

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4944378号
(P4944378)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl.

F I

G 2 1 F 1/08 (2006.01)

G 2 1 F 1/08

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-528334 (P2004-528334)	(73) 特許権者	502425927
(86) (22) 出願日	平成15年7月1日(2003.7.1)		マヴィック ゲゼルシャフト ミット ベ
(65) 公表番号	特表2005-534037 (P2005-534037A)		シュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成17年11月10日(2005.11.10)		MAVIG GmbH
(86) 国際出願番号	PCT/DE2003/002178		ドイツ ミュンヘン D-81829 シ
(87) 国際公開番号	W02004/017332		ュターグルベリンク 5
(87) 国際公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)	(74) 代理人	100087745
審査請求日	平成18年6月27日(2006.6.27)		弁理士 清水 善廣
(31) 優先権主張番号	10234159.1	(74) 代理人	100098545
(32) 優先日	平成14年7月26日(2002.7.26)		弁理士 阿部 伸一
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100106611
			弁理士 辻田 幸史
		(72) 発明者	ハインリッヒ エーデル
			ドイツ, ミュンヘン D-81243, ア
			ム シュタットパルク 43
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線保護のための鉛代替材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人体に装着され、X線管の60kVから125kVの電圧のエネルギー範囲の放射線から保護するための鉛代替材であって、

前記鉛代替材はSn、Biを含み、または、これらの金属の化合物を含むことと、

前記鉛代替材の組成は公称鉛当量の関数であり、

前記鉛代替材は、異なる組成の層で構成された構造を備え、

前記構造は、異なる組成の少なくとも2つの層であって、分離しているか接続している少なくとも2つの層で構成された構造であり、

人体から遠い層はSnを含んでなり、人体に近い層はBiを含んでなることを特徴とする鉛代替材。

【請求項 2】

人体に近い層はWを含んでなることを特徴とする請求項1に記載の鉛代替材。

【請求項 3】

0.15mm未満の公称鉛当量については、

10重量%から20重量%のマトリックス材と、

50重量%から75重量%のSnまたはSn化合物と、

20重量%から35重量%のBiまたはBi化合物とを含み、

0.15mmから0.60mmまでの公称鉛当量については、

10重量%から20重量%のマトリックス材と、

10

20

40重量%から60重量%のSnまたはSn化合物と、
15重量%から30重量%のBiまたはBi化合物と、
0重量%から30重量%のWまたはW化合物とを含み、
前記マトリックス材は、ゴム又はラテックスであることを特徴とする請求項2に記載の鉛代替材。

【請求項4】

0.15mm未満の公称鉛当量については、
10重量%から20重量%のマトリックス材と、
52重量%から70重量%のSnまたはSn化合物と、
21重量%から32重量%のBiまたはBi化合物とを含み、
0.15mmから0.60mmまでの公称鉛当量については、
10重量%から20重量%のマトリックス材と、
42重量%から57重量%のSnまたはSn化合物と、
15重量%から30重量%のBiまたはBi化合物と、
5重量%から27重量%のWまたはW化合物とを含み、
前記マトリックス材は、ゴム又はラテックスであることを特徴とする請求項2に記載の鉛代替材。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、X線管の60kVから125kVの電圧のエネルギー範囲の放射線から保護することを目的とした鉛代替材に関する。

【背景技術】

【0002】

X線診断に使用する従来の放射線保護着は、通常、鉛または酸化鉛を保護材として含んでいる。

【0003】

この保護材を他の材料に代えることは、特に、次の理由で望ましい。

【0004】

まず、鉛および鉛の加工は、環境に重大な影響を与える。また、鉛は非常に重いため、必然的に保護着も非常に重くなり、ユーザの物理的な負担が大きくなる。

30

【0005】

したがって、何年にもわたって、放射線保護のための鉛の代替材を見つける試みが行われてきた。この目的のために、主に原子番号50から76の化学元素またはこれらの化合物を使用することが提案されてきた。

【0006】

特許文献1は、マトリックス材としてのポリマーと、原子番号の大きい金属の粉からなる放射線保護材を作成する方法を説明している。

【0007】

特許文献2は、非常に弾力性があり軽量で柔軟なゴム状の放射線保護材を説明している。ここでは、原子番号が50以上(50を含む)の化学元素およびこれらの酸化物の添加剤が特殊なポリマーに混合されている。

40

【0008】

従来の鉛シールドより重量を低減させるために、特許文献3も同様に、マトリックス材としてのポリマーに原子番号の大きな元素を追加して含む材料を提案している。この特許では多数の金属が言及されている。

【0009】

使用する元素に依存して、問題の材料の減衰定数または鉛換算値(国際基準IEC 61331-1、医療診断用X線放射に対する保護具)は、時々、X線管の電圧の関数である放射線エネルギーに対して非常に顕著な依存性を示す。

50

【 0 0 1 0 】

したがって、鉛を含まない材料で作成され知られた放射線保護着は、70 kV未満と110 kVを超えた値では、鉛と比較すると吸収が多かれ少なかれ大きく低減する。これは、鉛を含む材料と同じスクリーニング効果を達成するためには、この範囲のX線電圧では保護着の単位面積あたりの重さを重くしなければならないことを意味する。

【 0 0 1 1 】

したがって、一般に、市販されている鉛を含まない保護着の応用範囲は限定されている。

【 0 0 1 2 】

放射線保護を目的として鉛の代替となるためには、より広いエネルギー範囲に亘って鉛にできる限り近い吸収性能が必要である。通常は、放射線保護材は鉛換算値にしたがって分類され、放射線保護計算はしばしば鉛換算値に基づいている。

10

【 0 0 1 3 】

【特許文献1】独国特許出願第199 55 192 A 1号明細書

【特許文献2】独国特許出願第201 00 267 U 1号明細書

【特許文献3】欧州特許出願第0 371 699 A 1号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、X線管の60 kVから125 kVの電圧のエネルギー範囲に亘るスクリーニング性質に関して、鉛の代替となる放射線保護材を提供することである。すなわち、より広いエネルギー範囲に亘り、また、公称鉛当量のより広い厚さの範囲に亘って、同時に、できる限り重量を低減することである。この場合、鉛より環境に優しい材料だけを使用することが目的である。

20

【課題を解決するための手段並びに発明の実施の形態】

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、X線管の60 kVから125 kVのエネルギー範囲で、放射線保護を目的とした鉛代替材によって達成できる。これは、鉛代替材がSn、Biを含み任意にWを含むか、または、これらの金属の化合物を含み、鉛代替材の組成は、公称鉛当量の関数であることを特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

したがって、この目的を達成するために、一方では、より広いエネルギー範囲に亘って最適なスクリーニング性質を示す材料を選択し、他方では、保護層の厚さのより大きな範囲の材料を選択することが必要である。

【 0 0 1 7 】

Sn、Bi、Wの好ましい化合物はこれらの元素の酸化物である。

【 0 0 1 8 】

最適な結果を得るための鉛代替材の組成は、保護材の厚さの関数として変わることは基本的に新しく驚くべき発見である。用途の範囲がより広い、鉛を含まないスクリーニング材は、ピスマスを含み、任意にタングステンを含むスズの組み合わせによって達成でき、これは、それぞれの公称鉛当量に一致する。

40

【 0 0 1 9 】

本発明の好ましい実施形態では、鉛代替材は、0.15 mm未満の公称鉛当量について、10重量%から20重量%のマトリックス材、50重量%から75重量%のSnまたはSn化合物、20重量%から35重量%のBiまたはBi化合物を有し、0.15 mmから0.60 mmの公称鉛当量について、10重量%から20重量%のマトリックス材、40重量%から60重量%のSnまたはSn化合物、15重量%から30重量%のBiまたはBi化合物、0重量%から30重量%のWまたはW化合物を有するという特徴がある。

【 0 0 2 0 】

本発明の特に好ましい実施形態では、鉛代替材は、0.15 mm未満の公称鉛当量につ

50

いて、52重量%から70重量%のSnまたはSn化合物、21重量%から32重量%のBiまたはBi化合物を有し、0.15mmから0.60mmの公称鉛当量について、42重量%から57重量%のSnまたはSn化合物、15重量%から30重量%のBiまたはBi化合物、5重量%から27重量%のWまたはW化合物を有するという特徴がある。

【0021】

スズとビスマス、および任意にタングステン、または、これらの金属の化合物の一致した組み合わせにより、従来の鉛または酸化鉛材よりも実質的に軽量であり、X線管の60kVから125kVの電圧のエネルギー範囲で鉛または酸化鉛材の代替となることのできる、環境に優しい鉛代替材を提供することが可能になった。このエネルギー範囲はX線診断の本質的な範囲である。

10

【0022】

鉛の代替の基準は、DIN 6813に明記されるように、鉛換算値の名目値からの10%の偏差である。したがって、本発明による代替材で作成された放射線保護着は、すべてのX線診断用途において制限なしに着用できる。これは、すべての知られた鉛代替材に対して実質的な利点である。

【0023】

本発明の別の特に好ましい実施形態では、鉛代替材は、異なる組成の層で構成された構造を含むという特徴を有する。

【0024】

鉛代替材は、組成の異なる少なくとも2つの層で構成された構造を含んでいてもよい。これらの層は分離しているかまたは互いに接続しており、本体が遠い層は主にSnを含んでなり、本体に近い層（または複数の層）は主にBiおよび任意にWを含んでなる。

20

【実施例】

【0025】

本発明を次の実施例と比較例を参照して次に詳細に説明する。

【0026】

重さとエネルギーに関する放射線保護効果の測定は、IEC 61331-1基準に基づいたものである。この点について特記すべき点は、測定の幾何形状と、X線放射のための上記の前フィルタリングである。

【0027】

測定の結果を表1と図1に示す。

30

【0028】

【表1】

保護材	60kV	80kV	100kV	125kV	150kV
一次放射線の吸収(%)	97.2	89.3	80.8	74.4	69.7
純粋な鉛0.25mm (マトリックス材なし)	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
基準値					
マトリックス材を伴う鉛	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
鉛を含まない市販の材料 (Optimit R-100A)	3.46	2.88	2.96	3.63	4.41
鉛を含まない市販の材料 (Xenolite(r) NL)	3.79	3.09	3.20	4.13	4.51
本発明による鉛代替材 組成は15重量%のマトリックス、54重量%のSn、19重量%のBi	2.93	2.83	2.83	3.07	3.53

IEC61331-1に従った測定条件の下での、純鉛による吸収に換算して表わした、種々の放射線保護材の単位面積あたりの重さ(kg/m²)をエネルギーの関数として示す表

40

【0029】

表1は、60kVから125kVの範囲での等しい保護効果については、本発明による鉛代替材はすべての鉛を含まない材料の単位面積あたりの重さでもっとも有利な重さを有していることを示す。

【0030】

したがって、本発明の新規な材料で作成された公称鉛当量0.25mmの放射線保護シ

50

ールドは、保護材として鉛を伴う従来のシールドよりも約 21% 軽い。

【0031】

図1は、50kVから150kVのエネルギー範囲における純粋な鉛による吸収に換算して表わした、表1の種々の保護材の単位面積あたりの相対的な重さを示す。

【0032】

図2は、80kVにおける鉛換算値の10%偏差に基づいた、表1の本発明による鉛代替材の用途の範囲の決定を示す。この決定はDIN6813に従って行われ、指定された材料について少なくとも60kVから125kVの範囲の応用を提供する。

【0033】

さらに行われた測定により、鉛代替材の放射線物理特性は、入射する放射線のエネルギーと層の厚さの両方に依存することが示された。すなわち、鉛代替材の組成は、鉛の吸収性能に一致させるために各層の厚さについて修正する必要がある。

【0034】

この結果を表2に示す。ここでは組成はIEC61331-1にしたがって測定した対応する値で、従来の鉛換算値について示されている。

【0035】

【表2】

名目鉛換算値 (mm)	組成 M= マトリックス材	単位面積 あたりの 重さ (kg/m ²)	60kV	80kV	100kV	125kV
			IEC61331-1に従ったビーム質 測定された鉛換算値(mm)			
0.025	65wt.% Sn+ 22wt.% Bi+ 15wt.% M	0.25	0.023	0.025	0.025	0.023
0.05	55wt.% Sn+ 30wt.% Bi+ 15wt.% M	0.51	0.045	0.050	0.050	0.045
0.125	55wt.% Sn+ 30wt.% Bi+ 15wt.% M	1.25	0.120	0.125	0.125	0.120
0.25	54wt.% Sn+ 12wt.% W+ 19wt.% Bi+ 15wt.% M	2.8	0.24	0.25	0.25	0.23
0.35	48wt.% Sn+ 20wt.% W+ 17wt.% Bi+ 15wt.% M	3.9	0.33	0.35	0.36	0.32
0.5	44wt.% Sn+ 25wt.% W+ 16wt.% Bi+ 15wt.% M	5.5	0.48	0.50	0.50	0.45

【0036】

表2から分かるように、たとえば0.25mmの鉛と匹敵する代替材は、15重量%のマトリックス材、54重量%のSn、12重量%のW、19重量%のBiを含み、単位面積あたりの質量は合計で2.8kg/m²である。マトリックス材は基材であり、たとえば、ゴムまたはラテックスを含んでいてもよい。本発明による組成からの大幅な逸脱は、許容可能な応用範囲および/または重さのいずれかに悪影響を与える。

【0037】

しかし、0.5mmの鉛換算値を伴う保護層を必要とする場合、60kVから125kVのエネルギー範囲に亘って鉛に対応する性能を達成するために、表2にしたがって組成を修正する必要がある。

【0038】

放射線物理の点では、請求項5が関連する本発明の実施形態により、ユーザの放射線への曝露をさらに低減させることが可能である。たとえば、100kVのX線電圧における放射線曝露は、外層がスズだけでできており、内層がビスマスを含み、任意にタングステンを含む場合に約15%低減できる。保護着の重さはこの関係を考慮することによってさらに有利に低減することができる。

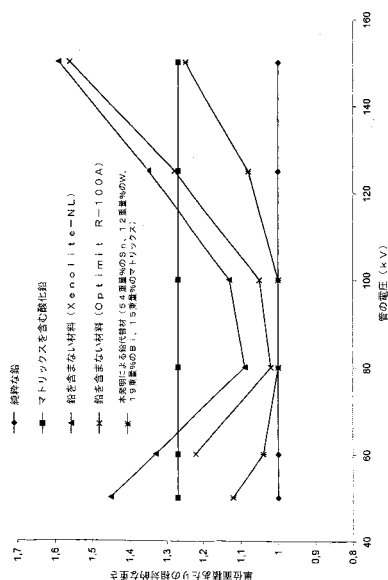
【図面の簡単な説明】

【0039】

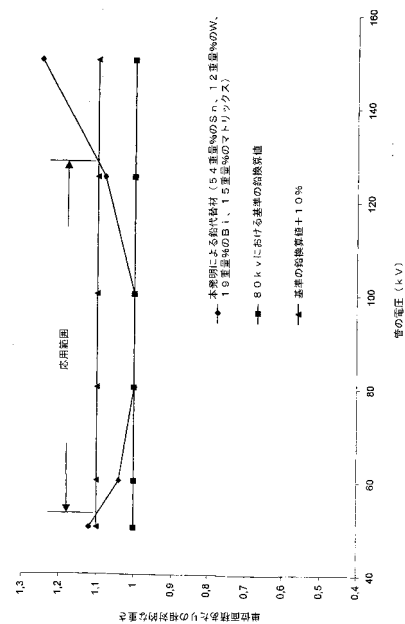
【図1】50kVから150kVのエネルギー範囲における純粋な鉛による吸収に換算して表わした、表1の種々の保護材の単位面積あたりの相対的な重さを示す図である。

【図2】80kVにおける鉛換算値の10%偏差に基づいた、表1の本発明による鉛代替材の用途の範囲の決定を示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

審査官 青木 洋平

- (56)参考文献 特開昭62-100699(JP,A)
特開2001-083288(JP,A)
特開平02-223899(JP,A)
特開平02-222895(JP,A)
欧州特許出願公開第00372758(EP,A1)
欧州特許出願公開第00371699(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21F 1/08

G21F 1/10