



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 001 688 B4 2010.01.07**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 001 688.7**

(22) Anmeldetag: **12.01.2004**

(43) Offenlegungstag: **04.08.2005**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G01T 7/00 (2006.01)**

G01T 1/29 (2006.01)

H04N 5/32 (2006.01)

G03B 42/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

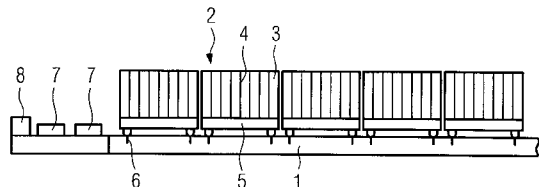
Heismann, Björn, Dr., 91052 Erlangen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	197 27 483	A1
DE	101 58 021	A1
GB	20 34 148	A
JP	04-0 02 989	AA
DE	197 53 268	A1

(54) Bezeichnung: **Detektormodul**

(57) **Hauptanspruch:** Detektormodul zur Herstellung eines Röntgendetektors für einen Röntgen-Computertomografen,
 mit mehreren Detektoreinheiten (2), welche in z-Richtung und in einer senkrecht dazu verlaufenden phi-Richtung nebeneinander angeordnete Sensorelemente (3) aufweisen,
 wobei die Detektoreinheiten (2) nach Art einer in z-Richtung sich erstreckenden Spalte auf einer Trägerplatte (1) aufgenommen sind,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Detektoreinheiten (2) mittels eines Kollimatorelements (9) auf der Trägerplatte (1) lagegenau positioniert sind,
 wobei das Kollimatorelement (9) aus in z- und/oder in phi-Richtung sich erstreckenden Metallblechen hergestellt ist, wobei die Sensorelemente (3) jeweils durch Schlitze (4) voneinander getrennt sind und die Metallbleche so angeordnet sind, dass sie in die Schlitze (4) eingreifen, wobei das Kollimatorelement (9) die Detektoreinheiten (3) brückenartig in z-Richtung überspannt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Detektormodul zur Herstellung eines Röntgendetektors für einen Röntgen-Computertomografen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein solches Detektormodul ist aus der DE 101 58 021 A1 bekannt. Zur Herstellung eines Detektors wird eine Vielzahl derartiger Detektormodule zusammen mit jeweils dazu passenden Kollimatorelementen an einem Rahmen nebeneinander angebracht. Um die einzelnen Kollimatorbleche des Kollimatorelements exakt in Ausrichtung zu bringen mit den Sensorelementen des Detektormoduls, sind am Detektormodul Zapfen vorgesehen, die bei der Montage in dazu korrespondierende Ausnehmungen am Kollimatorelement eingreifen. Infolge von Fertigungstoleranzen kann es dazu kommen, dass die Kollimatorbleche nicht präzise auf die Sensorelemente der Detektormodule ausgerichtet sind. Infolgedessen kann es zu einer unerwünschten Messungenauigkeit kommen.

[0003] Die DE 197 53 268 A1 beschreibt einen Detektor für einen Röntgen-Computertomografen. Dabei werden die den Kollimator bildenden Kollimatorbleche mittels kammartig ausgebildeter Abstandshalter zueinander justiert. – Der bekannte Detektor erfordert einen hohen Herstellungsaufwand. Auch dabei kann es zu einer ungenauen Ausrichtung der Kollimatorbleche in Bezug auf zu Detektoreinheiten zusammengefassten Sensorelementen kommen.

[0004] Weiterhin wird in der DE 197 27 483 A1 das Problem der Positionierung eines Detektorblocks und einer Kollimatoreinrichtung relativ zueinander behandelt. Eine Ausrichtung der beiden Teile gelingt dadurch, dass die Kollimatorplatten mit Passteilen ausgestattet sind, welche in eine auf einer Trägerplatte vorgesehene Nut eingreifen. Die Ausrichtung von Kollimator und der Szintillatorgruppe erfolgt in dem bekannten Fall also indirekt über das Substrat, auf welchem die Szintillatorgruppe zusammen mit einer Photodiodengruppe angeordnet ist. Damit bei der Montage der Kollimator und die Szintillatorgruppe richtig aufeinander ausgerichtet werden, muss jedoch die Szintillatorgruppe zuvor genau auf die Nut ausgerichtet worden sein. Dies erfordert bei der Herstellung eines Detektors ebenfalls einen hohen Aufwand.

[0005] Aus der JP 04 00 29 89 AA ist es bekannt, in eine Szintillatorplatte maschinell Rinnen zu schneiden und in diese Rinnen Kollimatorplatten einzufügen und darin zu verkleben. Außen überstehende Kollimatorplatten werden abgeschnitten und beide Seiten der Szintillatorplatte in Einstrahlrichtung eines Röntgenstrahls abgeschliffen bis die gewünschte Dicke der Platte erreicht ist. Zur Bildung einer Detektor-

einheit wird der Szintillatorblock auf einer Photodiode fixiert. Der offenbarte Detektor ist jedoch nicht aus einer Mehrzahl von Detektormodulen aufgebaut, so dass Probleme im Zusammenhang mit einer exakten Ausrichtung der Detektormodule in Bezug zu den Kollimatorplatten entsprechend nicht diskutiert werden.

[0006] Die GB 20 34 148 A betrifft einen Szintillatortaufbau zur Anwendung in einer Gamma-Kamera zur Erfassung von Gamma-Strahlen, welche beispielsweise von einer in einen Körper injizierten radioaktiven Substanz emittiert werden. Bei dem bekannten Szintillatortaufbau bildet ein Kollimator-Array eine Vielzahl paralleler Kanäle, wobei das Szintillationsmaterial jeweils an einem Ende innerhalb dieser Kanäle angeordnet ist. Zur Herstellung werden die Kanäle zu einem Teil mit einem in einem organischen Trägermaterial suspendierten Szintillatormaterial gefüllt. Bei dem bekannten Fall sind also die Szintillatoren der Sensorelemente in die Kollimatorplatten unmittelbar integriert. Das Problem im Zusammenhang mit einer exakten Ausrichtung von Detektormodulen in Bezug zu den Kollimatorplatten wird hier ebenfalls nicht diskutiert.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein Detektormodul angegeben werden, das die Herstellung eines möglichst präzisen Detektors für einen Röntgen-Computertomografen ermöglicht. Nach einem weiteren Ziel der Erfindung soll das Detektormodul eine möglichst einfache und schnelle Montage des Detektors ermöglichen und einfach handhabbar sein.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 10.

[0009] Nach Maßgabe der Erfindung ist vorgesehen, dass die Detektoreinheiten mittels eines Kollimatorelements auf der Trägerplatte lagegenau positioniert sind. – In Abkehr vom Stand der Technik ist das Kollimatorelement Bestandteil des Detektormoduls. Eine ungenaue Ausrichtung wird vermieden, indem das Kollimatormodul zur lagegenauen Positionierung der Detektoreinheiten dient. Das kann z. B. dadurch erfolgen, dass zunächst die Detektormodule am Kollimatorelement angebracht werden. Damit ist eine exakte Ausrichtung der Detektormodule in Bezug zum Kollimatorelement gewährleistet. Erst dann können die Detektoreinheiten in ihrer vorgegebenen exakten Position auf der Trägerplatte fixiert werden.

[0010] Das Kollimatorelement ist zweckmäßigerweise aus in z- und/oder in phi-Richtung sich erstreckenden Metallblechen hergestellt. Die Metallbleche können mittels geeigneter Abstandshalter, welche z.

B. aus Kunststoff hergestellt sind, zueinander in einem vorgegebenen Abstand gehalten werden.

[0011] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung überspannt das Kollimatorelement die Detektoreinheiten in z-Richtung brückenartig. Damit ist es möglich, zunächst das Kollimatorelement mit der Trägerplatte zu verbinden und anschließend die Detektoreinheiten in der durch das Kollimatorelement vorgegebenen exakten Positionierung an der Trägerplatte zu fixieren.

[0012] Vorteilhafterweise ist das Kollimatorelement mittels eines Klebstoffs mit den Detektoreinheiten verbunden. Das erleichtert die Handhabung der vorgeschlagenen Detektormodule.

[0013] Nach einer weiteren Ausgestaltung sind die Detektoreinheiten und das Kollimatorelement auf der Trägerplatte montiert. Bei der Trägerplatte kann es sich um eine Platine handeln. Die Platine kann mit Kontaktierungen und/oder Leiterstrukturen zur Verbindung der Detektoreinheiten mit einer nachgeordneten. Auswerteelektronik versehen sein.

[0014] Nach weiterer Maßgabe ist ein Detektor für einen Röntgen-Computertomografen mit mehreren in phi-Richtung nebeneinander angeordneten erfindungsgemäßen Detektormodulen vorgesehen. Ein solcher Detektor lässt sich einfach und schnell montieren. Dabei können die Detektormodule an einem Detektorrahmen in einem vorgegebenen Winkel zueinander angebracht sein. Am Detektorrahmen und am Detektormodul können zueinander korrespondierende Mittel zur lagegenauen Anbringung der Detektormodule am Detektorrahmen vorgesehen sein. Es kann sich dabei beispielsweise um Zapfen und dazu korrespondierende Ausnehmungen handeln.

[0015] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine Seitenansicht eines Detektormoduls ohne Kollimatorelement,

[0017] Fig. 2 eine Draufsicht gemäß Fig. 1 und

[0018] Fig. 3 eine Seitenansicht eines Detektormoduls.

[0019] Die Fig. 1 und Fig. 2 zeigen ein Detektormodul ohne Kollimatorelement. Auf einer Platine **1** sind in einer sich in eine z-Richtung erstreckenden Spalte hintereinander mehrere Detektorelemente **2** aufgenommen. Eine Breite der Spalte in phi-Richtung ist im Wesentlichen durch die Breite eines Detektorelements **2** gegeben. Eine Länge der Spalte in z-Richtung ergibt sich aus der Summe der Längen der hintereinander angeordneten Detektorelemente **2**. Jedes der Detektorelemente **2** besteht aus einer Viel-

zahl von Sensorelementen **3**. Die Sensorelemente **3** bilden eine Matrix, welche aus in der z-Richtung sich erstreckenden Spalten und in einer phi-Richtung sich erstreckenden Zeilen gebildet ist. Vorteilhafterweise besteht das Detektorelement **2** aus $n \times 8$ Sensorelementen **3** in z- und $n \times 8$ Sensorelementen in phi-Richtung, wobei n eine ganze Zahl ist. Ein Detektorelement **2** kann also aus 64, 256 usw. Sensorelementen **3** bestehen. Die Sensorelemente **2** sind jeweils durch Schlitze **4** voneinander getrennt. Die Sensorelemente **3** können beispielsweise aus einer Szintillatorkeramik, wie Gadoliniumoxysulfid, hergestellt sein. In diesem Fall sind die Sensorelemente **3** auf einem Fotodiodenarray **5** montiert. An einer der Sensorelementen **3** abgewandten Rückseite des Fotodiodenarrays **5** sind Kontaktelemente **6** vorgesehen, die mit (hier nicht näher gezeigten) Leiterbahnen oder dgl. verbunden sind. Mit dem Bezugszeichen **7** sind beispielsweise CMOS-Bausteine bezeichnet, mit denen die von den Fotodiodenarrays **5** gelieferten Signale digitalisiert werden können. Das Bezugszeichen **8** bezeichnet einen Stecker zum Anschluss einer nachgeschalteten (hier nicht gezeigten) Auswerteelektronik.

[0020] Fig. 3 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Detektormoduls. Ein Kollimatorelement **9** überspannt ähnlich einer Brücke die Detektorelemente **2**. Das Kollimatorelement **9** besteht aus (hier nicht näher gezeigten) Kollimatorblechen, die z. B. aus Molybdän hergestellt sein können. Die Kollimatorbleche sind so angeordnet, dass sie in die Schlitze **4** der Detektorelemente **2** eingreifen können.

[0021] Um eine exakte Ausrichtung der Detektorelemente **2** bezüglich des Kollimatorelements **9** zu gewährleisten, kann das Detektormodul wie folgt montiert werden: Zunächst werden die Detektormodule **2** in das Kollimatorelement **9** so eingesteckt, dass die Kollimatorbleche in die Schlitze **4** eingreifen. Damit ist eine exakte Ausrichtung der Detektorelemente **2** sichergestellt. Anschließend können die zwischen den Kollimatorblechen verbliebenen Hohlräume zur Fixierung der Detektoreinheiten **2** beispielsweise mit einem Kunstharz vergossen werden. Die so gebildete kompakte Einheit kann dann mittels sich von der Kollimatoreinheit **9** erstreckenden Stützen **10** auf der Platine **1** befestigt werden. Schließlich können die Kontaktelemente **6** mit in der Platine **1** vorgesehenen Leiterbahnen kontaktiert werden.

[0022] Ein derartiges Detektormodul kann zum Aufbau eines Detektors für einen Röntgen-Computertomografen an einem Rahmen angebracht werden. Zur exakten Positionierung am Rahmen können in herkömmlicher Weise am Detektormodul Ausnehmungen und am Rahmen Zapfen vorgesehen sein. Es ist selbstverständlich auch möglich, andere Mittel zur exakten Positionierung des Detektormoduls am Rahmen vorzusehen. Die vorgeschlagenen Detektormo-

dule werden in phi-Richtung nebeneinander am Rahmen mittels der Positioniermittel positioniert und dann fixiert. Die Montage eines solchen Detektors ist besonders einfach. Eine exakte Ausrichtung der Sensorelemente **3** bezüglich der Kollimatorelemente **9** ist bereits durch das vorgeschlagene Detektormodul gegeben.

8. Detektor nach Anspruch 7, wobei am Detektorrahmen und am Detektormodul zueinander korrespondierende Mittel zur lagegenauen Anbringung der Detektormodule am Detektorrahmen vorgesehen sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Detektormodul zur Herstellung eines Röntgendetektors für einen Röntgen-Computertomografen, mit mehreren Detektoreinheiten (**2**), welche in z-Richtung und in einer senkrecht dazu verlaufenden phi-Richtung nebeneinander angeordnete Sensorelemente (**3**) aufweisen, wobei die Detektoreinheiten (**2**) nach Art einer in z-Richtung sich erstreckenden Spalte auf einer Trägerplatte (**1**) aufgenommen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektoreinheiten (**2**) mittels eines Kollimatorelements (**9**) auf der Trägerplatte (**1**) lagegenau positioniert sind, wobei das Kollimatorelement (**9**) aus in z- und/oder in phi-Richtung sich erstreckenden Metallblechen hergestellt ist, wobei die Sensorelemente (**3**) jeweils durch Schlitze (**4**) voneinander getrennt sind und die Metallbleche so angeordnet sind, dass sie in die Schlitze (**4**) eingreifen, wobei das Kollimatorelement (**9**) die Detektoreinheiten (**3**) brückenartig in z-Richtung überspannt.
2. Detektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kollimatorelement (**9**) mittels eines Klebstoffs mit den Detektoreinheiten (**2**) verbunden ist.
3. Detektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Detektoreinheiten (**2**) und das Kollimatorelement (**9**) auf der Trägerplatte (**1**) montiert sind.
4. Detektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei jeder der Detektoreinheiten (**2**) ein ganzzahliges Vielfaches von 8 Sensorelementen (**3**) in z- und/oder phi-Richtung nebeneinander angeordnet sind.
5. Detektormodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatte (**1**) eine Platine ist.
6. Detektor für einen Röntgen-Computertomografen mit mehreren in phi-Richtung nebeneinander angeordneten Detektormodulen nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
7. Detektor nach Anspruch 6, wobei die Detektormodule an einem Detektorrahmen in einem vorgegebenen Winkel zueinander angebracht sind.

FIG 1

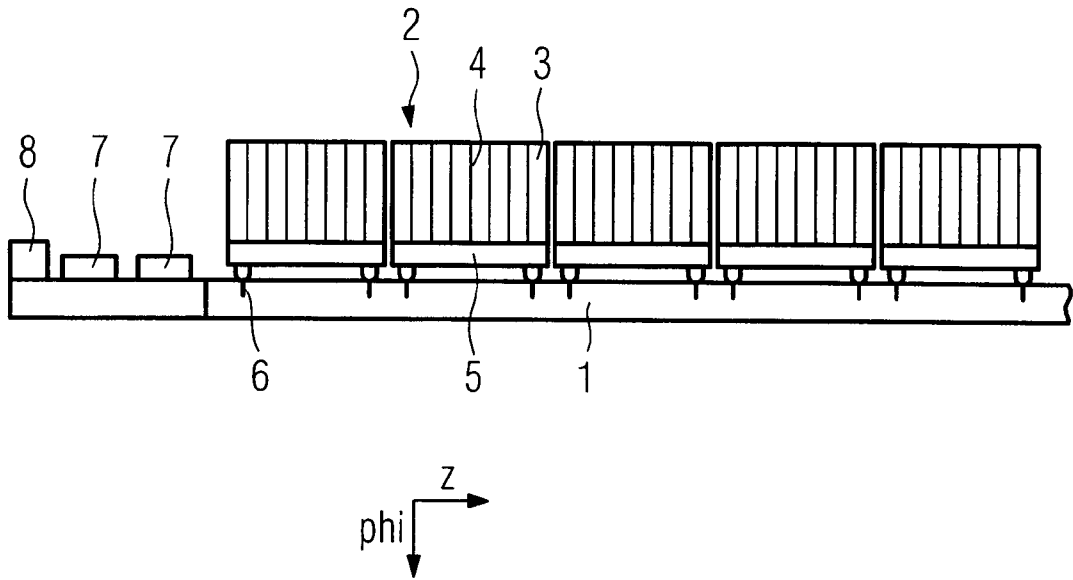


FIG 2

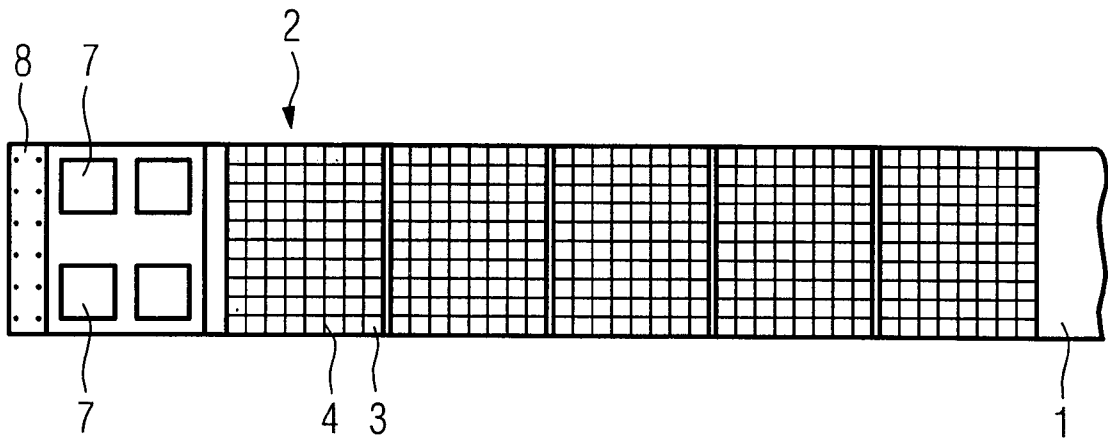


FIG 3

