(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102389320 B
(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201110190671.5

(22)申请日 2011.06.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102389320 A

(43)申请公布日 2012.03.28

(30)优先权数据
12/824811 2010.06.28 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 J·J·肖 K·M·迪罗歇

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 曲卫涛 朱海煜

(51)Int.Cl.
A61B 6/06(2006.01)

(56)对比文件
US 6047044 A,2000.04.04,

审查员 桂叶晨

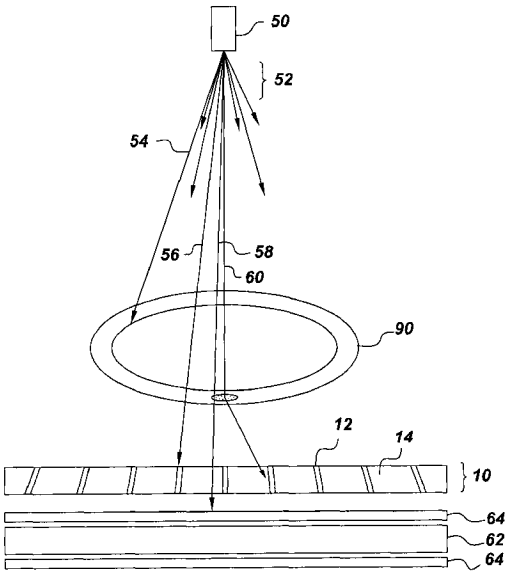
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

防散射X-射线滤线栅器件及其制造方法

(57)摘要

一种制造防散射X-射线滤线栅器件(10)的方法以及由该方法制造的X-射线滤线栅器件(10)包括:提供由基本上不吸收X-射线的材料(16)制成的衬底(14),在衬底(14)中包括通道(18);在通道(18)的侧壁(20)上施加(32)同样基本上不吸收X-射线的材料(34)的层,其中该层包含第二材料(34);然后在通道(18)的一部分中施加(44)显著吸收X-射线的材料(42),以便定义多个X-射线吸收元件(12)。就具体实施例描述了本发明,并且意识到,除了那些明确叙述的内容之外,等效物、备选和修改都是可能的并且在随附权利要求的范围内。



CN 102389320 B

1.一种制造防散射X-射线滤线栅器件(10)的方法,包括:

提供包含不吸收X-射线的第一材料(16)的衬底(14),所述衬底(14)中具有多个通道(18);

在所述多个通道(18)的侧壁(20)上施加(32)层,其中所述层包含不吸收X-射线的第二材料(34);以及

在所述多个通道(18)的一部分中施加(44)吸收X-射线的第三材料(42),从而定义多个X-射线吸收元件(12);

其中,在最后形成的防散射X-射线滤线栅中,所述通道完全位于所述衬底中。

2.如权利要求1所述的方法,其中所述第二材料(34)是保形涂层。

3.如权利要求1所述的方法,其中所述第三材料(42)包括铅、钨、铀、金、含铅聚合物、含钨聚合物和含金聚合物中的至少一种。

4.如权利要求1所述的方法,其中所述多个X-射线吸收元件(12)的宽度小于20μm。

5.如权利要求1所述的方法,其中所述多个X-射线吸收元件(12)的宽度在从5μm到10μm的范围内。

6.如权利要求2所述的方法,其中所述保形涂层(34)包括氧化物、氮化物、塑料、聚合物、丙烯酸树脂、环氧、聚氨酯、硅胶及它们的组合。

7.如权利要求2所述的方法,其中所述保形涂层(34)包括Parylene。

8.如权利要求1所述的方法,其中所述多个X-射线吸收元件(12)按照角度定向配置。

9.如权利要求1所述的方法,其中施加(32)层的步骤包括在所述多个通道(18)的两边侧壁(20)上施加层。

10.如权利要求1所述的方法,还包括将所述滤线栅器件(10)的顶面(49)整平。

防散射X-射线滤线栅器件及其制造方法

技术领域

[0001] 一般来说，本发明涉及诊断放射线摄影术领域，更具体来说，涉及防散射X-射线滤线栅器件及其制造方法。

背景技术

[0002] 在X-射线成像中广泛使用防散射滤线栅(grid)来增强图像质量。从点源发射的X-射线穿过患者或物体，然后在合适的X-射线检测器中加以检测。X-射线成像通过按照X-射线检测器上的位置检测X-射线的强度而工作。具有较小强度的较暗区域对应于物体中的较高密度或厚度区域，而具有较大强度的较亮区域则对应于物体中的较低密度或厚度区域。这种方法依赖于直接穿过物体或被完全吸收的X-射线。但是，X-射线也可能在患者或物体中经历散射过程，主要是康普顿散射。这些X-射线生成图像噪声，并且因而降低图像的质量。为了减少这些散射X-射线的影响，采用防散射滤线栅。该滤线栅优先使初级X-射线(那些没有发生散射的X-射线)通过并剔除(reject)散射X-射线。这是通过将低X-射线吸收材料(例如，石墨或铝)与高X-射线吸收层(例如，铅或钨)交错来实现的。然后，散射X-射线优先在进入X-射线检测器之前中止。但是，滤线栅中也会吸收一小部分初级X-射线。

[0003] 防散射滤线栅性能的主要度量之一是定量改善因子(QIF，quantum improvement factr)，其中$QIF = T_p^2/T_t$。T_p是穿过滤线栅的初级X-射线传输，T_t是总传输。该等式表明实现高初级传输的重要性。如果初级X-射线损失，那么成像信息也会损失，并且因此必须增加X-射线剂量或者接受图像质量降级。为1或更大的QIF指示图像质量的改善，而＜1的QIF指示滤线栅实际上对图像质量有损害。

[0004] 防散射滤线栅的首要设计度量是线频率、线厚度和滤线栅高度，通常将它们表示为比率。通常以线/cm为单位表示的线频率给出在给定距离中吸收材料带的数量。线厚度正好是吸收线的厚度，它通常用微米为单位表示。滤线栅比率是滤线栅高度与空隙距离(一对滤线栅线之间的低吸收材料的量)之比。在制造滤线栅时所使用的材料以及滤线栅覆盖物的类型和厚度也会影响滤线栅性能，滤线栅覆盖物是用于包裹滤线栅以提供机械支撑的非活性薄片。

[0005] 在设计防散射滤线栅时，必须使散射剔除程度与初级传输保持平衡，以便使定量改善因子增至最大。但是，由于制造限制，这并不总是可能的。例如，在诸如乳房X光摄影术的低能量过程中，由于用非常薄的线制造滤线栅存在限制，所以滤线栅线总是比需要的厚。此外，在这样的低能量过程中，空隙材料可以是初级X-射线的显著吸收体。

[0006] 传统的滤线栅制造方法涉及在空隙材料上层压铅箔或利用细锯来在石墨衬底中开槽并用铅填充这些槽。还建议采用模塑法作为滤线栅制造方法，例如如美国专利公开号US20090272874中所公开。

[0007] 因此，不断需要对现有X-射线滤线栅设计和制造技术进行改进。

发明内容

[0008] 本发明通过提供防散射X-射线滤线栅器件以及制造防散射X-射线滤线栅器件的方法来克服上述缺点中的至少一些缺点，由此最终提供改进的滤线栅性能。更具体来说，本发明涉及一种快速、价廉且可高度重复的滤线栅制造技术，该技术提供具有非常薄的滤线栅线以及高度透明的空隙材料的滤线栅。

[0009] 因此，根据本发明的一个方面，一种制造防散射X-射线滤线栅器件的方法包括：提供包含基本上不吸收X-射线的第一材料的衬底，该衬底中具有多个通道；在所述多个通道的侧壁上施加层，其中该层包含基本上不吸收X-射线的第二材料；以及在所述多个通道的一部分中施加显著吸收X-射线的第三材料，从而定义多个X-射线吸收元件。

[0010] 根据本发明的另一个方面，一种防散射X-射线滤线栅器件包括：包含基本上不吸收X-射线的第一材料的衬底，该衬底中具有多个通道；基本上不吸收X-射线的第二材料，其用于内衬所述多个通道的侧壁；以及显著吸收X-射线的第三材料，其至少部分地驻留在所述多个通道中，从而定义多个X-射线吸收元件。

[0011] 根据以下详细描述和附图，本发明的各种其它特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0012] 附图示出目前预期用于进行本发明的一个实施例。

[0013] 图1是结合本发明的方面的放射性摄影成像系统的剖视图。

[0014] 图2是根据本发明的方面制造的防散射X-射线滤线栅器件的一部分的剖视图。

[0015] 图3是根据本发明的方面进一步制造的来自图2的防散射X-射线滤线栅器件的部分的剖视图。

[0016] 图4是根据本发明的方面进一步制造的来自图3的防散射X-射线滤线栅器件的部分的剖视图。

[0017] 图5是根据本发明的方面的防散射X-射线滤线栅器件的完整部分的剖视图。

具体实施方式

[0018] 已示出本发明的各个方面以提供优于之前的制造防散射X-射线滤线栅器件的方法的优点。本发明的方面提供一种允许在具成本效益且良好受控的过程中的更薄滤线栅线和非常透X-射线的空隙材料的制造技术。在其它优点中，使用采用本发明的滤线栅器件10将为乳房X光摄影和其它低能量(例如，约26-33kVp)X-射线系统提供更好的成像结果。

[0019] 图1是采用本发明一个实施例的常规放射性摄影成像装置的侧视图。管50生成并发射x-辐射52，x-辐射52朝向主体90行进。一些x-辐射54被主体90吸收，而一些辐射透过并作为初级辐射沿路径56和58行进，并且其它辐射发生偏斜并作为散射辐射沿路径60行进。

[0020] 来自路径56、58和60的辐射朝向诸如光敏膜62的图像接收器行进，在光敏膜62中，它将被涂覆有光敏材料的增光屏64吸收，其中光敏材料产生可见光波长的荧光，并且因此暴露(expose)具有潜影的光敏膜62(放射线照片)。

[0021] 当在主体90与光敏膜62之间插入防散射滤线栅10时，辐射路径56、58和60朝向膜62之前的防散射滤线栅10行进。辐射路径58行进穿过滤线栅10的半透明材料14，而辐射路径56和60撞击到吸收材料12上并被吸收。辐射路径60的吸收构成散射辐射的消除。辐射路径56的吸收构成初级辐射的部分的消除。辐射路径58、即初级辐射的剩余部分朝向光敏膜

62行进并变成被光敏增光屏64吸收，光敏增光屏64暴露具有潜影的光敏膜62。

[0022] 尽管如图1所示的配置预期基于膜的检测系统，但在不偏离本发明的情况下，也可使用其它图像接收器。例如，系统的图像接收部分可改为包括利用直接或间接转换方法的数字系统。在间接方法中，X-射线将在闪烁体层中被吸收，闪烁体层发射可见光，随后在光电二极管阵列中检测这些可见光。在直接方法中，将在诸如非晶硒的合适的直接转换材料中将X-射线直接转换为电信号。

[0023] 参考图2，示出防散射X-射线滤线栅器件的一部分16的剖视图。制造滤线栅的方法的一个实施例可从提供这部分16开始。部分16包括其中具有多个通道18的衬底14。衬底14可由基本上不吸收X-射线的第一材料制成。如图所示，多个通道18可包括侧壁20和通道底部或端部。

[0024] 多个通道18可通过各种技术制造。例如，多个通道18可通过注塑成型、激光、机械法、等离子蚀刻等中的至少一种方法在衬底14中制造而成。衬底14可由基本上不吸收X-射线的任何合适的材料制成，这些材料可以是例如热塑性塑料、PEEK、石墨、铝及其组合。

[0025] 如例如图1和图2所示，多个通道18的轴向定向可以不平行，因此从源50(图1)发射的X-射线圆锥体与多个通道18的轴近似对准。

[0026] 尽管图2示出防散射滤线栅的一个实施例的衬底14部分，但显然，在不偏离本发明的方面的情况下，有其它实施例可用。例如，尽管只示出五个通道18，但通道18的总量实际上可以是任何合适的数量。类似地，横截面形状、尺寸和配置可与所示不同。

[0027] 参考图3，示出在制造滤线栅器件的方法中经历第二步的防散射X-射线滤线栅器件的部分16的剖视图。如图所示，在多个通道18内设置基本上不吸收X-射线的第二材料34。第二材料34可经由储存器或源30提供，以使得可将第二材料34作为层施加32到多个通道18的侧壁20上。例如，第二材料34可以是可经由各种合适的方法施加的任何合适的保形涂层，这些方法包括真空沉积、蒸镀、化学气相沉积、溅射等中的至少一种。类似地，保形涂层包括氧化物、氮化物、聚合物、丙烯酸树脂、环氧、聚氨酯、硅胶及其组合。在一个实施例中，保形涂层可包括Parylene。Parylene是各种化学气相沉积的聚对亚苯基二亚甲基聚合物的商品名。如图所示，可使用任何合适的材料作为第二材料34，它使多个通道18的宽度变窄并且不会完全填满多个通道18的宽度。以此方式，第二材料34的施加提供了余留通道36。

[0028] 尽管图3示出经历第二材料34施加的防散射滤线栅的一个实施例的衬底14部分，但显然，在不偏离本发明的方面的情况下，有其它实施例可用。例如，可将第二材料34作为层只施加在多个通道18的两个侧壁20和端部或底部之一上。可在多个通道18中施加合适量的第二材料34，以使得余留通道36的宽度小于约20μm。在其它实施例中，余留通道36的宽度可在从约5μm到约10μm的范围内。

[0029] 参考图4，示出在制造滤线栅器件10的方法中经历第三步的防散射X-射线滤线栅器件的部分16的剖视图。如图所示，在余留通道36的一部分内施加显著吸收X-射线的第三材料42，从而定义滤线栅器件10。第三材料42可经由储存器或源40提供，以使得可以将第三材料42施加44到余留通道36的一部分中，从而定义多个X-射线吸收元件12。第三材料42可以是显著吸收X-射线的任何合适的材料，例如包含铅、钨、铀、金的材料和/或包含铅、钨和/或金的聚合物(例如，环氧等)。如图所示，可在余留通道36中施加第三材料42，以使得第三材料42基本上填满多个通道18。以此方式，第三材料42的施加最终定义可具有角度定向的

多个X-射线吸收元件12(见例如图1和图5)。在一个实施例中,可通过包括例如机械研磨等的任何合适的方式将滤线栅器件10的顶面49整平。

[0030] 如图5所示,可采用本文公开的方法的各个方面来构造滤线栅器件10的一部分。滤线栅器件10包括相隔距离d分布的多个具有宽度w和高度h_1的X-射线吸收元件12。表示为h的滤线栅器件10的高度一般大于h_1,并且可为约1mm或任何其它合适的高度。类似地,h_1可部分地穿越滤线栅器件的高度,并且可为例如0.5mm。多个X-射线吸收元件12的宽度w可在约20μm到约30μm的范围内。在其它实施例中,多个X-射线吸收元件12的宽度w可在约5μm到约10μm的范围内。类似地,相邻X-射线吸收元件12之间的间距d可在约100μm到约300μm的范围内。X-射线吸收元件12设置在包含衬底14和第二材料34的不吸收X-射线的材料内。完整的滤线栅器件10的覆盖区实际上可以是任何合适大小。例如,滤线栅器件10可以是长方形,其尺寸(即,长度和/或宽度)在从约12cm到至少约40cm的范围内。类似地,多个通道18以及伴随地多个元件12的分布可在从约30个元件/cm到约100个元件/cm的范围内。

[0031] 例如,如图5和图1所示,多个X-射线吸收元件12可具有角度定向。即,多个X-射线吸收元件12中的每个元件12的纵轴可从与X-射线源50(图1)正交变为偏移角度θ。如图1所示,在各个X-射线吸收元件12中,偏移角度θ可改变并从0度增大到任何合适的角度(例如,15度等)。具有各种偏移角度的X-射线吸收元件12在滤线栅器件10内的位置可随X-射线系统的几何形状而改变。例如,在一个实施例中,滤线栅器件10的中心可包括约为0度的X-射线吸收元件12。在另一个实施例(例如,乳房X光摄影系统)中,滤线栅器件10的边缘区域中的至少一个区域可包括约为0度的X-射线吸收元件12。各个X-射线吸收元件12的确切角度定向可取决于X-射线源的位置和距离。以此方式,滤线栅器件10是聚焦滤线栅。

[0032] 因此,根据本发明的一个实施例,一种制造防散射X-射线滤线栅器件的方法包括:提供包含基本上不吸收X-射线的第一材料的衬底,该衬底中具有多个通道;在多个通道的侧壁上施加层,其中该层包含基本上不吸收X-射线的第二材料;以及在多个通道的一部分中施加显著吸收X-射线的第三材料,从而定义多个X-射线吸收元件。

[0033] 根据本发明的另一个实施例,一种防散射X-射线滤线栅器件包括:包含基本上不吸收X-射线的第一材料的衬底,该衬底中具有多个通道;基本上不吸收X-射线的第二材料,其用于内衬多个通道的侧壁;以及显著吸收X-射线的第三材料,其至少部分地驻留在多个通道中,从而定义多个X-射线吸收元件。

[0034] 上文就优选实施例描述了本发明,并且意识到,除了那些明确叙述的内容之外,等效物、备选和修改都是可能的并且在随附权利要求的范围内。

[0035] 防散射滤线栅10

[0036] 吸收材料/元件12

[0037] 衬底/半透明材料14

[0038] 部分16

[0039] 通道18

[0040] 侧壁20

[0041] 源30

[0042] 施加32

[0043] 第二材料34

[0044] 余留通道36

[0045] 源40

[0046] 第三材料42

[0047] 施加44

[0048] 顶面49

[0049] 管50

[0050] x-辐射52

[0051] 主体90

[0052] 被吸收的x-辐射54

[0053] 路径56、58、60

[0054] 光敏膜62

[0055] 增光屏64

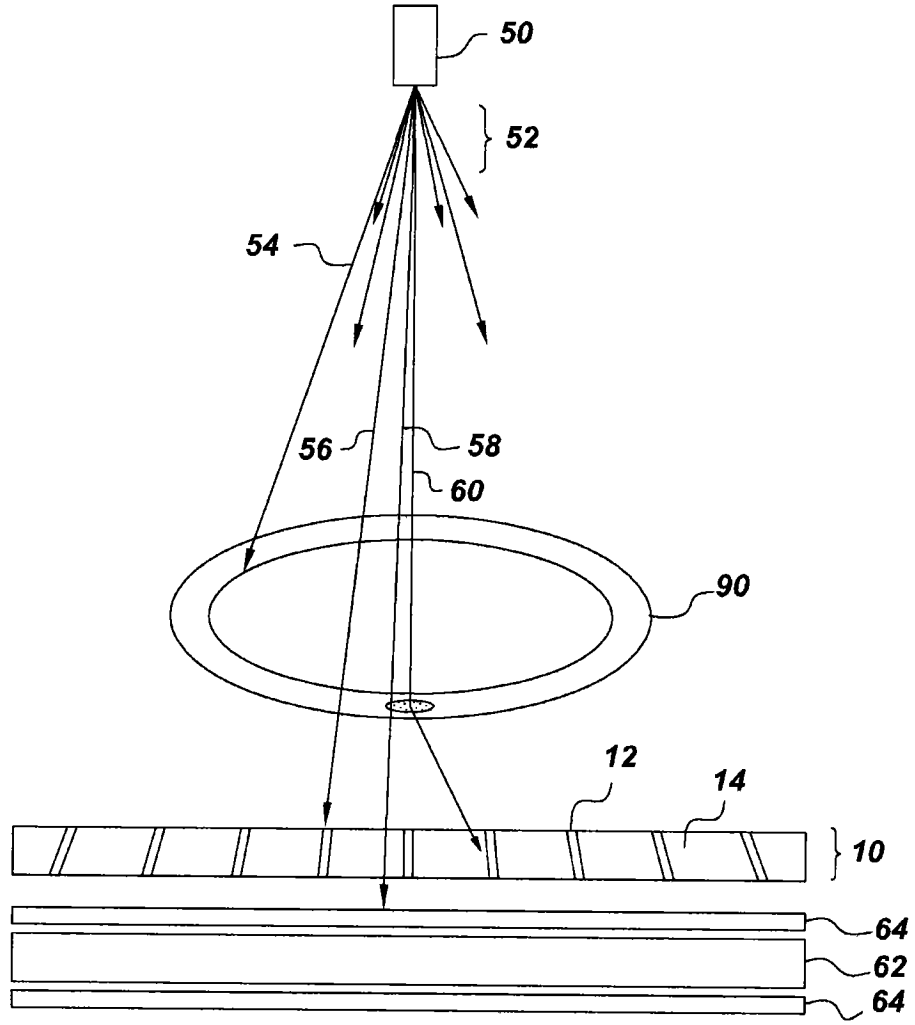

50
52
54
56
58
60
90
12
14
10
64
62
64

图1

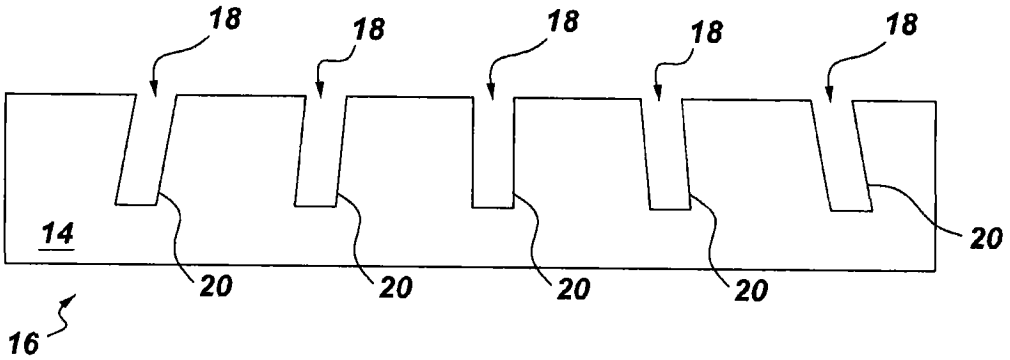

18
18
18
18
18
14
20
20
20
20
20
16

图2

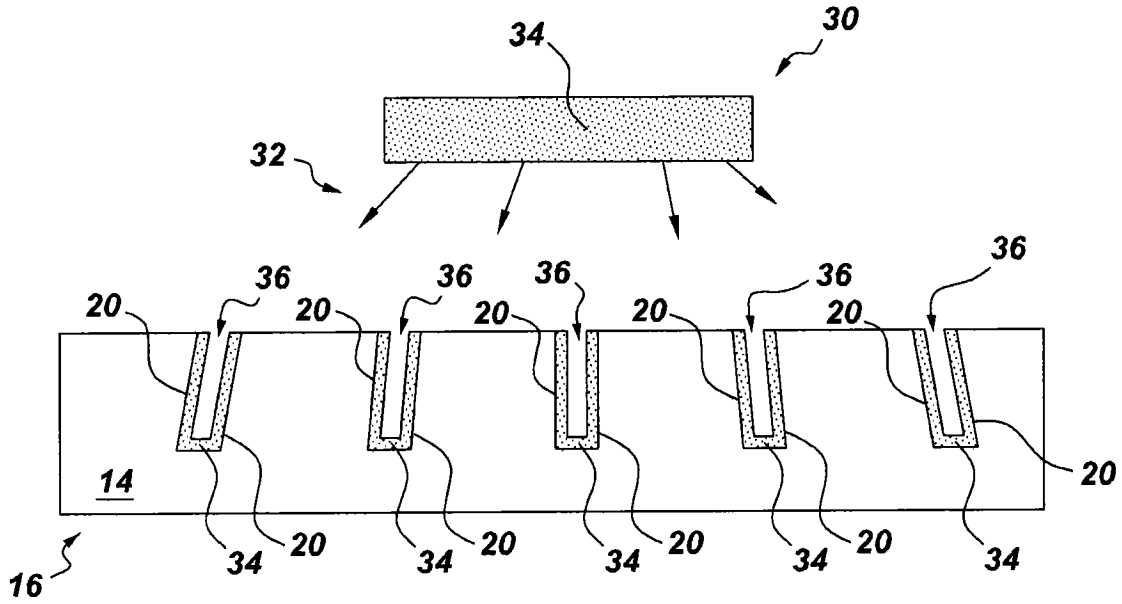


图3

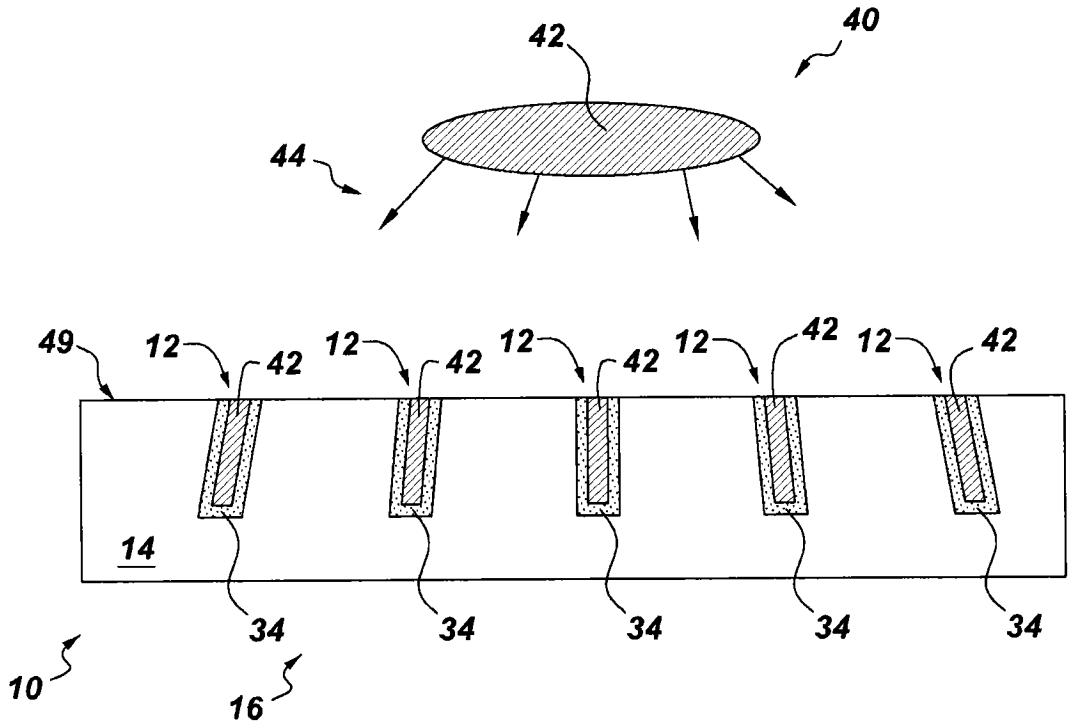


图4

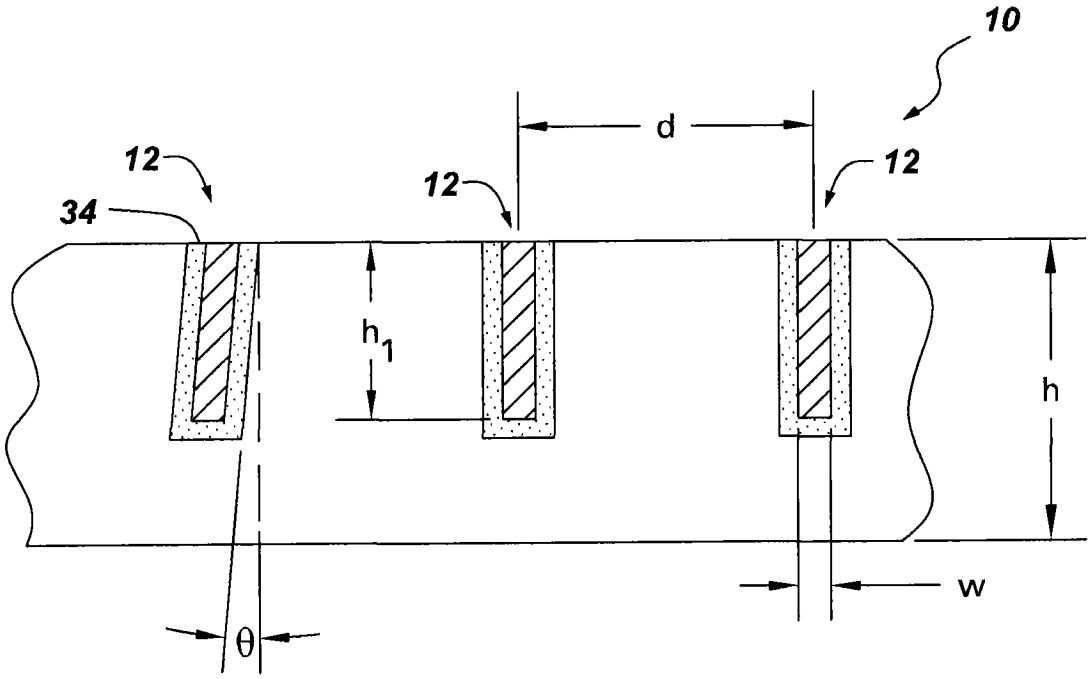


图5