



(21) WP G 01 T / 274 760 3

(22) 02.04.85

(44) 28.01.87

(71) Technische Universität Dresden, Direktorat Forschung, 8027 Dresden, Mommsenstraße 13, DD

(72) Pretzsch, Gunter, Dr. rer. nat.; Dörschel, Birgit, Dr. sc. nat.; Opitz, Jochen; Wüstner, Peter, DD

(54) Vorrichtung zur Registrierung von Neutronenstrahlung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Registrierung von Neutronenstrahlung und einer mit der Neutronenstrahlung gemischten Gammastrahlung. Die erfindungsgemäße Lösung sieht eine Elektret-Ionisationskammer, an deren Elektroden eine Impulsauswerteschaltung angeschlossen ist, vor. Aus der Impulsrate läßt sich bei bekannter Elektretspannung die Neutronendosisleistung ermitteln. Proportional zur Bestrahlungszeit verringern sich die Elektretspannung und damit die Impulsrate. Eine mit der Neutronenstrahlung gemischte Gammastrahlung bewirkt eine zusätzliche Verringerung der Elektretspannung und damit der Impulsrate, ohne die Impulsrate selbst zu beeinflussen. Diese zusätzliche Verringerung dient als Maß für die Gammadosis, aus der sich, bezogen auf die Bestrahlungszeit, die Gammadosisleistung ergibt. Fig. 1

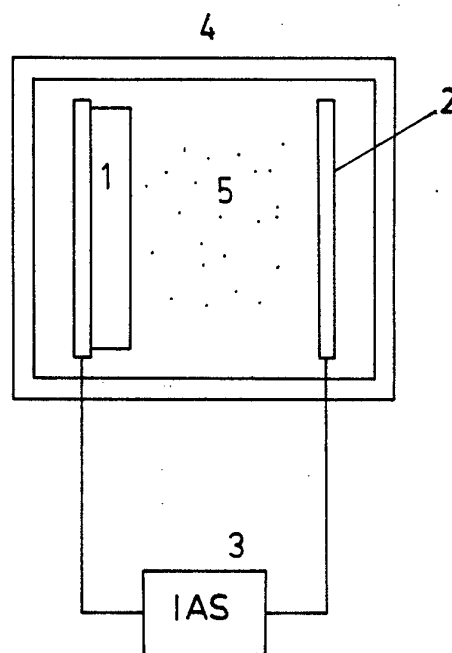


Fig. 1

Erfindungsanspruch:

Vorrichtung zur Registrierung von Neutronenstrahlung und einer mit der Neutronenstrahlung gemischten Gammastrahlung und/oder Röntgenstrahlung unter Verwendung einer Elektret-Ionisationskammer, **gekennzeichnet dadurch**, daß an beide Elektroden eine Impulsauswerteschaltung, beispielsweise bestehend aus einem ladungsempfindlichen Vorverstärker, einem Operationsverstärker und einem Zehlschaltkreis, angeschlossen und Mittel zur Messung der zeitlichen Änderung der Impulsrate zugeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Registrierung von Neutronenstrahlung und einer mit der Neutronenstrahlung gemischten Gammastrahlung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Gasionisationsdetektoren, wie beispielsweise Ionisationskammern oder Zählrohre, und Festkörperionisationsdetektoren, wie beispielsweise Szintillations- oder Halbleiterdetektoren, bekannt, mit denen Neutronen nachgewiesen werden können. Prinzipiell läßt sich auch Gammastrahlung mit derartigen Detektoren nachweisen. In der Regel sind die Empfindlichkeiten eines Detektors für beide Strahlungsarten stark voneinander abweichend, so daß eine gleichzeitige getrennte Messung von Neutronen und Gammastrahlung nur schwer möglich ist und eine komplizierte elektronische Impulsanalyse erfordern würde. Derartige Detektoren benötigen außerdem eine Hochspannungsversorgung, die an einen Netzanschluß gebunden ist.

Weiterhin sind Elektret-Ionisationskammern zur Bestimmung der Fluenz und/oder der Dosis von Neutronen bekannt, bei denen eine Elektrode einer herkömmlichen Ionisationskammer durch einen einseitig metallisierten Elektreten ersetzt und dessen metallisierte Rückseite während der Bestrahlung mit der Gegenelektrode elektrisch verbunden ist. Bei Bestrahlung kommt es durch Gasionisation zur Bildung von frei beweglichen Ladungsträgern im Gasvolumen zwischen Elektret und Gegenelektrode, die im elektrischen Feld des Elektreten auf dessen Oberfläche beziehungsweise zur Gegenelektrode wandern und somit das Oberflächenpotential des Elektreten verringern. Aus der Potentialdifferenz vor und nach Bestrahlung läßt sich die Neutronendosis ermitteln. Die Neutronenempfindlichkeit kann durch die Anreicherung der Kammerwand und/oder des Kammergases mit speziellen Elementen, wie beispielsweise Wasserstoff, Lithium, Bor, erhöht werden. Eine unmittelbare Registrierung einzelner Neutronen ist mit derartigen Kammern nicht möglich. Außerdem sind derartige Kammern auch für andere, die Kammerwand durchdringende Strahlungsarten, wie beispielsweise Röntgen- und Gammastrahlung, empfindlich, so daß eine Bestimmung der Neutronendosis in gemischten Strahlungsfeldern mit einer Kammer nicht möglich ist. Zur Bestimmung der Neutronendosis ist eine Differenzmessung mit einer zweiten Kammer erforderlich, die durch eine geeignete Gestaltung von Wand und/oder Kammergas extrem unempfindlich gegenüber Neutronen ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Dosis und die Dosisleistung von Neutronenstrahlung und einer mit der Neutronenstrahlung gemischten Gammastrahlung einzeln und gleichzeitig mit einem Detektor zu bestimmen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, Neutronen, die die Kammer durchdringen, unmittelbar anzuzeigen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei einer Vorrichtung, bestehend aus einem einseitig kontaktierten Elektreten und einer im Abstand angeordneten Gegenelektrode, an beide Elektroden eine Impulsauswerteschaltung, beispielsweise bestehend aus einem ladungsempfindlichen Vorverstärker, einem Operationsverstärker und einem Zehlschaltkreis, angeschlossen und der Raum zwischen dem Elektreten und der Gegenelektrode mit einem Zählgas gefüllt ist. Infolge neutroneninduzierter Kernreaktionen in der Kammerwand und/oder im Kammergas werden schwere geladene Teilchen erzeugt, die momentan eine große Anzahl frei beweglicher Ladungsträger im Gas erzeugen. Diese wandern entsprechend ihres Vorzeichens im elektrischen Feld des Elektreten zur Elektretoberfläche beziehungsweise zur Gegenelektrode und rufen einen Ladungsimpuls hervor, der von der Impulsauswerteschaltung registriert wird. Auf Grund der bekannten Nachweisempfindlichkeit der Kammer bei einer bestimmten Elektretspannung läßt sich aus der Impulsrate unmittelbar die Neutronendosisleistung ermitteln.

Die auf der Elektretoberfläche gesammelten Ladungsträger verringern bei andauernder Bestrahlung dessen Oberflächenpotential, wodurch linear mit der Neutronendosis die Impulsrate absinkt. Aus dem Absinken der Impulsrate, bezogen auf ein bestimmtes Zeitintervall, läßt sich die Neutronenfluenz beziehungsweise die Neutronendosis ermitteln. Tritt eine mit der Neutronenstrahlung gemischte Gammastrahlung auf, so wird dadurch zusätzlich die Elektretspannung in der bekannten Weise verringert. Die Gammastrahlung ruft keine Impulse hervor, wirkt aber beschleunigend auf das Absinken der Impulsrate in einem bestimmten Zeitintervall. Aus der zusätzlichen Abnahme der Impulsrate läßt sich die Gammadosis ermitteln. Die Gammadosisleistung ergibt sich aus der Gammadosis bezogen auf das Zeitintervall. Somit lassen sich aus der Impulsrate und deren zeitlicher Änderung die Dosis und die Dosisleistung der Neutronenstrahlung und einer mit der Neutronenstrahlung gemischten Gammastrahlung einzeln und gleichzeitig ermitteln.

Der Elektretdetektor besitzt den Vorteil, daß keine Hochspannungsversorgung erforderlich ist und damit prinzipiell ein netzunabhängiges tragbares Gerät hergestellt werden kann.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Sie besteht aus einem einseitig metallisierten Teflonelektreten 1, einer Gegenelektrode 2, einer Impulsauswerteschaltung 3, der Kammerwand 4 und dem Kammergas 5. Die Vorrichtung wurde mit Neutronen einer Am-Be Quelle mit einer Neutronenflußdichte von $10\,000/\text{cm}^2$ bestrahlt. Bei einer Anfangselektretspannung von 1,5 kV ergab sich eine Impulsrate von 60/min, die nach einer Bestrahlungszeit von 10 Stunden auf 95% abfiel. Danach wurde die Vorrichtung zusätzlich Gammastrahlung einer ^{60}Co -Quelle ausgesetzt. Dadurch fiel die Impulsrate nach weiteren 10 Stunden auf 50% ab. Somit sind 40% des Abfalls der Impulsrate und damit der Elektretspannung auf den Einfluß der Gammastrahlung zurückzuführen, woraus eine Gammadosis von 0,8 mGy und eine Gammadosisleistung von 0,08 mGy/h resultieren. Aus der Anfangsimpulsrate ergab sich eine Neutronendosisleistung von 1,3 mGy/h, woraus für eine Bestrahlungszeit von 10 Stunden eine Neutronendosis von 13 mGy folgte.

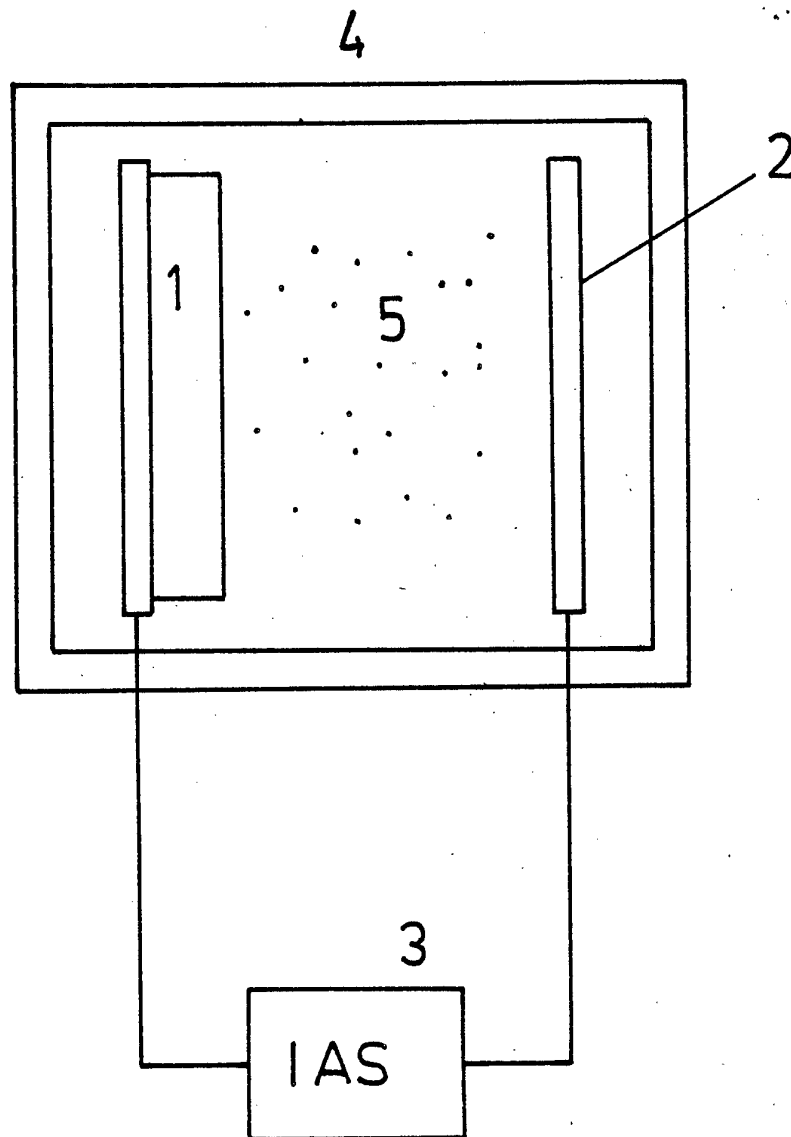


Fig. 1