



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 044 650 B4** 2008.07.10

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 044 650.7**

(22) Anmeldetag: **19.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2007**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G21K 1/02** (2006.01)
G01T 7/00 (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. 2 Patentkostengesetz).

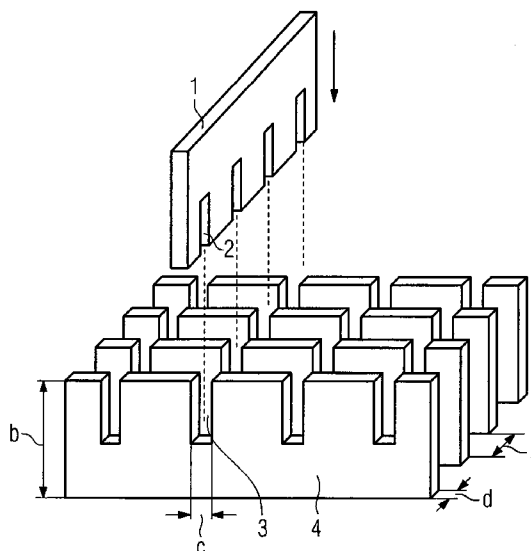
(73) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Heismann, Björn, Dr., 91052 Erlangen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 101 47 947 C1
DE 199 47 537 A1
US 58 14 235 A

(54) Bezeichnung: **Streustahleraster mit einer zellenartigen Struktur von Strahlungskanälen und Verfahren zur Herstellung eines solchen Streustrahlenrasters**

(57) Hauptanspruch: Streustrahlenraster (5) mit einer Vielzahl von zueinander zumindest teilweise überkreuzt angeordneten, im Wesentlichen strahlungsundurchlässigen Lamellen (1, 4, 6), die eine zellenartige Struktur mit jeweils von den Lamellen (1, 4, 6) seitlich umschlossenen Strahlungskanälen (8) bilden, wobei an zumindest einigen Überkreuzungstellen (7) jeweils zumindest eine Lamelle (1, 4, 6) einen im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung (10) seitlich ausgesparten Schlitz (2, 3) aufweist, in dem eine andere Lamelle (1, 4, 6) formschlüssig angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Streustrahlenraster mit einer zellenartigen Struktur von Strahlungskanälen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Streustrahlenrasters.

[0002] Ein Streustrahlenraster ist zur Absorption von gestreuter Strahlung, insbesondere in Form von Röntgen- oder Gammastrahlung, vorgesehen. Bei der Röntgenbildtechnik, die z. B. in der medizinischen Röntgenbildgebung Anwendung findet, wird ein jeweiliges Untersuchungsobjekt von einem Röntgenstrahler mit Röntgenstrahlung bestrahlt, die von einem Fokus des Röntgenstrahlers fächerförmig ausgeht. Diese Röntgenstrahlung durchdringt das Untersuchungsobjekt und wird von einem Strahlungsdetektor detektiert, der basierend auf der detektierten Röntgenstrahlung Röntgenbildinformationen erfasst. Bei dem Durchdringen des Untersuchungsobjekts wird ein Teil der Röntgenstrahlung gestreut und dadurch von seiner ursprünglich geraden Bahn abgelenkt. Diese Streustrahlung würde zu einer Verfälschung der Röntgenbildinformationen führen, so dass zwischen dem Untersuchungsobjekt einerseits und dem Röntgendetektor andererseits üblicherweise ein Streustrahlenraster angeordnet ist, das lediglich die das Untersuchungsobjekt geradlinig durchdringende Primärstrahlung zu dem Röntgendetektor passieren lässt.

[0003] Je nach Anwendungsgebiet weist der Streustrahlenraster eine ein- oder zweidimensionale Grundstruktur auf, die aus wand- oder stegartigen Elementen besteht, die in Richtung auf den Fokus des Röntgenstrahlers ausgerichtet sind. Die wand- oder stegartigen Elemente bestehen dabei aus einem strahlungsundurchlässigen Material, so dass sie die Streustrahlung absorbieren. Ein Streustrahlenraster der vorgenannten Art ist z. B. aus der DE 103 05 106 A1 bekannt. Der dort offenbarte Streustrahlenraster zeichnet sich unter anderen dadurch aus, dass dessen wand- oder stegartige Elemente derart angeordnet bzw. geformt sind, dass die Absorptionsstruktur ein regelloses, aperiodisches Muster aufweist.

[0004] Ein Streustrahlenraster für Röntgenstrahlung findet z. B. bei Projektionsröntgensystemen, C-Bogen-Röntgensystemen und Röntgencomputertomographiesystemen Verwendung. Darüber hinaus kommt ein Streustrahlenraster für Gammastrahlung bei der Gammastrahlungsbildgebung, wie z. B. der so genannten „Single Photon Emission Computed Tomography“ (SPECT), zum Einsatz. Häufig wird der Streustrahlenraster in der oben beschriebenen Bedeutung als ein Kollimator bezeichnet; daher schließt im Folgenden der Begriff des Streustrahlenrasters auch Ausbildungen mit ein, die als Kollimator bezeichnet werden können.

[0005] Da der Streustrahlenraster typischerweise aus einer Vielzahl von wand- oder stegartigen Elementen aufgebaut ist, ist die Herstellung des Streustrahlenrasters im Allgemeinen aufwändig. Es sind verschiedene Verfahren zur Herstellung von Streustrahlenraster bekannt, die sich in drei Gruppen unterteilen lassen; einige dieser Verfahren werden im Folgenden beschrieben.

[0006] Die erste Gruppe der Verfahren zur Herstellung eines Streustrahlenrasters beruht auf einer Aufeinanderschichtung von einzelnen Schichten. Dies gewährleistet zwar eine stabile Struktur des Streustrahlenrasters, jedoch sind diese Herstellungsverfahren häufig aufwendig in ihrer Durchführung.

[0007] Um einen Streustrahlenraster herzustellen, dessen strahlungsabsorbierende Wände auf einen Fokus ausgerichtet sind, ist es notwendig, die Durchgangsöffnungen für Strahlung in benachbarten Schichten jeweils leicht versetzt gegeneinander anzuordnen, so dass in aufwendiger Weise voneinander verschiedene Schichten herzustellen sind.

[0008] Für die Herstellung von Streustrahlenrastern für Röntgenstrahlung ist aus der US 5814235 ein Verfahren bekannt, bei dem der Streustrahlenraster aus Schichten in Form von einzelnen dünnen Metallfoliensichten mit Strahlungsöffnungen aufgebaut wird. Die einzelnen Metallfoliensichten, die jeweils durch ein fotolithographisches Verfahren mit vielen Einzelschritten hergestellt werden, bestehen aus einem die Röntgenstrahlung stark absorbierenden Material.

[0009] Aus der US 6185278 B1 ist ein Kollimator für Röntgen- und Gammastrahlen bekannt, der aus einzelnen übereinander geschichteten Kollimatorschichten besteht, die insbesondere durch ein fotolithographisches Ätzverfahren herstellbar sind. Dieser Kollimator ist grundsätzlich mit dem Streustrahlenraster vergleichbar, der gemäß dem in der vorgenannten US 5814235 beschriebenen Verfahren hergestellt wird. Die Kollimatorschichten sind grundsätzlich so angeordnet, dass dessen Strahlungskanäle auf einen Fokus ausgerichtet sind; dabei sind die Kollimatorschichten zu Gruppen mit gleicher Anordnung ihrer Durchgangsöffnungen zusammengefasst, so dass die Anzahl der voneinander verschiedenen Kollimatorschichten gegenüber der gemäß der US 5814235 benötigten Anzahl der Metallfoliensichten reduziert ist.

[0010] Die zweite Gruppe der Verfahren zur Herstellung eines Streustrahlenrasters beruht auf der Herstellung eines einstückigen Grundkörpers, der entweder selbst Strahlung absorbiert oder mit einem strahlungsabsorbierenden Material beschichtet wird. Der einstückige Grundkörper gewährleistet zwar eine stabile Struktur des Streustrahlenrasters, jedoch sind

diese Herstellungsverfahren häufig aufwendig durchzuführen und erschweren das Erzielen einer ausreichenden Formgenauigkeit.

[0011] Bei dem aus der US 5303282 bekannten Verfahren für die Herstellung eines Kollimators wird ein Substrat aus photosensitivem Material eingesetzt, das unter Einsatz einer Fotomaske entsprechend der zu erzeugenden Strahlungskanäle belichtet wird. Aus diesem Substrat werden dann die Strahlungskanäle entsprechend der belichteten Bereiche herausgeätzt. Die Oberfläche des Substrates einschließlich der Innenwände der Durchgangskanäle werden mit einem strahlungsabsorbierenden Material beschichtet.

[0012] In der DE 101 47 947 C1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Streustrahlenrasters unter Einsatz der Technik des Rapid-Prototyping beschrieben. Bei diesem Verfahren wird zunächst die Geometrie der durchlässigen und der undurchlässigen Bereiche des Streustrahlenrasters festgelegt. Anschließend wird mittels einer Rapid-Prototyping-Technik durch schichtweise Verfestigung eines Aufbaumaterials unter Einwirkung von Strahlung ein Grundkörper entsprechend der Geometrie der durchlässigen Bereiche aufgebaut. Schließlich wird der Streustrahlenraster auf Basis der Grundkörper fertig gestellt, insbesondere indem der Grundkörper mit einem strahlungsabsorbierenden Material beschichtet wird.

[0013] Aus der EP 1 182 671 A2 ist ein Streustrahlenraster bekannt, der eine zusammenhängend ausgebildete Gitterstruktur, die entlang zumindest einer Achse biegsam ist, derart dass die Ausrichtung auf einen Fokus einstellbar ist; die Gitterstruktur wird z. B. in einem Spritzgussverfahren aus einem thermoplastischen Material hergestellt, dem Wolfram als strahlungsabsorbierende Substanz beigemischt ist.

[0014] Bei der dritten Gruppe der Verfahren zur Herstellung eines Streustrahlenrasters werden strahlungsundurchlässige Bleche, Streifen oder ähnliches unter Verwendung von Hilfsmittel wie z. B. Halterahmen oder Klebemittel in eine relative Anordnung gebracht; durch diese Hilfsmittel sind diese Herstellungsverfahren aufwendig.

[0015] In der DE 100 11 877 C2 ist ein Kollimator offenbart, der durch Einstecken von auf eine Röntgenquelle ausgerichteten Kollimatorblechen in Seitenschlitze zweier Seitenteile hergestellt ist; dieser Kollimator absorbiert lediglich in eine Richtung gestreute Streustrahlung.

[0016] Aus der US 3943366 ist ein Kollimator mit strahlungsabsorbierenden Wänden bekannt, die aus einer Vielzahl von parallelen Streifen mit flachen Abschnitten und mit nach außen erweiterten Abschnitten gebildet sind, die jeweils ein zu den flachen Ab-

schnitten paralleles Mittelstück aufweisen, wobei die flachen Abschnitte eines Streifens jeweils mit den Mittelstücken eines benachbarten Streifens verklebt sind, so dass die Streifen eine Abfolge von parallelen Löchern bilden, die den Strahlungskanälen entsprechen. Ein solcher Kollimator weist insbesondere eine Honigwabenstruktur auf, deren Wände an Verzweigungsstellen jeweils in drei Richtungen verzweigen.

[0017] Aus den Schriften DE 199 47 537 A1, US 5 814 235 A und DE 101 47 947 C1 ist jeweils eine Streustrahlenraster mit einer Vielzahl von zueinander überkreuzt angeordneten, strahlungsundurchlässigen Lamellen bekannt, wobei die Lamellen jeweils eine zellenartige Struktur mit jeweils von den Lamellen seitlich umschlossenen Strahlungskanälen bilden.

[0018] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Streustrahlenraster anzugeben, der trotz einer einfachen Herstellbarkeit eine stabile Struktur aufweist.

[0019] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch ein Streustrahlenraster gemäß Patentanspruch 1 bzw. durch ein Verfahren zur Herstellung eines Streustrahlenrasters gemäß Patentanspruch 16; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweils rückbezogenen Unteransprüche.

[0020] Der Aufbau des Streustrahlenrasters aus einer Vielzahl von zueinander zumindest teilweise überkreuzt angeordneten, strahlungsundurchlässigen Lamellen, von denen an zumindest einigen Überkreuzungsstellen jeweils zumindest eine Lamelle einseitig im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung seitlich ausgesparten Schlitz aufweist, in den eine andere Lamelle formschlüssig angeordnet ist, ermöglicht eine besonders einfache Herstellung des Streustrahlenrasters aus einer Vielzahl von Einzellamellen. Dabei sind die Lamellen derart angeordnet, dass sie eine zellenartige Struktur mit jeweils von den Lamellen seitlich umschlossenen Strahlungskanälen bilden. Durch das formschlüssige Anordnen einer Lamelle in einem Schlitz einer jeweils anderen Lamelle stützen sich die Lamellen gegenseitig, so dass die Lamellen auch ohne Hilfsmittel eine stabile Struktur bilden.

[0021] Der Streustrahlenraster ist insbesondere zur Reduktion von Streustrahlung in Form von Röntgenstrahlung und/oder Gammastrahlung verwendbar. Dazu ist es je nach Anwendungssituation des Streustrahlenrasters ausreichend, wenn die Lamellen nicht vollständig sondern nur teilweise strahlungsundurchlässig bzw. teilweise strahlungsabsorbierend sind.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung ist es vorgese-

hen, dass an zumindest einigen Überkreuzungsstellen von jeweils zwei Lamellen jede der zwei Lamellen einen im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung seitlich ausgesparten und in Richtung auf die jeweils andere Lamelle weisenden Schlitz aufweist, derart, dass die zwei Lamellen gegenseitig formschlüssig ineinander greifen; dies ermöglicht in einfacher Weise eine besonders stabile Struktur des Streustrahlenrasters.

[0023] Durch Lamellen mit jeweils gleicher Form ist der Streustrahlenraster besonders aufwandsarm herstellbar. Die Herstellung lediglich einer Art von Lamellen ist dabei besonders kostengünstig.

[0024] Durch Lamellen, die aus Sicht in Strahlungsrichtung im Wesentlichen eine gerade Form aufweisen, wird eine besonders einfache Verarbeitung der Lamellen für den Streustrahlenraster ermöglicht.

[0025] Durch eine zumindest teilweise Ausrichtung der Lamellen auf einen Fokus der Strahlung wird ein hohes Absorptionsvermögen des Streustrahlenrasters für die Streustrahlung und ein hohes Durchlassungsvermögen für die Primärstrahlung ermöglicht.

[0026] Besonders einfach ist der Streustrahlenraster dadurch herstellbar, dass an den Überkreuzungsstellen jeweils zwei Lamellen rechtwinklig überkreuzt angeordnet sind. Auf diese Weise ergibt sich ein Streustrahlenraster mit einer zweidimensionalen Grundstruktur in Form eines rechtwinkligen Gitters.

[0027] Ein besonders einfacher Aufbau des Streustrahlenrasters mit einem gleichmäßig verteilten Absorptionsvermögen für Streustrahlung wird dadurch erreicht, dass die Abstände zwischen den Schlitzen in den Lamellen jeweils gleich sind. Im Fall eines Streustrahlenrasters mit an den Überkreuzungsstellen jeweils rechtwinklig angeordneten Lamellen ergibt sich dadurch ein Strahlungsraster mit einer gitterförmigen, zweidimensionalen Grundstruktur mit von den Lamellen umschlossenen Strahlungskanälen, die jeweils einen quadratischen Öffnungsquerschnitt aufweisen. Das Streustrahlenraster mit einer solchen Gitterstruktur weist bei gleicher Wanddicke der Lamellen in beiden Lamellenrichtungen ein gleich hohes Absorptionsvermögen für Streustrahlung auf.

[0028] Durch Lamellen, deren im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung ausgerichteten Endseiten sich bis zum Rand des Streustrahlenrasters erstrecken, wird ein aufwandsarmer Aufbau des Streustrahlenrasters aus möglichst wenigen Einzellamellen ermöglicht. Insbesondere wird eine Stückelung einer Lamellenzeile aus mehreren Einzellamellen vermieden.

[0029] Durch eine Ausbildung des Streustrahlenrasters mit einer Anordnung der Lamellen, derart dass

ihre im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung ausgerichteten Endseiten ein Rechteck definieren, ist ein besonders einfacher Einbau des Streustrahlenrasters möglich; dies wird z. B. erreicht durch eine entsprechend gewählte Länge und Anordnung der Lamellen. Darüber hinaus erlaubt dieser Streustrahlenraster in einfacher Weise eine Aneinanderreihung mehrerer Streustrahlenraster der gleichen Bauweise.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die Lamellen mit ihrer im Wesentlichen senkrecht zur Strahlungsrichtung ausgerichteten Oberseite und/oder Unterseite jeweils eine im Wesentlichen ebene Fläche definieren; dies ermöglicht einen besonders kompakten Aufbau des Streustrahlenrasters. Ein solcher Aufbau wird z. B. dadurch erreicht, dass die Lamellen an ihren Überkreuzungsstellen jeweils zwei ineinander greifende Schlitze aufweisen, die sich über die Hälfte der in Strahlungsrichtung gemessenen Breite der jeweiligen Lamelle erstrecken. Im Fall eines Computertomographiesystems kann die vorgenannte im Wesentlichen ebene Fläche leicht gekrümmt sein, um sich der Krümmung des Röntgenstrahlungsdetektors des Röntgencomputertomographiesystems anzupassen. Die Krümmung der Oberseite und/oder Unterseite des Streustrahlenrasters folgt z. B. bei einem Röntgencomputertomographiesystem der Form eines Kreises mit dem Fokus als Mittelpunkt. oder z. B. bei einem System zur Projektionsradiographie der Form einer Sphäre mit dem Fokus als Mittelpunkt.

[0031] Durch ein Verkleben der Lamellen an zumindest einigen der Überkreuzungsstellen wird eine besonders stabile relative Anordnung der Lamellen zueinander ermöglicht. Dies wird z. B. erreicht durch ein Hinzufügen von Klebemittel in die Schlitze der Lamellen, bevor die Lamellen mit ihren Schlitzen ineinander gesteckt werden. Das Verkleben der Lamellen kann auch nach deren Zusammenstecken erfolgen, indem in die von den Lamellen an den Überkreuzungsstellen gebildeten Winkeln das Klebemittel hinzugefügt wird.

[0032] Dadurch, dass die Endseiten und/oder die Oberseiten und/oder die Unterseiten von zumindest einigen der Lamellen von einer äußeren Haltevorrichtung des Streustrahlenrasters gehalten werden, wird der Streustrahlenraster zusätzlich stabilisiert. Insbesondere wird eine Scherung der zellenartigen Struktur senkrecht zur Strahlungsrichtung vermieden. Außerdem können an der Haltevorrichtung Haltemittel vorgesehen sein, die einen Einbau des Streustrahlenrasters in ein Gerät vereinfachen. Falls die Haltevorrichtung Strahlungskanäle überdeckt, ist es zweckmäßig, dass die Haltevorrichtung aus einem im Wesentlichen strahlungsdurchlässigen Material besteht. Die äußere Haltevorrichtung kann auch durch den Detektor gebildet sein. Es ist auch möglich, dass ein von dem Detektor angeordneter Szintillator als

Haltevorrichtung ausgebildet ist, wobei die Lamellen z. B. mit dem Szintillator, insbesondere mithilfe eines Reflektorklebers, verklebt sein können.

[0033] Durch ein zumindest teilweises Auffüllen von zumindest einigen der Strahlungskanäle mit einem wesentlichen strahlungsdurchlässigen Füllmaterial werden einerseits die Lamellen fest miteinander verbunden und andererseits die Gesamtanordnung der Lamellen gegen Verformung stabilisiert.

[0034] Lamellen aus Blechen eines strahlungsundurchlässigen Metalls ermöglichen eine besonders einfache Herstellung der Lamellen. Die Metalle Wolfram, Molybdän, Tantal, Stahl und Blei weisen ein hohes Absorptionsvermögen für Röntgen- und/oder Gammastrahlung auf und sind daher jeweils vorteilhaft als Metall zur Herstellung der Bleche verwendbar. Zur Vermeidung eines Herstellungsschrittes zum Verformen der Bleche, werden diese zweckmäßig in gerader Form als Lamellen des Streustrahlenrasters verwendet.

[0035] Ein Streustrahlenraster mit Lamellen, die Wolfram enthalten, ermöglicht eine besonders gute Absorption von Streustrahlung, insbesondere in Form von Gammastrahlung. Die auf Gammastrahlung basierende Bildgebung werden üblicherweise Streustrahlenraster aus Blei verwendet. Gegenüber Blei weist Wolfram ein deutlich erhöhtes Absorptionsvermögen für Gammastrahlung, insbesondere für Gammastrahlung mit einer hohen Energie, auf. Es ist z. B. möglich, die Lamellen aus einem Kunststoff zu fertigen, dem Wolfram als Pulver beigemischt ist. Der Streustrahlenraster mit Wolfram enthaltenden Lamellen ist insbesondere für einen Strahlungsdetektor verwendbar, der sowohl Röntgen- als auch Gammastrahlung detektiert. Solche Detektoren können z. B. in bildgebenden Systemen Verwendung finden, die sowohl eine herkömmliche Röntgencomputertomografie als auch eine SPECT mit nur einem Detektor ermöglichen.

[0036] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmale der Unteransprüche werden im Folgenden anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen in der Zeichnung näher erläutert, ohne dass dadurch eine Beschränkung der Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele erfolgt; es zeigen:

[0037] Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht eine erste Lamelle mit seitlich ausgesparten Schlitzen;

[0038] Fig. 2 in perspektivischer Ansicht ein Einsetzen der ersten Lamelle gemäß Fig. 1 in Schlitze einer Vielzahl weiterer Lamellen, die zu der ersten Lamelle senkrecht angeordnet sind;

[0039] Fig. 3 in Draufsicht ein Streustrahlenraster

mit einer Vielzahl von zueinander überkreuzt angeordneten Lamellen;

[0040] Fig. 4 in Seitenansicht den Streustrahlenraster gemäß Fig. 3;

[0041] Fig. 5 in Draufsicht ein Streustrahlenraster gemäß Fig. 3, dessen Strahlungskanäle mit einem Füllmaterial aufgefüllt sind;

[0042] Fig. 6 in Seitensicht den Streustrahlenraster gemäß Fig. 5;

[0043] Fig. 7 in Draufsicht ein Streustrahlenraster gemäß Fig. 3 mit einer äußeren Haltevorrichtung zur Halterung der Lamellen;

[0044] Fig. 8 in Seitensicht den Streustrahlenraster gemäß Fig. 7;

[0045] Fig. 9 in Draufsicht ein Streustrahlenraster gemäß Fig. 7, dessen Strahlungskanäle mit Füllmaterial aufgefüllt sind;

[0046] Fig. 10 in Seitensicht den Streustrahlenraster gemäß Fig. 9.

[0047] Fig. 1 zeigt eine strahlungsundurchlässige erste Lamelle **1** mit vier in regelmäßigen Abständen *a* angeordneten Schlitzen **2**, die sich über die Hälfte der in Schlitzzrichtung gemessenen Höhe *b* der ersten Lamelle **1** erstrecken. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Lamelle **1** aus einem gerade geformten Wolframblech hergestellt. Die Breite *c* der Schlitze **2** entspricht im Wesentlichen der Dicke *d* des Wolframblechs.

[0048] Eine Vielzahl von Lamellen **1** der in Fig. 1 dargestellten und zuvor beschriebenen Art wird zur in Fig. 2 näher beschriebenen Herstellung eines Streustrahlenrasters mit einer zellenartigen Struktur von Strahlungskanälen bereitgestellt. Die Lamellen **1** selbst können durch Stanzen, Fräsen oder Sägen aus einem Lamellen-Rohling, z. B. in Form eines langen Blechstreifens, hergestellt werden.

[0049] Fig. 2 zeigt ein Einsetzen der ersten Lamelle **1** aus Fig. 1 in Schlitze **3** von vier im jeweiligen Abstand *a* parallel zueinander und senkrecht zu der ersten Lamelle **1** angeordneten weiteren Lamellen **4**. Die weiteren Lamellen **4** sind baugleich zu der ersten Lamelle **1**, wobei sie – wie dargestellt – mit ihren Schlitzen **3** in Richtung auf die erste Lamelle **1** weisen, deren Schlitze **2** wiederum in Richtung auf die weiteren Lamellen **4** weisen. Wie dargestellt, erfolgt das Einsetzen durch ein Herabsenken der ersten Lamelle **1** auf die parallele Anordnung der weiteren Lamellen **4**, wobei jeweils ein Schlitz **2** der ersten Lamelle **1** sich oberhalb jeweils eines Schlitzes **3** der weiteren Lamellen **4** befindet.

[0050] In der Endposition der ersten Lamelle **1** ist diese zu den weiteren Lamellen **4** überkreuzt angeordnet, wobei an jeder Überkreuzungsstelle der ersten Lamelle **1** mit einer der weiteren Lamellen **4** jede der zwei überkreuzt angeordneten Lamellen wechselseitig formschlüssig ineinander greifen. Darauf folgend ist es vorgesehen, dass zusätzliche, mit der ersten Lamelle **1** baugleiche Lamellen parallel zur ersten Lamelle **1** in die übrigen Schlitze **3** der weiteren Lamellen **4** eingesetzt werden, sodass sich schließlich ein Streustrahlenraster mit einer zellenartigen Struktur mit jeweils von den Lamellen **1**, **3** seitlich umschlossenen Strahlungskanälen bildet.

[0051] Zur zusätzlichen Stabilisierung ist es möglich, vor dem Einstecken der ersten Lamelle **1** bzw. der zusätzlichen Lamellen in die weiteren Lamellen **4** die Schlitze **2** bzw. **3** mit einem Klebemittel zu versehen, das die Lamellen **1**, **4** an ihren Überkreuzungsstellen in der jeweiligen Endposition miteinander verbindet.

[0052] Fig. 3 zeigt in einer Draufsicht den Streustrahlenraster **5**, der als Erzeugnis des in Fig. 2 teilweise dargestellten Herstellungsprozesses entsteht. Der Streustrahlenraster **5** umfasst einerseits die erste Lamelle **1** sowie die zu dieser parallel ausgerichteten weiteren Lamellen **6** und andererseits die zu den vorgenannten Lamellen **1**, **6** senkrecht angeordneten weiteren Lamellen **4**. Da einerseits die Schlitze **2**, **3** der Lamellen **1**, **4**, **6** den gleichen regelmäßigen Abstand a aufweisen und andererseits an den Überkreuzungsstellen **7** jeweils zwei Lamellen **1**, **4**, **6** rechtwinklig zueinander überkreuzt angeordnet sind, weist der Streustrahlenraster **5** eine regelmäßige, zellenartige Struktur mit jeweils von den Lamellen **1**, **4**, **6** seitlich umschlossenen Strahlungskanälen **8** auf, die jeweils eine quadratische Querschnittsfläche mit einer Seitenlänge a haben. Da sämtliche Lamellen **1**, **4**, **6** in ihrer Form identisch sind, ist dieses Streustrahlenraster **5** besonders einfach herstellbar.

[0053] In der in Fig. 3 dargestellten Draufsicht auf den Streustrahlenraster **5** ist die Strahlungsrichtung der Primärstrahlung senkrecht zur Darstellungsebenen; die Darstellung entspricht z. B. einer Sicht in Strahlungsrichtung. In der zuvor beschriebenen Anordnung der Lamellen **1**, **4**, **6** definieren die im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung ausgerichteten Endseiten **9** der Lamellen **1**, **4**, **6** ein Rechteck, in diesem Ausführungsbeispiel in Form eines Quadrates der Seitenlänge e . Diese rechteckige Außenform des Streustrahlenrasters **5** ermöglicht einen einfachen Einbau des Streustrahlenrasters **5** in ein Gerät, insbesondere auch eine Aneinanderreihung mehrerer gleicher Streustrahlenraster **5** zur Bildung eines größeren Streustrahlenrasters. Um bei dieser Aneinanderreihung die regelmäßige, zellenartige Struktur fortsetzen zu können, haben die endseitigen Fortsätze der Lamellen **1**, **4**, **6** jeweils die halbe Län-

ge $a/2$ der Abstände a der Schlitze **2** bzw. **3**. Es ist möglich, die Endseiten **9** aneinander grenzenden Lamellen **1**, **4**, **6** mit einem Klebemittel zu verbinden.

[0054] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Lamellen **1**, **4**, **6** mit ihren im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung ausgerichteten Endseiten **9** jeweils bis zum Rand des Streustrahlenrasters **5**, d. h. sie durchmessen ihrer Länge nach den Streustrahlenraster **5**. Dadurch wird eine Stückelung von Lamellenzeilen in mehrere Einzellamellen vermieden.

[0055] Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt einen sehr vereinfachten Streustrahlenraster **5**, der nur eine sehr geringe Anzahl von Lamellen **1**, **4**, **6** aufweist. Typischerweise verfügen Streustrahlenraster über eine größere Anzahl von Strahlungskanälen **8**. Anstelle der Strahlungskanäle **8** mit einem quadratischen Querschnitt sind auch Strahlungskanäle mit einem rechteckigen und nicht quadratischen Querschnitt sowie mit einem Querschnitt in Form eines Parallelogramms oder andere geometrische Formen denkbar. Die Art der zellenartigen Struktur des Streustrahlenrasters **5** hängt von dem jeweiligen Verwendungszweck, insbesondere von der jeweiligen Strahlung und dem jeweiligen Gerättyp, ab. Es ist auch möglich, dass sich an einer Überkreuzungsstelle **7** drei oder mehr Lamellen **1**, **4**, **6** überkreuzen. Dadurch ist z. B. eine zellenartige Struktur von Strahlungskanälen **8** möglich, die einen Querschnitt in Form von gleichseitigen Dreiecken aufweisen.

[0056] Fig. 4 zeigt den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 3 in einer Seitensicht. Die Strahlungsrichtung **10** ist mit einem Pfeil angedeutet. Die Lamellen **1**, **4**, **6** definieren mit ihren im Wesentlichen senkrecht zur Strahlungsrichtung **10** ausgerichteten Oberseiten **11** und Unterseiten **12** jeweils eine im Wesentlichen ebene Fläche, die einen kompakten Aufbau des Streustrahlenrasters **5** sowie einen leichten Einbau des Streustrahlenrasters **5** ermöglichen. Diese kompakte Bauweise wird insbesondere durch die gleiche Höhe b der Lamellen **1**, **4**, **6**, sowie die sich jeweils über die Hälfte dieser Höhe b erstreckenden Schlitze **2**, **3** gewährleistet.

[0057] Alternativ wäre es auch möglich, dass lediglich die weiteren Lamellen **4** über Schlitze **3** verfügen, während die zu diesen weiteren Lamellen **4** senkrechten Lamellen **1**, **6** keine Schlitze aufweisen; in diesem Fall würden die Oberseiten und Unterseiten der Lamellen **1**, **4**, **6** keine gemeinsame ebene Fläche definieren.

[0058] Es wäre möglich, die Schlitze **3** der weiteren Lamellen **4** jeweils leicht verwinkelt zueinander auszurichten, derart dass die in diese Schlitze **3** eingesteckten Lamellen **1**, **6** auf einen Fokus einer Strah-

lungsquelle ausgerichtet sind.

[0059] Fig. 5 zeigt den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 3, wobei die Strahlungskanäle **8** mit einem im Wesentlichen strahlungsdurchlässigen Füllmaterial **13** aufgefüllt sind. In dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel wurden die Strahlungskanäle **8** mit aufgeschäumtem Kunststoff befüllt. Dieser Kunststoff fixiert die Lamellen **1, 4, 6** in ihrer relativen Anordnung zueinander und verhindert eine Verformung der zellenartigen Struktur des Streustrahlenrasters **5**.

[0060] Fig. 6 zeigt in einer Seitensicht den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 5.

[0061] Fig. 7 zeigt in einer Draufsicht den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 3, wobei die Endseiten **9** der Lamellen **1, 4, 6** durch eine äußere, die Anordnung der Lamellen **1, 4, 6** rechteckig umschließende Haltevorrichtung **14** des Streustrahlenrasters **5** gehalten sind. Die Haltevorrichtung **14** ist aus einem strahlungsdurchlässigen Kunststoff gefertigt, in die die Endseiten **9** der Lamellen **1, 4, 6** zumindest teilweise eingegossen sind. An der Haltevorrichtung **14** befinden sich an zwei gegenüberliegenden Seiten nach außen gerichtete Haltemittel **15**, die einen einfachen Einbau des Streustrahlenrasters **5** ermöglichen. In die zwei anderen gegenüberliegenden Seiten der Haltevorrichtung **14** sind die Lamellen **1, 6** derart eingegossen, dass ihre Endseiten **9** bündig mit der Außenseite der Haltevorrichtung abschließen. Dies ermöglicht in einfacher Weise eine sukzessive Aneinanderreihung der Streustrahlenraster **5** an diesen Seiten. Diese Art der linearen Aneinanderreihung der Streustrahlenraster **5** ist insbesondere für Röntgencomputertomographiesysteme mit vergleichsweise schmalen Röntgenstrahlungsdetektoren zweckmäßig.

[0062] Fig. 8 zeigt den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 7 in einer Seitensicht. Die Höhe *f* der Haltevorrichtung **14** ist größer als die Höhe *b* der Lamellen **1, 4, 6**, so dass die Haltevorrichtung **14** die Oberseiten **11** und die Unterseiten **12** der Lamellen **1, 4, 6** umschließt. Dies gewährleistet eine besonders sichere Halterung der Lamellen **1, 4, 6**.

[0063] Fig. 9 zeigt in einer Draufsicht den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 7, wobei die Strahlungskanäle **8** – wie in Fig. 5 – mit einem Füllmaterial **13** in Form von aufgeschäumtem Kunststoff aufgefüllt sind.

[0064] Fig. 10 zeigt den Streustrahlenraster **5** gemäß Fig. 9 in einer Seitensicht.

[0065] Eine mögliche Ausführungsform des aus strahlungsdurchlässigen Lamellen aufgebauten Streustrahlenrasters lässt sich wie folgt zusammenfassend beschreiben: Das Streustrahlenraster weist eine zellenartige Struktur mit jeweils von den Lamel-

len seitlich umschlossenen Strahlungskanälen auf, wobei die Lamellen zumindest teilweise derart überkreuzt angeordnet sind, dass an zumindest einigen Überkreuzungsstellen jeweils zumindest eine Lamelle einen im Wesentlichen in Strahlungsrichtung seitlich ausgesparten Schlitz aufweist, in der eine andere Lamelle formschlüssig angeordnet ist; durch diese Form und diese Anordnung der Lamellen stützen sie sich gegenseitig, so dass sie auch ohne zusätzliche Mittel zu deren Halterung eine formstabile Struktur bilden.

Patentansprüche

1. Streustrahlenraster (**5**) mit einer Vielzahl von zueinander zumindest teilweise überkreuzt angeordneten, im Wesentlichen strahlungsdurchlässigen Lamellen (**1, 4, 6**), die eine zellenartige Struktur mit jeweils von den Lamellen (**1, 4, 6**) seitlich umschlossenen Strahlungskanälen (**8**) bilden, wobei an zumindest einigen Überkreuzungsstellen (**7**) jeweils zumindest eine Lamelle (**1, 4, 6**) einen im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung (**10**) seitlich ausgesparten Schlitz (**2, 3**) aufweist, in dem eine andere Lamelle (**1, 4, 6**) formschlüssig angeordnet ist.

2. Streustrahlenraster (**5**) nach Anspruch 1, wobei an zumindest einigen Überkreuzungsstellen (**7**) von jeweils zwei Lamellen (**1, 4, 6**) jede der zwei Lamellen (**1, 4, 6**) einen im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung (**10**) seitlich ausgesparten und in Richtung auf die jeweils andere Lamelle (**1, 4, 6**) weisenden Schlitz aufweist, derart dass die zwei Lamellen (**1, 4, 6**) gegenseitig formschlüssig ineinander greifen.

3. Streustrahlenraster (**5**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Lamellen (**1, 4, 6**) jeweils die gleiche Form aufweisen.

4. Streustrahlenraster (**5**) nach einem der Ansprüche 1–3, wobei die Lamellen (**1, 4, 6**) aus Sicht in Strahlungsrichtung (**10**) im Wesentlichen eine gerade Form aufweisen.

5. Streustrahlenraster (**5**) nach einem der Ansprüche 1–4, wobei die Lamellen (**1, 4, 6**) zumindest teilweise auf einen Fokus der Strahlung ausgerichtet sind.

6. Streustrahlenraster (**5**) nach einem der Ansprüche 1–5, wobei an den Überkreuzungsstellen (**7**) jeweils zwei Lamellen (**1, 4, 6**) rechtwinklig überkreuzt angeordnet sind.

7. Streustrahlenraster (**5**) nach einem der Ansprüche 1–6, wobei die Abstände (*a*) zwischen den Schlitz (**2, 3**) jeweils gleich sind.

8. Streustrahlenraster (**5**) nach einem der An-

sprüche 1–7, wobei sich die Lamellen (1, 4, 6) mit ihren im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung (10) ausgerichteten Endseiten (9) bis zum Rand des Streustrahlenrasters (5) erstrecken.

9. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–8, wobei die Lamellen (1, 4, 6) mit ihren Endseiten (9) ein Rechteck definieren.

10. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–9, wobei die Lamellen (1, 4, 6) mit ihrer im Wesentlichen senkrecht zur Strahlungsrichtung (10) ausgerichteten Oberseite (11) und/oder Unterseite (12) jeweils eine im Wesentlichen ebene Fläche definieren.

11. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–10, wobei die Lamellen (1, 4, 6) an zumindest einigen der Überkreuzungsstellen (7) miteinander verklebt sind.

12. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–11, wobei die Endseiten (9) und/oder die Oberseiten (11) und/oder die Unterseiten (12) von zumindest einigen der Lamellen (1, 4, 6) durch eine äußere Haltevorrichtung (14) des Streustrahlenrasters (5) gehalten sind.

13. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–12, wobei zumindest einige der Strahlungskanäle (8) zumindest teilweise mit einem im Wesentlichen strahlungsdurchlässigen Füllmaterial (13) aufgefüllt sind.

14. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–13, wobei die Lamellen (1, 4, 6) aus Blechen eines strahlungsundurchlässigen Metalls bestehen, insbesondere in Form von Wolfram, Molybdän, Tantal, Stahl oder Blei.

15. Streustrahlenraster (5) nach einem der Ansprüche 1–14, wobei die Lamellen (1, 4, 6) Wolfram enthalten.

16. Verfahren zur Herstellung eines Streustrahlenrasters (5) mit einer zellenartigen Struktur von Strahlungskanälen (8) umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen einer Vielzahl von im Wesentlichen strahlungsundurchlässigen Lamellen (1, 4, 6) zumindest teilweise mit im Wesentlichen parallel zu einer vorgesehenen Strahlungsrichtung (10) seitlich ausgesparten Schlitzen (2, 3),
- Einstecken jeweils einer der Lamellen (1, 6) in zumindest einen Schlitz von jeweils zumindest einer weiteren der Lamellen (4) zu einer überkreuzten, formschlüssigen Anordnung relativ zueinander, derart dass die zellenartige Struktur durch eine seitliches Umschließen der Strahlungskanäle durch die Lamellen (1, 4, 6) gebildet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei an zumindest einigen vorgesehenen Überkreuzungsstellen (7) zweier Lamellen jede der zwei Lamellen (1, 6 bzw. 4) in einen Schlitz (2 bzw. 3) der jeweils anderen Lamelle (4 bzw. 1, 6) eingesteckt wird, derart dass die zwei Lamellen (1, 4, 6) mit ihren jeweils in Richtung auf die jeweils andere Lamelle (1, 4, 6) weisenden Schlitzen (2, 3) gegenseitig formschlüssig ineinander greifen.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, wobei die Lamellen (1, 4, 6) in einer Ausbildung mit einer jeweils gleichen Form bereitgestellt werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–18, wobei die Lamellen (1, 4, 6) in einer Ausbildung mit einer aus Sicht in Strahlungsrichtung (10) im Wesentlichen geraden Form bereitgestellt werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–19, wobei die Lamellen (1, 4, 6) zumindest teilweise auf einen Fokus der Strahlung ausgerichtet werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–20, wobei an den Überkreuzungsstellen (7) jeweils zwei Lamellen (1, 4, 6) rechtwinklig überkreuzt angeordnet werden.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–21, wobei die Lamellen (1, 4, 6) in einer Ausbildung mit jeweils gleichen Abständen (a) zwischen ihren Schlitzen (2, 3) bereitgestellt werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–22, wobei die Lamellen (1, 4, 6) mit einer derartigen Form bereitgestellt und derart eingesteckt werden, dass sie sich mit ihren im Wesentlichen parallel zur Strahlungsrichtung (10) ausgerichteten Endseiten (9) bis zum Rand des Streustrahlenrasters (5) erstrecken.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–23, wobei die Lamellen (1, 4, 6) mit einer derartigen Form bereitgestellt und derart eingesteckt werden, dass sie mit ihren Endseiten (9) ein Rechteck definieren.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–24, wobei die Lamellen (1, 4, 6) mit einer derartigen Form bereitgestellt und derart eingesteckt werden, dass sie mit ihrer im Wesentlichen senkrecht zur Strahlungsrichtung (10) ausgerichteten Oberseite (11) und/oder Unterseite (12) jeweils eine im Wesentlichen ebene Fläche definieren.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–25, wobei die Lamellen (1, 4, 6) an zumindest einigen der Überkreuzungsstellen (7) miteinander verklebt werden.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–26, wobei die Endseiten (9) und/oder die Oberseiten (11)

und/oder die Unterseiten (12) von zumindest einigen der Lamellen (1, 4, 6) durch eine äußere Haltevorrichtung (14) des Streustrahlenrasters (5) gehalten angeordnet werden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–27, wobei zumindest einige der Strahlungskanäle (8) zumindest teilweise mit einem im Wesentlichen strahlungsdurchlässigen Füllmaterial (13) aufgefüllt werden.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–28, wobei die Lamellen (1, 4, 6) in einer Ausbildung aus Blechen eines strahlungsundurchlässigen Metalls bereitgestellt werden, insbesondere in Form von Wolfram, Molybdän, Tantal, Stahl oder Blei.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–29, wobei die Lamellen (1, 4, 6) in einer Wolfram enthaltenden Ausbildung bereitgestellt werden.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 16–30 zur Herstellung eines Streustrahlenrasters (5) nach einem der Ansprüche 1–15.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG 1

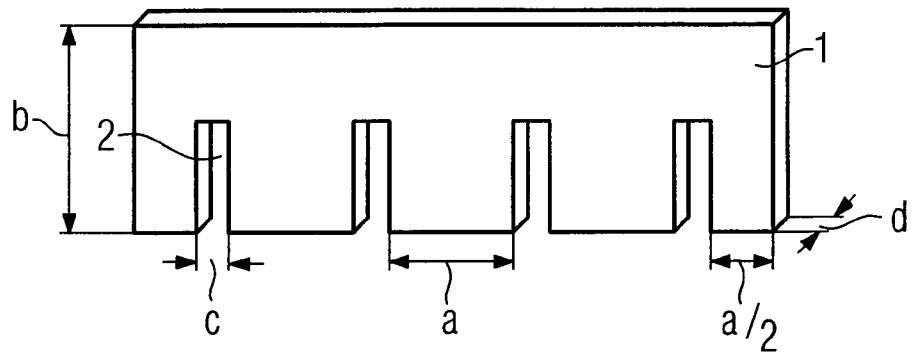
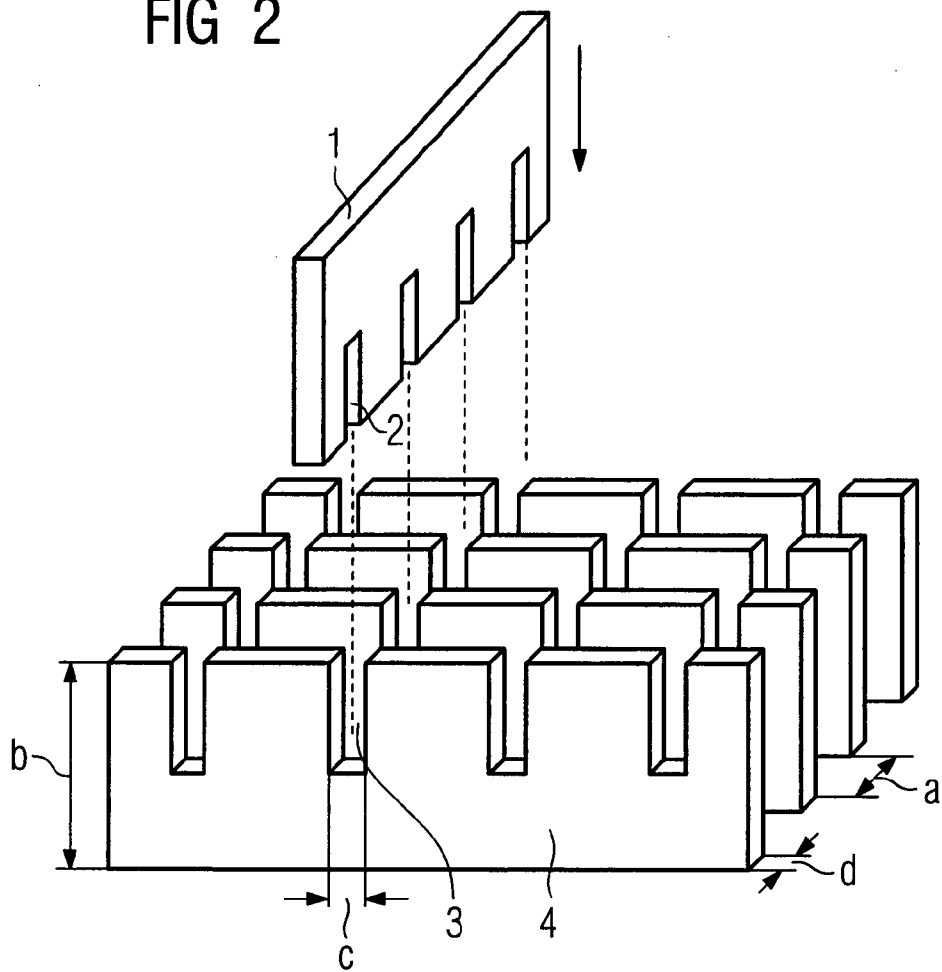
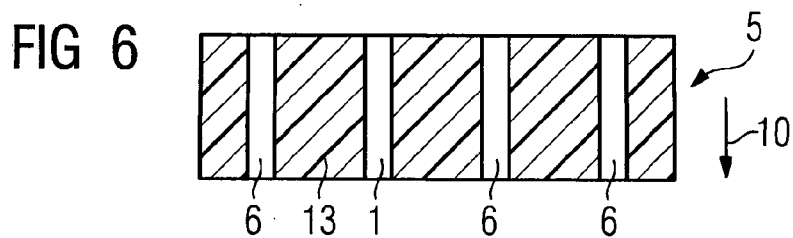
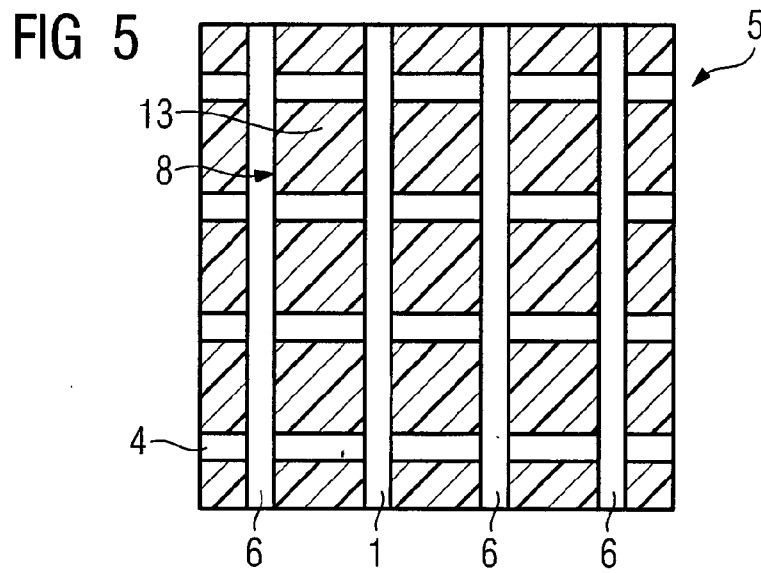
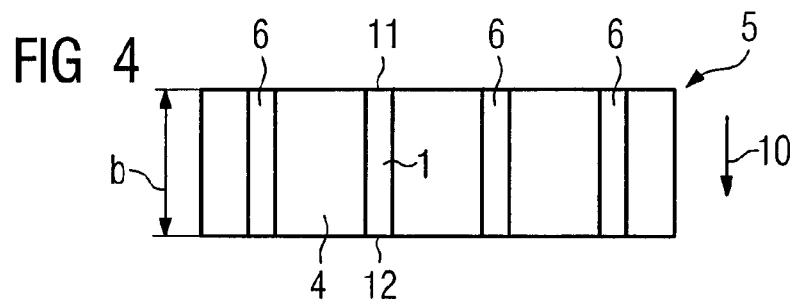
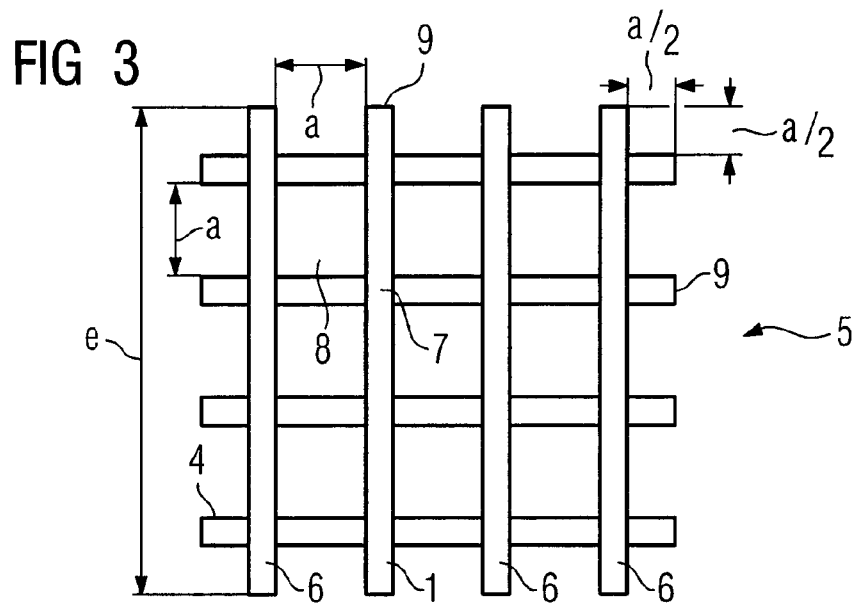


FIG 2





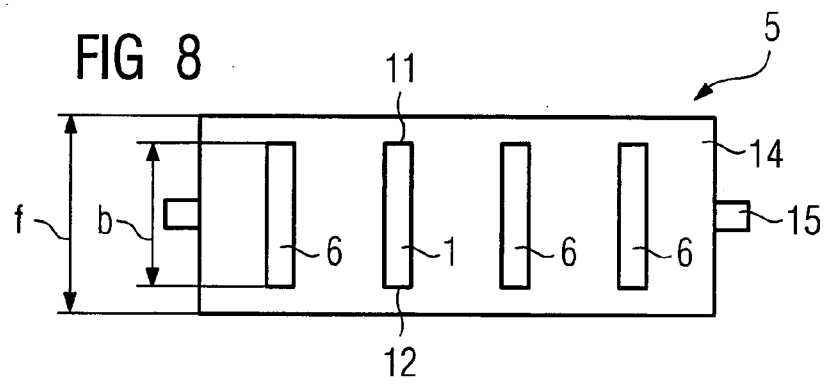
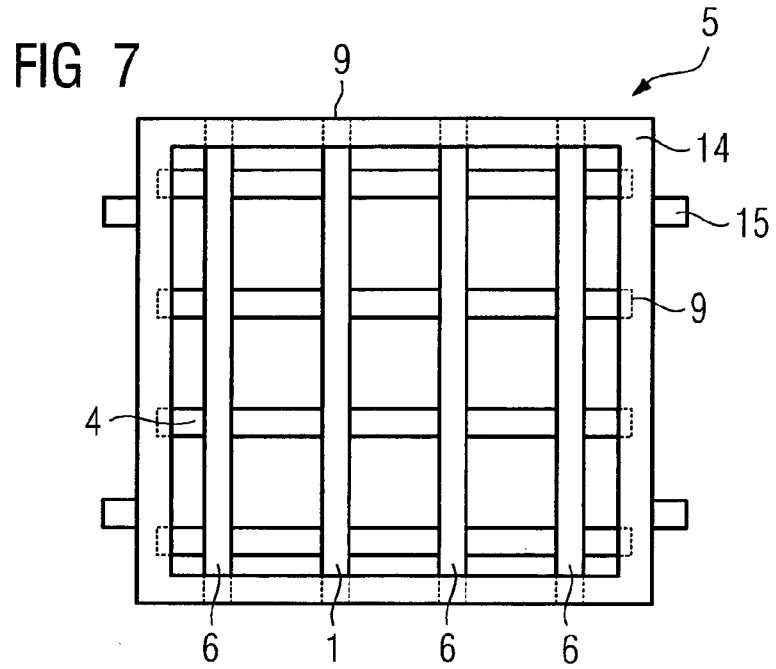


FIG 9

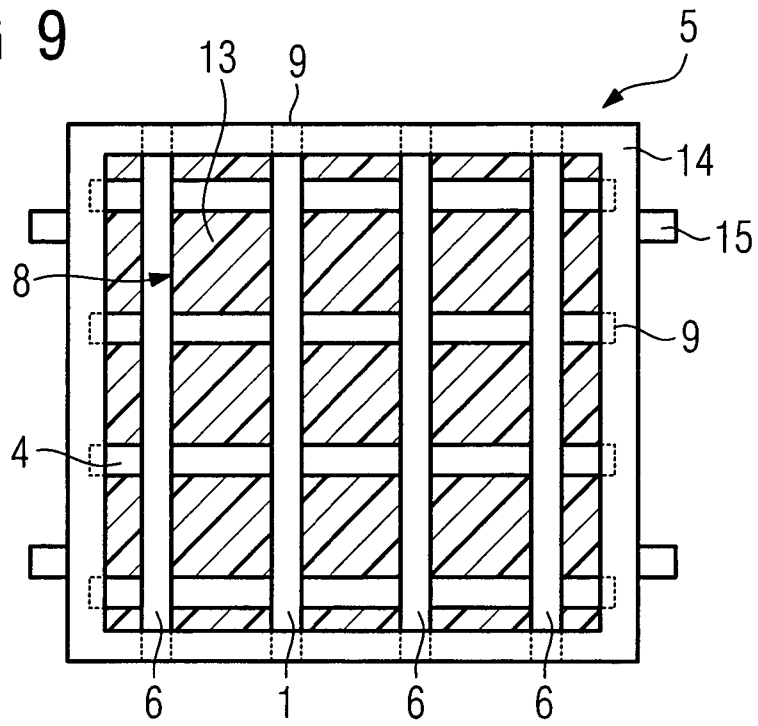


FIG 10

