

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 26/10 (2006.01)

G03G 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610104243.5

[43] 公开日 2007 年 2 月 7 日

[11] 公开号 CN 1908727A

[22] 申请日 2006.8.7

[21] 申请号 200610104243.5

[30] 优先权

[32] 2005.8.5 [33] US [31] 11/197,393

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京

共同申请人 东芝泰格有限公司

[72] 发明人 山口雅夫

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司

代理人 余 刚

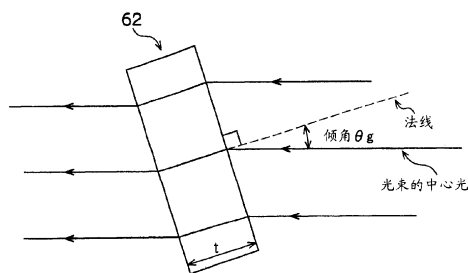
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 9 页

[54] 发明名称

光束扫描装置及图像形成装置

[57] 摘要

一种光束扫描装置，包括：单个光偏转装置；偏转前光学系统，其使得从光源发出的光束入射到光偏转装置；以及偏转后光学系统，其使得从光偏转装置反射的光束成像在扫描面上，其中，偏转后光学系统包括一个或多个设置为在副扫描横截面中相对于来自光偏转装置的光束的中心光向下倾斜的扫描线弯曲校正件。



1. 一种光束扫描装置，包括：

光偏转装置；

偏转前光学系统，其使得从光源发射的光束入射到所述光偏转装置；以及

偏转后光学系统，其将从所述光偏转装置反射的光束成像到扫描面上，其中，

所述偏转后光学系统包括一个或多个扫描线弯曲校正件，所述扫描线弯曲校正件设置为在副扫描横截面中相对于来自所述光偏转装置的光束的中心光向下倾斜。

2. 根据权利要求1所述的光束扫描装置，其中，所述偏转后光学系统包括一个或多个在主扫描方向上起正放大倍数作用的光学元件，且所述每个扫描线弯曲校正件设置在所述光学元件的后面。
3. 根据权利要求2所述的光束扫描装置，其中，所述每个扫描线弯曲校正件是平行的平板。
4. 根据权利要求3所述的光束扫描装置，其中，所述扫描线弯曲校正件的折射率 n 的范围为 $1.48 \leq n \leq 1.9$ 。
5. 根据权利要求4所述的光束扫描装置，其中，所述扫描线弯曲校正件的倾角 θ_g 满足以下表达式： $5.549^\circ < \theta_g < 85.668^\circ$ ，其中，所述倾角 θ_g 在副扫描横截面中由垂直于所述扫描线弯曲校正件的平板表面的法线与来自所述光偏转装置的光束的中心光形成。

6. 根据权利要求5所述的光束扫描装置,其中,在所述主扫描方向上起所述正放大倍数作用的所述光学元件是单个透镜。
7. 根据权利要求6所述的光束扫描装置,其中,入射到所述光偏转装置的光束的光通量在主扫描方向上的宽度宽于所述光偏转装置的单个反射面在主扫描方向上的宽度。
8. 根据权利要求7所述的光束扫描装置,其中,在所述光学元件的光束穿过的位置处,副扫描方向上的曲率因扫描位置而不同。
9. 一种图像形成装置,包括: 光束扫描装置; 感光体,其中通过所述光束扫描装置所扫描的光束形成图像; 以及显影装置,其显影所述感光体上形成的所述图像,
其中,所述光束扫描装置包括:
光偏转装置;
偏转前光学系统,其使得从光源发射的光束入射到所述光偏转装置; 以及
偏转后光学系统,其将从所述光偏转装置反射的光束成像到扫描面上, 并且,
所述偏转后光学系统包括一个或多个扫描线弯曲校正件,所述扫描线弯曲校正件设置为在副扫描横截面中相对于来自所述光偏转装置的光束的中心光向下倾斜。
10. 根据权利要求9所述的图像形成装置,其中,所述每个扫描线弯曲校正件是平行的平板。

光束扫描装置及图像形成装置

技术领域

本发明涉及一种图像形成装置，例如激光打印机和数字复印机，以及一种用于该图像形成装置的光束扫描装置，具体地，涉及一种顶照型（overillumination）扫描光学系统，其入射到多角镜（polygon mirror）的光通量在主扫描方向上的宽度宽于多角镜在主扫描方向上的平面宽度。

背景技术

光束扫描装置用在激光打印装置、数字复印机等静电复印类图像形成装置中，其中，利用激光束形成静电潜像，并且通过显影静电潜像获得可视（显影）图像。在光束扫描装置中，将待输出的图像（原像）分解到第一方向和与第一方向垂直的第二方向上，然后基于在各自的第一或第二方向上的图像数据，以基本线性形状以预定的时间间隔重复输出光强度变化的光束，即，进行光束扫描。在一线（one-line）光束扫描与下一线光束扫描之间的时间间隔期间或在一线扫描期间，通过在垂直于扫描光束的方向上以恒定速度移动记录介质或潜像载体，以获得对应于原像的图像。

在光束扫描装置中，通常称光束扫描的第一方向为主扫描方向。通常称垂直于第一方向的第二方向为副扫描方向。在图像形成装置中，副扫描方向对应于转印材料（transfer material）的传送方向，以及主扫描方向对应于转印材料平面中垂直于传送方向的方向。

向。在图像形成装置中，图像表面对应于转印材料表面，以及成像表面对应于光束实际成像的表面。

在上述图像形成装置和光束扫描装置中，通常在图像处理速度（例如，诸如纸或潜像载体的记录介质的传送速度）、图像分辨率、电机转速、以及多角镜的平面数之间保持以下关系：

$$P \times R = \frac{25.4 \times V_r \times N}{60} \quad (1)$$

其中

P (mm/s): 处理速度（薄片（sheet）传送速度），

R (dpi): 图像分辨率（点数每英寸），

V_r (rpm): 多角电机（polygon motor）的转数，以及

N: 多角镜的平面数。

从等式（1）可以看出，处理速度（即，打印速度）和图像分辨率与多角镜面数和多角电机的转数成正比。因此，为了实现图像形成装置的速度提高和高分辨率，需要增加多角镜面数以及增加多角电机的转数。

在目前许多图像形成装置中使用的底照型（underillumination）（与顶照型相比较时的专业术语）光束扫描装置中，限制入射到多角镜的光束（光通量）的主扫描方向上的宽度（截面光束直径，或当主扫描方向宽度不同于副扫描方向时的光束直径），使得小于在多角镜的任意反射面的主扫描方向上的宽度。因此，使引导至多角镜每个反射面的光束被反射面完全反射。

另一方面，引导至记录介质或潜像载体（图像表面）的光束的截面光束直径（当主扫描方向和副扫描方向的直径不同时在主扫描方向上的光束直径）与成像光学系统的光圈数 F_n 成正比。这里，光圈数 F_n 可表达为 $F_n = f/D$ ，其中， f 是成像光学系统的焦距， D 是在多角镜的任一反射面中光束主扫描方向上的直径。

因此，为了提高分辨率，当光束在扫描对象（图像表面）（即，记录介质或潜像载体）上的截面光束直径减小时，有必要增加在多角镜的每个反射面中的主扫描方向上的截面光束直径。因此，当多角镜的每个反射面的面宽和反射面数目都增加时，多角镜就变大。当该大多角镜以高速旋转时，就需要具有大扭矩的大电机，这就导致了电机成本的增加、噪声和振动的增加、和热量的产生。因此，需要能够解决这些问题的对策。

相反地，在顶照型光束扫描装置中，设置照射多角镜的每个反射面的光束的主扫描方向上的宽度，使得大于在多角镜的每个反射面的主扫描方向上的宽度，从而可以通过每个反射面的整个平面反射光束。因此，可以增加多角镜反射面数、图像形成速度、和图像分辨率，而不用增加多角镜尺寸，尤其是不必增加直径。进一步而言，在顶照型光束扫描装置中，可以减小多角镜本身的总直径，以及可以增加反射面数。因此，在顶照型光束扫描装置中，多角镜的形状接近于圆形，减小了空气阻力，使得与底照型装置相比时，减小了多角镜负载、抑制了噪声和振动、以及降低了热量产生。此外，由于可以免除降低噪声和振动所需的处理部件诸如玻璃，或者可以减少处理部件的数目，所以顶照型光束扫描装置还有降低成本的效果。另外，可以实现高能率循环（high-duty cycle）。例如，在 Laser Scanning Notebook（Leo Beiser, SPIE OPTICAL ENGINEERING PRESS）中描述了该顶照型扫描光学系统。

与顶照型装置相同，在入射有光束的光束扫描装置中存在扫描线弯曲的问题，即从多角镜反射面所反射的扫描线是弯曲的，其中光束是从在副扫描方向与多角镜反射面之间形成的角度的位置处入射的。

一般来说，光束扫描装置中的成像光学系统使用多个透镜、具有一定曲率的镜等来校正该扫描线弯曲。

然而，当使用多个光学元件执行校正时，通过在主扫描方向上提供具有负放大倍数（negative power）的光学元件，可以扩大视角以及可以缩短光程长度。然而，在使用一个成像透镜的结构中，或主扫描方向仅具有正放大倍数（positive power）的成像光学系统中，光程长度变长。多角镜每一平面的扫描角度随着多角镜面数的增加而减小，因此光程长度变长。具体来说，在顶照型光束扫描装置中，光程长度由于多角镜面数的增加而变长。

因而，扫描线弯曲随着光程长度变长而增加。在这种情况下，很难仅使用成像透镜来校正扫描线弯曲。

发明内容

本发明的一个目的在于校正光束扫描装置所扫描的光通量的扫描线弯曲。

本发明的一种光束扫描装置包括：单个光偏转装置；偏转前（pre-deflection）光学系统，其使从光源发射的光束入射到光偏转装置；以及偏转后光学系统，其将从光偏转装置所反射的光束成像到扫描面上，其中，偏转后（post-deflection）光学系统具有一个或多个设置为在副扫描横截面中相对于来自光偏转装置的光束的中心光向下倾斜（declined）的扫描线弯曲校正件。从而，使入射到扫

描线弯曲校正件的光通量偏移，并从不同于入射位置的位置输出，使得能够以高精度校正扫描线弯曲。

本发明的一种图像形成装置包括：光束扫描装置；感光体，其中通过光束扫描装置所扫描的光束形成图像；以及显影装置，其显影感光体上形成的图像，其中，光束扫描装置包括：单个光偏转装置；偏转前光学系统，其使得从光源发射的光束入射到光偏转装置；以及偏转后光学系统，其将从光偏转装置反射的光束成像到扫描表面上，并且，偏转后光学系统具有一个或多个设置为在副扫描横截面中相对于来自光偏转装置的光束的中心光向下倾斜的扫描线弯曲校正件。从而，可以校正扫描线弯曲，并可以改善图像质量。

附图说明

图1是具有一个实施例的光束扫描装置的图像形成装置的示意性剖视图；

图2是示出该实施例的光束扫描装置构造的示意图；

图3是示出在该实施例图像形成装置中的驱动电路的构造实例的示意性框图；

图4是示出当在光束扫描装置中不存在偏转后光学系统时扫描线弯曲量的曲线图；

图5是通过该实施例的校正件来解释扫描线弯曲校正原理的示意图；

图6是示出当该实施例的校正件中的折射率是1.48时，构件倾角与扫描线弯曲量之间关系的曲线图；

图 7 是示出当该实施例的校正件中的折射率是 1.51 时, 构件倾角与扫描线弯曲量之间关系的曲线图;

图 8 是示出当该实施例的校正件中的折射率是 1.9 时, 构件倾角与扫描线弯曲量之间关系的曲线图; 以及

图 9 是示出当设置了实施例的校正件时, 校正的扫描线弯曲量的曲线图。

具体实施方式

以下将参考附图描述本发明的实施例。

图 1 示出了一个数字复印机, 其是具有根据本发明一个实施例的光束扫描装置的图像形成装置。

如图 1 所示, 例如, 数字复印机 1 包括: 扫描单元 10, 其是图像读取设备; 以及打印单元 20, 其是图像形成设备。

扫描单元 10 包括第一台架 (carriage) 11、第二台架 12、光学透镜 13、光电转换元件 14、原稿玻璃板 15、和原稿固定盖 16。第一台架 11 形成为可沿着箭头方向移动。第二台架 12 由第一台架 11 驱动而移动。光学透镜 13 使来自第二台架 12 的光具有预定的成像特性。光电转换元件 14 通过对由光学透镜 13 赋予预定成像特性的光执行光电转换来输出一个电信号。原稿玻璃板 15 保持原稿 D。原稿固定盖 16 将原稿 D 压在原稿玻璃板 15 上。

在第一台架 11 中设置光源 17 和反射镜 18a。光源 17 照亮原稿 D。反射镜 18a 将被光源 17 发射的光所照亮的原稿 D 所反射的光反射向第二台架 12。

第二台架 12 具有反射镜 18b 和反射镜 18c。从第一台架 11 的反射镜 18a 发射的光被反射镜 18b 折向 (fold, 折叠、折向反射) 90°。由反射镜 18b 反射的光又被反射镜 18c 折向 90°。

置于原稿玻璃板 15 上的原稿 D 由光源 17 照亮, 且光从原稿 D 反射。在被反射的光中, 光和阴影的变化根据图像的存在与否来分布。从原稿 D 反射的光 (其为原稿 D 上的图像信息) 通过反射镜 18a、18b、和 18c 入射到光学透镜 13。

从原稿 D 反射并导向光学透镜 13 的光通过光学透镜 13 聚焦在光电转换元件 (CCD 传感器) 14 的光接收表面上。

当从操作面板或外部装置 (未示出) 输入启动图像形成时, 第一台架 11 和第二台架 12 通过台架驱动电机 (未示出) 驱动, 并暂时移动到在原稿玻璃板 15 与第一台架 11 和第二台架 12 之间建立预定位置关系的原位置 (home position), 然后, 第一 11 和第二台架 12 以恒定速度沿原稿玻璃板 15 移动。因此, 原稿 D 上的图像信息 (即, 从原稿 D 反射的图像光) 沿着反射镜 18a 延伸方向 (即, 主扫描方向) 切断预定宽度, 且原稿 D 上的图像信息反射向反射镜 18b。同时, 相对于与反射镜 18a 延伸方向垂直的方向 (即, 副扫描方向), 以反射镜 18a 所切断的宽度为单位顺序地提取原稿 D 上的图像信息, 使得原稿 D 上的所有段的图像信息都导向 CCD 传感器 14。从 CCD 传感器 14 输出的电信号是模拟信号, 通过 A/D 转换器 (未示出) 将模拟信号转换为数字信号, 并作为图像信号暂时存储在图像存储器 (未示出) 中。

因而, 在置于原稿玻璃板 15 上的原稿 D 中的图像通过 CCD 传感器 14 转换为例如 8 位数字图像信号, 该 8 位数字图像信号通过图像处理单元 (未示出) 显示出了在沿着反射镜 18a 所延伸的第一方向的每条线中的图像密度。

打印单元 20 包括光束扫描装置 21 和电子照相图像形成单元 22。光束扫描装置 21 是曝光装置，稍后参考图 2 和图 3 对其进行描述。图像形成单元 22 能够在是一种图像形成介质的记录薄片 P 上形成图像。

图像形成单元 22 包括：鼓形感光体（下文中称为感光鼓）23、充电装置 24、显影装置 25、转印装置 26、分离装置 27、以及清洁装置 28。感光鼓 23 通过稍后参考图 3 描述的主电机而旋转，使得感光鼓 23 的外表面以恒定速度运动，以及通过使用来自光束扫描装置 21 的激光束 L 照射感光鼓 23，在感光鼓 23 上形成对应于图像数据（即，原稿 D 的图像）的静电潜像。充电装置 24 将具有预定极性的表面电势施加至感光鼓 23 的表面。显影装置 25 通过选择性地对通过光束扫描装置在感光鼓 23 上形成的静电潜像提供显像材料色粉来执行显影。转印装置 26 通过向色粉图像施加预定电场，将在感光鼓 23 外表面上形成的色粉图像转印到记录薄片 P。分离装置 27 将利用转印装置已经转印色粉图像的记录薄片 P 与感光鼓 23 分离。清洁装置 28 除去在感光鼓 23 的外表面上剩余的转印残留色粉，以将感光鼓 23 的电位分布返回到在充电装置 24 提供表面电势之前的状态。充电装置 24、显影装置 25、转印装置 26、分离装置 27、和清洁装置 28 沿着感光鼓 23 旋转的箭头方向顺序排列。使用来自光束扫描装置 21 的激光束 L 照射在感光鼓 23 上充电装置 24 与显影装置 25 之间的预定位置 X。

通过诸如用于图像处理单元（未示出）中半色调显示的轮廓校正处理和灰阶处理的处理，将使用扫描单元 10 从原稿 D 读取的图像信号转换为打印信号。另外，将图像信号转换为激光调制信号。在激光调制信号中，光束扫描装置 21 的半导体激光元件（稍后将描述）所发射激光束的光强度改变为可将静电潜像记录在使用充电装置 24 施加预定表面电势的感光鼓 23 外表面上的强度，或者不记录静电潜像的强度。

根据在光束扫描装置 21 的每个半导体激光元件（稍后将描述）中的激光调制信号执行强度调制，并且半导体激光元件发射光，以将静电潜像记录在感光鼓 23 的对应于预定图像数据的预定位置处。通过光束扫描装置 21 中的偏转装置（稍后将描述）将来自半导体激光元件的光束偏转向类似于扫描单元 10 的读取线的第一方向，然后使用该光束照射感光鼓 23 外表面上的预定位置 X。

然后，与设置在扫描单元 10 上的第一台架 11 和第二台架 12 沿着原稿玻璃板 15 的运动相同，感光鼓 23 沿箭头方向以恒定速度旋转，其使用感光鼓 23 的外表面被来自半导体激光元件的、由偏转装置依次偏转的激光束，在预定间隔的每条线中曝光。

因而，根据图像信号在感光鼓 23 的外表面上形成静电潜像。

通过显影装置 25 的色粉显影感光鼓 23 外表面上形成的静电潜像。通过感光鼓 23 的旋转将显影的图像转移到与转印装置 26 相对向的位置，以及通过来自转印装置 26 的电场将显影的图像转印到记录薄片 P。通过进纸辊 30 和分离辊 31（separation roller）从薄片盒 29 中取出一张记录薄片 P，并在定位辊 32（aligning roller）调节它的同时提供记录薄片 P。

转印有色粉图像的记录薄片 P 通过分离装置 27 与色粉一起分离，且记录薄片 P 通过传送装置 33 导向定影装置 34。

在被引导至定影装置 34 的记录薄片 P 中，色粉（色粉图像）通过来自定影装置 34 的热量和压力来定影。随后，记录薄片 P 通过薄片排出辊 35（sheet discharge roller）排放到托盘 36。

另一方面，在色粉（色粉图像）通过转印装置 26 转印到记录薄片 P 之后，感光鼓 23 由于连续旋转而与清洁装置 28 相对，去除外表面上的转印残留色粉（剩余色粉），然后感光鼓 23 返回到充电

装置 24 提供表面电势之前的初始状态，使得能够实现下一图像形成。

通过重复以上处理，可以执行连续的图像形成操作。

因而，在原稿玻璃板 15 中设置的原稿 D 中，使用扫描单元 10 读取图像信息，以及使用打印单元 20 将读取的图像信息转换为色粉图像并输出到记录薄片 P，使得能够进行复印。

在上述图像形成装置中，通过实例方式描述了数字打印机。例如，本发明可应用于没有图像读取单元的打印机设备。

接下来，参考图 2 描述图 1 中所示的光束扫描装置 21 的详细构造。

图 2 是解释图 1 中所示的光束扫描装置 21 的构造的示意图。图 2A 是当将反射镜的折向展开时的示意平面图，其中，从与主扫描方向（第一方向）垂直的方向观察设置于光束扫描设备 21 中所包括的光源（半导体激光元件）与感光鼓（扫描对象）之间的光学元件，主扫描方向平行于光束从光偏转装置（多角镜）朝向通过该光偏转装置扫描的感光鼓的方向。图 2B 是与图 2A 中所示方向（即，主扫描方向）垂直的副扫描方向（第二方向）为水平时的示意性剖视图。

如图 2A 和图 2B 中所示，光束扫描装置 21 具有偏转前光学系统 40。偏转前光学系统 40 包括半导体激光元件（光源）41、透镜 42、光圈（aperture）43、柱面透镜 44、以及反射镜 45。半导体激光元件 41 发射具有例如 780nm 波长的激光束（光束）L。透镜 42 将从半导体激光元件 41 发射的一定光束截面形状（cross-sectional beam shape）的激光束 L 转换为聚焦光束、平行光束、或发散光束。光圈 43 将通过透镜 42 传输的激光束 L 的光通量（光通量宽度）限

制为预定大小。仅在副扫描方向将正放大倍数施加给柱面透镜 **44**，以便将激光束 **L** 的光束截面形状设置为预定光束截面形状，其中，通过光圈 **43** 限制光通量。反射镜 **45** 将来自半导体激光元件 **41** 激光束 **L** 折向预定方向，其中，截面形状通过有限焦距透镜(finite focal point lens) 或准直透镜 **42**、光圈 **43**、和柱面透镜 **44** 设置成预定光束截面形状。

多角镜(光偏转装置) **50** 设置在在激光束 **L** 的前进方向，其中，通过偏转前光学系统 **40** 使得激光束具有预定光束截面形状。多角镜 **50** 与以恒定速度旋转的多角镜电机 **50A** 结合。多角镜 **50** 扫描激光束 **L**，其中，光束截面形状通过柱面透镜 **44** 设置成预定形状，朝向在后面步骤中定位的感光鼓(扫描表面) **23**。

成像光学系统 **60** 设置在多角镜 **50** 与感光鼓 **23** 之间。成像光学系统 **60** 使得连续从多角镜 **50** 的反射面反射的激光束 **L** 沿着感光鼓 **23** 的轴线方向基本成像为线性形状。

成像光学系统 **60** 包括成像透镜(通常称为 $f\theta$ 透镜) **61** 和扫描线弯曲校正件(scanning line bending correction member) **62**。在图 1 中所示的曝光位置 **X** 处，成像透镜 **61** 使用从多角镜 **50** 反射面连续反射的激光束 **L** 沿感光鼓 **23** 的纵向(轴线)从一端照射到另一端，同时在照射感光鼓 **23** 过程中，在感光鼓 **23** 上的位置与多角镜 **50** 的每个反射面的旋转角度成正比。成像透镜 **61** 可以提供一定的会聚性，其中，基于多角镜 **50** 的旋转角度而给定预定相关性，使得在感光鼓 **23** 纵向的任何位置处都可获得预定光束截面直径。扫描线弯曲校正件 **62** 校正从多角镜 **50** 反射面所连续反射的光束的扫描线弯曲。

这里，示出了使用防尘玻璃作为图 2 中所示实施例的光束扫描装置 **21** 中的校正件 **62** 的情况。防尘玻璃防止在图像形成单元 **22**

中悬浮的色粉、灰尘、纸屑等钻进图像形成单元 **22** 的外壳（未示出）。在以下描述中，使用一块防尘玻璃板作为校正件 **62**。然而，只要玻璃板能够有效地校正扫描线弯曲，校正件 **62** 就并不受限于防尘玻璃板的数目，就可以使用多块防尘玻璃板。平行玻璃板可以应用于扫描线弯曲校正件 **62**，扫描线弯曲校正件 **62** 可由塑料制成。

激光束 **L** 从光束扫描装置 **21** 中的激光元件 **41** 到感光鼓 **23** 的光程被光束扫描装置 **21** 的外壳（未示出）中的多个反射镜（未示出）等折向。成像透镜 **61** 和至少一个反射镜（未示出）可整体形成最优化的成像透镜 **61** 的主扫描方向和副扫描方向的曲率，以及多角镜 **50** 和感光鼓 **23** 之间的光程。

在图 2A 中所示的光束扫描装置 **21** 中，当轴 O_I 和光轴 O_R 投影到主扫描平面上时，由轴 O_I 和成像光学系统 **60** 的光轴 O_R 形成的角 α 为 5° ，其中，轴 O_I 定位为沿着朝向多角镜 **50** 每个反射面的入射激光束的主光线。扫描角 β 为 26.426° 。参考图 2B，当从轴 O_I 和光轴 O_R 的副扫描横截面观察时，由入射激光束的主光线的轴 O_I 和成像光学系统 **60** 的光轴 O_R 形成的角度为 2° 。

图 2 中所示的光束扫描装置 **21** 通过图 3 中所示的数字复印机 **1** 的驱动电路驱动。图 3 是示出包括图 2 中所示光束扫描装置的数字复印机的驱动电路的一个实例的示意性框图。

ROM（只读存储器）**102**、RAM **103**、共享（图像）RAM **104**、NVM（非易失性存储器）**105**、以及图像处理装置 **106** 等连接到为主控装置的 CPU **110**。预定操作规则和初始化数据存储在 ROM **102** 中。输入的控制数据暂时存储在 RAM **103** 中。共享 RAM **104** 保存来自 CCD 传感器 **14** 的图像数据或由外部设备提供的图像数据的同时，共享 RAM **104** 也将图像数据输出到以下示出的图像处理电路。即使通过数字复印机 **1** 的电流通路中断，NVM **105** 也可以保持直至

电池备份时所存储的数据。图像处理装置 106 对存储在图像 RAM 104 中的图像数据执行预定的图像处理，然后图像处理装置 106 将图像数据输出给下面将要描述的激光驱动器。

激光驱动器 121、多角电机驱动器 122、主电机驱动器 123 等也都连接到 CPU 110。激光驱动器 121 驱动光束扫描装置 21 中的半导体激光元件 41。多角电机驱动器 122 驱动旋转多角镜 50 的多角电机 50A。主电机驱动器 123 驱动用于驱动感光鼓 23、附带记录薄片（转印材料）的传送机构等的主电机 23A。

在图 2 中所示的光束扫描装置 21 中，从激光元件 41 发射的发散激光束 L 的光束截面形状在图 3 中所示驱动电路的驱动控制下通过透镜 42 转换为聚焦光、平行光、或发散光。

使光束截面形状转换为预定形状的激光束 L 穿过光圈 43，以最优地设置光通量宽度和光通量，并在副扫描方向上被柱面透镜 44 给予预定的会聚特性。因此，激光束 L 变为在多角镜 50 的每个反射面上沿主扫描方向延伸的线性形状。

例如，多角镜 50 是正十二面体，且多角镜 50 形成为使得正十二面体的内切圆直径 D_p 设置为 29mm。假定多角镜 50 的反射面数目为 N ，多角镜 50 的每个反射面（十二个平面）在主扫描方向上的宽度 W_p 可由以下等式来确定：

$$W_p = \tan(\pi/N) \times D_p \quad (2)$$

在这种情况下，

$$W_p = \tan(\pi/12) \times 29 = 7.77 \text{ mm} \quad (3)$$

另一方面，在激光束 L 主扫描方向上的光束宽度 D_L 基本为 32mm，多角镜 50 的每个平面被该激光束照射，当与多角镜 50 的每个反射面在主扫描方向上的宽度 $W_p=7.77\text{mm}$ 进行比较时，光束宽度 D_L 设得更宽。随着光束宽度在主扫描方向上变得更宽，在图像表面的扫描端部和扫描中心处光通量变化减小。

在引导向多角镜 50 的每个反射面并通过多角镜 50 的旋转而连续反射以线性扫描（偏转）的激光束 L 中，由成像光学系统 60 的成像透镜 61 赋予预定成像特性，使得光束截面直径相对于感光鼓 23（图像表面）上的主扫描方向变得基本平均。随后，激光束 L 以基本线性形状成像在感光鼓 23 的表面上。

成像透镜 61 执行校正，使得在多角镜 50 每个反射面的旋转角度与成像位置（即，光束成像在感光鼓 23 上的扫描位置）之间保持比例关系。因此，激光束通过成像透镜 61 在感光鼓 23 上线性扫描的速度在所有的扫描区域中都变得恒定。将可以校正副扫描方向上的扫描位置偏移的曲率（副扫描方向曲率）赋予成像透镜 61。扫描位置偏移是由多角镜 50 反射面在副扫描方向上的不平行（即，反射面倾斜的产生）引起的。

成像透镜 61 还校正副扫描方向上的场（field）曲率。为了校正这些光学特性，根据扫描位置改变副扫描方向上的曲率。

这里，成像透镜 61 的透镜表面形状通过例如表 1 和等式（4）来限定。

$$x = \frac{CUY * y^2 + CUZ * z^2}{1 + \sqrt{1 - AY * CUY^2 * y^2 - AZ * CUZ^2 * z^2}} + \sum_{n=0} \sum_{m=0} A_{mn} y^m z^{2n} \quad (4)$$

其中，y 表示主扫描方向，z 表示副扫描方向，以及 x 表示光轴方向。

表 1

入射面

CUY	CYZ	AY	AZ
-6.19E-03	-7.12E-03	1	1

m										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.00E+00	-1.54E-03	1.84E-03	-2.07E-07	1.18E-07	5.92E-12	-5.89E-12	-2.33E-15	3.31E-16	-1.28E-19
1	1.34E-02	-1.25E-06	-2.09E-07	-1.37E-10	1.11E-10	-5.79E-14	-8.30E-15	-1.04E-17	4.72E-19	1.31E-21
2	2.26E-05	-1.73E-09	4.67E-11	3.62E-12	-1.18E-13	-1.23E-15	2.14E-17	-3.94E-21	8.65E-21	1.92E-23

出射面

CUY	CYZ	AY	AZ
3.28E-03	2.76E-02	1	1

m										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.00E+00	-1.69E-03	-9.88E-04	-1.85E-07	6.45E-08	-6.44E-12	-3.12E-12	3.44E-16	1.40E-16	-3.37E-19
1	3.37E-03	-7.72E-07	-4.14E-07	-2.46E-10	6.75E-11	2.42E-14	-1.50E-15	-1.30E-17	-1.04E-19	3.36E-22
2	5.30E-06	7.69E-10	4.85E-10	2.42E-13	1.44E-13	1.32E-16	-2.28E-17	-1.32E-19	3.18E-21	1.54E-23

多角镜 50 的每个反射面的旋转角度 θ 基本与激光束 L 使用成像透镜 61 在感光鼓 23 上成像的位置成正比,所以在将激光束 L 成像在感光鼓 23 上的过程中可校正激光束 L 的位置。

此外,成像透镜 61 可以校正由副扫描方向上的倾斜偏差(即,多角镜 50 反射面的倾斜量的变化)引起的在副扫描方向上的位置偏移。具体地,在成像透镜 61 的激光束入射面(多角镜 50 侧)和成像透镜 61 的出射面(感光鼓 23 侧)中,即使多角镜 50 任意反射面与多角镜 50 的旋转轴之间限定的倾斜度彼此不同(每个反射面中的倾斜度不同),仍可通过基本形成光学共轭关系来校正引导至感光鼓 23 上的激光束 L 在副扫描方向上的扫描位置偏移。

激光束 L 的光束截面直径取决于从半导体激光元件 41 发出的激光束 L 的波长。因此,激光束 L 的波长设定为 650 nm 或 630 nm 或更短波长,使得激光束 L 的光束截面直径进一步减小。

偏转后反射镜形成为平面。就是说,平面倾斜校正仅由成像透镜 61 执行。

具有相对于主扫描轴线的旋转对称轴,且其中通过扫描位置来改变副扫描方向上的曲率的透镜可用于成像透镜的表面形状,例如可采用复曲面透镜。因此,通过副扫描方向上的折射率改变扫描位置,其允许对扫描线弯曲进行校正。采用环烯烃树脂作为成像透镜 61 的材料。

在从成像透镜 61 中出射的激光束中,通过扫描线弯曲校正件 62 校正扫描线弯曲。扫描线弯曲校正件 62 倾斜排列,以便增加从多角镜 50 的每个反射面反射的副扫描方向光束与校正件 62 的法线之间形成的角度,。从而,可以减小扫描线弯曲。

将在下面描述像该实施例那样将扫描线弯曲校正件 **62** 设置在成像透镜 **61** 后的原因。

通常，成像光学系统 **60** 是诸如具有曲率的多个透镜和反射镜的光学元件，并且成像光学系统 **60** 具有以下作用，诸如光束直径均匀化、图像表面曲率校正、 $f\theta$ 特性的稳定化 (securement)、扫描线弯曲校正、以及在所有扫描区域中的平面倾斜校正。当使用多个光学元件执行校正时，通过在主扫描方向设置具有负放大倍数的光学元件来加宽视角和缩短光程长度。另一方面，在使用一个成像透镜 **61** 的构造中或在仅在主扫描方向具有正放大倍数的成像光学系统中，光程长度变得较长。多角镜每一平面的扫描角度随着多角镜面数的增加而减小，因此光程长度变得更长。具体来说，在顶照型光学系统中，光程长度由于多角镜面数增加而变得更长。

例如，如图 2B 所示，使得入射到多角镜 **50** 的光束从相对于反射表面具有倾斜度的位置入射。因此，扫描线被从多角镜 **50** 反射的光束弯曲，且当光程长度加长时，扫描线弯曲进一步增加。

图 4 是示出当在图 2 所示的光束扫描装置 **21** 的成像光学系统 **60** 中没有设置光学元件时，在所有扫描位置的扫描线弯曲的视图。如图 4 所示，当在成像光学系统 **60** 中没有设置光学元件时，会发现在来自多角镜 **50** 的光束中，弯曲量（峰间值）不低于 1.6mm。仅使用成像透镜难以校正这么大的弯曲量。

因此，在成像透镜 **61** 的后面设置校正件 **62**，并且倾斜以增大从多角镜 **50** 反射的副扫描方向光束与校正件 **62** 的法线方向之间所形成的角度，使得扫描线弯曲量减小。

即，如图 5 所示，可以通过倾斜地设置扫描线弯曲校正件 62 来偏移入射面和出射面在该校正件中的光束位置，使得可以减小扫描线弯曲。

图 6 到图 8 示出当改变扫描线弯曲校正件 62 的倾角 θ_g 和校正件 62 的厚度 t 时扫描线弯曲量的仿真结果。

使用具有图 2 中所示构造的光束扫描装置 21 来执行以下仿真。如表 3 所示，条件设置如下。多角镜反射面与图像表面之间的距离设为 428.8374mm，多角镜反射面与 $f\theta$ 透镜（成像透镜）入射面之间的距离设为 133.3742mm，多角镜反射面与校正件入射面之间的距离设为 255.9364mm，将光束从多角镜反射之后的光束角度（副扫描横截面）设为 2° ，以及将光束从 $f\theta$ 透镜输出之后的光束角度（副扫描横截面）设为 0.7840° 。

表 3

多角镜反射面与图像表面之间的距离	428.8374mm
多角镜反射面与成像透镜入射面之间的距离	133.3742mm
多角镜反射面与校正件入射面之间的距离	255.9364mm
光束从多角镜反射之后的光束角度(副扫描横截面)	2°
光束从 $f\theta$ 透镜输出之后的光束角度(副扫描横截面)	0.7840°

考虑到成本和形状精度，校正件 62 的折射率 n 的范围实际上是 1.48（PMMA）到 1.9（PBH71：OHARA 公司的产品），且应在以上范围内执行仿真。

参考图 6, 通过折射率 n 为 1.48 的平行板玻璃形成扫描线弯曲校正件 62, 当改变校正件 62 的倾角 θ_g 时, 通过对 1.5mm、2mm、4mm、和 5mm 的每个厚度 t 的仿真来确定扫描线弯曲量的结果。在这种情况下, 考虑到成本和形状精度, 校正件 62 的范围实际上是从 1.5mm 到 5mm, 所以在此范围内执行仿真。

从图 6 可以看出, 当 θ_g 变为正数时, 扫描线弯曲量减少。这里, 在扫描线弯曲的允许范围内, 当扫描线弯曲不超过一个 (1) 点 ($42.3\mu\text{m}$) 间隔 (即 600dpi) 时, 该图像恶化就不能够分辨出了。在图 6 中, 发现当校正件的厚度范围是从 1.5mm 到 5mm 时, 校正件在扫描线弯曲为 $42.3\mu\text{m}$ 时的倾角 θ_g 可处于 $4.5846 < \theta_g < 86.2755$ 的范围内。

参考图 7, 通过折射率 n 为 1.51 的平行板玻璃形成扫描线弯曲校正件 62, 当改变校正件 62 的倾角 θ_g 时, 通过对 1.5mm、2mm、4mm、和 5mm 的每个厚度 t 的仿真来确定扫描线弯曲量的结果。

参考图 8, 通过折射率为 1.9 的平行板玻璃形成扫描线弯曲校正件 62, 当改变校正件 62 的倾角 θ_g 时, 通过对 1.5mm、2mm、4mm、和 5mm 的每个厚度 t 的仿真来确定扫描线弯曲量的结果。

表 2 是对图 6 到图 8 的仿真结果的汇总表, 且表 2 是对扫描线弯曲量不超过 $42.3\mu\text{m}$ 范围的每个厚度的汇总表。满足表 2 所有条件的 θ_g 处于 $5.549^\circ < \theta_g < 85.668^\circ$ 的范围。当 θ_g 满足这些条件时, 扫描线弯曲量减少, 能够改善图像质量。

表 2A

折射率 $n = 1.48$	
校正件厚度 (mm)	倾角范围 ($^{\circ}$)
1.5	4.5845-86.2755
2	4.0465-86.5098
4	3.2405-86.8589
5	3.0794-86.9291

表 2B

折射率 $n = 1.510$	
校正件厚度 (mm)	倾角范围 ($^{\circ}$)
1.5	4.6626-86.1448
2	4.1650-86.4429
4	3.3635-86.8030
5	5.1926-86.9034

表 2C

折射率 $n = 1.9$	
校正件厚度 (mm)	倾角范围 ($^{\circ}$)
1.5	5.5494 到 85.6689
2	5.0111 到 86.0230
4	4.2192 到 86.5527
5	4.0609 到 86.6587

图 9 示出在校正件 **62** 的厚度设为 2mm 以及折射率设为 1.51 的条件下， θ_g 倾斜 12.96° 的扫描线弯曲量。

扫描线弯曲量小到约 $31\ \mu\text{m}$ ，获得了良好的图像质量。在该实施例中，使用平行的平板作为扫描线弯曲校正件的实例。然而，即使扫描线弯曲校正件不平行，也能够发挥校正作用。例如，在棱镜中，使该校正件的入射位置和出射位置偏移以改变角度，从而可以校正扫描线弯曲。

当与单个扫描线弯曲校正件相比时，多个扫描线弯曲件表现出更显著的效果。

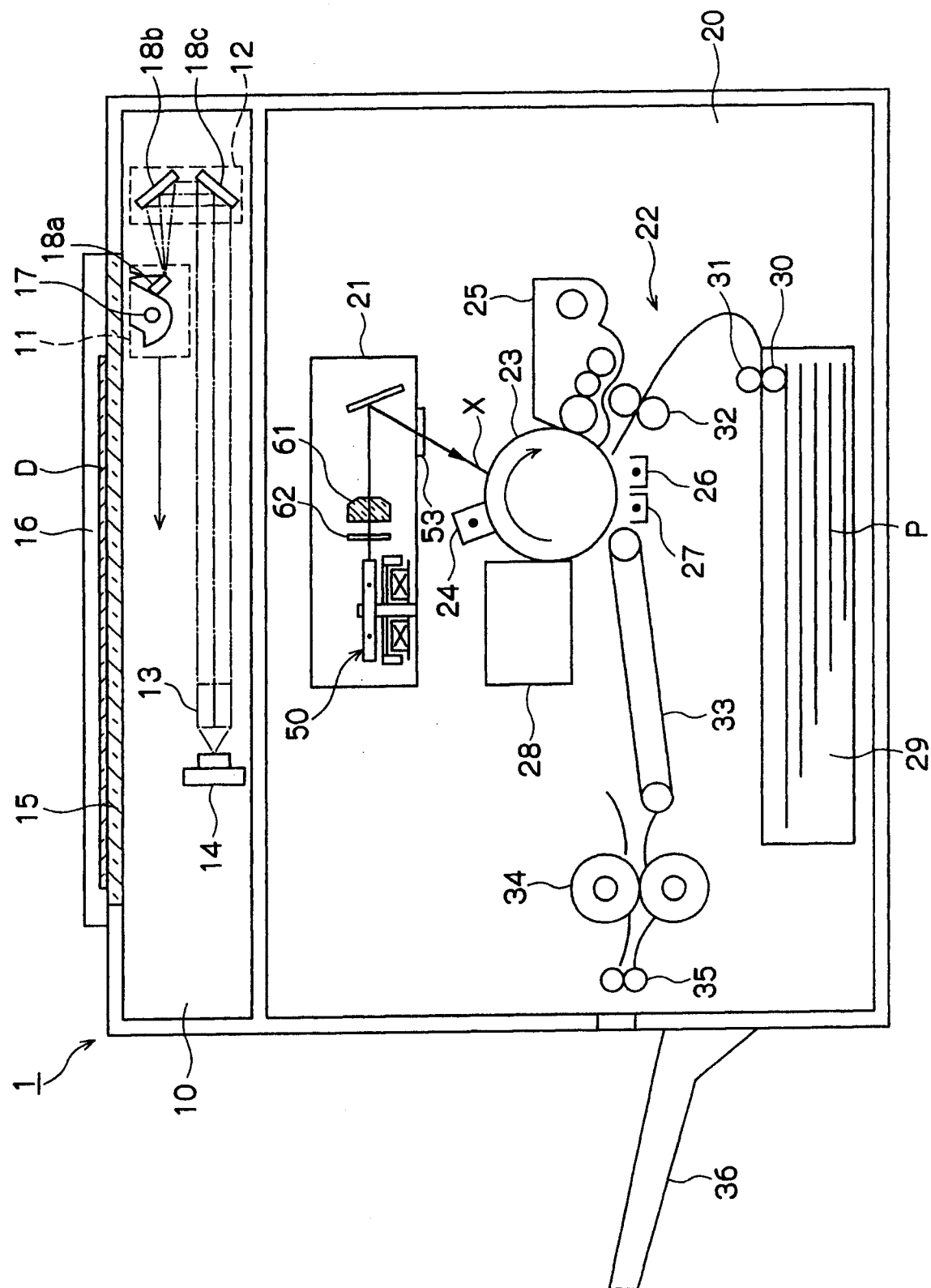


图 1

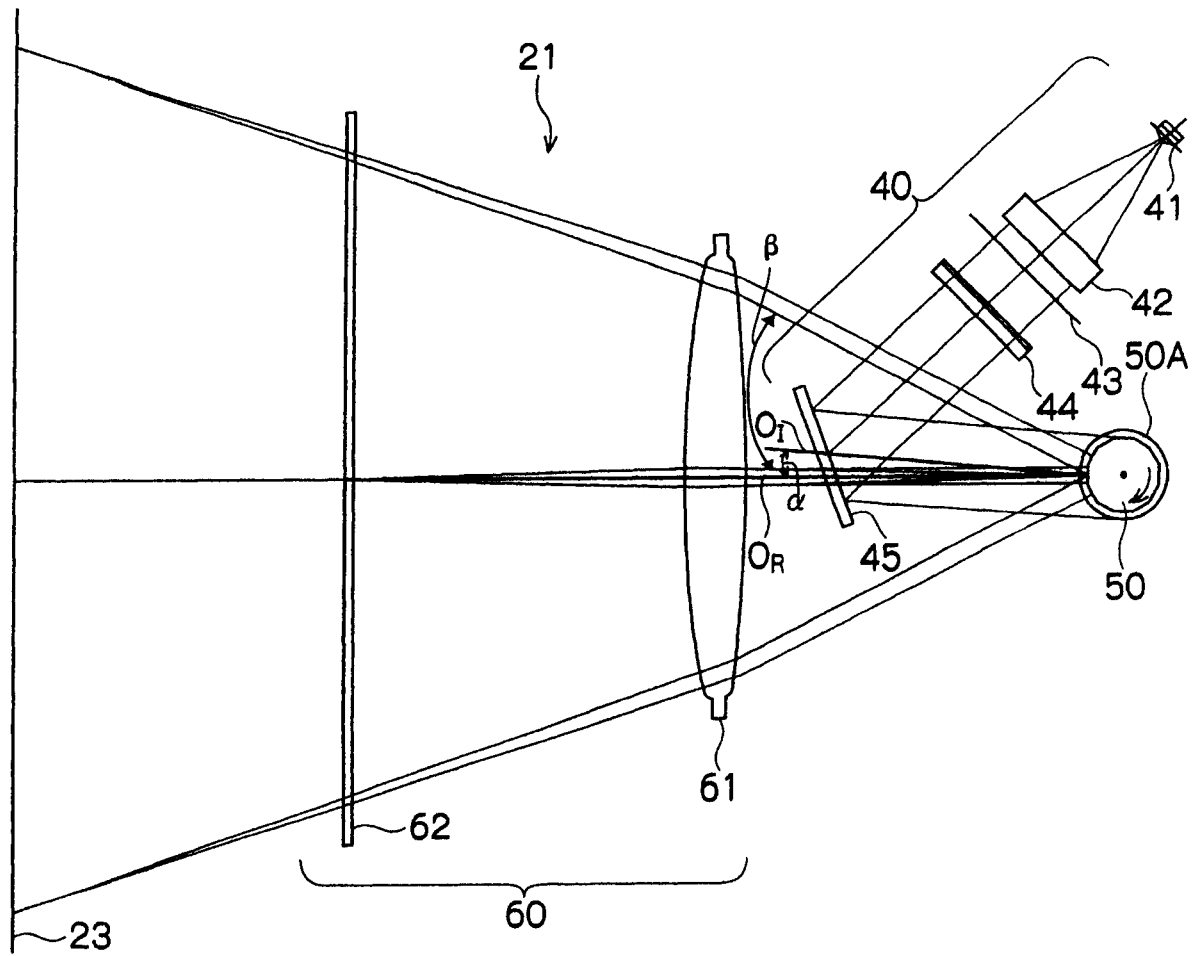


图 2A

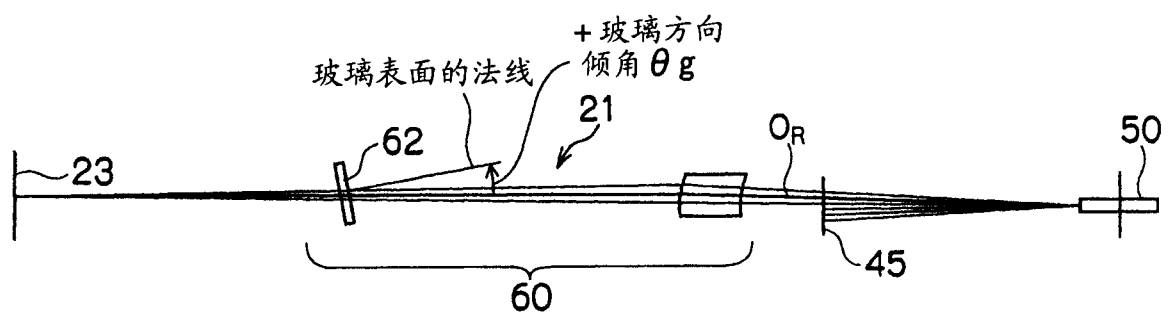


图 2B

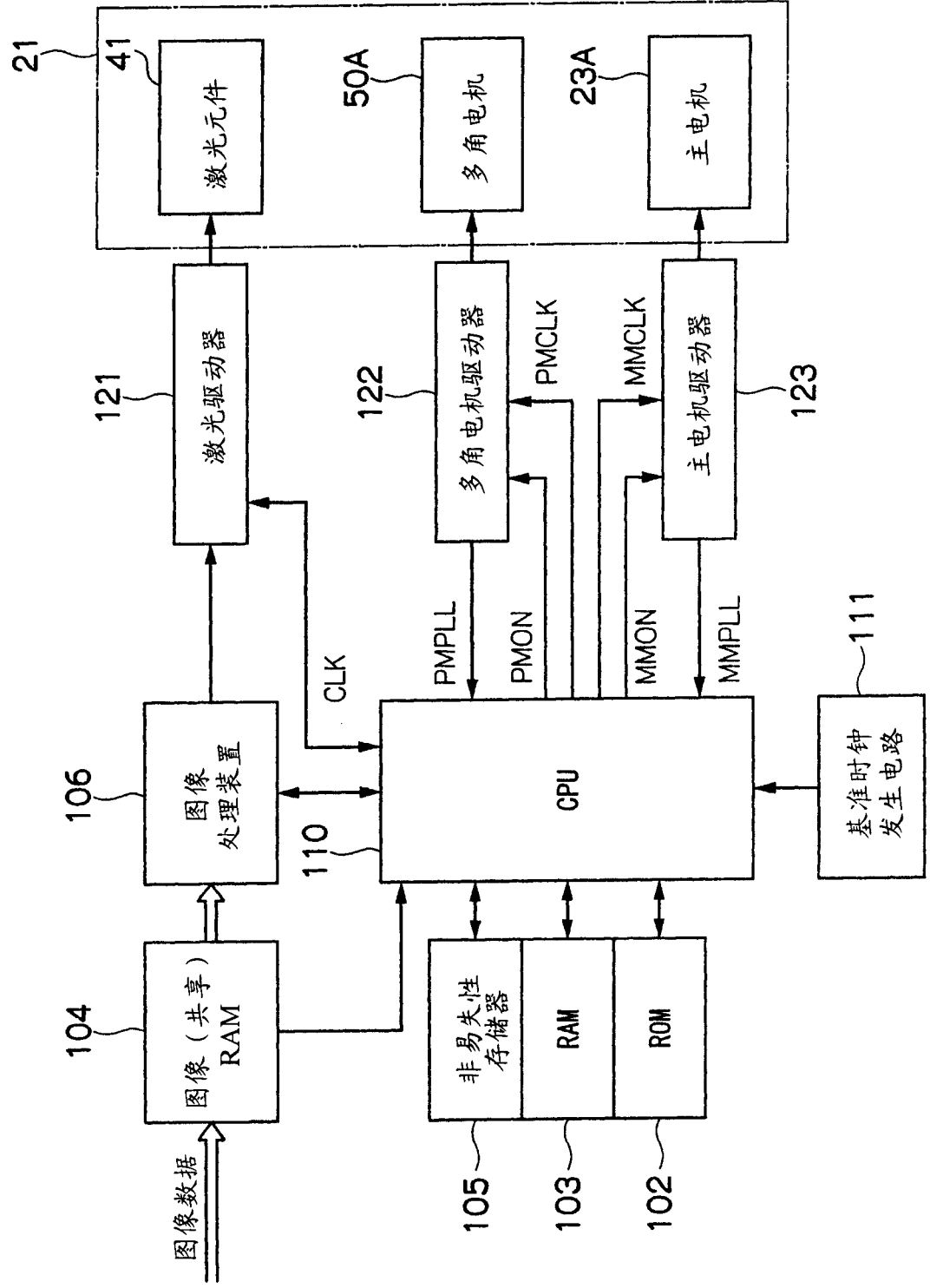


图 3

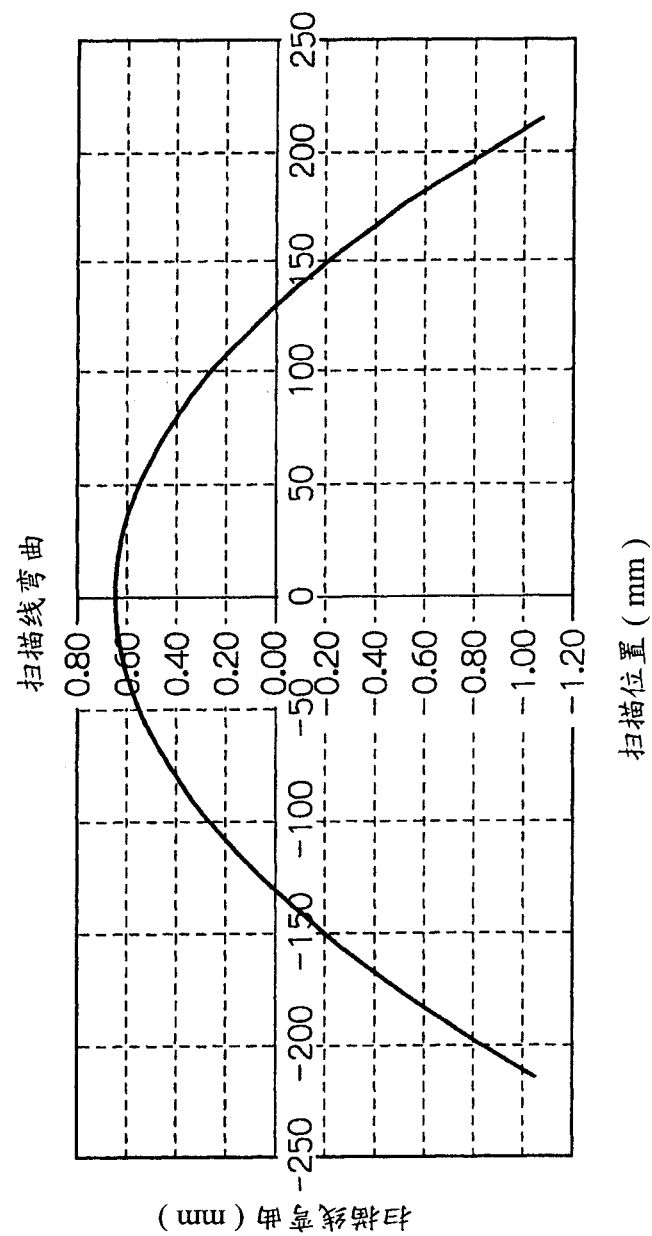


图 4

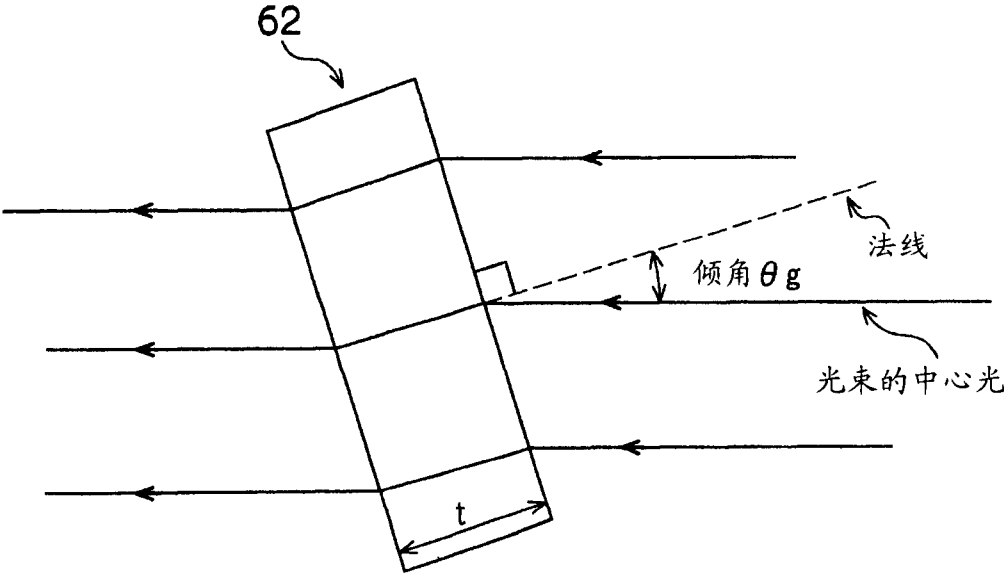


图 5

● 校正件厚度:t=1.5mm n=1.48
扫描线弯曲量(t=1.5)

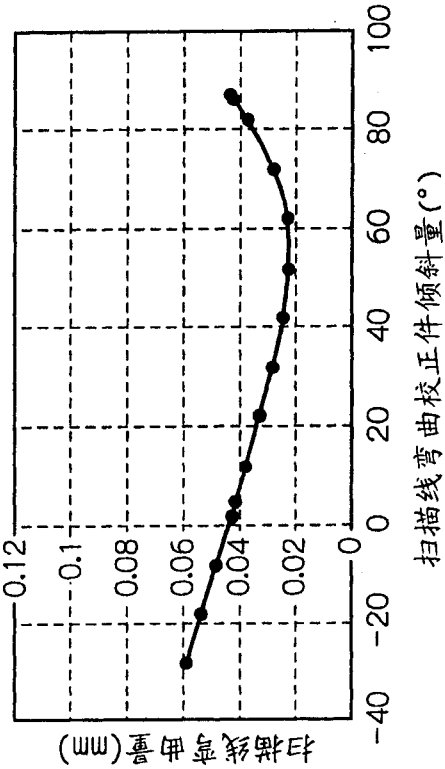


图 6A

● 校正件厚度:t=2.0mm n=1.48
扫描线弯曲量(t=2)

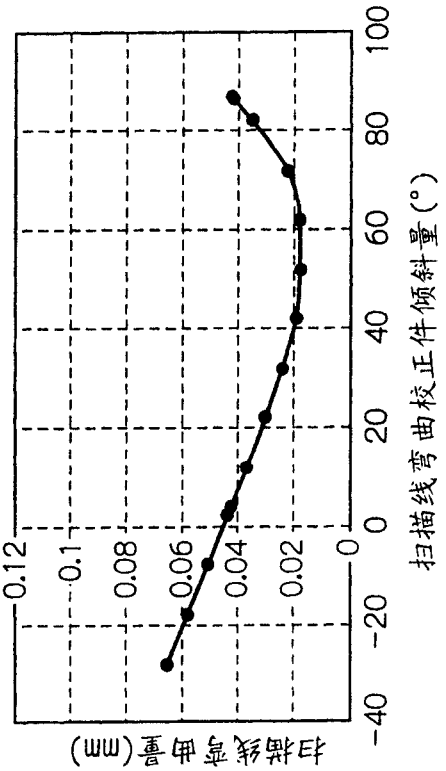


图 6B

● 校正件厚度:t=4.0mm n=1.48
扫描线弯曲量(t=4)

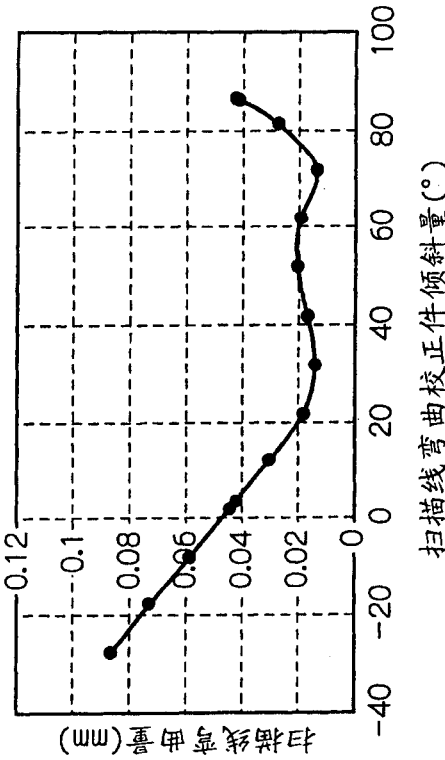


图 6C

● 校正件厚度:t=5.0mm n=1.48
扫描线弯曲量(t=5)

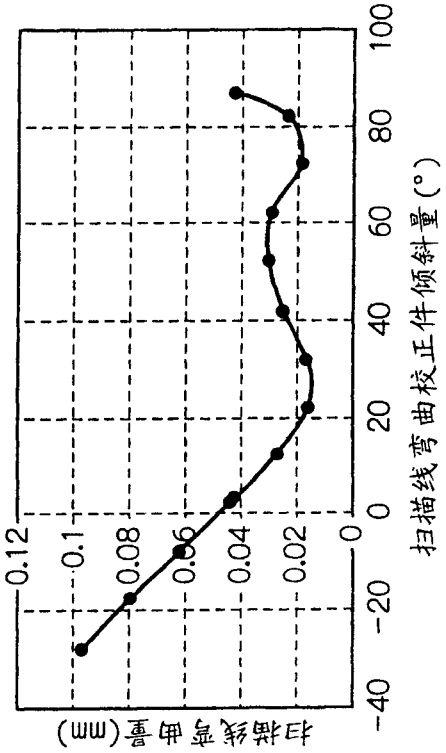
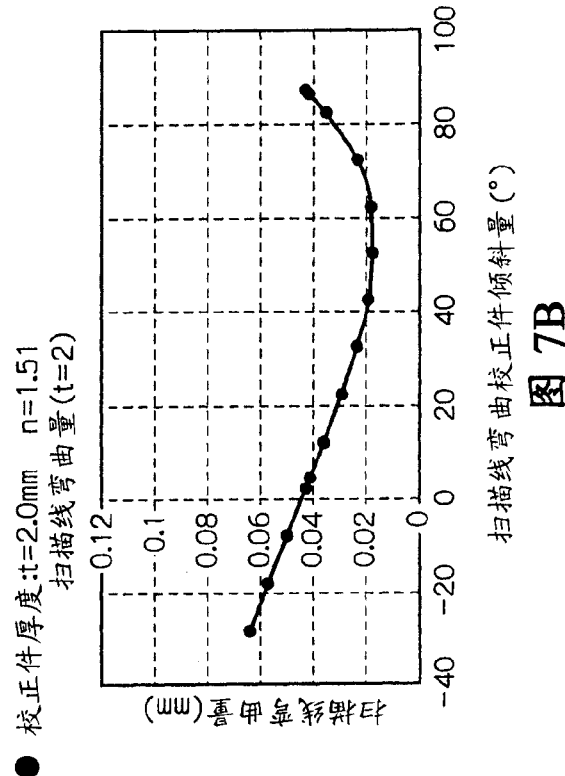
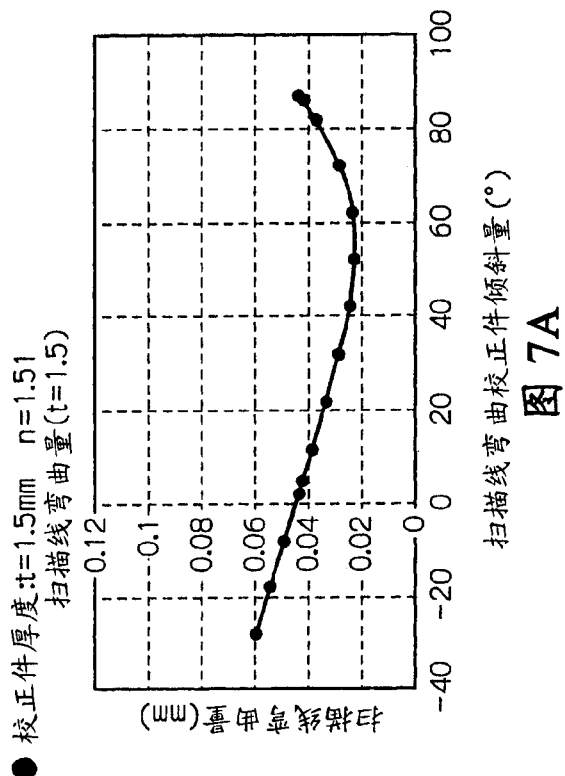
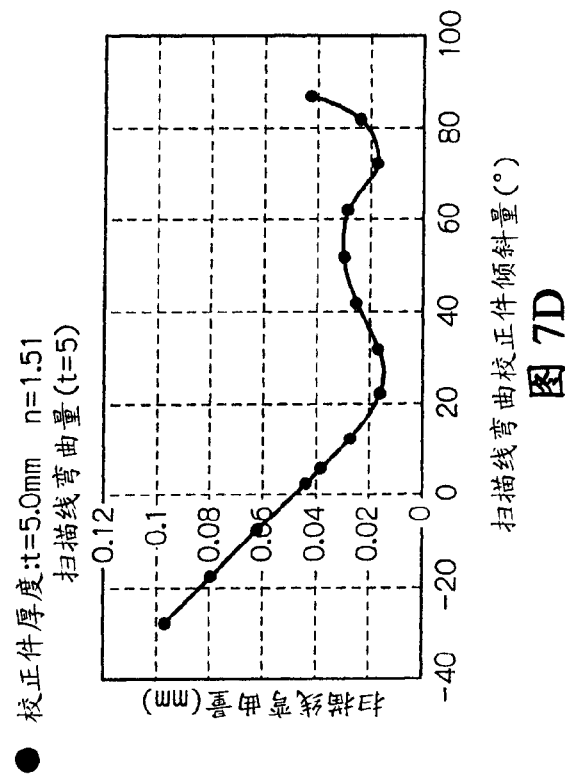
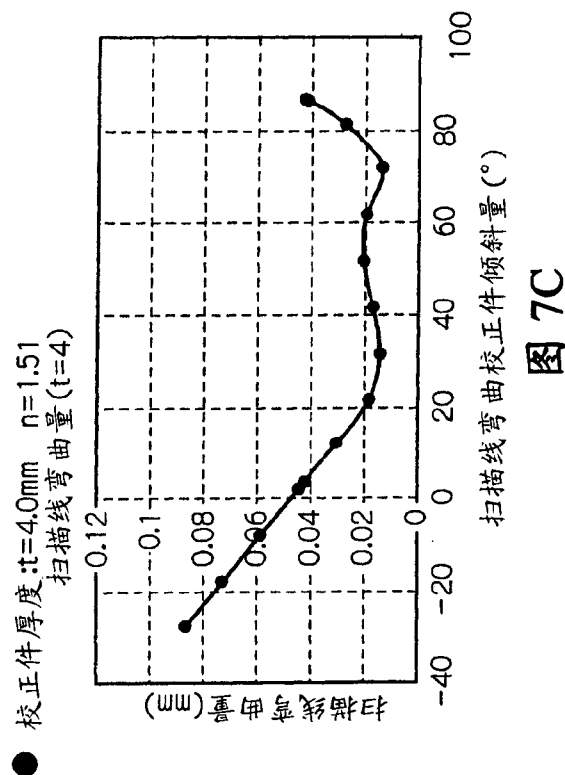


图 6D



●校正件厚度:t=1.5mm n=1.9
扫描线弯曲量(t=1.5)

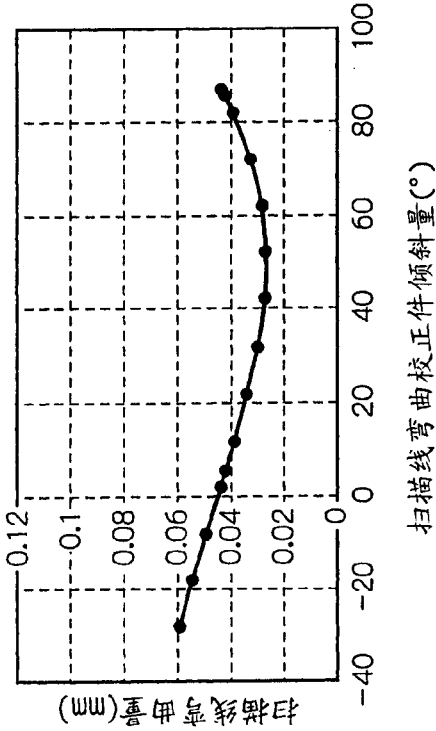


图 8A

●校正件厚度:t=2.0mm n=1.9
扫描线弯曲量(t=2)

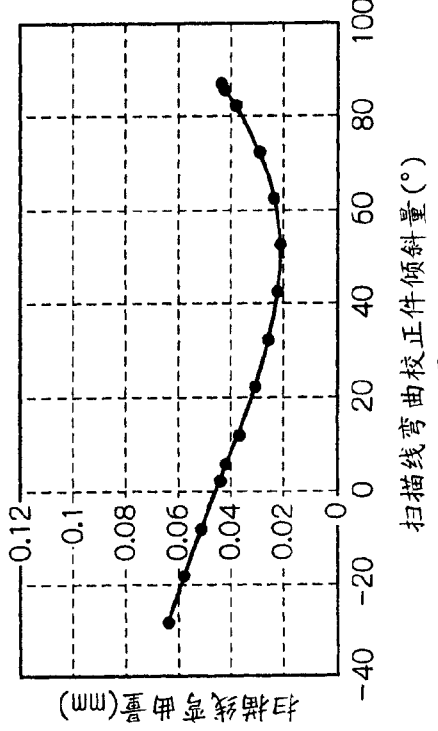


图 8B

●校正件厚度:t=4.0mm n=1.9
扫描线弯曲量(t=4)

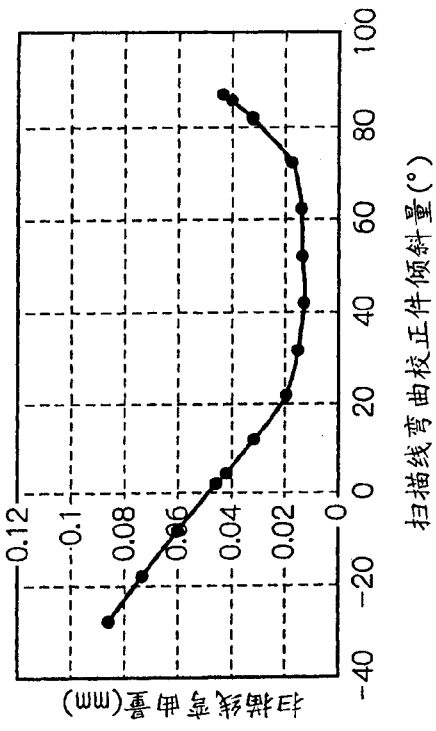


图 8C

●校正件厚度:t=5.0mm n=1.9
扫描线弯曲量(t=5)

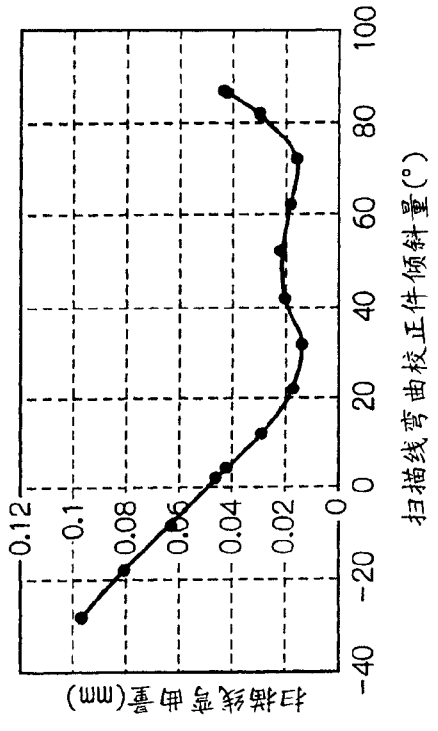


图 8D

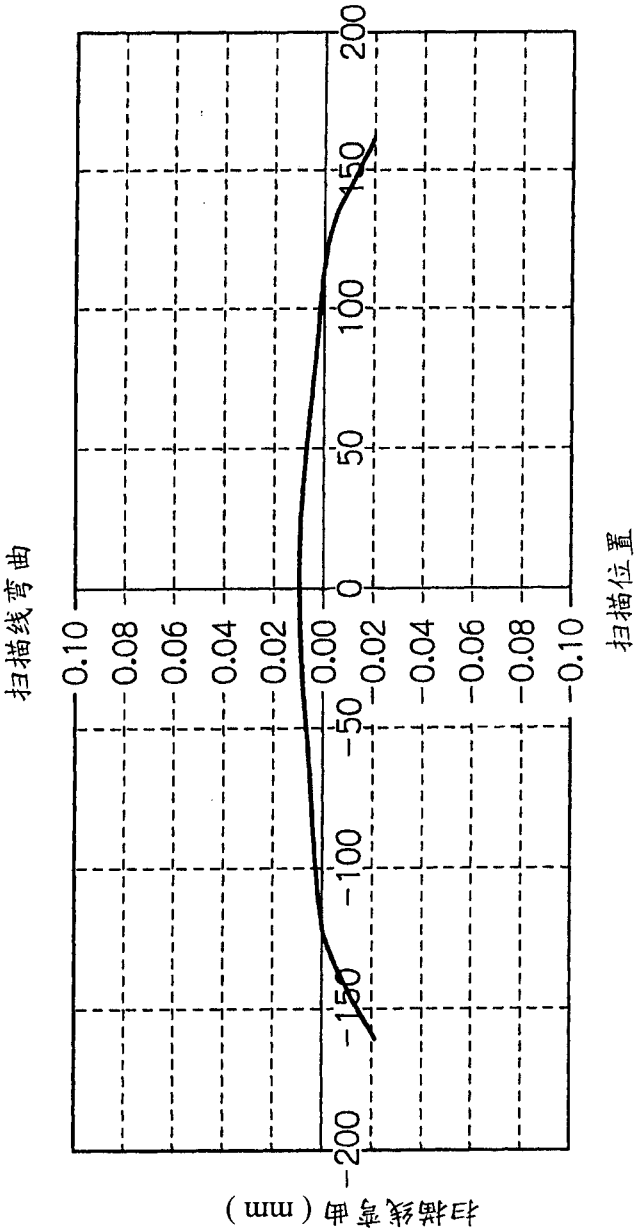


图 9