



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 024 156 B3** 2008.12.11

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 024 156.0**

(22) Anmeldetag: **24.05.2007**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.12.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G21K 1/06** (2006.01)

G01T 7/00 (2006.01)

G01N 23/04 (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:

**Hempel, Eckhard, Dr., 90765 Fürth, DE; Hoheisel,
Martin, Dr., 91056 Erlangen, DE; Popescu, Stefan,
Dr., 91056 Erlangen, DE**

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

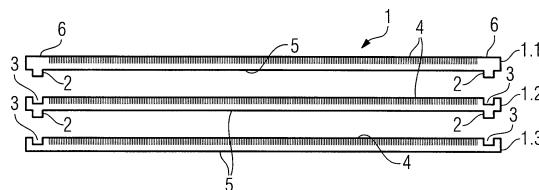
DE10 2006 037281 A1

DE10 2006 037254 A1

EP 17 31 099 A1

(54) Bezeichnung: **Röntgenabsorptionsgitter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Röntgenabsorptionsgitter (1) hergestellt durch ein Lithographieverfahren für die Verwendung in einem Phasenkontrast-CT-System, bestehend aus mindestens zwei in Strahlungsrichtung übereinander angeordneten Einzelgitter (1.1.-1.4), wobei jedes Einzelgitter über eine Gitterfläche (4) verfügt, welche als Gitterstruktur eine Vielzahl von abwechselnd auftretenden Gitterstegen und Gitterspalten aufweist, wobei jedes Einzelgitter (1.1.-1.4) einen Bereich (6) außerhalb der Gitterfläche (= Außenbereich) aufweist und der Außenbereich (6) der mindestens zwei Einzelgitter (1.1.-1.4) zumindest an zwei Stellen zueinander korrespondierende Verzahnungsstrukturen (2, 3) aufweist, die bei der Herstellung der Gitterstruktur miterzeugt werden, und wobei die Verzahnungsstrukturen (2, 3) eine relativ zur Gitterstruktur definierte Position derart aufweisen, dass bei einem Aufeinanderfügen der Einzelgitter (1.1.-1.4) durch ineinander greifen der Verzahnungsstrukturen (2, 3) aufeinander liegender Einzelgitter (1.1.-1.4) eine definierte Ausrichtung der Einzelgitter stattfindet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Röntgenabsorptionsgitter, hergestellt durch ein Lithographieverfahren, für die Verwendung in einem System zur Röntgenphasenkontrast-Bildgebung, insbesondere einem Phasenkontrast-CT-System, bestehend aus mindestens zwei in Strahlungsrichtung übereinander angeordneter Einzelgitter, wobei jedes Einzelgitter über eine Gitterfläche verfügt, welche eine Vielzahl von abwechselnd auftretenden Gitterstegen und Gitterspalten aufweist.

[0002] Die Röntgenphasenkontrast-Bildgebung, insbesondere die Phasenkontrast-CT, ist allgemein bekannt. Beispielhaft wird auf die Patentanmeldung EP 1 447 046 A1 hingewiesen. Für diese Röntgenphasenkontrast-Bildgebung werden mehrere Röntgenabsorptionsgitter benötigt. Einerseits ein fokussseitiges Gitter, welches zur Erzeugung quasikohärenter Foki benötigt wird, weiterhin ein Phasengitter zur Phasenmodulation der Röntgenstrahlung um eine halbe Wellenlänge und ein detektorseitig angeordnetes Amplitudengitter, welches durch schrittweises Verschieben die Phaseninformation in messbare Intensitätssignale umwandelt, die mit dem dahinter liegenden Röntgendetektor aufgenommen werden können.

[0003] Die konstruktiven Anforderungen sind insbesondere für das detektorseitige Amplitudengitter sehr anspruchsvoll. So sollen Strukturhöhen von ca. 50 µm–120 µm bei Strukturbreiten von ca. 1 µm möglichst großflächig realisiert werden. Für die Erzeugung solcher Röntgengitter ist ein Material mit maximalen Absorptionseigenschaften notwendig, beispielsweise wird hierfür die Verwendung von Gold als Gittermaterial vorgeschlagen.

[0004] Grundsätzlich lassen sich derartige Gitter durch Verfahren der Nanotechnologie, wie beispielsweise das LIGA-Verfahren, herstellen, wobei die Kosten hierfür stark mit dem Verhältnis von Strukturhöhen zu Strukturbreiten des Gitters ansteigen. Es wird daher bereits in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2006 037 281 A1 vorgeschlagen, anstelle eines einzigen Gitters mehrere Gitter übereinander zu stapeln und derart auszurichten, dass die Gitterstege und Gitterspalten in Richtung der Röntgenstrahlung übereinander zu liegen kommen, so dass mit Hilfe mehrerer günstiger herzustellender Röntgengitter mit einem günstigen Strukturhöhen- und Strukturbreitenverhältnis, beispielsweise 40 µm Steghöhe und 1–2 µm Steg- und Spaltenbreiten, ein entsprechendes Gesamtgitter durch eine Vielzahl von Teilgittern hergestellt werden kann.

[0005] Zur Ausrichtung wird in der letztgenannten Druckschrift vorgeschlagen, die Gitter im Strahlengang relativ zueinander zu bewegen und die durch

ein gegebenenfalls vorhandenes Misalignment entstandenen Moirè-Muster zu minimieren. Für eine grundsätzliche Vor-Ausrichtung wird vorgeschlagen, diverse Marker an den Teilgittern anzubringen, so dass die Grundausrichtung sich an diesen Markern orientieren kann.

[0006] Das vorgeschlagene Verfahren ist zwar grundsätzlich durchzuführen, jedoch ist es relativ aufwendig, ein derartiges Verfahren bei einer im Betrieb befindlichen Röntgenquelle auszuführen, insbesondere wenn nicht nur zwei Gitter gegen einander ausgerichtet werden sollen, sondern mehrere übereinander angeordnete beispielsweise drei oder vier Gitter auszurichten sind.

[0007] Ergänzend wird auf die Druckschrift EP 1 731 099 A1 und auf die nicht vorveröffentlichte Druckschrift DE 10 2006 037 254 A1 verwiesen.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Röntgenabsorptionsgitter, hergestellt aus mehreren Einzelgittern, so auszugestalten, dass die Ausrichtung der Einzelgitter beim Aufbau des gesamten Röntgengitters auf einfachere Weise erfolgen kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

[0010] Die Erfinder haben erkannt, dass es möglich ist, durch entsprechende Anbringung von Verzahnungsstrukturen auf der Ober- und Unterseite von Einzelgittern während des Herstellungsprozesses diese Einzelgitter derart zusammen zu setzen, dass die Verzahnungsstrukturen ineinander greifen und sich hierdurch eine automatische Ausrichtung der Gitterstrukturen zueinander in der vorbestimmten Weise ergeben kann. Hierdurch wird kein aufwendiges Ausrichten der Gitterstrukturen während einer Bestrahlung notwendig. Des Weiteren besteht der Vorteil, dass im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Verfahren mit dem Moirè-Muster es nun auch möglich ist, produktionstechnisch bereits eine beliebige relative Anordnung der Gitterstrukturen zueinander vorzusehen. Beispielsweise kann auf diese Weise nicht nur eine deckungsgleiche Ausrichtung der übereinander angeordneten Teilgitter erfolgen, sondern es besteht auch die Möglichkeit, diese Teilgitter in einem vordefinierten Versatz zueinander zusammen zu fügen, so dass auch Gitterstrukturen verwirklicht werden, die für eine schräge Einstrahlung von Röntgenstrahlung funktionsfähig sind.

[0011] Entsprechend diesem Grundgedanken schlagen die Erfinder ein Röntgenabsorptionsgitter, hergestellt durch ein Lithographieverfahren, vorzugsweise ein Röntgenlithographieverfahren, für die Verwendung in einem Röntgenphasenkontrast-System,

vorzugsweise einem Phasenkontrast-CT-System, vor, wobei dieses Röntgenabsorptionsgitter aus mindestens zwei in Strahlungsrichtung übereinander angeordneten Einzelgitter besteht, und jedes Einzelgitter über eine Gitterfläche verfügt, welche eine Vielzahl von abwechselnd auftretenden Gitterstegen und Gitterspalten aufweist.

[0012] Die erfindungsgemäße Verbesserung besteht darin, das jedes Einzelgitter einen Bereich außerhalb der Gitterfläche (Außenbereich) aufweist und der Außenbereich der mindestens zwei Einzelgitter zumindest an zwei Stellen zueinander korrespondierende Verzahnungsstrukturen aufweist, die bei der Herstellung der Gitterstruktur miterzeugt werden. Die Verzahnungsstrukturen weisen eine relativ zur Gitterstruktur definierte Position derart auf, dass bei einem Aufeinanderfügen der Einzelgitter durch Ineingreifen der Verzahnungsstrukturen aufeinander liegende Einzelgitter eine definierte Ausrichtung der Einzelgitter erfahren.

[0013] Wird also die Herstellung der Verzahnungsstrukturen in den Prozess der Gitterherstellung integriert, so ist es möglich, diese Verzahnungsstrukturen so genau relativ zum erzeugten Gitter zu positionieren, dass ein Zusammenfügen mehrerer Teilgitter bei gleichzeitigem formschlüssigen Ineingreifen der Verzahnungsstrukturen zu einer optimalen Ausrichtung der Gitter zueinander führt. Diese Ausrichtung kann dabei beliebig gewählt werden. So kann einerseits eine deckungsgleiche Ausrichtung der Gitterstrukturen gewünscht werden, oder es kann auch erforderlich werden, einen gewissen Querversatz der Gitter zueinander zu erzeugen, falls der Einsatz der Röntgengitter in einem Bereich erfolgt, in dem die Röntgenstrahlung nicht mehr senkrecht auf das Röntgenabsorptionsgitter auftrifft.

[0014] Die Verzahnungsstruktur, welche zur relativen Ausrichtung der Teilgitter zueinander führt, kann beispielsweise als eine Positiv-Negativ-Struktur ausgeführt werden. Beispiele hierfür sind ein zylindrischer Zapfen für ein rundes zylindrisches Loch, ein n-kantiger Zapfen in einem n-kantigen Loch, oder Ähnliches. Außerdem können für ein besseres Ineinanderfügen die Seitenwände der Verzahnungsstruktur auch konisch verlaufen.

[0015] Es kann auch der Außenbereich ein die Gitterfläche an mindestens zwei Seiten umschließender Rahmen sein. Eine besonders stabile Variante wird dadurch erzeugt, wenn der Außenbereich ein die Gitterfläche insgesamt, also an vier Seiten umschließender Rahmen ist.

[0016] In einer anderen erfindungsgemäßen Variante wird außerdem vorgeschlagen, dass der Außenbereich der Gitterfläche aus mehreren um die Gitterfläche verteilt angeordneten Extrapoden besteht. In die-

se Extrapoden können dann die Verzahnungsstrukturen integriert werden.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Einzelgitter miteinander verklebt werden, so dass sie eine sicher zusammenhaltende Struktur bilden.

[0018] Besonders günstig bezüglich der Herstellungskosten kann es zusätzlich sein, wenn anstelle von mindestens zwei Einzelgittern mindestens drei oder sogar vier Einzelgitter übereinander angeordnet werden, wobei insbesondere darauf hinzuweisen ist, dass bei Ausführungen, bei denen ein Querversatz der Gitter realisiert wird, um auch für schräg eingestrahlte Röntgenstrahlung verwendet werden zu können, es günstiger sein kann, eine höhere Anzahl Einzelgitter zu verwenden, da die Stufensprünge der einzelnen Gitter dann weniger stark ausfallen.

[0019] Neben der Anordnungsvariante der Teilgitter mit deckungsgleich übereinander angeordneten Gitterstrukturen beziehungsweise gleichmäßig versetzt zueinander angeordneten Gitterstrukturen besteht auch noch die Möglichkeit, mehrere Einzelgitter übereinander anzuordnen, deren Gitterperiode von Einzelgitter zu Einzelgitter in einer Richtung ansteigt. Hierdurch kann beispielsweise durch ein ebenes Gitter ein quasi gekrümmtes Gitter nachgebildet werden, bei dem auch zum Strahlungszentrum hin entsprechend der Auffächerung der Strahlung die Gitterperiode geringer ist, als vom Strahlungszentrum weg.

[0020] Es wird weiterhin konkret vorgeschlagen, dass die Einzelgitter durch ein so genanntes LIGA-Verfahren (LIGA = Lithographie, Galvanik und Abformung) hergestellt werden. Dieses Verfahren wird beispielsweise beschrieben in L. Hahn, et. al., *Microsystem Technologies 11* (2005) 240–245, „MODULIGA: The LIGA-process as a modular production method-current standardization status in Germany“. Dieses LIGA-Verfahren bezeichnet ein Verfahren, welches auf einer Kombination von Tiefenlithographie, Galvanik und Mikroabformung basiert. Mit diesem Verfahren können Mikrostrukturen mit Abmessungen bis zum 0,2 µm, Strukturhöhen bis zu 3 mm und Aspektverhältnisse bis zu 50 aus den Materialien Kunststoff, Metall und Keramik hergestellt werden. Im vorliegenden Fall werden im Wesentlichen zur Herstellung der Gitter Metalle, wie beispielsweise Gold, verwendet, um ein möglichst hohes Absorptionsverhältnis zwischen den Gitterstegen und Gitterspalten zu erreichen. Ein solches LIGA-Verfahren verläuft derart, dass zunächst ein Aufbringen einer bis zu 1 mm starken Röntgen- oder UV-empfindlichen Kunststoffschicht (PMMA) auf eine Grundplatte mit elektrisch leitender Deckschicht geschieht. Danach wird eine lithographische Tiefenstrukturierung mittels hochenergetischer Strahlung, beispielsweise mittels paralleler Synchrontronstrahlung oder bei geringeren Anforderungen mittels monoenergetischer UV-Strah-

lung, erzeugt. Danach werden die belichteten Bereiche mit einem geeigneten Entwickler herausgelöst und durch ein galvanisches Abscheidungsverfahren Metall in den Strukturzwischenräumen eingelagert. Als Metall erscheint hier insbesondere Gold geeignet zu sein, da es ein hohes Absorptionsverhältnis zwischen den Gitterstegen und Gitterspalten erzeugt.

[0021] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Figuren näher beschrieben, wobei nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Merkmale dargestellt sind. Hierbei werden die folgenden Bezugszeichen verwendet: **1**: Röntgenabsorptionsgitter; **1.1–1.4**: Einzelgitter; **2**: positive Verzahnungsstruktur; **3**: negative Verzahnungsstruktur; **4**: Gitterfläche; **5**: Substrat; **6**: Außenbereich; **7**: Extrapode.

[0022] Es zeigen im Einzelnen:

[0023] **Fig. 1**: Röntgenabsorptionsgitter, bestehend aus drei Teilgittern im nicht zusammengebauten Zustand;

[0024] **Fig. 2**: Röntgenabsorptionsgitter, bestehend aus drei Teilgittern im Querschnitt im zusammengesetzten Zustand;

[0025] **Fig. 3**: Röntgenabsorptionsgitter aus **Fig. 2** in der Draufsicht;

[0026] **Fig. 4**: Röntgenabsorptionsgitter, bestehend aus zwei Teilgittern im nicht zusammengebauten Zustand;

[0027] **Fig. 5**: Röntgenabsorptionsgitter, bestehend aus zwei Teilgittern im zusammengesetzten Zustand;

[0028] **Fig. 6**: Röntgenabsorptionsgitter aus **Fig. 5** in der Draufsicht;

[0029] **Fig. 7**: Röntgenabsorptionsgitter, bestehend aus vier Teilgittern im nicht zusammengebauten Zustand;

[0030] **Fig. 8**: Röntgenabsorptionsgitter aus **Fig. 7** im zusammengesetzten Zustand;

[0031] **Fig. 9**: Röntgenabsorptionsgitter aus **Fig. 8** in der Draufsicht.

[0032] In der **Fig. 1** ist eine erste Variante eines erfindungsgemäßen Röntgenabsorptionsgitters **1** zu erkennen, welches aus den drei Teilgittern **1.1**, **1.2** und **1.3** besteht. Die Teilgitter bestehen aus einem gleichmäßig über die gesamte Fläche des Gitters verteilten Substrat **5**, auf dem die Gitterstege und die Gitterspalten angeordnet sind, die insgesamt die Gitterfläche **4** bilden. Das Substrat **5** verläuft an der Seite in einen Außenbereich **6**, in dem sich keine Gitter-

struktur mehr befindet, wobei jedoch in diesem Außenbereich Verzahnungselemente **2** angeordnet sind, die in gegenüberliegende Lücken **3** des benachbarten Gitters eingreifen können.

[0033] Werden die Teilgitter **1.1**, **1.2** und **1.3** zusammengesetzt, so ergibt sich das in der **Fig. 2** im Schnitt A-A dargestellte Röntgenabsorptionsgitter **1**, mit den Einzelgittern **1.1**, **1.2** und **1.3**, die aufgrund des gegenseitigen Eingriffs der Verzahnungsstrukturen relativ zueinander in der gewünschten Weise ausgerichtet sind, so dass eine weitere Justierung entfallen kann.

[0034] Das Röntgenabsorptionsgitter **1** ist nochmals in der **Fig. 3** in einer Draufsicht dargestellt. Hier ist die zentral angeordnete Gitterfläche **4** mit den Gitterstegen und Gitterspalten erkennbar. An vier Seiten umlaufend wird die Gitterfläche **4** von einem Außenbereich **6** umschlossen, in dem ebenfalls umlaufend die Verzahnungsstruktur **2/3** angeordnet ist.

[0035] Bei dem hier in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigten Röntgenabsorptionsgitter werden drei bezüglich ihrer Verzahnungsstruktur unterschiedliche Teilgitter **1.1**, **1.2** und **1.3** verwendet. Wie aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** zu erkennen ist, verfügt das obere Einzelgitter **1.1** lediglich auf der Unterseite über eine Verzahnungsstruktur **2**, während das untere Einzelgitter **1.3** lediglich auf der Oberseite eine Verzahnungslücke **3** aufweist. Das mittlere Gitter **1.2** verfügt auf der Oberseite über eine Verzahnungslücke und auf der Unterseite des Außenbereiches über eine Verzahnungsstruktur, so dass nach einem Zusammensetzen dieser drei Teilgitter, wie es in der **Fig. 2** gezeigt ist, ein gesamtes Röntgenabsorptionsgitter entsteht, welches nach außen keinerlei Verzahnungsstrukturen mehr aufweist.

[0036] Die **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen eine weitere Variante eines Röntgenabsorptionsgitters, das hier lediglich aus zwei Einzelgittern **1.1** und **1.2** besteht. Der Außenbereich **6** verläuft bei dieser Ausführung des Röntgenabsorptionsgitters lediglich auf zwei gegenüberliegenden Seiten. Außerdem ist in dem Außenbereich keine durchgehende Verzahnungsstruktur dargestellt, sondern es sind einzelne Lücken **3** und darin eingreifende Überstände **2** zu erkennen, die – wie es aus der **Fig. 6** ersichtlich ist – beispielhaft versetzt zueinander angeordnet sind. Zusätzlich verfügen die Verzahnungsstrukturen über eine leicht konische Form, so dass das Zusammenfügen der Einzelgitter **1.1** und **1.2** erleichtert wird. Aufgrund der mehrfach geteilten Verzahnungsstrukturen in den beiden Außenbereichen **6** wird der gleiche Effekt wie bei einer umlaufenden Verzahnungsstruktur erreicht, nämlich dass die Gitter sowohl in Gitterlinien-Längsrichtung als auch in der -Querrichtung sicher zusammengefügt werden können und ein Verrutschen verhindert wird.

[0037] Schließlich ist in den [Fig. 7](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Röntgenabsorptionsgitters dargestellt. Dieses besteht hier aus vier Einzelgittern **1.1** bis **1.4**. In diesem Fall sind alle Gitter **1.1** bis **1.4** zumindest bezüglich ihres Außenbereiches, der hier aus einzelnen Extraboden **7** gebildet wird, identisch aufgebaut und in jedem Extraboden **7** befinden sich sowohl die positive als auch die negative Verzahnungsstruktur **2** und **3**, die bei einem Zusammensetzen ineinander greifen und damit die relativ Positionierung der Einzelgitter **1.1** bis **1.4** zueinander sicherstellen.

[0038] Durch die nach dem Zusammensetzen der vier Einzelgitter weiterhin nach außen vorliegenden Verzahnungsstrukturen besteht die Möglichkeit, beispielsweise diese Verzahnungsstrukturen beim Zusammenbau mit dem Detektor ebenfalls als Positionierungshilfe zu nutzen, indem entsprechende Gegenstrukturen im Bereich des Detektoraufbaus vorliegen.

Patentansprüche

1. Röntgenabsorptionsgitter (**1**), hergestellt durch ein Lithographieverfahren, für die Verwendung in einem Phasenkontrast-CT-System, bestehend aus mindestens zwei in Strahlungsrichtung übereinander angeordneten Einzelgittern (**1.1–1.4**), wobei jedes Einzelgitter über eine Gitterfläche (**4**) verfügt, welche als Gitterstruktur eine Vielzahl von abwechselnd auftretenden Gitterstegen und Gitterspalten aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- 1.1. jedes Einzelgitter (**1.1–1.4**) einen Außenbereich (**6**) außerhalb der Gitterfläche aufweist und
- 1.2. der Außenbereich (**6**) der mindestens zwei Einzelgitter (**1.1–1.4**) zumindest an zwei Stellen zueinander korrespondierende Verzahnungsstrukturen (**2, 3**) aufweist, die bei der Herstellung der Gitterstruktur miterzeugt werden,
- 1.3. wobei die Verzahnungsstrukturen (**2, 3**) eine relativ zur Gitterstruktur definierte Position derart aufweisen, dass bei einem Aufeinanderfügen der Einzelgitter (**1.1–1.4**) durch Ineinandergreifen der Verzahnungsstrukturen (**2, 3**) aufeinander liegender Einzelgitter (**1.1–1.4**) eine definierte Ausrichtung der Einzelgitter stattfindet.

2. Röntgenabsorptionsgitter gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Verzahnungsstruktur (**2, 3**) eine Positiv-Negativ-Struktur ist.

3. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenbereich (**6**) ein die Gitterfläche (**4**) an mindestens zwei Seiten umschließender Rahmen ist.

4. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der

voranstehenden Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenbereich (**6**) ein die Gitterfläche (**4**) an vier Seiten umschließender Rahmen ist.

5. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenbereich der Gitterfläche aus mehreren um die Gitterfläche (**4**) verteilt angeordneten Extrapoden (**7**) besteht.

6. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelgitter (**1.1–1.4**) miteinander verklebt sind.

7. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei Einzelgitter (**1.1–1.4**) übereinander angeordnet sind.

8. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnungsstrukturen (**2, 3**) derart positioniert sind, dass alle übereinander angeordneten Einzelgitter (**1.1–1.4**) bezüglich der Gitterstege und Gitterspalten deckungsgleich zueinander angeordnet sind.

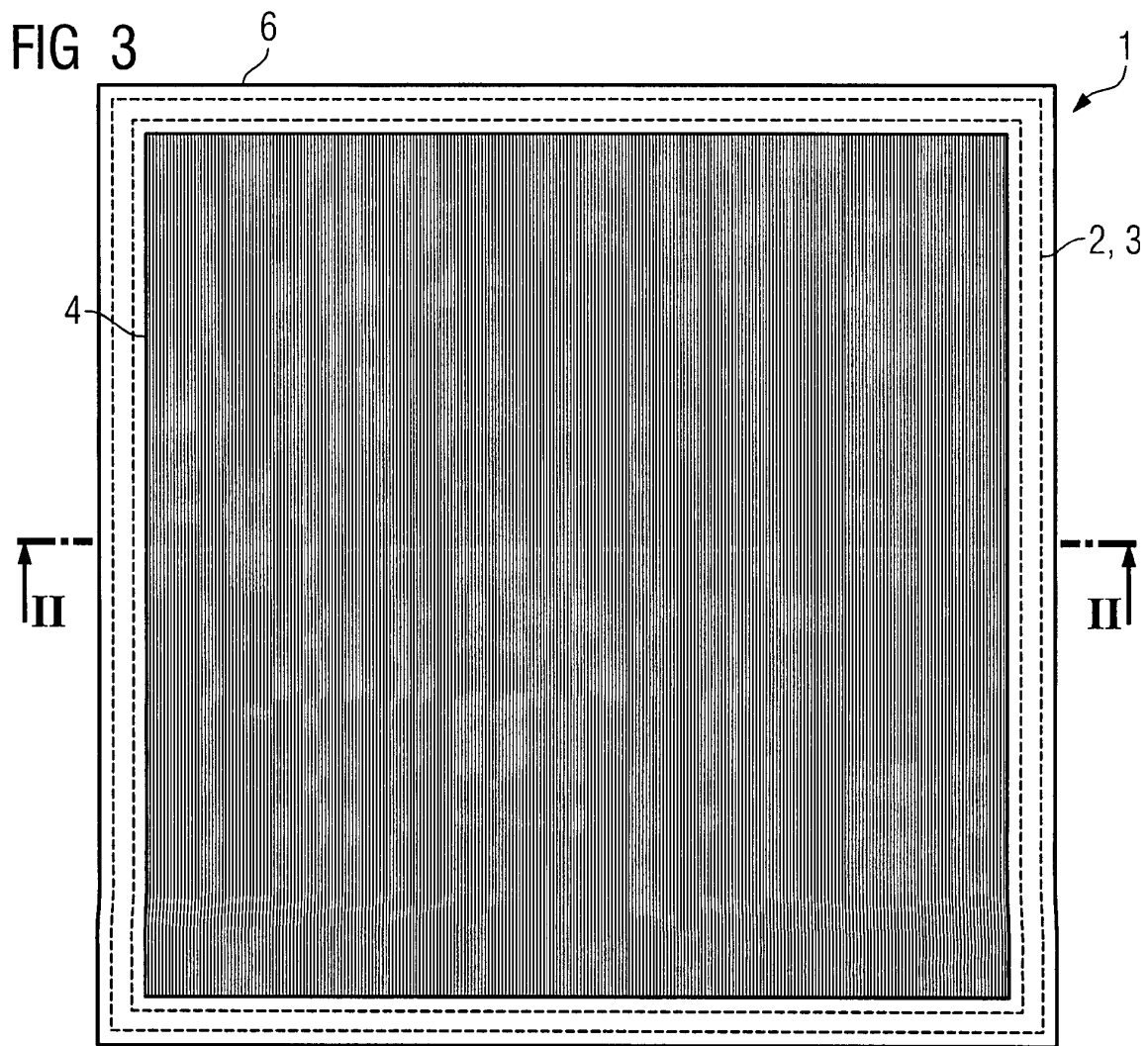
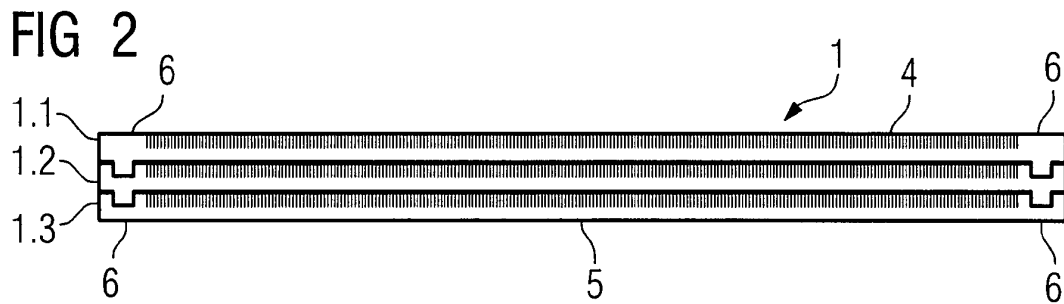
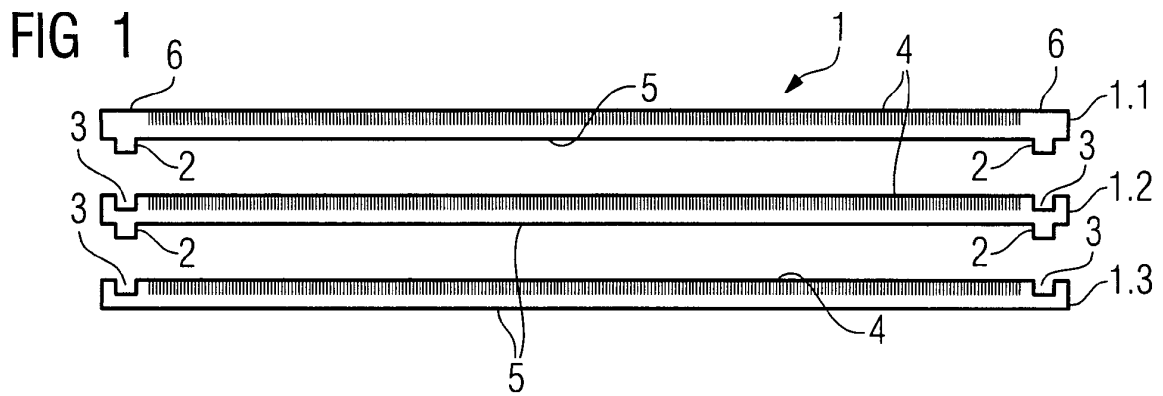
9. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzahnungsstrukturen (**2, 3**) derart positioniert sind, dass die übereinander angeordneten Einzelgitter (**1.1–1.4**) bezüglich der Gitterstege und Gitterspalten einen definierten Versatz senkrecht zur Längsrichtung der Gitterstege aufweisen.

10. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die übereinander angeordneten Einzelgitter (**1.1–1.4**) jeweils unterschiedliche Gitterperioden aufweisen.

11. Röntgenabsorptionsgitter gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelgitter (**1.1–1.4**) durch ein LIGA-Verfahren hergestellt werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



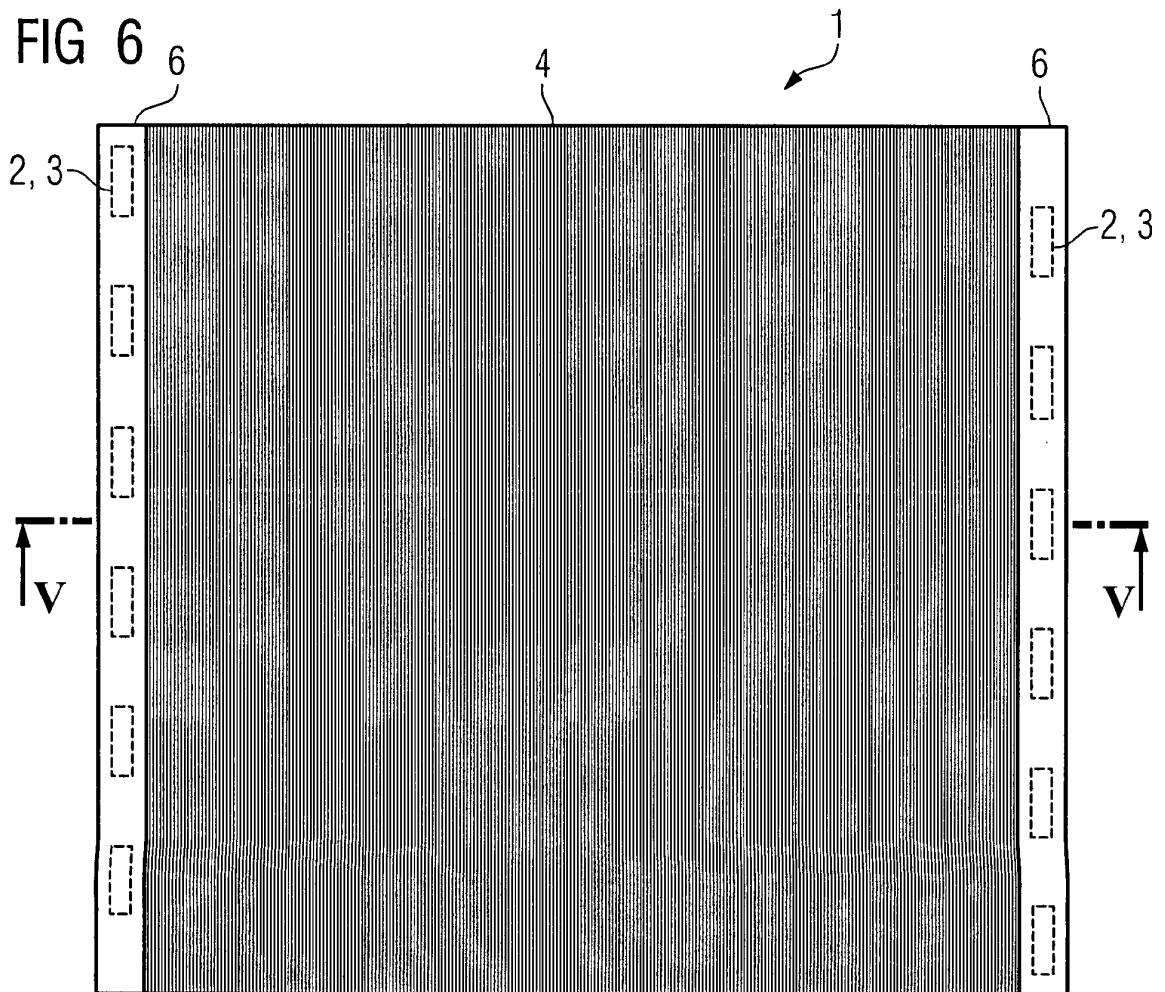
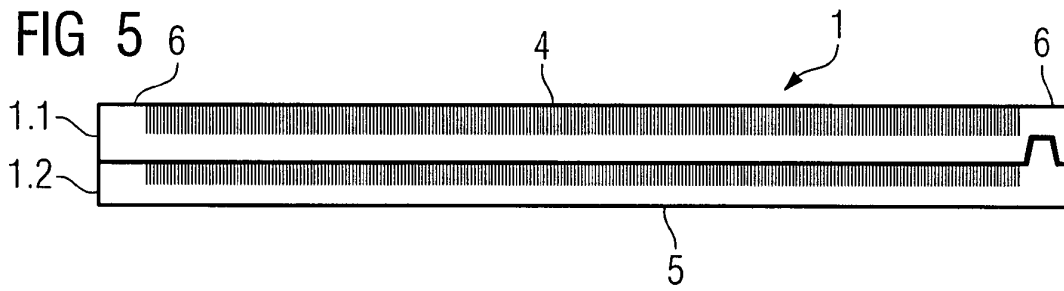
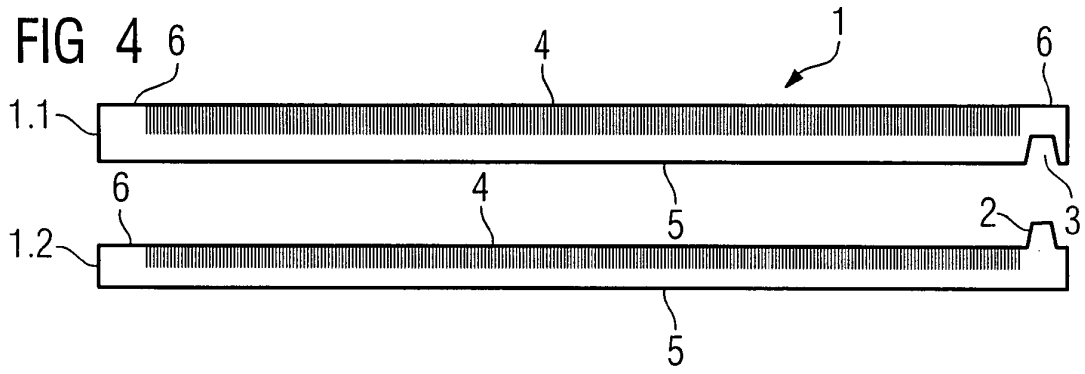


FIG 7

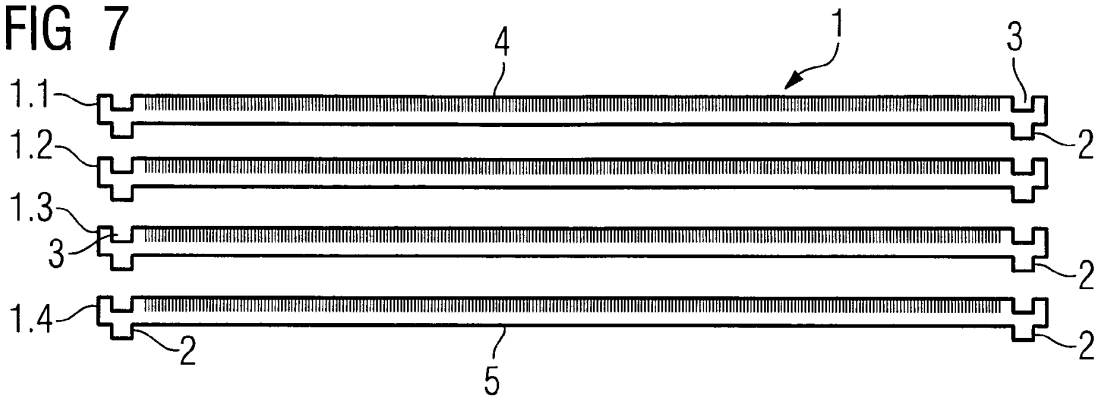


FIG 8

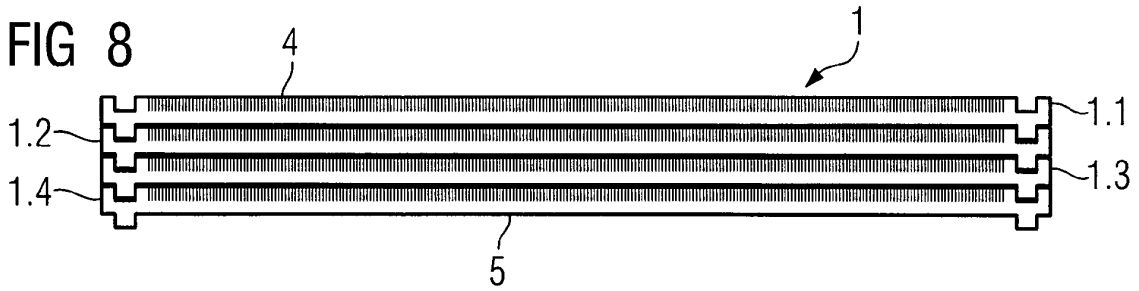


FIG 9

