß mit dieser Anordnung eine energieunabhängige Anzeige der Dosisleistung innerhalb  $\pm 15\%$  im Bereich von 17 keV bis 3 MeV erreicht wird.

Abb. 1b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Szintillatoranordnung, die eine richtungsunabhängige Anzeige im Bereich von  $180^\circ$  gewährleistet.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß statt der unempfindlicheren Plastiksintillatoren, die sich allein für eine homogene Beimischung anorganischer Szintillationssubstanzen eignen, auch empfindlichere organische Einkristalle, z.B. Anthrazen, zum Bau weitgehend energieunabhängiger Dosisleistungsmesser benutzt werden können. Auf diese Weise ist es möglich, sehr empfindliche Szintillations-Dosisleistungsmesser (Vollausschlag im empfindlichsten Meßbereich z.B.  $100 \mu\text{R/h}$ ) mit kleinem Detektorvolumen von nur  $15 \text{ cm}^3$  für den gesamten im Strahlenschutz vorkommenden Energie- und Dosisleistungsbereich zu bauen.

Darüber hinaus ermöglicht die erfindungsgemäße Anordnung den Einsatz größerer Szintillatoren mit entsprechend höherer Empfindlichkeit, da die Kompensation der Energieabhängigkeit im Bereich weicher Röntgenstrahlung nicht im Inneren, sondern an der Oberfläche des Detektors bewirkt wird.

#### Fundstellen:

1. Pringsheim, Vogel. Lumineszenz von Flüssigkeiten und festen Körpern. Verlag Chemie GmbH., Weinheim/Bergstraße, 1951, S. 212
2. Delcher, E.H. Improved scintillating media for radiation dosimetry. Brit. J. Radiol. 30, 103 (1957).
3. Arsaev, M.I., B.E. Osopov and H.E. Gulimova. A scintillation dose-rate meter for the measurement of X- and gamma-radiations. Health Physics 14, 273 (1968).

## Ansprüche

Anspruch 1:

Szintillator-Anordnung für Szintillations-Dosisleistungsmesser, dadurch gekennzeichnet, daß ein beliebiger organischer Szintillator an seinen Außenflächen ganz oder teilweise von einer anorganischen Szintillations-substanz umgeben ist, deren Schichtdicke so bemessen ist, daß die Dosisleistungsanzeige weitgehend unabhängig von der Energie der einfallenden Röntgen- oder Gammastrahlung ist.

Anspruch 2:

Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der organische Szintillator aus einem Anthrazen-Einkristall besteht und die anorganische Szintillationssubstanz aus aktiviertem Zinksulfid besteht.

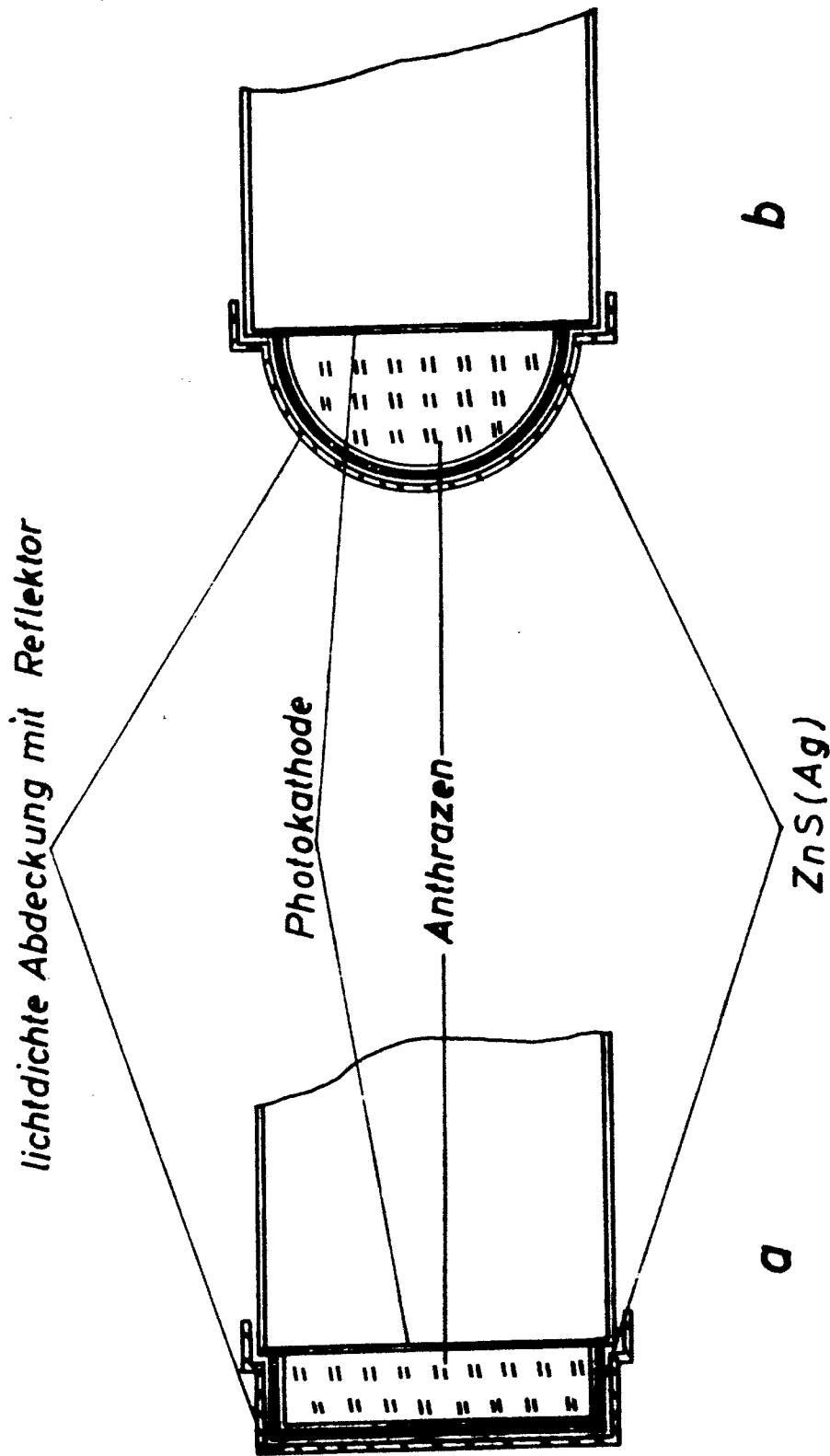


Abb.1 —