

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 6/00 (2006.01)

H01L 27/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410055661.0

[45] 授权公告日 2009年2月4日

[11] 授权公告号 CN 100457036C

[22] 申请日 2004.8.2

[21] 申请号 200410055661.0

[30] 优先权

[32] 2003.8.1 [33] US [31] 10/633,119

[73] 专利权人 GE 医药系统环球科技公司

地址 美国威斯康星州

[72] 发明人 李文 赵建国

[56] 参考文献

US4031396 1977.6.21

US6545711B1 2003.4.8

US5905264 1995.5.18

审查员 李尹岑

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 王志森

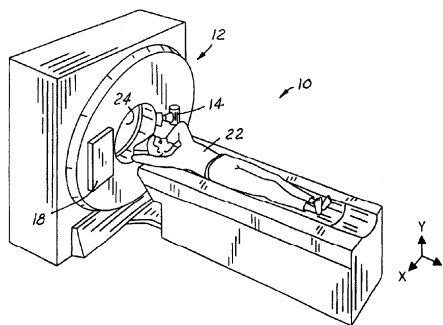
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于直接光 - 电子转换探测器阵列的保护环

[57] 摘要

提供了一种用于成像系统的设备，这种设备包括一个直接转换探测器元件，其配置是为了把 X 射线光子转换成电流。这一直接转换探测器元件，由阴极表面、拥有多个阳极侧边缘的阳极表面、以及多个把阴极表面连接于阳极表面的探测器侧表面。此多个探测器侧表面中每一个均具有探测器深度。该设备还包括位于阳极表面上的像素阵列组件。该像素阵列组件包括多个像素侧边缘。此多个像素侧边缘中的每一个均紧邻阳极侧边缘之一。在此多个探测器侧表面的周围安装保护环。该保护环包括上环边缘、下环边缘、以及包括保护环高度的环外表面。



1. 一种用于成像系统的设备，包括：

直接转换探测器元件，用于把 X 射线光子转换成电流，所述直接转换探测器元件包括：

阴极表面；

阳极表面，拥有多个阳极侧边缘；以及

多个探测器侧表面，把所述阴极表面连接于所述阳极表面，所述多个探测器侧表面中，每一个均具有探测器深度；

像素阵列组件，位于所述阳极表面上，所述像素阵列组件包括多个像素侧边缘，所述多个像素侧边缘中的每一个均紧邻所述阳极侧边缘之一；

保护环，安装在所述多个探测器侧表面的周围，所述保护环包括上环边缘、下环边缘、以及包括保护环高度的环外表面，其中所述环外表面与所述多个探测器侧表面共面。

2. 如权利要求 1 所述的设备，还包括：

电压源，与所述保护环相通信，所述电压源向所述保护环施加偏压。

3. 如权利要求 1 所述的设备，其中，把所述上环边缘和所述下环边缘定位在比所述阴极表面更靠近所述阳极表面的位置。

4. 如权利要求 1 所述的设备，其中，所述环外表面与所述像素侧边缘共面。

5. 如权利要求 1 所述的设备，其中，保护环高度为所述探测器深度的 50 % 或 50 % 以下。

6. 一种成像系统，包括：

X 射线源；

探测器阵列，包括多个直接转换探测器元件，用于把 X 射线光子转换成电流，所述多个直接转换探测器元件的每一个包括：

阴极表面；

阳极表面，拥有多个阳极侧边缘；以及

多个探测器侧表面，把所述阴极表面连接于所述阳极表面，所述多个探测器侧表面中每一个均具有探测器深度；

像素阵列组件，位于所述阳极表面上，所述像素阵列组件包括多个像素侧

边缘;

保护环, 安装在所述多个探测器侧表面的周围, 所述保护环包括上环边缘、下环边缘、以及包括保护环高度的环外表面, 所述环外表面定位为与所述像素侧边缘共面。

7. 如权利要求 6 所述的成像系统, 其中, 所述环外表面与所述多个探测器侧表面共面。

8. 一种改进外围像素元件性能的方法, 该外围像素元件定位在直接转换探测器元件的阳极表面上, 直接转换探测器元件拥有阴极表面和多个探测器侧表面, 包括:

围绕所述多个探测器侧表面涂覆或沉淀保护环, 把所述保护环与所述外围像素元件的侧边缘共面放置, 使所述保护环的环外表面与所述多个探测器侧表面共面。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 还包括:

向所述保护环施加偏压。

用于直接光-电子转换探测器阵列的保护环

技术领域

总体上讲，本发明涉及用于医学成像的探测器元件，更具体地讲，本发明涉及用于医学成像的直接转换探测器阵列。

背景技术

把直接转换探测器和探测器阵列用于医学成像，旨在把 X 射线光子直接转换成电荷。它们通常由一个直接生长在电荷收集器和读出层（例如室温半导体）顶部的 X 射线光导体层构成。通常，把这种探测器用于多探测器（或瓦状（tiles））阵列中，以致于可以生成具有改进的分辨率的增大的图像尺寸。

对于许多成像应用来说，探测器的性能，特别是外围的探测器元件的性能，可能是至关重要的。对于外围探测器来说，线性、统一性、稳定性、以及一致性，可能尤为重要。对于许多应用，例如乳房 X 射线照相胸壁死区，对成像的要求极为苛刻。对于用室温半导体建造的平铺式（tiled）成像探测器来说，每一片（tile）的边缘会导致明显的不统一性或可见的伪像（artifact）。人们已经知道这一现象的发生原因在于边缘附近的过高的漏电电流和畸变的电场。各个片边缘周围的伪像可能是人们极不希望的。人们认为这些伪像是边缘像素的恶化的性能所致。对于那些其中禁止出现行伪像的医学成像应用来说，这些伪像成为实现这些探测器和探测器阵列的障碍。

人们已经知道，可以把一个保护环用于改进外围像素的性能。已知的一些配置把保护环制造在探测器的像素化的（pixellated）一侧的同一表面上，并且施加与其邻近相同的电位，即接地。因此，取决于保护环的大小，边缘像素的电场畸变减轻或消除了。另外，侧壁漏电电流由保护环收集，并且不会对边缘像素产生影响。然而，这些共面的保护环生成了一个具有保护环几何形状大小的不活跃空间区域。对于那些对不活跃空间可能拥有十分有限容忍度的平铺式探测器边界或探测器边缘来说，这是人们所不希望的。因此，现存的保护环设计也可能不适合那些其中因不活跃空间而使行伪像不可接受的医学成像应用。

因此，迫切希望拥有一种具有改进的边缘像素性能的直接转换探测器。另外，还迫切希望拥有一种具有减少了伪像和减少了不活跃空间特性的直接转换探测器阵列。

发明内容

提供了一种用于成像系统的设备，这种设备包括一个直接转换探测器元件，将该元件配置为把 X 射线光子转换成电流。这一直接转换探测器元件，由阴极表面、拥有多个阳极侧边缘的阳极表面、以及多个把阴极表面连接于阳极表面的探测器侧表面组成。此多个探测器侧表面的每一个均具有探测器深度。该设备还包括位于阳极表面上的像素阵列组件。这一像素阵列组件包括多个像素侧边缘。此多个像素侧边缘中的每一个均紧邻阳极侧边缘之一。在该多个探测器侧表面的周围安装保护环。该保护环包括上环边缘、下环边缘、以及包括保护环高度的环外表面。

通过结合附图和所附权利要求对优选实施例的详细描述，本发明的其它特性将会变得十分明显。

附图说明

图 1 说明了根据本发明的一个实施例的医学成像系统；

图 2 说明了图 1 中所说明的医学成像系统；

图 3 说明了根据本发明的一个探测器阵列；

图 4 详细说明了根据本发明的一个直接转换探测器阵列；

图 5 详细说明了图 4 中所说明的直接转换探测器阵列，详细地说明了探测器几何形状和电场 / 电位分布；

图 6a 为一个具有零偏压的模拟的电位分布图；以及

图 6b 为一个具有 20V 偏压的模拟的电位分布图。

附图中标记如下

1 计算机断层造影 (CT) 成像系统 10

2 探测器组件 18

3 扫描器组件 12

4 X 射线源 14

-
- 5 X 射线束 16
 - 6 探测器组件 18
 - 7 直接转换探测器阵列 19
 - 8 直接转换探测器元件 20
 - 9 内科病人 22
 - 10 旋转中心 24
 - 11 控制装置 26
 - 12 X 射线控制器 29
 - 13 扫描器电机控制器 30
 - 14 数据获取系统 (DAS) 32
 - 15 图像重构器
 - 16 计算机 36
 - 17 海量存储设备 38
 - 18 通过控制台操作的操作员 40
 - 19 相关的显示器 42
 - 20 平台电机控制器 44
 - 21 机动化的平台 46
 - 22 扫描器开口 48
 - 23 阴极表面 50
 - 24 阳极表面 52
 - 25 多个探测器侧表面 54
 - 26 金属材料 56
 - 27 像素阵列组件 58
 - 28 多个像素侧边缘 60
 - 29 阳极侧边缘 62
 - 30 保护环 64
 - 31 保护环高度 66
 - 32 探测器深度 68
 - 33 周边像素 70
 - 34 上环边缘 72
 - 35 下环边缘 74

36 模拟场 / 电位分布 75

37 电压源 76

具体实施例

现在参照图 1，图 1 说明了与本发明的探测器组件 18 一起使用的一个计算断层造影 (CT) 成像系统 10。尽管已经说明了具体的 CT 成像系统 10，但应该认识到，可以把本发明的探测器组件 18 用于广泛的、各种各样的成像系统。CT 成像系统 10 包括扫描器组件 12，图中将其说明为门架 (gantry) 组件。扫描器 12 包括 X 射线源 14，用于把一束 X 射线 16 向位于 X 射线源 14 对面的探测器组件 18 加以投射。探测器组件 18 包括直接转换探测器阵列 19，直接转换探测器阵列 19 由多个直接转换探测器元件 20 组成 (参照图 3)，此多个直接转换探测器元件 20 组合在一起，感测穿过例如内科病人 22 的物体所投射的 X 射线光子 16。此多个直接转换探测器元件 20 中的每一个均产生一个电信号，该电信号代表了照射 X 射线束的强度，因而当光束 16 穿过病人 22 的身体时，代表了光束 16 的衰减。通常，在为了获得 X 射线投射数据而进行扫描期间，把扫描器组件 12 围绕旋转中心 24 旋转。较佳的做法是，把直接转换探测器元件 20 设置在探测器阵列 19 中，以使在扫描期间可以同时获取相应于多个平行切片的投射数据。

较佳的做法是由控制装置 26 管理扫描器组件 12 的旋转和 X 射线源 14 的操作。最好是控制装置 26 包括 X 射线控制器 29，把能量和计时信号提供给 X 射线源 14，以及扫描器电机控制器 30，控制扫描器组件 12 的旋转速度和位置。控制装置 26 中的数据获取系统 (DAS) 32 从直接转换探测器元件 20 取样模拟数据，并将该数据转换成数字信号，以用于后续的处理。图像重构器 34 从 DAS 32 接收所取样的、并且已数字化的 X 射线数据，并进行高速图像重构。把所重构的图像作为输入施加于计算机 36，计算机 36 把图像存储在海量存储设备 38 中。

计算机 36 也可以经由控制台 40 从操作人员那里接收命令和扫描参数，其中控制台 40 拥有键盘或类似的输入设备。相关的显示器 42 允许操作人员从计算机 36 观察所重构的图像和其它数据。计算机 36 使用操作人员所提供的命令和参数把控制信号和信息提供给 DAS 32、X 射线控制器 29、以及扫描器电机控制器 30。另外，计算机 36 操作一个平台 (table) 电机控制器 44，以把病人

22 定位在扫描器组件 12 中，其中，平台电机控制器 44 控制机动化的平台 46。具体地讲，平台 46 通过扫描器开口 48 移动病人身体的部位。

图 4 中说明了来自探测器阵列 19 的直接转换探测器元件 20 中的一个元件的细节。较佳的做法是，直接转换探测器元件 20 是具有阴极表面 50、阳极表面 52、以及多个探测器侧表面 54 的半导体材料（例如 CdTe / CdZnTe）。阴极表面 50 和阳极表面 52 涂有金属材料 56，以作为电极。把像素阵列组件 58 涂敷在阳极表面 52 上。向电极表面 50、52 施加不同的偏压，以创建一个跨越直接转换探测器元件 20 的电场。当把负高电压施加于阴极表面 50 以及把阳极表面 52 上的像素阵列组件 58 接地或接虚拟地时，可收集 / 观察由 X 射线光子 16 在直接转换探测器元件 20 内部所生成的电子的移动所导致的电信号。通过向阳极表面 52 和阴极表面 50 施加不同的电场电压，可以收集 / 观察空穴。像素阵列组件 58 包括多个像素侧边缘 60。最好是像素侧边缘 60 紧邻阳极侧边缘 62，以使探测器阵列 19 中的死空间最小化。

本发明还包括一个涂在 / 沉淀在探测器侧表面 54 上的保护环 64。尽管保护环 64 可以由各种材料构成，但在一个实施例中，设想保护环 64 由与电极 50、52 相同的材料构成，例如由 Au 或 Pt 构成。把保护环 64 电连接于其所覆盖的探测器侧表面 54。保护环 64 包括小于探测器深度 68 的保护环高度 66。可以沿探测器深度 68 把保护环 64 定位在不同的位置上，以优化周边像素 70 的性能。相类似，也可以对保护环高度 66 加以调节，以优化周边像素 70 的性能。把保护环高度 66 定义在上环边缘 72 和下环边缘 74 之间。在一个实施例中，把上环边缘 72 和下环边缘 74 定位在比阴极表面 50 更靠近阳极表面 52 的位置上。例如，图 5 说明了直接转换探测器元件 20 的一个实施例。直接转换探测器元件 20 是一个 $0.5 \times 0.5 \times 1\text{mm}^3$ 个的像素化的（pixelated）晶体。CdZnTe 晶体由一个具有 100um 像素间距（pitch）的 5×5 像素阵列构成。把保护环 64 定位在与阳极表面 52 相距 0.1mm 的位置上，并且有 0.01mm 的保护环高度。向阴极表面 50 施加 -400V 的偏压，并把阳极表面 52 接地（0V）。在探测器侧表面 54 上说明了模拟的场 / 电位分布 75。

还可以把保护环 64 连接于一个电压源 76，以致于可以把一个偏压施加到保护环 64。这一偏压可以不同于两个电极 50、52 的偏压，或者也可以与电极 50、52 之一的偏压相同。可以把电压源 76 用于调节偏压，以进一步优化外围像素 70 的性能。图 6a 和 6b 是针对等电位等高线描绘的电位分布。推测性计算显示

了为保护环 64 适当计算偏压的好处。图 6a 说明了零偏压, 而图 6b 说明了 -20V 的偏压。图 6a 中较高的偏压说明了电场统一性的改进, 但增大了保护环 64 和外围像素 70 之间的漏电电压。使用图 6b 中 -20V 的偏压, 保护环 64 和外周像素 70 之间的漏电电流得以改进。应该认识到, 这些推测结果仅为说明性的, 需要根据直接转换探测器元件 20 的几何形状和材料特性优化保护环 64 的偏压。

尽管已说明和描述了本发明的具体的实施例, 然而这一技术领域中的熟练技术人员将会意识到本发明的各种变体以及可选的实施例。因此, 仅通过所附权利要求对本发明加以限制。

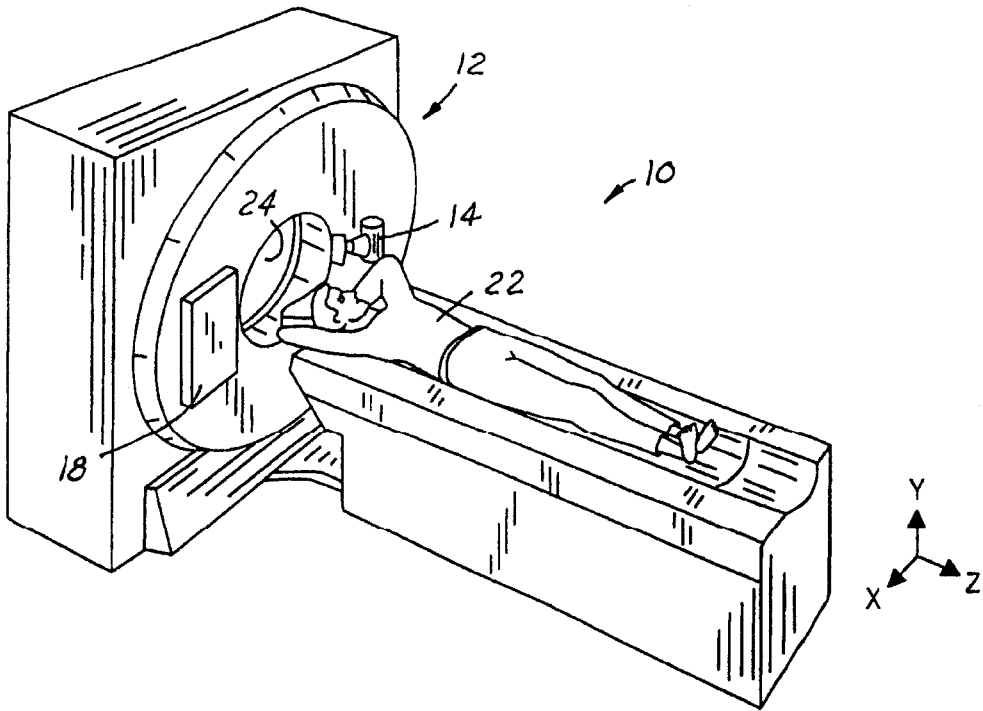


图 1

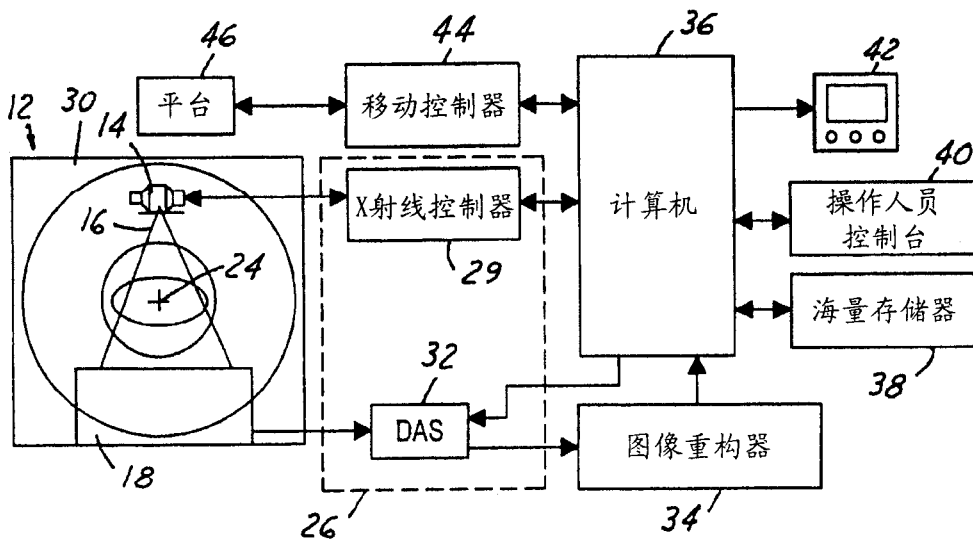


图 2

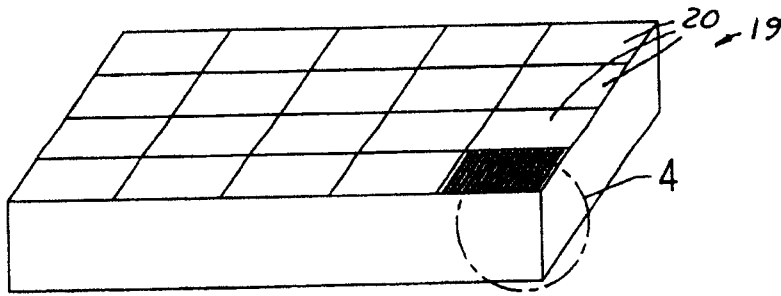


图 3

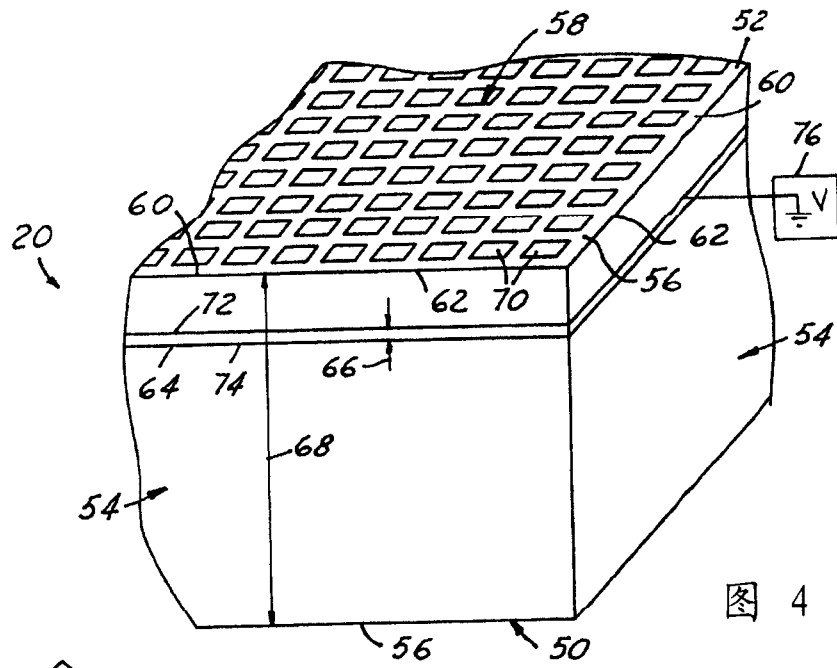


图 4

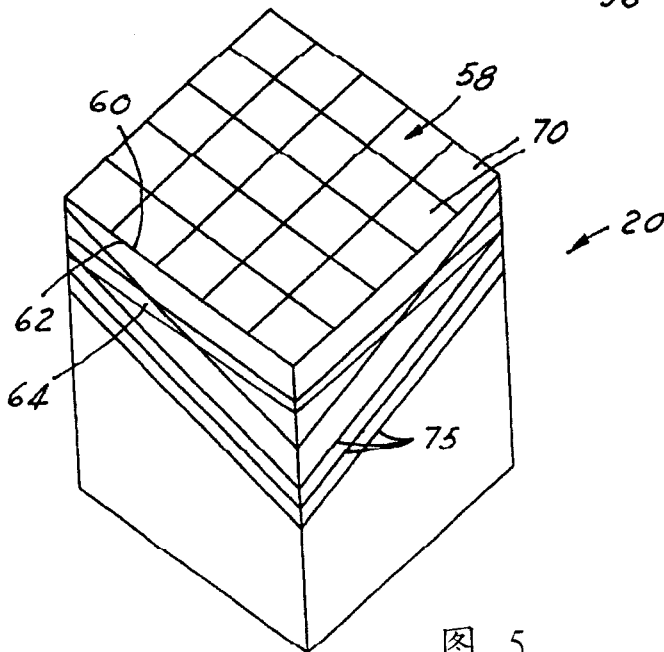


图 5

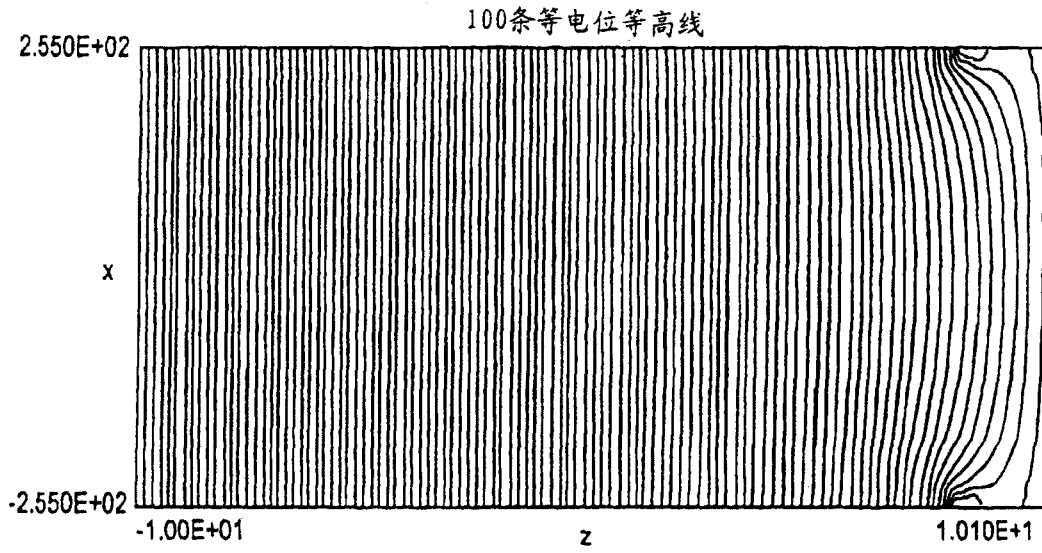


图 6a

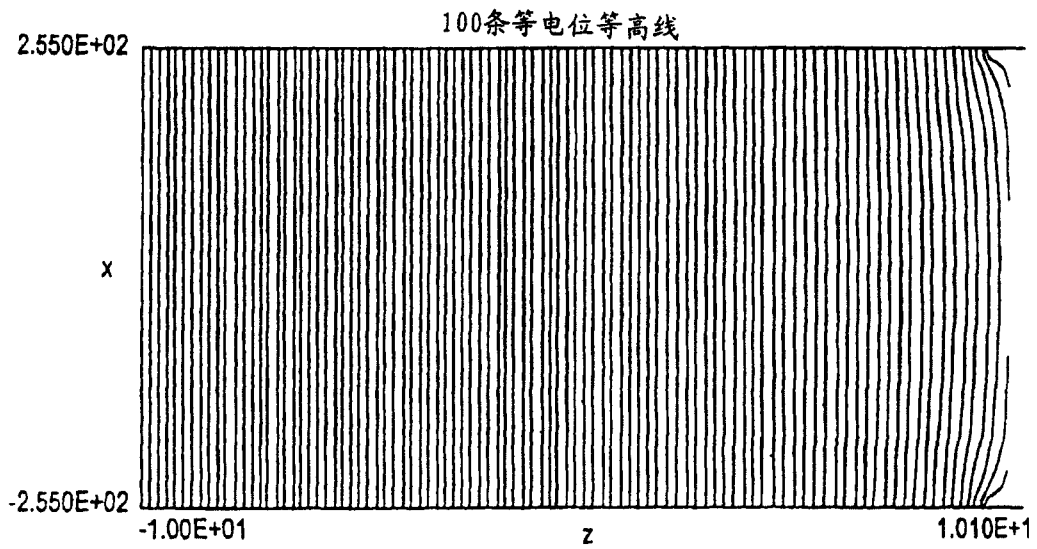


图 6b