

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G01N 23/04

A61B 6/12

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 93115330.1

[45]授权公告日 1999 年 10 月 27 日

[11]授权公告号 CN 1046033C

[22]申请日 93.11.13 [24]颁证日 99.7.30

[21]申请号 93115330.1

[30]优先权

[32]92.11.13 [33]GB [31]9223818.7

[73]专利权人 德比尔斯工业钻石部门有限公司

地址 南非德兰士瓦省

共同专利权人 迪贝斯有限公司

[72]发明人 D·J·哈蒙 M·W·N·辛格

R·W·格拉特哈尔 G·兰尼斯基

S·N·苏卢拉尔 F·D·迪比尔

P·G·卢斯

审查员 王文仁

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

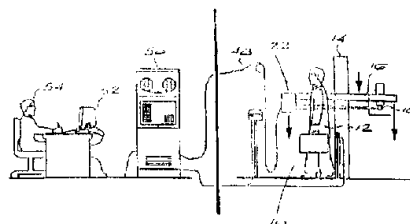
代理人 程天正 王忠忠

权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 一种扫描物体的方法和装置

[57]摘要

本发明涉及一种扫描物体(通常是为安全和医学目的检查人体(12))的装置和方法。在这个方法中采用不足以损伤生理组织的相当低强度的 X 辐射束(20)对人体(12)进行扫描。然后将透过人体(12)的 X 辐射转换成一个光学象。将这个光学象增强后转换成一个电子学象。对这个电子学象进行处理产生一个人体或人体一部分的扫描象。这个扫描象常常是可见现象。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种扫描物体的方法, 包括下列步骤: 产生准直后的 X 射线束; 用所述准直后的 X 射线束扫描物体; 将透过物体的 X 射线转换成光学图像; 增强所述光学图像; 将所述光学图像转换成电子图像并处理所述电子图像, 以产生物体或其一部分的扫描图像;

其特征在于, 准直的 X 射线束是通过令 X 射线源的 X 射线束透过具有一堆平行板的准直仪产生的, 此外, 准直 X 射线束对物体的扫描是通过物体与 X 射线源在横切准直仪板方向上的直线相对运动进行的。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于将增强过的光学象利用操作在移动模式下的电荷耦合器件检测器阵列转换成一个数字式电子学象。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于对该数字式电子学象进行处理, 产生物体或其一部分的可见的象。

4. 如前述的任一个权利要求所述的方法, 其特征在于利用闪烁器装置将透射的 X 辐射转换成一个光学象。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其特征在于利用光学象增强器同一个或多个用于传输该光学象的一端逐渐变细的光学纤维相结合的方法增强该光学象。

6. 一种如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于利用第一组一端逐渐变细的光纤维将光学象从闪烁器装置传输给增强该象的光学象增强器, 和利用第二组一端逐渐变细的光导纤维将该增强的光学象传输给操作在移动扫描模式的相应的电荷耦合阵列检测器组, 以便转换成一个电子学象。所述的第一和第二组一端逐渐变细的光导纤维还用于将

它们传输的象缩微。

7. 如上述的任何一个权利要求所述的方法, 其特征在于使X射线源和成象装置彼此相对地位于一个扫描台的对侧。该X射线源和成象装置由一个能相对不动物体移动的小车支撑, 使该X辐射源发射一个展成扇形的X辐射束, 该X辐射束被在小车的相对运动方向准直。

8. 一种如权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述的物体是人体, 并使小车沿垂直方向相对于直立在扫描台上的人体移动。

9. 如权利要求8所述的方法, 其特征在于, X射线束应具有相当低的强度, 其被人体吸收的当量剂量是 10×10^{-6} 西弗特或更小。

10. 如权利要求1—6中所述的任何一种方法, 其特征在于使所述的物体在不动的X射线源和对面的成象装置之间移动。

11. 一种物体扫描装置, 具有一个X射线源和一个成像设备, X射线源用于以准直后的X射线扫描物体, 成像设备包括: 一个光学图像增强装置; 一个光学图像转换装置, 用于将增强后的光学图像转换成电子图像; 和一个电子图像处理装置, 处理后产生物体或其一部分的扫描图像;

其特征在于, 所述物体扫描装置包括一个准直仪和一个用于直线相对运动的装置, 准直仪包括一叠彼此间隔一段间距的平行板, 用于准直X射线源产生的X射线, 从而产生准直后的X射线束, 直线相对运动装置用于使物体与X射线源在横切准直仪板的方向作直线相对运动。

12. 如权利要求11所述的装置, 包括在移动扫描模式下工作的电荷耦合阵列检测器, 以便将增强的光学象转换成一个数字式电子学象。

13. 如权利要求11或12所述的装置, 包括用于产生一个物体或其一部分的扫描可见象的装置。

14. 如权利要求11—13中所述的任何一个装置, 包括将透射的X辐射转换成一个光学象的闪烁器装置。

15. 如权利要求14所述的装置, 包括一个同—个或多个—端逐渐变细的用于传输光学象的光导纤维结合使用的光学象增强器, 以便增强该光学象。

16. 如权利要求15所述的装置, 包括: 将来自闪烁体装置的光学象传输给一个增强象的光学增强器的一个第一组—端逐渐变细的光导纤维, 和一个用于将该增强的光学象传输给一个相应的在移动扫描模式工作的电荷耦合阵列检测器组的第二组—端逐渐变细的光导纤维, 以便转换成一个电子学象, 所述的第一和第二组—端逐渐变细的光导纤维还使被它们传输的象缩微。

17. 如权利要求11—16所述的任何一个装置, 包括彼此相对地配置在扫描台的相对两侧的X射线源和成象装置, 一个支撑X射线源和成象装置的小车和使小车相对于在扫描台上的不动物体运动的装置, X辐射源发射一个展成扇形的X辐射, 该X辐射在小车相对运动方向被准直。

18. 如权利要求17所述的装置包括一个成线聚焦的X射线管, 该X射线管朝向小车相对物体运动的方向。

19. 如权利要求17或18所述的任何一个装置, 当用于扫描一个人体时, 该小车可以相对于站立在扫描台上的人体垂直移动。

20. 如权利要求19所述的装置, 其特征不在于所述的X辐射具有一个相当低的强度, 以便使被人体吸收的当量剂量为 10×10^{-6}

西弗特或以下。

21. 如权利要求 11—16 所述的任何一个装置，包括不动的 X 射线源和对面的成象装置，以及使物体在 X 射线源和成象装置之间移动的装置。

说明书

物体扫描系统

本发明涉及一种物体扫描系统，在本发明的一个应用中，该系统用于扫描人体以便检测在其所携带的或内部的某些物品或物质。

本发明的第一个目的是提供一种扫描物体（可能是人体）的方法，这个方法包括用一束X辐射扫描物体，把透过物体的X辐射转换成一个光学象，增强该光学象，将该光学象转换成一个电子学象并处理这个电子学象，以便获得一个该物体或其部分的扫描象等步骤。

最好是利用在移动扫描模式下操作的电荷耦合器件阵列检测器将增强的光学象转换成一个数字式电子学象。经数字电子学象技术处理后产生的扫描象最好是一个人体或其部分的可见象。

在本方法的一个优选实施例中，用一个闪烁器装置将发射的X辐射转换成一个光学象，最好是再利用一个光学象增强器和还可能采用一个或多个用于传输光学象的一端逐渐变细的光导纤维将这个光学象增强。

在一个实施例中，一个第一组一端逐渐变细的光导纤维将一个光学象从一个相应的闪烁器组传输到一个增强光学象的光学象增强器，以及一个第二组一端逐渐变细的光导纤维将这个增强过的光学象传输到相应的工作在移动扫描模式下的电荷耦合器件（CCD）阵列检测器组，以便转换成一个电子学象。

X射线源和成象装置最好是彼此相对地位于在一个扫描台上的相对的两侧，并且由一个能相对位于扫描台上的物体运动的小车支撑，

借此对该物体进行扫描。在对人体扫描的场合下一个身体待扫描的个人应站立在扫描台上，而使小车相对人体沿垂直方向运动。

另外，也可以使物体在一个传送带或其它传送系统上相对于不动的X射线源和相对的成象装置运动。

本发明还提供一种扫描物体的装置，这个装置包括一个用于以一束X射线扫描物体的X射线源和成象装置，该成象装置又包括将通过物体的X射线转换成一个光学象的装置，用于使该光学象增强的装置，用于将增强的光学象转换成一个电子学象的装置和用于处理该电子学象以便获得一个物体或其一部分扫描象的装置。

在本装置用于人体扫描时，最好是限制X辐射的强度，使在扫描过程中被人体吸收的剂量是在生理学不可接受的水平之下，例如，X辐射束的强度远小于使人体吸收 10×10^{-6} 西弗特 (sievert) 的当量剂量或更小的程度。

下面将参考附图，结合唯一的例子详细描述本发明。

图1为本发明的用于扫描人体的系统的侧视图；

图2为用在图1系统中的照射和检测设备的平面示意图；

图3示意地表示出系统的单检测器通道。

图4为一个优选的准直系统的平面图；以及

图5为一个沿图4中的线5—5剖开的优选的准直系统的剖视图。

下述的系统是专门为扫描人体以便检测在其上和内部存在的一个或多个特定物体的。

如图1所示的系统包括一个用标号10代表的扫描台，使每个待扫描的个人12进入到这个扫描台上，如图所示，他在扫描过程中笔直地站在扫描台上。支撑一个小车16的笔直的立柱14靠在扫描台

10 的旁边。

在支柱 14 上或在小车 16 上配置的垂直驱动单元 (未示出) 使小车以预定的恒定的线速度在支柱的上下沿铅直方向移动。

再参看图 2, 小车 14 上装有一个产生一个基本上在水平方向的沿侧向展成扇形的 X 辐射束 20 的 X 射线管 18, X 射线管 18 使辐射束 20 通过扫描台 10 射向一个在扫描台对面的弧形检测器和成象单元 22。需要指出的是, 在图 1 中人 12 站立在辐射束 20 的路径上, 在扫描过程中使小车沿铅直方向上下移动, 从而使辐射束 20 通过这个人身体的整个高度或只通过选定的部分。

由 X 射线管 18 产生的 X 辐射束经过一个准直器 24 在铅直方向初步校直, 以便将 X 辐射束 20 的扇形限制在一个铅直平面内。X 辐射束通过扫描区后射到一组横向相邻的闪烁器屏 26 上。作为如图所示, 闪烁器屏 26 限定一弧形的闪烁体屏阵列 28。当带有 X 射线能量的光子撞击到闪烁器屏 26 上时, 这个屏产生带有光能量的光子, 并以相当高的增益 (即对于每个正在撞击的 X 射线光子可以产生很多光线光子 (light photon)) 形成光学象。

在本例的情况下, 人体被相对人体垂直运动的 X 射线束扫描, 重要的是通过在垂直方向准直 X 射线束, 以便限制展开扇形 X 射线束 20 的垂直高度, 从而防止视差效应。

附图 4 和 5 中简略地示出在实际操作中令人满意的 X 射线管和准直系统。这个从优选用的 X 射线管 18 是公知的线聚焦 X 射线管, 采用这种类型的 X 射线管, 可以使 X 射线从具有一个直线形状的射线源发射出, 该直线形状的射线源在图中用 60 代表。该直线形状射线源 60 垂直取向 (从图 4 和图 5 中看出) 并且具有一相当于展成扇形 X

射线束 20 的所需要的高度的发射长度。

如图 4 所示，透射过 X 射线管 18 的窗口 62 的发散 X 射线束投射到一个准直器 24 中，准直器 24 具有一个外壳 64，该外壳容纳一个由一些紧密靠近、但有间隙的薄的重金属板构成的叠层 66。这种类型准直器的特征由其栅格比表征，该栅格比是金属板沿 X 射线束进行方向的长度同在叠层中的相邻的两板 68 间的净间隙之比值，发散度超过该栅格比的 X 射线射到这个水平板面上而被吸收。

从图 5 中可以看到，准直器的形状应适合于 X 射线束沿侧向展成扇形。于是从准直器 24 的下端最后射出的 X 射线束 20 被以一个很低的沿垂直方向的分散度沿侧向展成扇形。这个在每种场合下的发散度由其准直器板叠层 66 的特定的栅格比确定。

显然，所产生的光学象的强度是正比于入射的 X 辐射强度。

一个一端逐渐变细的第一光导纤维 30，即一个一端逐渐变细的光导纤维束同每个闪烁器的屏 26 相连接。一端逐渐变细的光导纤维被认为能够高效率地收集光，而同时保持光的高空间分辨率和低的畸变性能。

一端逐渐变细的光导纤维 30 将光学象经过合适的耦合装置 32 射向一个象增强器 34 的输入窗口。应该意识到出现在象增强器窗口的光学象是缩微的，这是由一端逐渐变细的光导纤维的形状所决定的。对于每个输入到象增强器的光线光子，象增强器通过一个另外的耦合器 36 输出很多光线光子到一个一端逐渐变细的第二光导纤维 38。换句话说，象增强器 34 借助一端变细的第一光导纤维 30 使出现在其上面的光学象增强了。

这个一端逐渐变细的第二光导纤维 38 将增强的光学象再一次缩

微并发射到电荷耦合器件 (CCD) 阵列检测器 40 的前表面, 阵列检测器 40 同一个电子接口 组件 42 相耦合。

图3为说明上述的单检测器通道的简图。

电荷耦合器件阵列检测器在所谓的移动扫描模式下驱动工作。移动扫描模式使在 CCD 阵列检测器后面产生的电子象移支, 并借助于从光学象收集到的信息, 继续增强或改进这个电子学象, 所述的光学象随着小车 16 的移动也同时横跨 CCD 检测器的前表面“移动”。

因为这个电子学象以恒定的电子时钟频率向前移动, 所以在光学象中的每一点必须以恒定的速度也就是以小车 16 的移动速度在一条直线上“移动”。

对于本专业的普通技术人员应该懂得, 受到象增强器影响象的亮度增益必须正确地控制, 以便防止电荷耦合器件阵列检测器饱和。

组件 42 通过数据总线 46 和线 48 同处理单元 50 接口。在单元 50 中每行的电子象被读出后经适合的数字式电子学象处理增强装置增强。单元 50 在被操作者观察的监测器 52 上产生一个可见象。

必须了解, 重要的是在对人体进行 X 射线扫描时要保证被人体吸收的 X 射线的剂量不能超过按生理学有害人体的水平。这一点对于需要经常地对人体进行扫描的检测系统是特别重要的, 例如用于检测可能从工作场所中被偷窃的物品的存在, 扫描可能每天逢人离开工作场所就进行。

可以预见, 如上所述的系统, 在该系统中 X 辐射被转换成一个被增强的光学象后, 又由一个在移动扫描模式下工作的电荷耦合器件检测器阵列转换成一个电子学象, 从而可以提供在一个安全的起始 X 射

线强度下的满足需要的精度和分辨率。

在实践中，据认为在非医学应用时，在适合的信号分辨率和精度的情况下X辐射的当量剂量水平可以维持在 10×10^{-6} 西弗特。

在本发明的一个应用中，上述的人体扫描系统可以用于扫描人体以便检测在其身体上或身体内存在的易于盗出的特定物品。例如对那些可能在身上隐藏金刚石的人进行身体扫描。在这种情况下，显然人体上或体内的金刚石颗粒将比周围的身体组织和骨骼吸收比较大部分入射的X辐射。因此，金刚石将使X射线信号相当大地衰减，这将从在监测器52上产生的最终的可见象中可以看到。不仅能检测到金刚石的存在，还能检测出它在人体的位置。在这种场合下使用的X射线管的电压可以在150KV至160KV范围内选择。

虽然本发明是以在垂直扫描过程中站立的人为例描述的，但是也可以使人体处在便于水平扫描的位置，或者使其以恒定的速度，例如在一个传送装置上通过一个固定的扫描装置。

检测人体携带的金刚石只不过是本发明的一个应用，在其它应用中，例如为了检测其它异物的存在(例如在医学检测中，检测金属片、断裂骨骼或其它生理学杂质等的存在)可以对人体进行扫描。

一般来讲，X射线管的电压根据适合特定的应用进行选择。在医学应用中，例如在上段提及的那些医学应用中，X光管的电压可以例如低到80KV。另外，为了寻找和分析重金属例如铁、钨、或铂可能采用高达600KV电压。

为了检测药物或其它违禁物器(例如在机场安全检查口的武器探测)，也可以对人体进行扫描。

被检测物不必是是人体，例如上述的方法和装置可以用于在机

场安全检查口检查行李中的物品。

在这些情况下，使物体通过扫描台移动的本发明的一个方案对于扫描装置相对物体移动的列举过的系统通常是可取的。

在本发明的每个应用中，借助于正确的设定X射线管的初始工作电压和电流，可见象的对比度可以根据精确地检测特定的物品或物质的需要而调整到最佳的状态。

需要指出的是，被上述装置产生的可见象或电子学象根据需要可以借助处理单元50储存于存储器中。

说明书附图

图 1

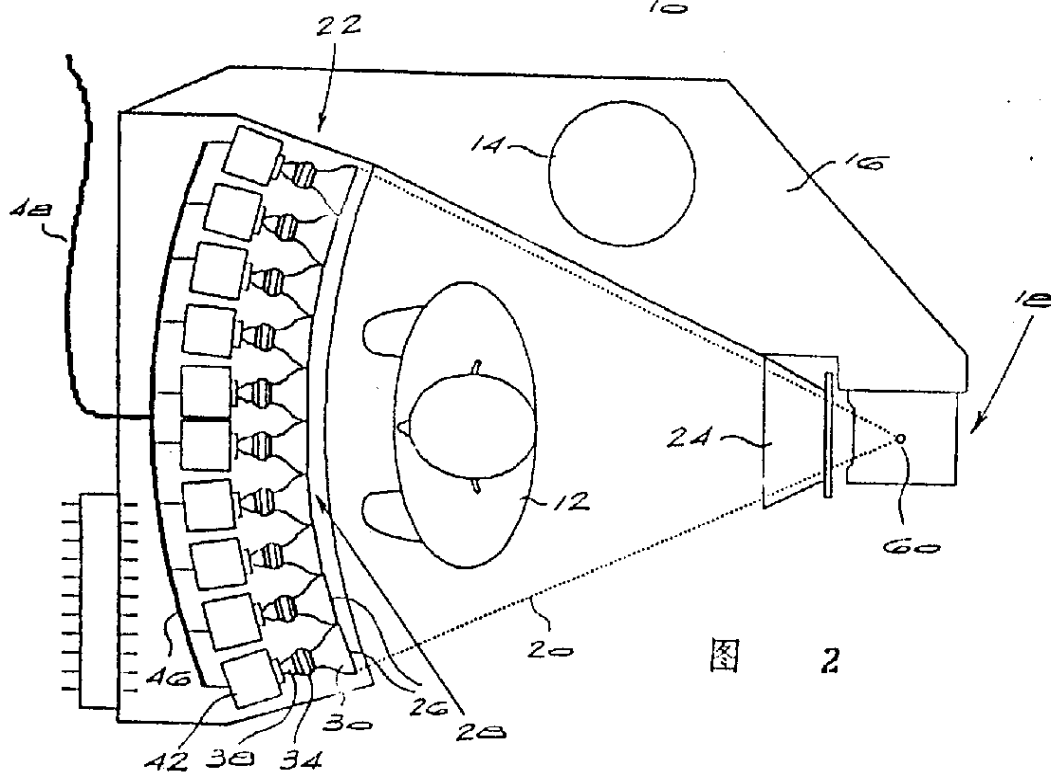
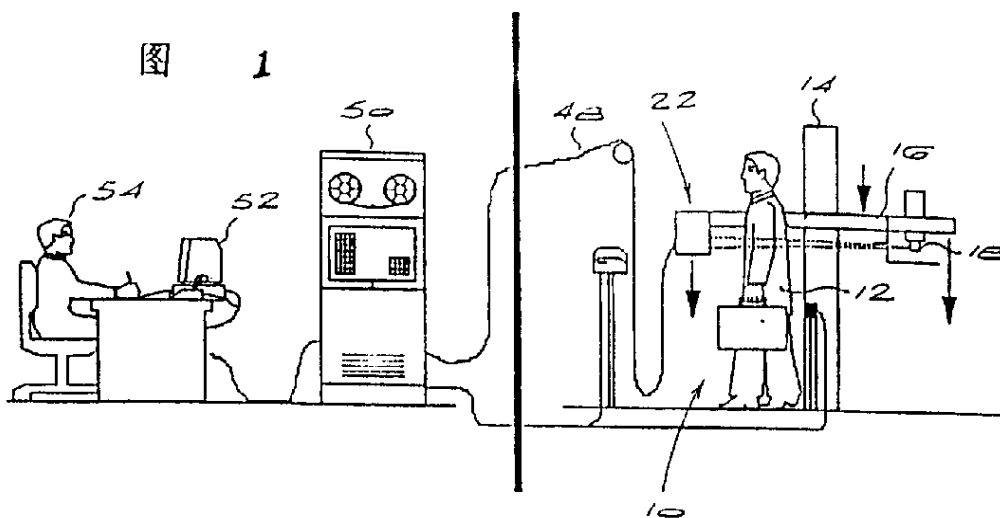


图 2

图 3

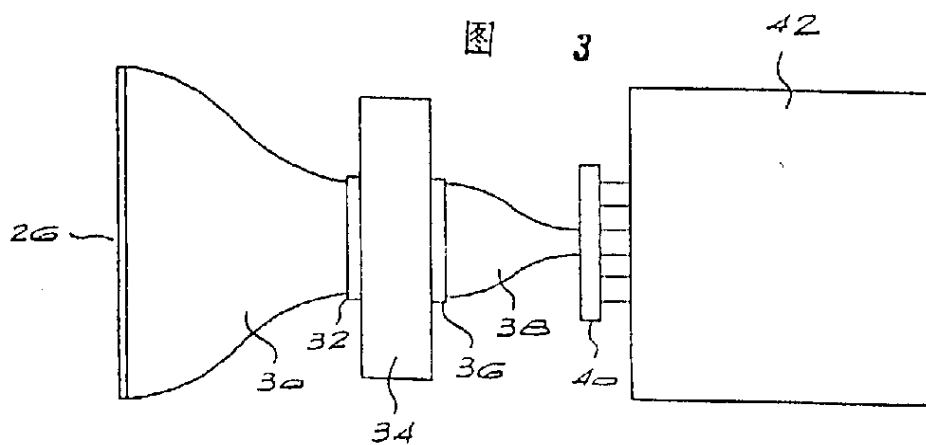


图 4

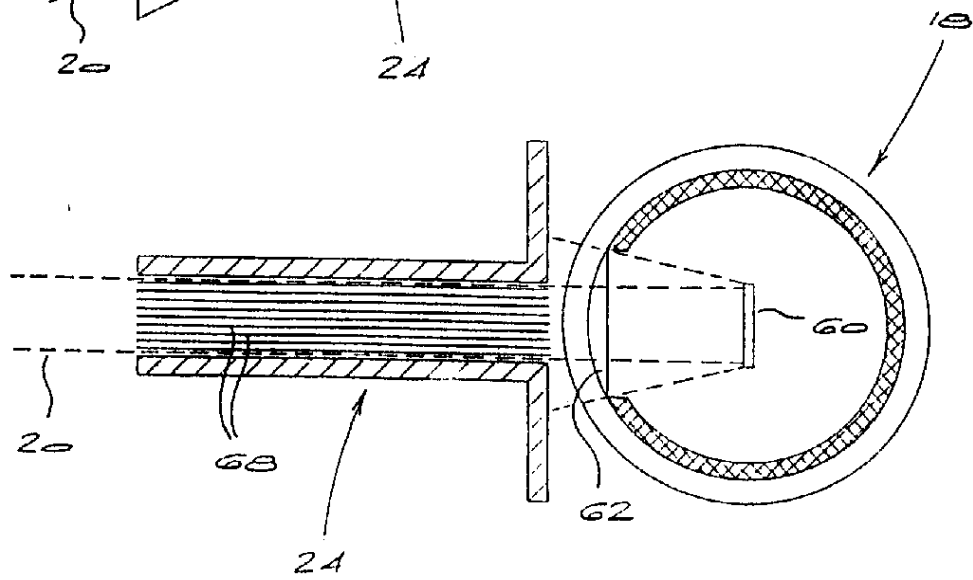
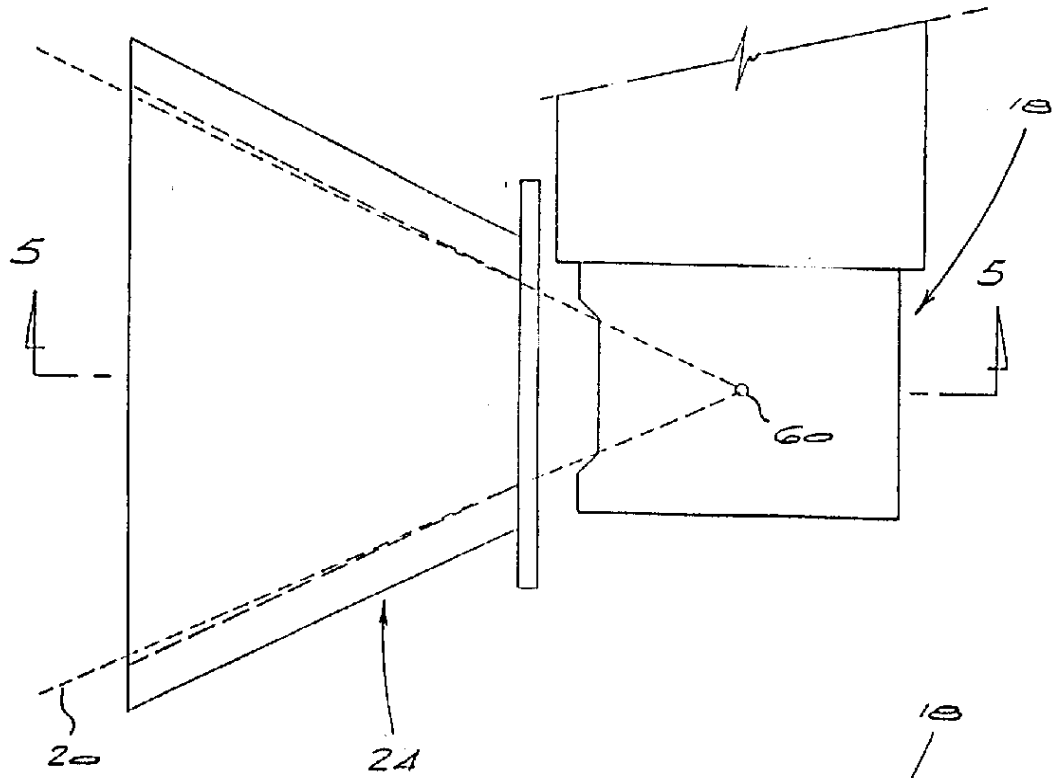


图 5