



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102810494 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201110289040. 9

(22) 申请日 2011. 09. 14

(30) 优先权数据

13/149, 318 2011. 05. 31 US

(71) 申请人 应用材料以色列公司

地址 以色列瑞哈佛特市

(72) 发明人 K·奇科 A·利特曼 Y·纳春

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 陆嘉 邢德杰

(51) Int. Cl.

H01L 21/67(2006. 01)

H01L 21/66(2006. 01)

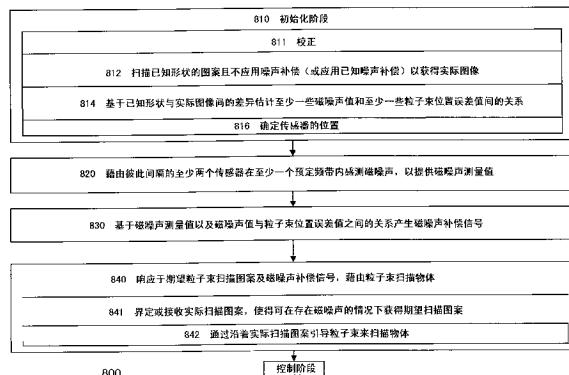
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于补偿磁噪声的系统与方法

(57) 摘要

一种用于带电粒子束位置的噪声补偿的系统及方法，包含一个或多个传感器，传感器彼此间隔以在至少一个预定频带内感测磁噪声，藉此提供具有同步检测带电粒子束的位置的磁噪声测量值。基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系，产生磁噪声补偿信号。接着，响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号，藉由粒子束扫描物体。



1. 一种用于粒子束的噪声补偿方法,该方法包括以下步骤:

藉由至少两个传感器在至少一个预定频带内感测磁噪声,以提供磁噪声测量值,所述至少两个传感器彼此间隔;

基于所述磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系,产生磁噪声补偿信号;及

响应于期望粒子束扫描图案及所述磁噪声补偿信号,藉由所述粒子束扫描物体。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

界定或接收实际扫描图案,使得所述期望粒子束扫描图案在存在所述磁噪声的情况下获得;及

藉由沿着所述实际扫描图案引导所述粒子束扫描所述物体。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述磁噪声补偿信号被产生使得相对于所述磁噪声实际偏移180度。

4. 如权利要求2所述的方法,还包括以下步骤:

延迟磁噪声测量值约180度以提供延迟信号,并应用增益函数于所述延迟信号,以提供所述磁噪声补偿信号。

5. 如权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

在产生所述磁噪声补偿信号之前,基于所述磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系来计算所述磁噪声补偿信号。

6. 如权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

扫描已知形状的图案且不应用噪声补偿,以获得实际图像;及

基于所述已知形状与所述实际图像间的差异估计至少一些所述磁噪声值和至少一些所述粒子束位置误差值间的关系。

7. 如权利要求6所述的方法,还包括以下步骤:

沿着圆形扫描图案扫描包括两线的图案且不应用噪声补偿,以获得所述实际图像,其中所述两线彼此垂直。

8. 如权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

藉由包含至少一个传感器的第一组传感器在第一预定频带内感测所述磁噪声;及

藉由包含至少一个传感器、且不同于所述第一组传感器的第二组传感器在与所述第一预定频带不同的第二预定频带内感测所述磁噪声。

9. 一种系统,该系统包括:

至少两个传感器,所述至少两个传感器彼此间隔且经配置以在至少一个预定频带内感测磁噪声,以提供磁噪声测量值;

噪声补偿模块,所述噪声补偿模块经配置以基于所述磁噪声测量值及所述磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系,产生磁噪声补偿信号;及

粒子束扫描器,所述粒子束扫描器经配置以响应于期望粒子束扫描图案及所述磁噪声补偿信号用粒子束扫描物体。

10. 如权利要求9所述的系统,其特征在于,所述粒子束扫描器经配置以接收实际扫描图案,使得所述期望粒子束扫描图案在存在所述磁噪声的情况下获得;及

藉由沿着所述实际扫描图案引导该粒子束扫描所述物体。

11. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述噪声补偿模块经配置以产生所述磁噪声补偿信号,所述磁噪声补偿信号相对于所述磁噪声实质偏移 180 度。

12. 如权利要求 11 所述的系统,其特征在于,所述噪声补偿模块经配置以延迟磁噪声测量值约 180 度以提供延迟信号,并应用增益函数于所述延迟信号以提供所述磁噪声补偿信号。

13. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述噪声补偿模块经配置以在产生所述磁噪声补偿信号之前,基于所述磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系来计算磁噪声补偿信号。

14. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述粒子束扫描器经配置以扫描已知形状的图案且不应用噪声补偿,以获得实际图像;且其中所述噪声补偿模块经配置以基于所述已知形状与所述实际图像间的差异来估计至少一些所述磁噪声值和至少一些粒子束位置误差值间的关系。

15. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述粒子束扫描器经配置以沿着圆形扫描图案扫描包括两线的图案且不应用噪声补偿,以获得实际图像,所述两线彼此垂直。

16. 如权利要求 9 所述的系统,所述系统包括第一组传感器,所述第一组传感器经配置以在第一预定频带内感测所述磁噪声;及第二组传感器,所述第二组传感器经配置以在与所述第一预定频带不同的第二预定频带内感测所述磁噪声。

17. 如权利要求 9 所述的系统,所述系统包括至少四个传感器,所述至少四个传感器具有彼此分隔约 90 度的感测区域。

18. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,至少一个传感器经配置以在预定频带内感测所述磁噪声,所述预定频带包括有 50Hz、60Hz、50Hz 谐波或 60Hz 谐波的频率成分。

19. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,至少一个传感器经构成以在预定频带内感测所述磁噪声,所述预定频带包括噪声频率,所述噪声频率由高架起重运输 (OHT) 系统所产生。

20. 一种非过渡计算机可读介质,所述非过渡计算机可读介质储存计算机可读指令,所述计算机可读指令用以执行以下步骤:

藉由至少两个传感器在至少一个预定频带内感测磁噪声,以提供磁噪声测量值,所述至少两个传感器彼此间隔;

基于所述磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系,产生磁噪声补偿信号;及

响应于期望粒子束扫描图案及所述磁噪声补偿信号,藉由粒子束扫描物体。

用于补偿磁噪声的系统与方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及噪声消除领域，且尤其涉及影响粒子束的磁噪声的消除。

背景技术

[0002] 半导体晶片藉由高度复杂、需要许多制造工具的制造工艺来制造。晶片可藉由高架起重运输 (overhead hoist transport, OHT) 系统从一个制造工具传送至另一个。典型的 OHT 系统包含多个 OHT 轨道。OHT 轨道包含一对平行的导线，这些导线藉由交流 (AC) 信号馈送。这些 AC 信号产生会在电子束系统中引入误差的磁场。

[0003] AC 电源供应系统亦产生会导致粒子束位置误差的磁场。

发明内容

[0004] 一种用于粒子束的噪声补偿的方法，依据本发明一实施例，该方法包括以下步骤：藉由至少两个传感器在至少一个预定频带内感测磁噪声，以提供磁噪声测量值，其中所述至少两个传感器彼此间隔；基于磁噪声测量值以及磁噪声值与粒子束位置误差值之间的关系，产生磁噪声补偿信号；以及响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号，藉由粒子束扫描物体。

[0005] 该方法可包括以下步骤：界定或接收实际扫描图案，使得可在存在磁噪声的情况下获得期望扫描图案；及藉由沿着实际扫描图案引导粒子束来扫描物体。

[0006] 该方法可包括以下步骤：产生磁噪声补偿信号，磁噪声补偿信号相对于噪声信号实质偏移 180 度。

[0007] 该方法可包括以下步骤：延迟磁噪声测量值约 180 度以提供延迟信号，并应用增益函数于延迟信号以提供磁噪声补偿信号。

[0008] 该方法可包括以下步骤：基于磁噪声测量值以及磁噪声值与粒子束位置误差值之间的关系计算磁噪声补偿信号。

[0009] 该方法可包括以下步骤：扫描已知形状的图案且不应用噪声补偿，以获得实际图像；及基于已知形状与实际图像间的差异估计至少一些磁噪声值和至少一些粒子束位置误差值间的关系。

[0010] 该方法可包括以下步骤：沿着圆形扫描图案扫描包括彼此垂直的两线的图案且不应用噪声补偿，以获得实际图像。

[0011] 该方法可包括以下步骤：藉由包含至少一个传感器的第一组传感器在第一预定频带内感测磁噪声；及藉由包含至少一个传感器、且不同于第一组传感器的第二组传感器在与第一预定频带不同的第二预定频带内感测磁噪声。

[0012] 该方法可包括以下步骤：藉由置于粒子束柱外侧的传感器感测磁噪声。

[0013] 该方法可包括以下步骤：藉由至少四个传感器感测磁噪声，该至少四个传感器具有彼此分隔约 90 度的感测区域。

[0014] 该方法可包括以下步骤：藉由置于邻近工具框架的不同面的传感器感测磁噪声，

该工具包括粒子束柱。

[0015] 该方法可包括以下步骤：检测磁噪声的主要来源，并放置传感器以面对磁噪声的主要来源。

[0016] 该方法可包括以下步骤：放置传感器以面对磁噪声的一组邻近的主要来源。

[0017] 该方法可包括以下步骤：在包括 9kHz 频率成分的预定频带内感测磁噪声。

[0018] 该方法可包括以下步骤：在预定频带内感测磁噪声，该预定频带包括有 50Hz、60Hz、50Hz 谐波或 60Hz 谐波的频率成分。

[0019] 该方法可包括以下步骤：在预定频带内感测磁噪声，该预定频带包括噪声频率，这些噪声频率由高架起重运输 (OHT) 系统所产生。

[0020] 依据本发明一实施例，提供一种系统，该系统可包括：至少两个传感器，该至少两个传感器彼此间隔且经配置以在至少一个预定频带内感测磁噪声，以提供磁噪声测量值；噪声补偿模块，该噪声补偿模块经配置以基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系产生磁噪声补偿信号；及粒子束扫描器，该粒子束扫描器经配置以响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号而藉由粒子束扫描物体。

[0021] 该粒子束扫描器可经配置以接收实际扫描图案，使得期望粒子束扫描图案在存在磁噪声的情况下获得；及藉由沿着实际扫描图案引导粒子束而扫描物体。

[0022] 该噪声补偿模块可经配置以产生磁噪声补偿信号，磁噪声补偿信号相对于噪声信号实质偏移 180 度。

[0023] 该噪声补偿模块可经配置以延迟磁噪声测量值约 180 度以提供延迟信号，并应用增益函数于延迟信号上，以提供磁噪声补偿信号。

[0024] 该噪声补偿模块可经配置以基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系计算磁噪声补偿信号。

[0025] 该粒子束扫描器可经配置以扫描已知形状的图案且不应用噪声补偿，以获得实际图像；且该噪声补偿模块可经配置以基于已知形状与实际图像间的差异估计至少一些磁噪声值和至少一些粒子束位置误差值间的关系。

[0026] 该粒子束扫描器可经配置以沿着圆形扫描图案扫描包括彼此垂直的两线的图案且不应用噪声补偿，以获得实际图像。

[0027] 该系统可包括第一组传感器，该第一组传感器可经配置以在第一预定频带内感测磁噪声；及第二组传感器，该第二组传感器经配置以在与第一预定频带不同的第二预定频带内感测磁噪声。

[0028] 该系统可包括置于粒子束柱外侧并配置成感测磁噪声的传感器。

[0029] 该系统可包括至少四个传感器，该至少四个传感器具有彼此分隔约 90 度的感测区域。

[0030] 该系统可包括置于邻近工具框架不同面的传感器，该工具包括粒子束柱。

[0031] 该系统可包括经配置以在包括 9kHz 频率成分的预定频带内感测磁噪声的至少一个传感器。

[0032] 该系统可包括经配置以在另一预定频带内感测磁噪声的至少一个传感器，该预定频带包括有 50Hz、60Hz、50Hz 谐波或 60Hz 谐波的频率成分。

[0033] 该系统可包括在预定频带内感测磁噪声的至少一个传感器，该预定频带包括噪声

频率,该噪声频率由高架起重运输 (OHT) 系统所产生。

[0034] 一种非过渡计算机可读介质,该非过渡计算机可读介质储存指令,这些指令用以执行以下步骤:藉由彼此间隔的至少两个传感器在至少一个预定频带内感测磁噪声,以提供磁噪声测量值;基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系,产生磁噪声补偿信号;及响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号而藉由粒子束扫描物体。

[0035] 该非过渡计算机可读介质可储存指令,以执行以下步骤中的至少一个或以下步骤的结合:

[0036] a. 界定或接收实际扫描图案,使得期望扫描图案可在存在磁噪声的情况下获得;及藉由沿着实际扫描图案引导粒子束扫描物体。

[0037] b. 产生磁噪声补偿信号,该磁噪声补偿信号相对于噪声信号实质偏移 180 度。

[0038] c. 延迟磁噪声测量值约 180 度以提供延迟信号,并应用增益函数于延迟信号,以提供噪声补偿信号。

[0039] d. 基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系计算磁噪声补偿信号。

[0040] e. 扫描已知形状的图案且不应用噪声补偿,以获得实际图像;及基于已知形状与实际图像间的差异估计至少一些磁噪声值和至少一些粒子束位置误差值间的关系。

[0041] f. 沿着圆形扫描图案扫描包括两线的图案且不应用噪声补偿,以获得实际图像,该两线彼此垂直。

[0042] g. 藉由包含至少一个传感器的第一组传感器在第一预定频带内感测磁噪声;及藉由包含至少一个传感器、且不同于第一组传感器的第二组传感器在与第一预定频带不同的第二预定频带内感测磁噪声。

[0043] h. 藉由置于粒子束柱外侧的传感器感测磁噪声。

[0044] i. 藉由至少四个传感器感测磁噪声,该至少四个传感器具有彼此分隔约 90 度的感测区域。

[0045] j. 藉由置于邻近工具框架不同面的传感器来感测磁噪声,该工具包括粒子束柱。

[0046] k. 检测磁噪声的主要来源,并放置传感器以面对磁噪声的主要来源。

[0047] l. 放置传感器以面对磁噪声的一组邻近的主要来源。

[0048] m. 在包括 9kHz 频率成分的预定频带内感测磁噪声。

[0049] n. 在预定频带内感测磁噪声,该预定频带包括有 50Hz、60Hz、50Hz 谐波或 60Hz 谐波的频率成分。

[0050] o. 在预定频带内感测磁噪声,该预定频带包括由高架起重运输 (OHT) 系统所产生的噪声频率。

附图说明

[0051] 本文特别地指出作为本发明的标的主体,并且本说明书的结论部分中清晰地请求作为本发明的标的主体。然而,本发明不管是机构或操作方法,随其目的、特征及优点,可藉由参考以下详细说明并配合附图而获得最佳理解,其中:

[0052] 图 1 示出依据本发明一实施例的系统及其环境;

[0053] 图 2 示出依据本发明另一实施例的系统及其环境;

- [0054] 图 3 示出依据本发明又一实施例的系统及其环境；
 - [0055] 图 4 示出依据本发明再一实施例的系统及其环境；
 - [0056] 图 5 示出依据本发明一实施例的系统的一些单元；
 - [0057] 图 6 示出依据本发明一实施例的噪声补偿模块；
 - [0058] 图 7 示出依据本发明一实施例的图案及扫描图案；
 - [0059] 图 8 示出依据本发明一实施例的方法；及
 - [0060] 图 9 示出依据本发明一实施例的方法的阶段。
- [0061] 应理解，为了说明的简易及清晰，图中所示元件无需依尺寸而绘制。举例来说，一些元件的尺寸为了清晰而相对于其他元件作放大。此外，考量到合适性，元件符号可于图中重复使用作为指明相同或类似的元件。

具体实施方式

[0062] 在以下的详细说明中提出各种具体的细节，以提供对本发明的全盘了解。然而，本领域技术人员应理解，本发明可不以这些具体细节而实施。在其他例子中，已知方法、程序及组件未详细说明，以避免混淆本发明。

[0063] 依据本发明一实施例，提供一种系统。该系统可包括：(i) 一个或数个传感器，这些传感器彼此间隔且经配置以（在至少一个预定频带内）感测磁噪声，以提供磁噪声测量值；(ii) 噪声补偿模块，该噪声补偿模块经配置以基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系，产生磁噪声补偿信号；(iii) 带电粒子束扫描器，该带电粒子束扫描器经配置以响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号而藉由粒子束扫描物体，该带电粒子束扫描器可具有控制单元、粒子束源、粒子束偏转器、磁铁及类似物。

[0064] 系统亦可包含成像单元，成像单元可包含成像带电粒子光学元件、粒子检测器及监控器或另一对带电粒子束位置敏感的系统。

[0065] 带电粒子束可以是离子束或电子束。系统可以是（或包含）扫描电子显微镜 (scanning electron microscope, SEM)、临界尺寸扫描电子显微镜 (critical dimension scanning electron microscope, CDSEM)、电子束检查 (electron beam inspection, EBI) 装置、穿透式电子显微镜 (transmitting electron microscope, TEM)、米勒装置 (miller) 或以上装置之组合。系统可藉由使用一个或多个带电粒子束扫描物体。为简化说明，假设系统系使用单一电子束。

[0066] 传感器可彼此分隔以感测影响粒子束且从不同方向抵达的磁场。系统通常邻近多个磁噪声源，这些磁噪声源相对于该系统通常位于不同位置及不同方向。举例来说，OHT 轨道可环绕于系统的四侧。OHT 轨道通常彼此垂此，但并非必要。

[0067] 磁噪声源的数量、磁噪声源相对于系统的位置、磁噪声的强度及尤其是磁噪声对电子束位置的影响难以事先预测，且需要在校正期间被感测及评估。为了能够补偿磁噪声，系统应包含数个不少于噪声源数量的传感器。传感器应被放置使得每一噪声源可藉由至少一个传感器感测。

[0068] 依据本发明一实施例，在所有传感器中产生相同响应的一组噪声源可被视为单一噪声源。典型地，这组噪声源较接近彼此，而非较接近系统。因此，彼此实质平行且接近彼此（或至少彼此间的距离较至系统的距离接近）的一组 OHT 轨道可被视为单一噪声源。同

样的方式亦适用于接近彼此且可发射于 50Hz (或 60Hz) 范围的磁场和 / 或此频率谐波的电力供应源。为简化说明,以下说明将讨论 50Hz,但亦适用于 50Hz 谐波 (或 60Hz 或 60Hz 谐波)。

[0069] 传感器的位置与数量可事先决定 (举例来说,藉由考虑最多传感器需求方案或较少需求方案)。通常在传感器数量上存在有硬件和 / 或成本限制,而在一些实施例中,系统总是可配置最大数量的传感器。依据本发明其他实施例,传感器的数量及位置可依据系统预期被放置的环境而调整。依据本发明一实施例,可提供多余的传感器且仅那些面对重要磁噪声源 (如 OHT 轨道) 的传感器可在噪声补偿过程中读取。替代地,所有的传感器皆可被读取。

[0070] 所有间隔开的传感器间的距离可相同但一对传感器间的距离与另一对亦可不同。传感器可放置以面对不同方向。这些面向间的角度可彼此相同但一对面向的角度可与另一对不同。举例来说, M 个传感器可经放置使得每对邻近传感器的面向间的角度约为 $360/M$ 度。但在另一例子中,至少一对传感器间的面向角度可不同于至少一对其他传感器间的面向角度。

[0071] 传感器的平均分布例子示出于图 1-3。四个用以感测 OHT 轨道磁噪声的传感器 11-14 (M 等于 4) 面对 0 度、90 度、180 度及 270 度的方向。应注意,四个传感器 11-14 可放置成面对其他方向 - 即使一些方向并未彼此垂直。更应注意,可有超过四个传感器,超过两个传感器或甚至超过三个传感器。具有三个 OHT 轨道磁噪声传感器的结构示出于图 4。

[0072] 依据本发明各种实施例,不同的传感器可分配以在不同频带内感测磁噪声。因此,传感器可经配置以在单一频带内感测磁噪声或可在不止一个单一频带内感测磁噪声。应注意,传感器可经调整以在单一频带内感测磁信号,可接着藉由滤波器在一或多个频带中滤波磁信号或类似物。此滤波器可以是传感器的整合部分或是独立实体。因此,若 (i) 传感器可经配置以在一频带内感测磁信号, (ii) 传感器可经配置以在一范围内感测磁信号,该范围包含该频带但较该频带广,但传感器连接滤波器且额外地或替代地,滤波器的结构和 / 或操作原则实质忽视 (或减弱) 相对于频带外的频率的信息时,传感器可被视为经配置以在该频带中感测磁信号。

[0073] 可提供多个传感器阵列 (组)-一传感器阵列 (组) 于每一频带包含一个或多个传感器。阵列 (组) 可在传感器的数量、传感器的位置及其他传感器特性 (如,灵敏度、动态范围、感测区域及类似物) 上彼此不同。在图 1-3 所提出的例子中,具有用以感测 OHT 轨道磁噪声的四个传感器 11-14 和用以感测 50Hz (或 60Hz) 噪声的单一传感器 15。

[0074] 依据本发明一实施例,带电粒子束在腔室 4 内传播,且额外地或替代地在柱 5 内传播。传感器可位于腔室 4 或柱 5 外侧,但并非必要。举例来说,一个或多个传感器可放置于腔室或柱内侧。尽管一般来说,所有的传感器位于柱 5 及腔室 4 的外侧 - 亦为了清洁或尺寸限制或两者的缘故。

[0075] 图 1 示出传感器 11-15 设置于柱 5 外侧及腔室 4 外侧。传感器 11-14 外的每一传感器位于邻近系统 2 的第一框架 3 的各个不同面。

[0076] OHT 轨道 10(1)-10(5) 可被视为磁噪声的主要来源,且传感器 11-14 被放置以面对磁噪声的这些主要来源中的每一个。

[0077] 由单一磁噪声源产生的磁噪声可藉由不泩单个传感器而感测。传感器可感测由

面对传感器的 OHT 轨道所产生的磁噪声, 及由相对于该传感器朝向不同方向的一个或多个 OHT 轨道所产生的磁噪声。

[0078] 参考图 1 中所提出的例子, 传感器 11 面对 OHT 轨道 10(1) 且可感测由 OHT 轨道 10(1) 所产生的磁噪声及由垂直于 OHT 轨道 10(1) 的 OHT 轨道 10(2)、10(4) 及 10(5) 所产生的磁噪声。传感器 11 还可感测由平行于 OHT 轨道 10(1)、但位于系统 2 另一侧的 OHT 轨道 10(3) 所产生的磁噪声。后者可因屏蔽效应而忽略但亦可列入考量。

[0079] 参考图 1-4 中所提出的例子, 提供系统 2。系统 2 可包含传感器 11-15、腔室 4、柱 5、控制器 34、粒子束扫描器 20、底盘 6、补偿函数计算器 30 及噪声补偿模块 22。待检查或待操作的物体 (未示出) 可放置于底盘 6 上, 且可藉由机械台或类似物而移动。

[0080] 传感器 11-14 可经配置以感测 OHT 轨道磁噪声, 而传感器 15 可经配置以感测由电源供应系统所产生的磁噪声。

[0081] 噪声补偿模块 22 可经配置以基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系, 而产生磁噪声补偿信号。这些关系可经由系统 2 在获得多个磁噪声测量值及多个粒子束位置误差值的校正期间估计。噪声补偿模块 22 可经配置以基于所获得的信息计算这些关系。

[0082] 依据本发明一实施例, 不同的 OHT 轨道以不同的频率运作 (甚至非常轻微的不同 - 例如, 相差一 Hz 的小数部分、较少或较多 Hz) 且因此磁噪声彼此互相干扰而提供差频或其他干扰图案。磁噪声可于一个或多个差频循环期间, 在多个测量值迭代期间而获得。差频的频率可与不同 OHT 轨道间的频率差异成反比。

[0083] 噪声补偿模块 22 可提供噪声补偿信号至粒子束扫描器 20, 粒子束扫描器 20 可经配置以响应于期望粒子束扫描图案 (如, 光栅扫描图案、螺旋扫描图案或任何其他扫描图案) 及磁噪声补偿信号而藉由粒子束扫描物体。

[0084] 磁噪声补偿模块 22 或甚至粒子束扫描器 20 可界定或接收实际扫描图案, 使得期望扫描图案在存在磁噪声的情况下获得。换句话说, 实际扫描图案可从期望扫描图案中偏离, 当考虑到此时, 此偏离将可藉由磁噪声而抵消 (完全地、实质地或部分地)。噪声补偿信号可延迟而与由磁噪声所产生的误差信号反相 (实质偏移 180 度), 并放大或减弱以抵消 (或至少大部分地减少) 因磁噪声所产生的粒子束位置误差。

[0085] 应注意, 图 1-2 和 4 示出噪声补偿模块 22 位于邻近系统 2 第一框架 3 处, 不过图 3 示出噪声补偿模块 22 包含于第一框架 3 中 (或至少部分地由第一框架 3 所环绕)。

[0086] 补偿函数计算器 30 可计算将用以补偿磁噪声的补偿函数, 且此补偿函数可考虑到磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系。补偿函数计算器 30 可在粒子束扫描器 20 的运作期间, 应用补偿函数于已测量的磁噪声。补偿函数可用矩阵表示, 但其他表示方式亦可计算。补偿函数可以是表示磁噪声和粒子束位置误差间的关系的偏移函数的反函数。

[0087] 在校正期间, 补偿函数计算器 30 可从传感器 11-15 接收磁噪声测量值信号或从噪声补偿模块 22 接收至少部分已处理的信号。补偿函数计算器 30 可接收粒子束位置误差或基于在校正期间所获得的图像计算粒子束位置误差。

[0088] 简言之, 补偿函数将由不同磁噪声源所产生的磁噪声的相位及振幅列入考量。特别需考量磁噪声值 (由传感器所感测) 及粒子束位置误差值间的关系。举例来说, 补偿函数可考量沿两轴 (如正交的、平的 X 轴与 Y 轴) 由每一噪声源所产生的相位误差, 及沿此两

轴考量所产生的振幅误差。

[0089] 在校正期间,一个或多个噪声源的强度可被操纵(例如,藉由增加或减少流经OHT轨道的电流)。期望单独地改变每一噪声源的特性。额外地或替代地,噪声源的时间值随时间改变且够长的校正期间将提供足够的信息,每一噪声源对每一传感器的影响可根据该信息而评估。

[0090] 传感器可输出正比于传感器所感测的磁噪声的电流。由不同传感器所产生的电流值及电流值所导致的粒子束位置误差,可被提供至决定补偿函数的相关器。典型地,补偿函数在大量的磁噪声测量值后计算。磁噪声测量值的数量通常超过最小需求值,该最小需求值等于传感器的数量乘以磁噪声源的数量(该磁噪声源的数量是乘以振幅和相位后可影响每一传感器的磁噪声源的数量)。

[0091] 补偿函数可被计算一次或多次(在校正期间)。补偿函数可在当系统安装于制造设备中时、当系统环境改变时(如,增加或移除OHT轨道时)、当图像品质减少至低于可容忍水准时、当粒子束位置误差超过可容忍界限时,响应于任何事件,以周期方式、以伪随机方式、以随机方式及类似方式而计算。

[0092] 粒子束位置误差可藉由扫描已知图案并将所获得的图像与已知图案比较而评估或测量。应注意,其他评估方式亦可应用作为比较于不同时间所获得的相同图案的图像。

[0093] 依据本发明一实施例,X轴粒子束位置误差可藉由扫描平行于想象Y轴的一边缘或一线而评估,而Y轴粒子束位置误差可藉由扫描平行于想象X轴的一边缘或一线而评估(此X轴与Y轴彼此正交)。依据本发明另一实施例,X轴及Y轴边缘两者可于相同扫描处理周期扫描,举例来说,藉由应用任何种类、不同于纯X轴扫描或纯Y轴扫描的椭圆形扫描图案而扫描。圆形扫描图案示出于图7中。椭圆形扫描图案可以是线性、圆形或全椭圆形。应注意,可在校正期间扫描多种图案。

[0094] 图7示出具有两水平面132和134及两垂直面131和133的矩形130。圆形扫描图案140在点142处越过水平面132且在点141处越过垂直面131。

[0095] 无磁噪声的话,点141和142的位置应于每一扫描处理周期期间相同,且这些位置应符合矩形130的已知位置。

[0096] X轴噪声和Y轴噪声可于所获得的图像中改变点141和142的位置。此磁噪声亦可改变边缘检测的时机(以点141和142表示)。

[0097] 在操作期间(例如,在不同于校正周期的测量周期或研磨周期),粒子束扫描器20可经配置以藉由沿着实际扫描图案引导粒子束扫描物体。粒子束扫描器20可多次扫描粒子束,使用相同的期望扫描图案或不同的期望扫描图案。在每一扫描迭代中,实际扫描图案可不同于期望扫描图案,以完成(在物体的表面上)期望扫描图案。举例来说,若磁场改变粒子束以形成正弦粒子束误差,则实际扫描图案可包含相反的、可抵消非期望改变的正弦图案。

[0098] 由传感器11-15所获得的磁噪声测量值可经由应用不同的操作而处理,如(但不限于)滤波、模数转换、带通滤波(包含低通滤波和/或高通滤波)、去除法、近似法及类似方式。

[0099] 图6示出依据本发明一实施例的噪声补偿模块22。

[0100] 噪声补偿模块22包含模数转换器(ADC)50-54、带通滤波器60-64、储存单元70和

71、延迟单元 80–89、匹配滤波器 90、线性转换矩阵单元 102 及前端单元 112 和 114。

[0101] ADC 50–54 将来自传感器 11–15 的模拟磁噪声测量值转换至数字磁噪声测量值。

[0102] 由 ADC 50–53 所产生的数字磁噪声测量值经过 9kHz 带通滤波器 60–63，同时由 ADC 54 所产生的数字磁噪声测量值经过 50Hz 带通滤波器 64 以提供带通滤波的磁噪声测量值。这些带通滤波器的每一个可通过集中于 9kHz 或 50Hz 的窄频带，但亦非绝对。举例来说，9kHz 的带通滤波器可通过在 8 和 10kHz 范围间的频带内的频率成分。

[0103] 由 9kHz 带通滤波器 60–63 所产生的带通滤波的磁噪声测量值可储存于储存单元 70，同时由 50Hz 带通滤波器 64 所产生的带通滤波的磁噪声测量值可储存于储存单元 71。

[0104] 单一带通滤波器可由单一传感器接收噪声测量值。由单一带通滤波器所产生的带通滤波的磁噪声测量值可被检索并提供至两延迟单元。

[0105] 提供一个延迟单元以补偿由面对单一传感器的磁噪声源所贡献的磁噪声，同时提供另一个延迟单元以补偿由非面对该单一传感器、且可与该单一传感器垂直（或相反方向）的磁噪声源所贡献的磁噪声。

[0106] 假设传感器 11 感测由 X 轴（与 OHT 轨道 10(1) 同向）及由 Y 轴（与 OHT 轨道 10(2)、10(4) 和 10(5) 同向）所产生的磁噪声，则一个延迟单元 80 可分配以补偿由 X 轴（与 OHT 轨道 10(1) 同向）所产生的磁噪声，而另一延迟单元 81 则可分配以补偿由 Y 轴（与 OHT 轨道 10(2)、10(4) 和 10(5) 同向）所产生的磁噪声。

[0107] 因此，一对延迟单元 80–89 被分配以延迟由传感器 11–15 所产生的带通滤波的磁噪声测量值 – 每一传感器分配一对延迟单元。延迟单元的输出参考作为延迟的磁噪声测量值。

[0108] 由每一延迟单元所采用的延迟周期在每一校正期间计算。应注意，在校正周期期间，延迟单元可设定以提供零延迟或当计算补偿函数时将会列入考量的任何已知的延迟周期。

[0109] 匹配过滤器 90 可从零个延迟单元或所有延迟单元接收延迟的磁噪声测量值。例如，图 6 示出匹配过滤器 90 从延迟单元 80–87 接收延迟的磁噪声测量值。匹配过滤器可应用一滤波过程，该滤波过程将补偿因由 ADC50–54 提供的模拟噪声测量值信号的取样率而导致的测量值误差。

[0110] 匹配过滤器 90 及未馈送至匹配过滤器 90 的任何延迟单元（88 和 89）的输出被提供至应用补偿函数以提供输出信号的线性转换矩阵单元 102。

[0111] 这些输出信号被提供至前端单元 112 和 114，该前端单元 112 和 114 提供控制信号至粒子束扫描器 20 以消除或大量减少粒子束位置误差。控制信号可以是模拟信号且前端单元可包含数模转换器（DAC）。每一前端单元可包含放大输出信号（或模拟转换输出信号）的放大器以提供控制信号。

[0112] 从前端单元 112 和 114 输出的控制信号可视为磁噪声补偿信号。

[0113] 从前端单元 112 和 114 输出的磁噪声补偿信号的数量可依所控制的粒子束扫描器 20 的方式而定。例如，若粒子束扫描器 20 藉由 X 轴控制信号及 Y 轴控制信号而馈送，则前端单元 112 和 114 将输出 X 轴控制信号和 Y 轴控制信号。

[0114] 如图 5 中所示，粒子束扫描器 20 可从控制器 34 接收期望扫描图案控制信号，且亦接收由磁噪声补偿模块 22 所输出的磁噪声补偿信号并作为响应，沿着对这些所有信号产

生响应的实际扫描图案而扫描粒子束。粒子束扫描器 20 可增加不同的控制信号或应用其他的数学函数于这些信号上,但并非必要。

[0115] 依据本发明一实施例,传感器 11-15 具有 0-20kHz 的频宽,且每一传感器可用于 9kHz 及 50Hz 噪声补偿。系统 2 可执行用于传感器 11-14 的 X 轴和 Y 轴噪声补偿,及用于传感器 15 的 X 轴、Y 轴和 Z 轴 (Z 轴系与 X 和 Y 轴两者正交) 噪声补偿。

[0116] 噪声测量值信号的取样率可为约 1MHz。对于 50Hz 信号记录来说,需要执行去除法以包含足够数量的循环。对于 9kHz 信号记录来说,取样率将与输入取样率相似。

[0117] 图 7 示出依据本发明一实施例的图案 130 和扫描图案 140。

[0118] 图案 130 为矩形且包含上水平面 132、下水平面 134、右垂直面 133 和左垂直面 131。扫描图案 140 被示为在第一交叉点 142 与上水平面 132 交叉,且在第二交叉点 141 与左垂直面交叉的理想圆形扫描图案。在无磁噪声出现时,扫描图案的重复会导致相同的结果,且图像可包含代表第一和第二交叉点的小线。当出现磁噪声并影响扫描图案时,会沿着 X 轴、Y 轴或沿着两者产生偏离于交叉点中。这些偏离将导致图像中的交叉点位置从第一和第二(无噪声)交叉点偏离。应注意,可应用其他的图案和其他的扫描图案。

[0119] 图 8 示出依据本发明一实施例的方法 800,该方法 800 用于粒子束的噪声补偿。

[0120] 依据本发明一实施例,方法 800 可包含接收代表介于磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系的补偿函数。依据本发明另一实施例,方法 800 包含计算代表介于磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系的补偿函数。

[0121] 方法 800 系示出有包含一初始阶段 810。

[0122] 阶段 810 可包含接收补偿函数、计算补偿函数及类似步骤的校正步骤 811。阶段 810 可包含定位传感器及类似步骤。

[0123] 举例来说,阶段 810 可包含步骤 812 及步骤 814,该步骤 812 为扫描已知形状的图案且不应用噪声补偿(或应用已知的噪声补偿),以获得一实际图像;该步骤 814 为基于已知形状与实际图像间的差异而估计至少一些磁噪声值和至少一些粒子束位置误差值间的关系。步骤 812 可包含沿着圆形扫描图案扫描包括两线的图案且不应用噪声补偿,以获得实际图像,该两线彼此垂直。阶段 810 可包含决定传感器的位置的步骤 816。步骤 816 可包含检测磁噪声的主要来源,并放置传感器以面对磁噪声的主要来源。

[0124] 简言之,阶段 810 可包含藉由改变一个或多个磁噪声源的强度而计算补偿函数。额外地或替代地,够长的校正周期(足够的样本)可提供样本的所需数量。

[0125] 阶段 810 接下来为步骤 820,该步骤 820 为藉由至少两个传感器而在至少一个预定频带内感测磁噪声,以提供磁噪声测量值,该至少两个传感器彼此间隔。

[0126] 步骤 820 可包含以下步骤中的至少一个:(a) 藉由可包含至少一个传感器的第一组传感器而在第一预定频带内感测磁噪声;(b) 藉由可包含至少一个传感器、且不同于第一组传感器的第二组传感器而在与第一预定频带不同的第二预定频带内感测磁噪声;(c) 藉由置于粒子束柱外侧的传感器而感测磁噪声;(d) 藉由至少四个传感器感测磁噪声,该至少四个传感器具有彼此分隔约 90 度的感测区域;(e) 藉由置于邻近工具框架不同面的传感器感测磁噪声,该工具可包括粒子束柱;(f) 检测磁噪声的主要来源,并放置传感器以面对磁噪声的主要来源;(g) 在可包括 9kHz 频率成分的预定频带内感测磁噪声;(h) 在可包括 50Hz 频率成分的预定频带内感测磁噪声;(i) 在预定频带内感测磁噪声,该预定频带可

包括噪声频率,这些噪声频率由高架起重运输 (OHT) 系统所产生。

[0127] 步骤 820 接下来为步骤 830,该步骤 830 为基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系,产生磁噪声补偿信号。

[0128] 步骤 830 可包含一个或多个处理操作,如滤波、延迟、放大、矩阵计算及类似操作。举例来说,步骤 830 可包含数模转换、带通滤波、储存、检索、匹配滤波、线性矩阵转换、延迟、放大及类似手段。

[0129] 举例来说,步骤 830 可包含至少一些以下步骤,这些步骤皆示出于图 9 中:

[0130] 步骤 831:将从传感器输出的模拟磁噪声测量值转换至数字磁噪声测量值。

[0131] 步骤 832:经由带通滤波器(用以过滤预定频带),如零或超过 9kHz 的带通滤波器及零或超过 50Hz 的带通滤波器过滤数字磁噪声测量值以提供带通滤波的磁噪声测量值。

[0132] 步骤 833:储存带通滤波的磁噪声测量值。

[0133] 步骤 834:检索带通滤波的磁噪声测量值。

[0134] 步骤 835:延迟带通滤波的磁噪声测量值以提供延迟噪声测量值,其中来自单一传感器的带通滤波的磁噪声测量值可藉由零或较多延迟的噪声测量值而延迟。

[0135] 步骤 836:匹配滤波零或较多带通滤波的磁噪声测量值并匹配滤波零或较多延迟的噪声测量值。

[0136] 步骤 837:应用补偿函数以提供输出信号。

[0137] 步骤 838:转换输出信号成用以控制粒子束扫描器的控制信号,转换过程可包含放大、数模转换及类似过程。控制信号可被视为磁噪声补偿信号。

[0138] 步骤 835 可包含产生磁噪声补偿信号,磁噪声补偿信号系相对于磁噪声实际偏移 180 度。

[0139] 回到图 8,步骤 830 接下来可为阶段 840,该阶段 840 为响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号而藉由粒子束扫描物体。

[0140] 阶段 840 可包含以下步骤的至少之一:

[0141] 步骤 841:界定或接收实际扫描图案,使得期望粒子束扫描图案在存在磁噪声的情况下获得。

[0142] 步骤 842:藉由沿着实际扫描图案引导粒子束扫描物体。

[0143] 方法 800 亦可包含控制阶段 890,该控制阶段 890 为决定何时重复校正阶段并在重新计算补偿函数。

[0144] 方法 800 藉由可执行储存于非过渡性计算机可读介质(如,碟片、磁碟、磁带、储存单元、集成电路及类似物)中的指令(代码)的处理器而执行。

[0145] 非过渡计算机可读介质储存指令,以执行以下步骤:藉由至少两个传感器而在至少一个预定频带内感测磁噪声,以提供磁噪声测量值,该至少两个传感器彼此间隔;基于磁噪声测量值及磁噪声值和粒子束位置误差值间的关系,产生磁噪声补偿信号;及响应于期望粒子束扫描图案及磁噪声补偿信号而藉由粒子束扫描物体。

[0146] 尽管本发明的一些特征已在此说明及描述,许多的修改、取代、变换及均等对本领域普通技术人员将可产生。因此,应理解,所述权利要求旨在涵盖所有这些如落入本发明的真正精神内的修改及变化。

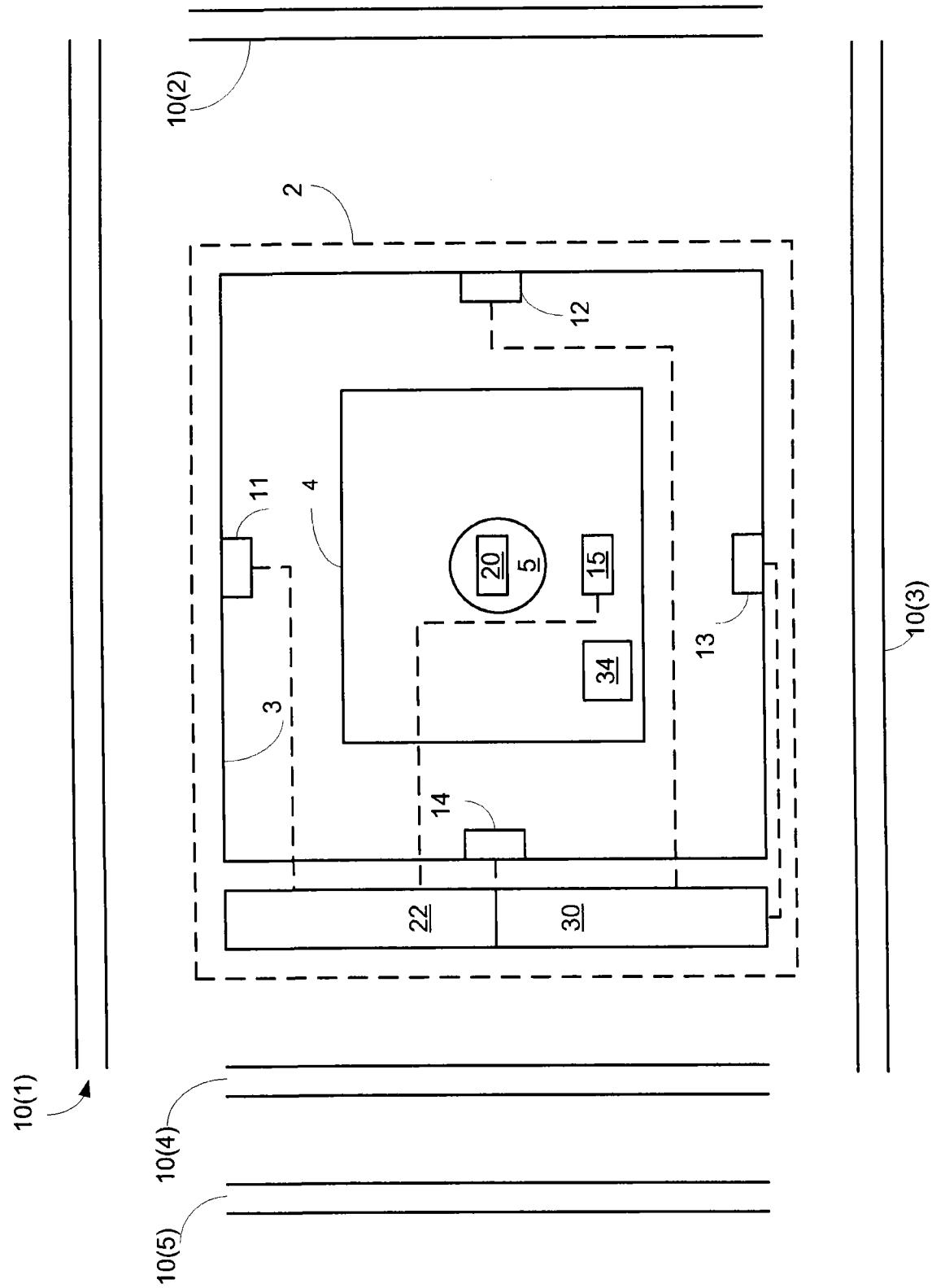


图 1

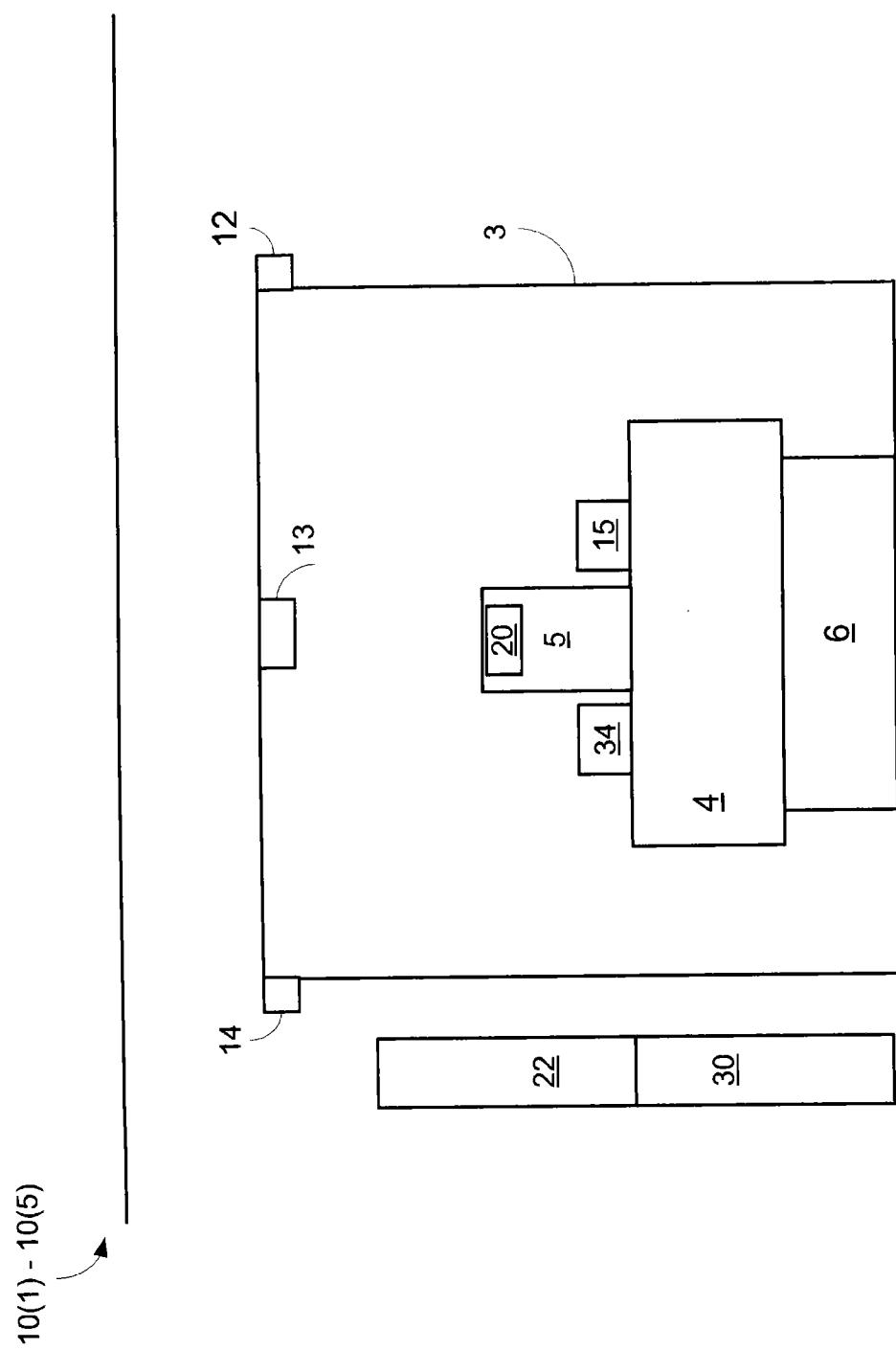


图 2

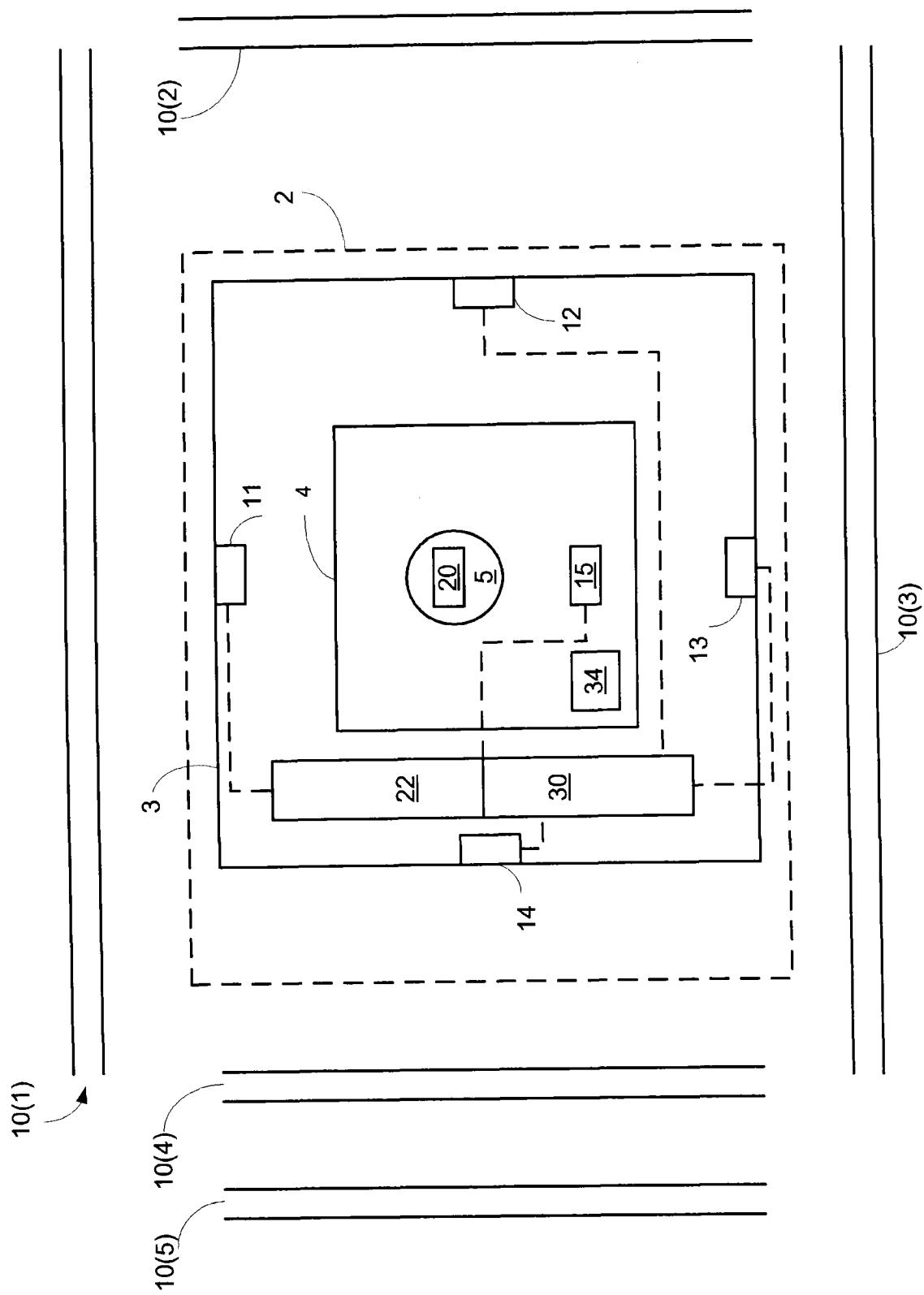


图 3

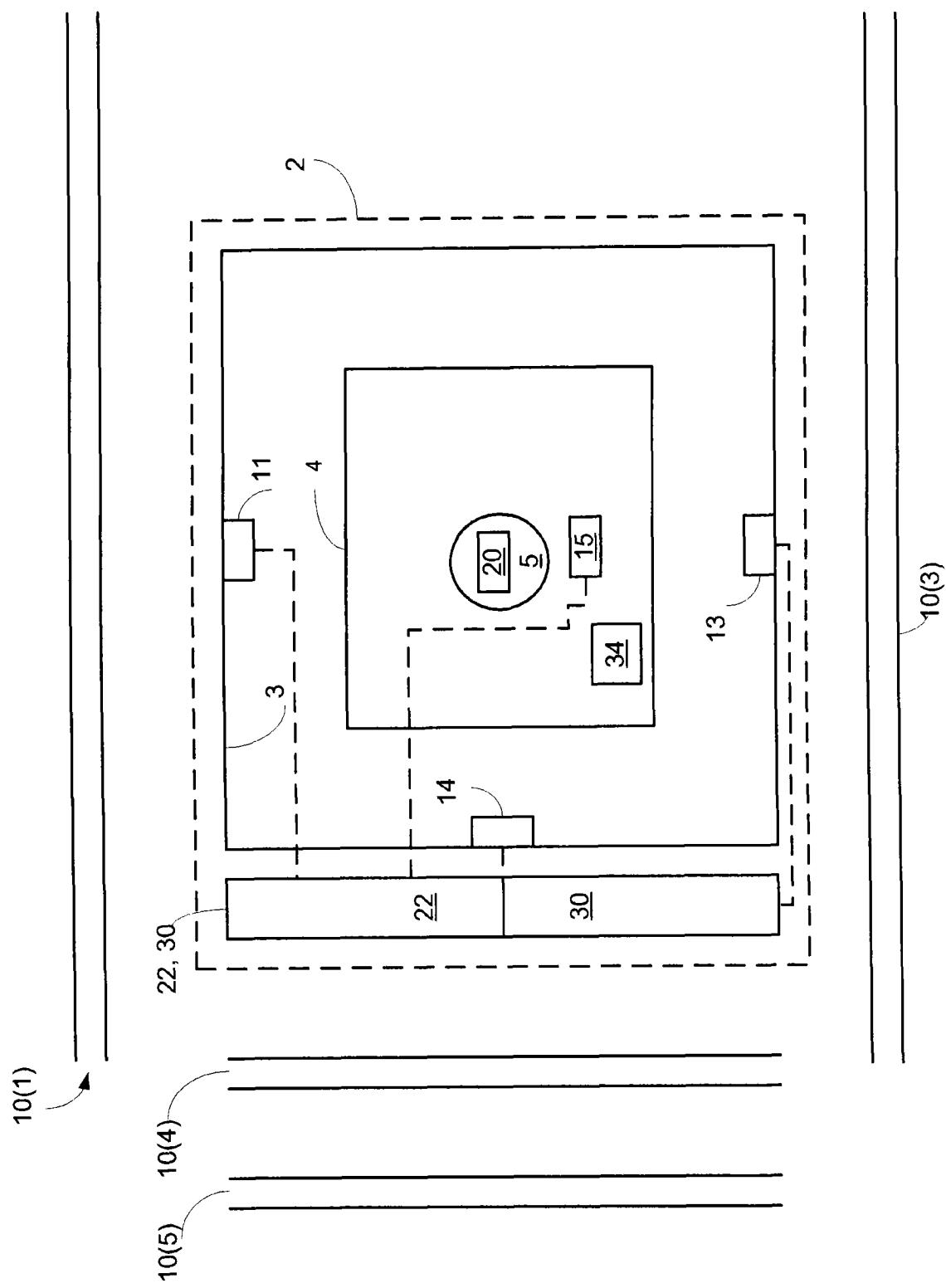


图 4

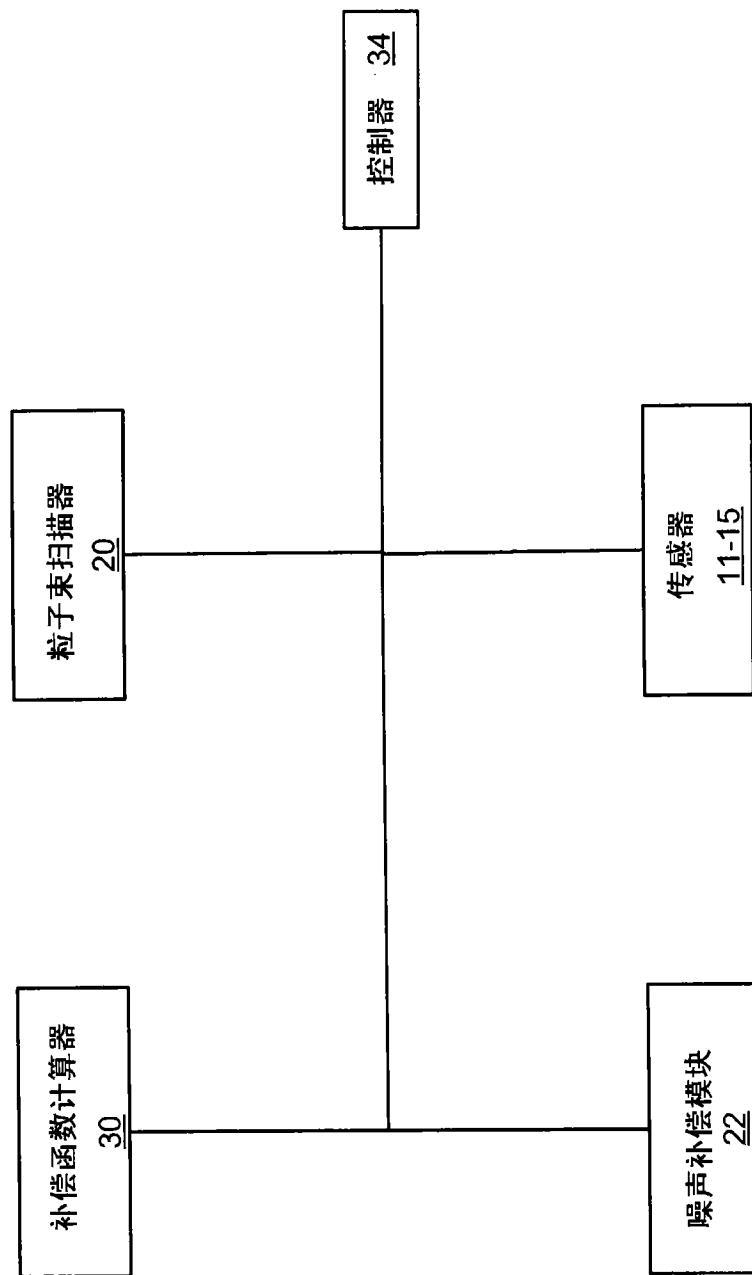


图 5

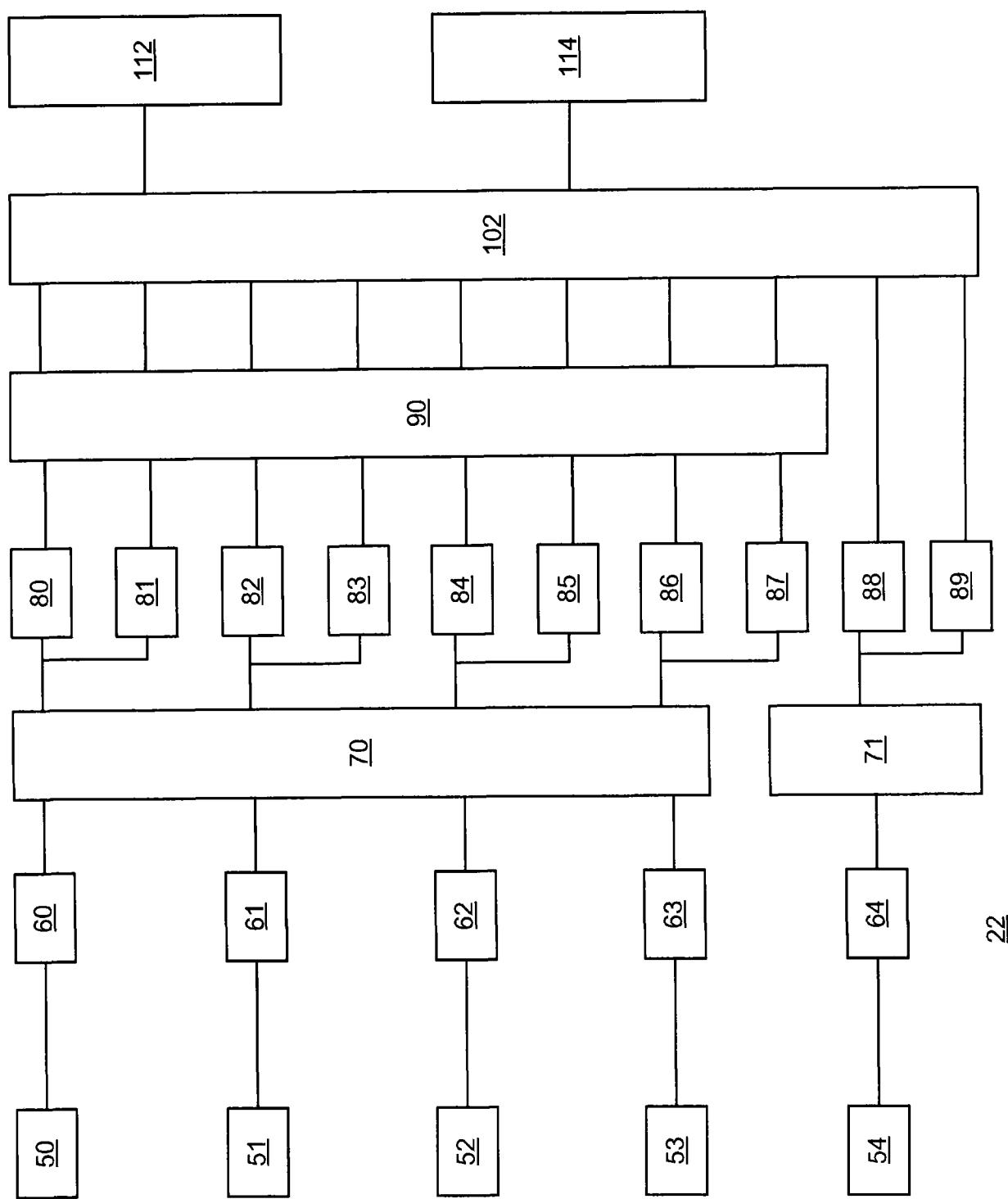


图 6

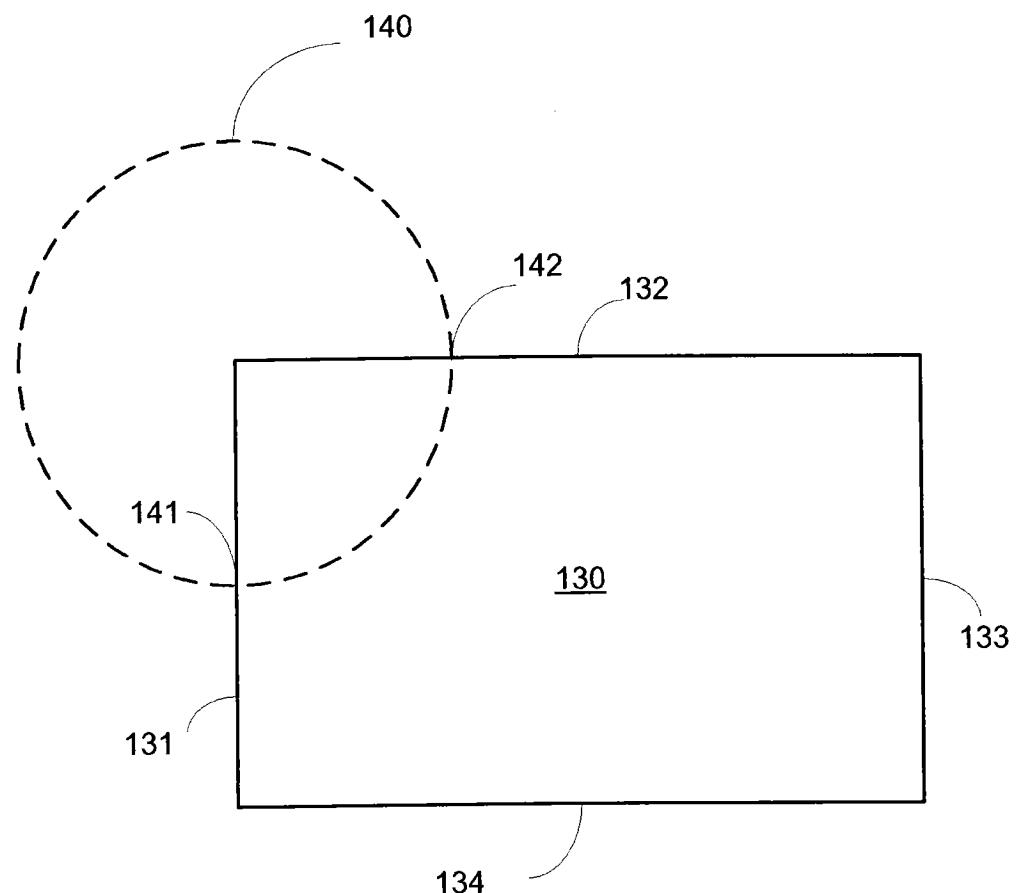
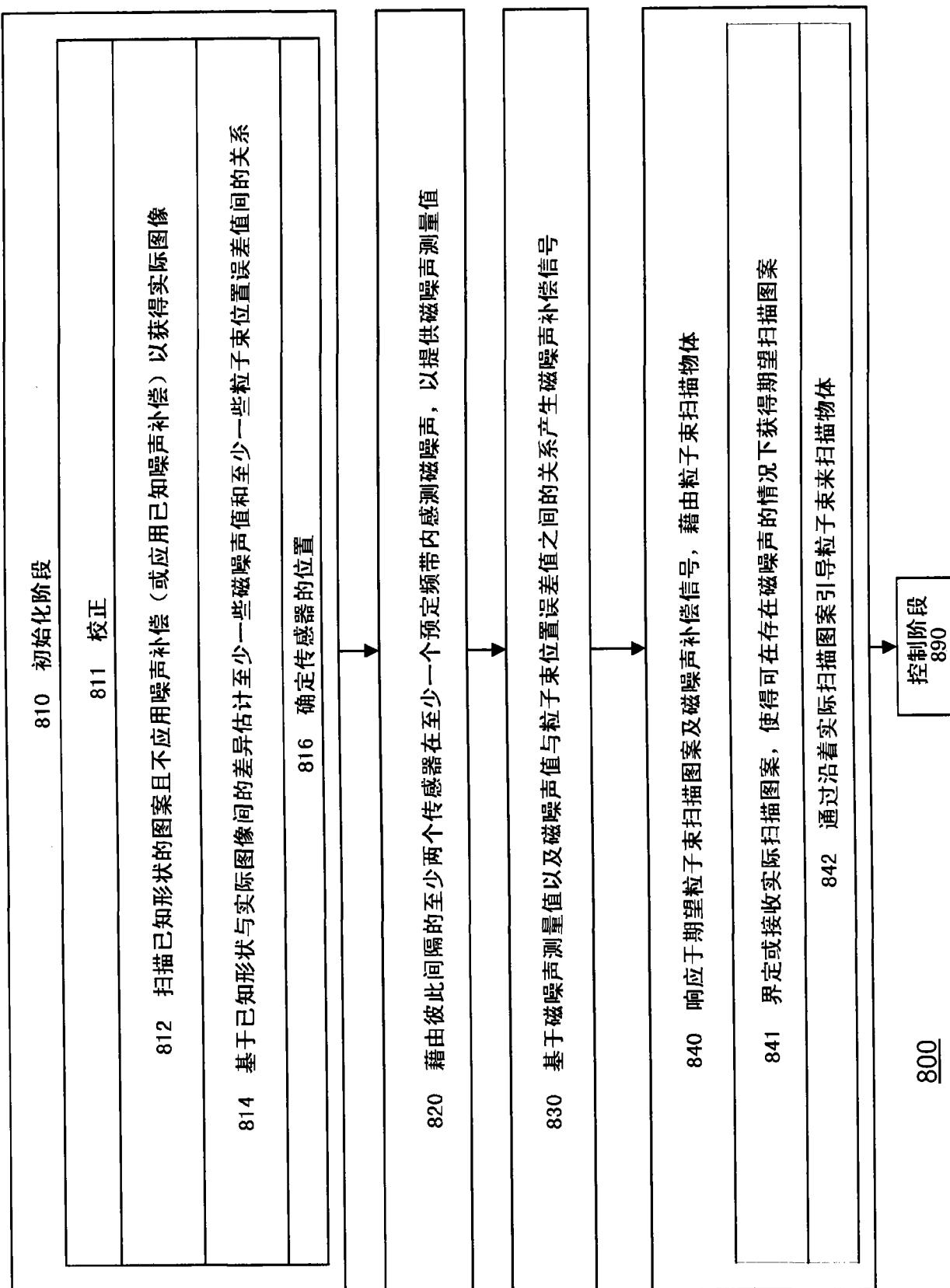


图 7



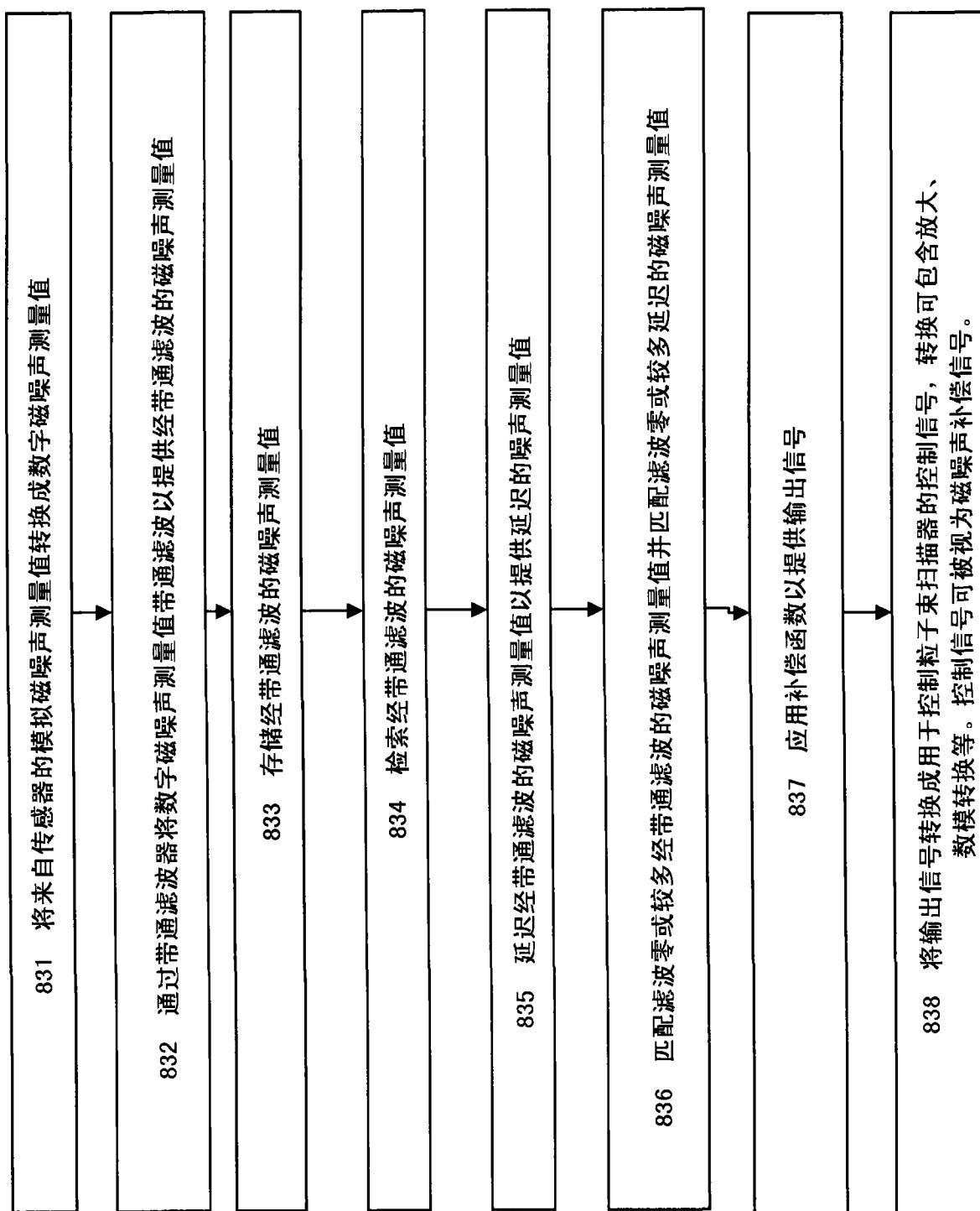


图 9