

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G21F 1/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03801963.9

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1253898C

[22] 申请日 2003.7.1 [21] 申请号 03801963.9

[30] 优先权

[32] 2002.7.26 [33] DE [31] 10234159.1

[86] 国际申请 PCT/DE2003/002178 2003.7.1

[87] 国际公布 WO2004/017332 德 2004.2.26

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.5

[71] 专利权人 马威格股份有限公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 海因里希·埃德

审查员 杜江峰

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 丁香兰

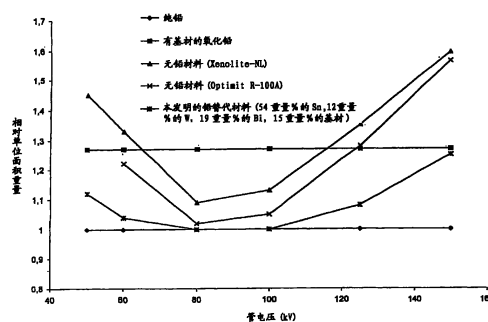
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于辐射防护的铅替代材料

[57] 摘要

本发明涉及用于辐射防护的铅替代材料。所述铅替代材料含有 Sn、Bi 和选择性的 W，或含有这些金属的化合物，所述铅替代材料的组成是标称铅当量值的函数。



1. 用于辐射防护的铅替代材料, 该材料用于电压为 60kV~125kV 的 X 射线管的能量范围内的辐射防护, 其中, 所述铅替代材料含有 Sn、Bi 和选择性的 W 或这些金属的化合物, 其特征在于, 为了得到高至 0.15mm 的标称铅当量值, 所述铅替代材料含有 10 重量%~20 重量%的基材、50 重量%~75 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物和 20 重量%~35 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物; 以及, 为了得到 0.15mm~0.60mm 的标称铅当量值, 所述铅替代材料含有 40 重量%~60 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物、15 重量%~30 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物和 0 重量%~30 重量%的 W 或 W 的化合物。

2. 如权利要求 1 所述的铅替代材料, 其特征在于, 为了得到高至 0.15mm 的标称铅当量值, 所述铅替代材料含有 10 重量%~20 重量%的基材、52 重量%~70 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物和 21 重量%~32 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物; 以及, 为了得到 0.15mm~0.60mm 的标称铅当量值, 所述铅替代材料含有 42 重量%~57 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物、15 重量%~30 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物和 5 重量%~27 重量%的 W 或 W 的化合物。

3. 如权利要求1或2所述的铅替代材料, 其特征在于, 所述铅替代材料具有由不同组成的层形成的结构。

4. 如权利要求3所述的铅替代材料, 其特征在于, 所述的层是分离的或结合在一起, 远离身体的层主要含有Sn, 靠近身体的一个或多个层主要含有Bi, 并选择性含有W。

用于辐射防护的铅替代材料

5 技术领域

本发明涉及一种在电压为 60~125kV 的 X 射线管的能量范围内用于辐射防护的铅替代材料。

背景技术

10 在 X 射线诊断中使用的传统辐射防护服通常包含铅或氧化铅作为防护材料。

鉴于以下原因，需要用其他材料替代这种防护材料，具体原因有：

一方面，铅及其处理会造成严重的环境影响；另一方面，因为铅的重量很大，铅必然会使防护服具有很大重量，因而给使用者带来非常大的体力负担。

15 所以，多年来人们一直在尝试寻找一种用于辐射防护的铅替代材料。推荐用于该用途的材料主要有原子序数为 50~76 的化学元素或它们的化合物。

DE 199 55 192 A1 描述了一种制备辐射防护材料的方法，这种材料是由作为基材的聚合物和高原子序数的金属粉末制得的。

DE 201 00 267 U1 描述了一种高弹性、轻质、柔性、橡胶样的辐射防护材料，其中，将作为添加剂的原子序数大于或等于 50 的化学元素及其氧化物与特种聚合物相混合。

25 与传统的铅防护屏障相比，为减轻重量，EP 0 371 699 A1 推荐了一种材料，这种材料除含有作为基质的聚合物外，也类似地含有高原子序数的元素。这个案子中提到了大量的金属。

根据所用的元素的不同，所讨论的这种材料的衰减系数或铅当量值（国际标准 IEC 61331-1，诊断用医疗 X 射线的防护装置）有时对辐射能量具有很大的依赖性，所述辐射能量是 X 射线管电压的函数。

30 于是，在低于 70kV 和高于 110kV 时，与铅相比，由无铅材料制成

的现有辐射防护服的吸收力或多或少有所下降。这就是说，为了获得与含铅材料相同的屏蔽效果，用于这个 X 射线电压范围的防护服必须有较高的单位面积重量。

所以，市售的无铅防护服的应用范围通常受到限制。

- 5 为了能够替代用于辐射防护的铅，在一个较大的能量范围内，辐射防护材料的吸收性能必须尽可能与铅接近，因为通常按照铅当量值来对辐射防护材料分类，并且通常根据铅当量值来计算辐射防护能力。

发明内容

- 10 本发明的目的是以一种辐射防护材料来替代铅，在尽可能减轻材料重量的同时，该材料的屏蔽性能覆盖了电压为 60~125kV 的 X 射线管的能量范围即较大的能量范围，并且覆盖了较大的标称铅当量值的厚度范围。本发明中仅采用对环境比铅更友好的材料。

- 15 通过提供以下材料而达到了本发明的目的：一种在电压为 60~125kV 的 X 射线管的能量范围内用于辐射防护的铅替代材料，其特征在于，所述铅替代材料含有 Sn、Bi 和选择性的 W，或这些金属的化合物，而且，所述铅替代材料的组成随标称铅当量值而变化。

- 20 于是，为达到此目的，一方面必须找到一种在较大的能量范围内具有最佳屏蔽性能的材料，另一方面必须找到一种具有较大厚度范围的防护层的材料。

所述 Sn、Bi 和 W 的化合物优选是它们的氧化物。

- 25 为了得到最佳结果，根据防护材料的厚度来改变所述铅替代材料的组成，这是一个全新且惊人的发现。现在通过锡和铋及选择性的钨的组合，可以得到一种应用范围扩大了无铅屏蔽材料，这种组合与各标称铅当量值相匹配。

在本发明的一个优选实施方式中，所述铅替代材料的特征是，为了得到高至 0.15mm 的标称铅当量值，所述铅替代材料含有 10 重量%~20 重量%的基材、50 重量%~75 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物和 20 重量%~35 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物；为了得到 0.15mm~0.60mm 的标称铅当量值，

所述铅替代材料含有 40 重量%~60 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物、15 重量%~30 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物和 0 重量%~30 重量%的 W 或 W 的化合物。

在本发明的一个特别优选的实施方式中，所述铅替代材料的特征是，为了得到高至 0.15mm 的标称铅当量值，所述铅替代材料含有 52 重量%~70 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物、21 重量%~32 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物；为了得到 0.15mm~0.60mm 的标称铅当量值，所述铅替代材料含有 42 重量%~57 重量%的 Sn 或 Sn 的化合物、15 重量%~30 重量%的 Bi 或 Bi 的化合物和 5 重量%~27 重量%的 W 或 W 的化合物。

10 通过将锡和铋及选择性的钨或它们的化合物进行匹配组合，有可能得到一种对环境友好的铅替代材料，这种材料比传统的铅或氧化铅材料要轻得多，而且在电压为 60~125kV 的 X 射线管的能量范围内，这种材料可以替代铅或氧化铅材料。这个能量范围是 X 射线诊断的必要范围。

根据 DIN 6813 的规定，替代铅的标准是铅当量值与标称值有 10% 的偏差。因此，在进行任何 X 射线诊断时，均可没有限制地穿着由本发明的替代材料制成的辐射防护服。与所有已知的铅替代材料相比，这是一个重要的优点。

在本发明另一个特别优选的实施方式中，所述铅替代材料的特征是，其具有由不同组成的层形成的结构。

20 所述铅替代材料可以具有由至少两个不同组成的层形成的结构，所述的层可以是分离的或结合在一起，远离身体的层主要含有 Sn，靠近身体的一个或多个层主要含有 Bi，并选择性含有 W。

附图说明

25 图 1 显示了表 1 中各种防护材料的相对的单位面积重量。

图 2 显示了表 1 中本发明的铅替代材料的应用范围的确定。

具体实施方式

参考如下实施例和比较例来详细解释本发明。

按照 IEC 61331-1 标准测定辐射防护效果与重量和能量的关系；在此应特别注意测量几何和其中所提到的 X 辐射的预过滤。

表 1 和图 1 比较了检测结果。

- 5 表 1: 在 IEC 61331-1 的检测条件下, 各种辐射防护材料的单位面积重量 (kg/m^2), 这些值对应于不同能量的纯铅的吸收。

防护材料	60 kV	80 kV	100 kV	125 kV	150 kV
基本辐射吸收, %	97.2	89.3	80.8	74.4	69.7
0.25mm 的纯铅 (无基材) -参考值	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
有基材的铅	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
市售的无铅材料 (Optimit R-100A)	3.46	2.88	2.96	3.63	4.41
市售的无铅材料 (Xenolite®NL)	3.79	3.09	3.20	4.13	4.51
本发明的铅替代材料, 组成为: 15 重量%的基材、54 重量%的 Sn、12 重量%的 W、19 重量%的 Bi	2.93	2.83	2.83	3.07	3.53

表 1 显示, 为了在 60~125kV 范围内达到相同的防护效果, 在所有无铅材料中, 本发明的铅替代材料具有最有利的单位面积重量。

- 10 由这种新材料制成的辐射防护屏障的标称铅当量值为 0.25mm, 而其重量比用铅作防护材料的传统屏障轻约 21%。

图 1 显示了表 1 中各种防护材料的相对单位面积重量, 这些值与在 50~150kV 能量范围内的纯铅的吸收相对应。

- 15 图 2 显示了表 1 中本发明铅替代材料的应用范围的确定, 所述的应用范围是以在 80kV 时铅当量值的 10%偏差 为基础。根据 DIN 6813 进行确定, 并得到了所述材料的应用范围至少为 60~125kV。

进一步的测定显示, 铅替代材料的辐射物理特性有赖于入射辐射的能量和层厚度, 也就是说, 需要根据各层厚度来改变铅替代材料的组成, 以使之与铅的吸收性能相匹配。

- 20 结果如下表 2 所示, 其中为常规铅当量值指明了所用组成, 相应的值是根据 IEC 61331-1 测得的。

表 2

标称铅 当量值 (mm)	组成 M=基材	单位面积 的重量 (kg/m ²)	60kV	80kV	100kV	125kV
			根据 IEC61331-1 的射束特性 测得的铅当量值 (mm)			
0.025	65 重量%Sn+ 22 重量%Bi+ 15 重量%M	0.25	0.023	0.025	0.025	0.023
0.05	55 重量%Sn+ 30 重量%Bi+ 15 重量%M	0.51	0.045	0.050	0.050	0.045
0.125	55 重量%Sn+ 30 重量%Bi+ 15 重量%M	1.25	0.120	0.125	0.125	0.120
0.25	54 重量%Sn+ 12 重量%W+ 19 重量%Bi+ 15 重量%M	2.8	0.24	0.25	0.25	0.23
0.35	48 重量%Sn+ 20 重量%W+ 17 重量%Bi+ 15 重量%M	3.9	0.33	0.35	0.36	0.32
0.50	44 重量%Sn+ 25 重量%W+ 16 重量%Bi+ 15 重量%M	5.5	0.48	0.50	0.50	0.45

从表 2 中可以看出, 例如, 与 0.25mm 铅相当的替代材料由 15 重量%的基材、54 重量%的 Sn、12 重量%的 W 和 19 重量%的 Bi 组成, 其总的单位面积重量为 2.8kg/m²。所述基材是基质, 例如, 可以由橡胶或
5 乳胶组成。与本发明的组成偏差过大会严重影响允许的应用范围和/或重量。

但是, 如果需要铅当量值为 0.5mm 的防护层, 则需要按照表 2 修改组成, 以得到在 60~125kV 能量范围内相当于铅的性能。

关于辐射物理学, 本发明的实施方式可进一步减少使用者的辐射接
10 触。例如, 如果外层仅由锡组成, 且内层由铋和选择性的钨组成, 则在电压为 100kV 的 X 射线照射下, 辐射接触可减少约 15%。考虑到这种关系, 还可进一步有利地减轻防护服的重量。

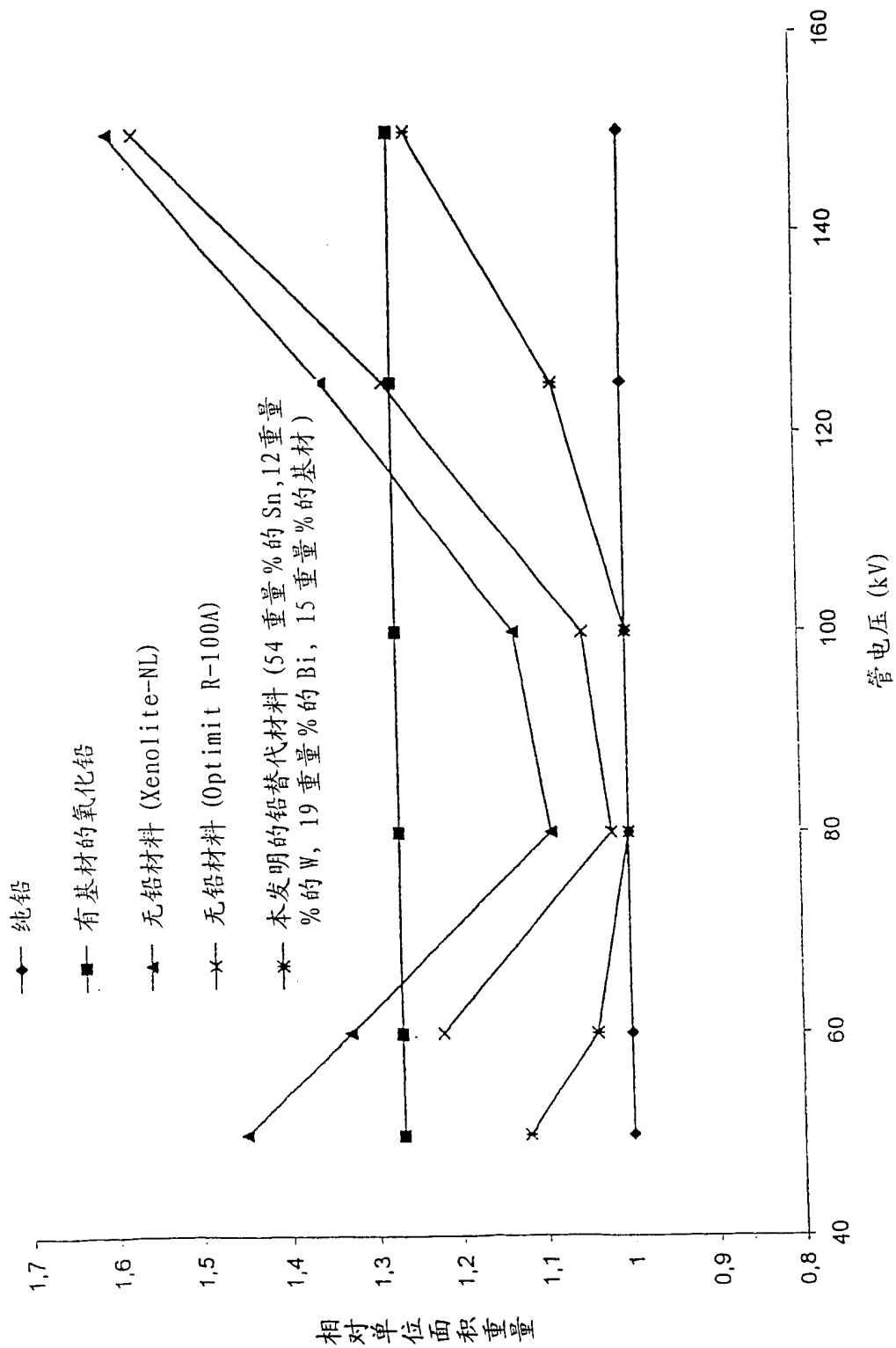


图1

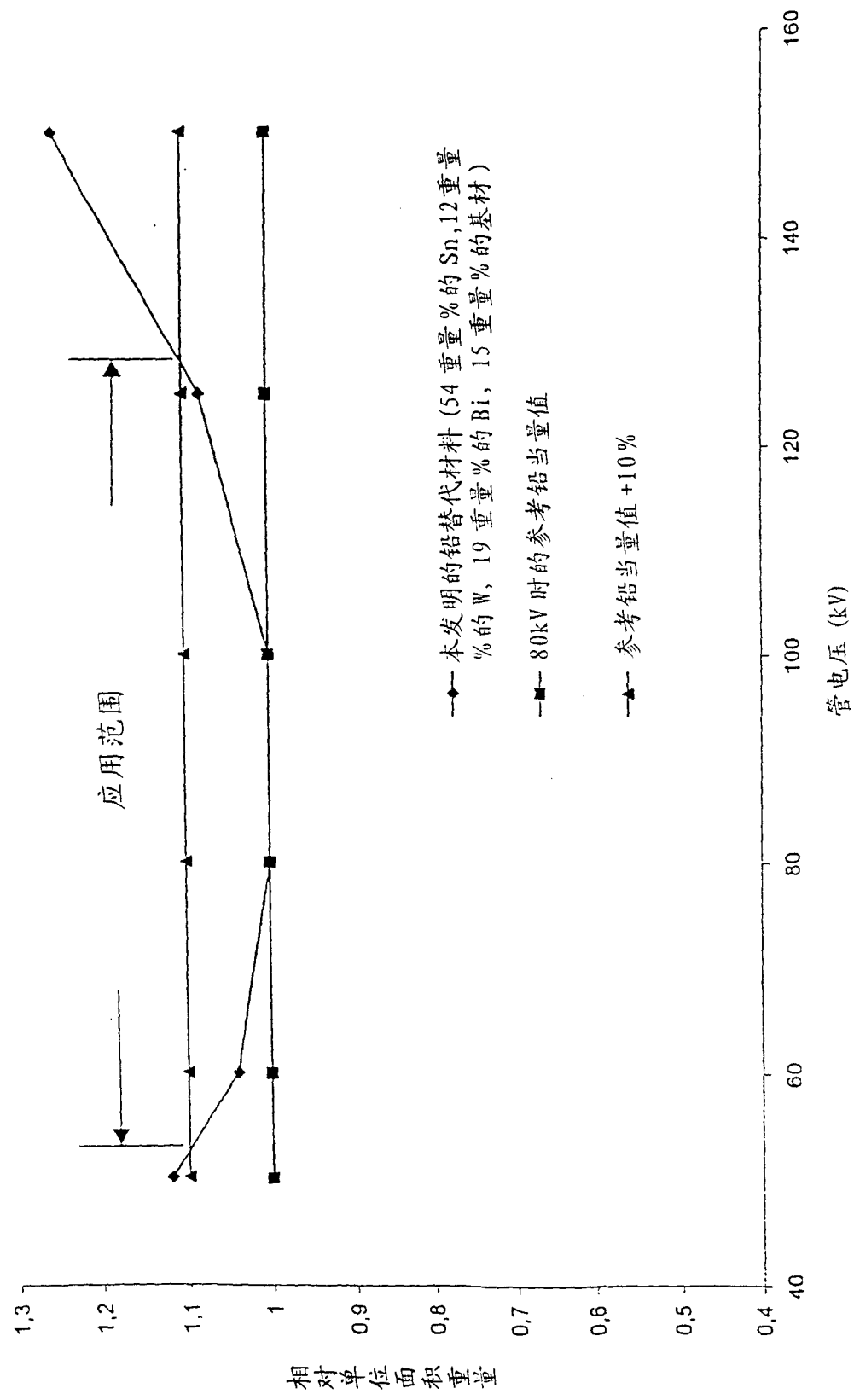


图 2