

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G01B 11/25

G02B 27/60 G03B 35/08

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 01269653.6

[45]授权公告日 2002年10月2日

[11]授权公告号 CN 2514311Y

[22]申请日 2001.10.10 [21]申请号 01269653.6

[30]优先权

[32]2000.10.10 [33]US [31]09/684340

[73]专利权人 香港理工大学

地址 香港九龙

[72]设计人 余咏文 吴镜波 甄民志 顾洪波

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

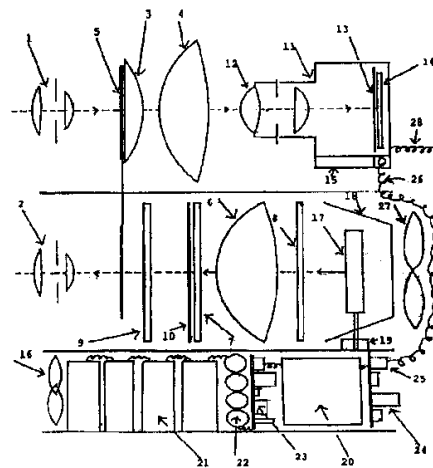
代理人 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 6 页

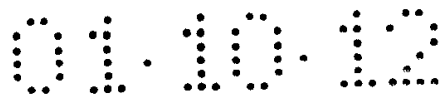
[54]实用新型名称 人体扫描仪

[57]摘要

小型莫尔效应人体扫描仪提供一个人体的三维图像用于制作合体的服装。该扫描仪包括一个细长的投影单元,其中的照相光栅用于照射人体。细长的成像单元有位在投影单元旁边的第二照相光栅,和一个用于获取人体图像的数码相机。扫描仪一般地约长 400mm、高 400mm、宽 150mm,能在正常室内光照条件下使用。

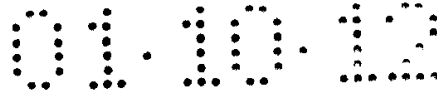


ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种用于生成三维图像的小型莫尔效应人体扫描仪，该扫描仪包括一个细长的投影单元，该投影单元有一个光源，用于沿着第一中心纵轴导引来自光源的光束的第一物镜，安装在相对于第一中心轴成直角的平面中用于使光束照明要被扫描的人体的第一照相光栅，包括一个邻近投影单元的细长的成像单元，它有平行于第一中心轴的第二中心纵轴，还结合有用于接收从人体反射回来的光线的第二物镜，安装在相对于第二中心轴成直角的平面中的作用于反射光线的第二照相光栅，以及包括用于记录从人体反射回来的由第二照相光栅上捕捉到的变形反射光栅像的成像装置。
5
2. 一种如权利要求 1 所述的小型莫尔效应人体扫描仪，其中成像装置是一个数码相机。
3. 一种如权利要求 1 或 2 所述的小型莫尔效应人体扫描仪，其中第一和第二物镜具有相同的焦距，并且被安装在相同的一个共同的平面上。
- 15 4. 一种如权利要求 1 至 3 任何一个所述的的小型莫尔效应人体扫描仪，其中两个物镜的节点分别离开各自的照相光栅相同的距离。



说明书

人体扫描仪

5 本发明涉及人体扫描仪。

本发明尤其涉及照相人体扫描仪，它能形成人体的图像或记录，用于制作合适的服装。这种记录可以用于其它的领域，例如需要三维信息的外科学或病理学。虽然各种使用激光源和机械图像绘制的成像技术是公知的，但本发明针
10 对于结合了莫尔投影图形学的扫描仪，其中我们现在已经发现能生产出物理结构紧凑、价格相对便宜、要求短扫描路程的扫描仪系统。

虽然各种使用激光或红外光源的非接触成像技术是公知的，但它们需要时间来移动传感器去扫描一个人体，这也影响了数据的准确度。激光脉冲 (laser strobe) 或不可见光谱辐射也会导致人眼和器官受到伤害。

本发明的目的是克服或者至少是减少这些问题。

15 根据本发明，提供一种用于产生三维图像的小型莫尔条纹效应人体扫描仪，该扫描仪包括一个细长的投影单元，该投影单元具有光源，用于沿着第一中心纵轴导引来自光源的光束的第一物镜，在相对第一中心轴成直角的一个平面上安装一个对光束起作用的用于照明被扫描人体的第一照相光栅，以及一个邻近投影单元的细长的成像单元，此成像单元具有平行于第一中心轴的第二中心纵轴。成像单元包含一个用于接收从人体反射回来的光的第二物镜，在相对
20 于第二中心轴成直角的一个平面上所安装的并作用于反射光的第二照相光栅，以及一个用于记录由第二照相光栅捕获的从人体反射回来后变形了的光栅像的成像装置。

该成像装置优选地是一数码相机。

25 第一和第二物镜优选地具有相同的焦距，并且安装在一相同的公共平面上。

两物镜的节点优选地分别以离开各自的照相光栅相同的距离分离开。

现在参考附图对根据本发明的小型莫尔效应人体扫描仪进行举例描述，在附图中：

30 图 1A、1B、和 1C 是人体躯干前、侧、后视的莫尔波纹轮廓图形；

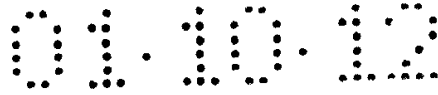


图 2 是扫描仪获取人体图像的装置结构示意图；

图 3 表示了在扫描仪中使用的典型高密平行等间隔空间光栅；

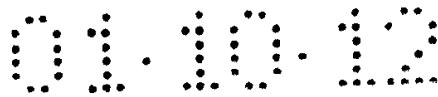
图 4 是扫描仪组件的构成布局示意图。

5 本发明的实施例包括三维照相扫描仪的紧凑设计，能在短距离、短时间形成人体表面的准确莫尔波形图像，并且在用于制作合体的服装时具有低重量、低成本的特点。这种记录也可以用于其它的领域，例如需要三维信息的外科学或病理学。

10 本发明的实施例包括改进了投影莫尔波纹学的技术的扫描仪。基本技术采用由两相同的高密光栅产生的光学干涉。当参考光栅被物镜投影到人体表面上时，人体表面变化的尺度将会使栅格线影像变形。这类变形了的栅格线然后被反射并且被另一相同的物镜同步地捕获。当这个变形了的参考光栅通过平行的检测光栅时，就获得了一个光栅相对于另一个光栅的相对位移。（见图 1A、1B 和 1C）

15 然而，本发明实施例能在正常光照的条件下工作。可见光谱波段的高速脉冲光被作为安全光源使用。扫描仪系统能在 1/1500 秒时间内快速地以 0.8 米的短距离获取人体的三维图像（见图 2）。这个扫描仪物理结构紧凑、重量低、价格较低。这样一个高速度、高效能的小型莫尔扫描仪设计，满足了当今市场需求。使用短焦距物镜使得仪器能在 1200mm 远处，覆盖垂直方向 1109.94mm、水平方向 924.95mm 的宽大投影区域。在 800mm 远处其覆盖面垂直方向有 20 721.74mm、水平方向有 601.45mm 的投影区域。

25 为了避免由于光线广角及后节点邻接造成的光学畸变（像差）和高光学衍射因子，采用柯达#160-01 类的专用玻璃平板制作高密度平行光栅（见图 3）。因为感光乳剂层薄于 5 微米，它减小了光学衍射率，增加了分辨率和莫尔条纹轮廓的对比度；这改善了图像的边缘清晰度。感光乳剂覆盖在高质量的苏打石灰类型的光学平板玻璃基上。因此它是厚度仅 1.5mm、展示了尺寸稳定性的高度透明光学玻璃。这会提高图像质量并确保数据的准确性。为防止由照相溴化银感光乳剂的高雾度指数产生的噪声，经修正的为照相胶片开发的化学品也使用进去了，从而在光不透度对数（Light Opacity Log）E 处获得高的对比度 2.90，这产生低雾度水平并提高了分辨率。在空气-玻璃界面上镀了厚度为可见光谱范 30 围内入射光波长的 1/4 波长的多层膜，这增加了光的透射、减小了反射。



闪光单元在可见光光谱 400 至 700nm 范围内产生 1600 瓦秒的脉冲光，作为投影光源。虽然光强是很强大的，但它并不会对人体有任何伤害。图像的捕捉持续时间小于 1/1500 秒，因此减小了人体运动正常地产生的任何副作用。一片紫外线 (UV) 热吸收玻璃和低通滤波器用于去除长波长红外线、控制光波长在 400 至 700nm 内。这不仅是为了保持一个高的安全因子，也是为了减小当一宽波长范围的光通过光学系统时由于光学玻璃的光散射造成的色差。使用这个热吸收玻璃的另一个目的是防止玻璃平板的尺寸和密度发生的变化，尤其对于投影光栅。

成像光学系统将外形图象的不平行光线传输进物镜，对它的设计就需要特别的关注叙述。这称为“场镜”（光学传输元件），它有一个非球面曲线表面，以校正一些光学偏差，例如球差、桶形或枕形畸变和由物镜产生的场曲。光线由一组菲涅尔透镜聚集起来，以会聚通过照相栅格面的光。具有相等的线和缝隙间距的高密参考光栅被物镜投影到人体上。预先确定好透镜孔径，以产生足够的场深度来覆盖到人体被要求的部位。从人体上反射回来的光栅图像由于人体变化的尺度而变形，并同步地被另一物镜获取。光栅具有与投影系统相同的透镜孔径，以获取相同的场深度、焦深和图像放大率。变形了的光栅图像通过位于图像获取物镜焦平面上的检测栅格。光学干涉产生了，并形成了莫尔条纹图。

由于从两个物镜来的等值线图光线的角度不是处于平行点源状态，扫描仪使用数字相机的另一物镜扫描仪并不能捕获整帧图像。在检测光栅和数码相机物镜之间需要一组光学传输系统场镜。场镜的一个表面设计为球面来平衡由物镜产生的球差和由物镜产生的场曲，场镜的一面是平凸的。场镜组的作用是捕获光线并且折射它们成一平行点源，这将会很好地适合于由物镜形成整帧图像。最后，形成形状图并被数码相机在短持续时间内记录下来。形状数据的被数字化了的位 (bit) 流信号提供给图像分析系统，从而生成人体的三维数据。

因此在实施例中，扫描仪由两个具有相同焦距和光学设计、平行地位于相同的共同平面上的两个物镜组成。两个透镜的节点分别距离各自的栅格平面相同的距离。两片高密光栅有相等间距的相同的黑白照相玻璃栅线，密度为 17 对线每毫米，以便从 800mm 的距离获取图像。这两个光栅面平行地放置在物镜后面。一个栅格面或者说光栅是为了光学投影，另一个是为了图像检测。

参照图 4，扫描仪元件布局图表明，物镜 1 是用于将高密平行黑白光栅线投影到人体上的。一个物镜安排用于接收从人体来的变形了的光栅图像。光学传输系统 3、4 用于改变非平行形式的光线成平行形式，这将会适合于另一物镜去捕获整个图像，变换图像到电荷耦合器件。光学传输系统包括 2 个场镜 3 和 4。透镜 3 是一个由光学玻璃制作并镀有光学多层膜的平凸透镜（半径 = 77.52mm）。透镜 4 是一个由 PMMA 高透明光学塑料材料制成的双凸透镜；此透镜的一面是球面而另一面是非球面（半径分别是 167.2764mm 和 35.21515mm）。两个光栅平面 5 是由苏打线光学平面玻璃形成，采用超薄铬乳剂制作，它提供了高密度、高分辨率、高对比度的黑白栅线。光栅平板的两个面都镀多层膜。

双凸聚光镜 6 一边是球面，另一边是非球面，并且两边分别有一片滤光片 7 和 8。滤光片 7 和 8 分别用于吸收热以及去除紫外光线。滤光片在光栅线投影到目标表面上时提高了光栅线的分辨率，并阻止热能改变玻璃光栅的尺寸。一个平面光学漫射玻璃 9 漫射了投影光线，以防止闪光管的热点图像形成在人体上，当在物镜工作于小孔径时，大焦深可能产生这种情况。蜂窝锥形金属屏 (honey cone metal screen) 10，其中心区域有 50% 光不透明度和边缘区域 5% 的不透明度，平衡掉了由短焦距物镜 2 造成的光学渐晕。这个屏产生一个更均匀照明的整体图像。

数码相机 11 有一个物镜 12，它能形成最大 1: 2 的封闭距离(close distance)，1/500 秒的高速度焦平面快门 13 用于去除周围光线。CCD 光传感器 14 集成在相机的焦平面上。模-数编码器和发生器 15 给个人微机 (PC) 提供信号。

闪光单元包括一个冷却扇 16 和一个 U-型闪光管 17。闪光管有一紫外涂覆层，它忍耐 3200 瓦的能量并产生 5600K 光谱光脉冲。1600 焦耳的闪光强度在 1/1666 秒的闪光持续时间内产生足够光投影。铝制的光反射器 18 从 260° 的角度聚集和漫射闪光，向前 100° 反射闪光。陶瓷灯基 19 支撑着闪光管 17，它被设计安排用于接收从直流电容器 21、22 经转换器 20 而来的电源能量供应。有十六个额定电压为 360V、1500 微法拉的电容器 21，八个额定电压 400V、100 微法拉的电容器 22。整流电路 23、限流电阻 24 以及闪光触发电路 25 组构成了闪光单元的电能供应电路。闪光单元设计成可选择性产生三个强度水平的光，即 400、800 和 1600 瓦秒。

图示还表明了一条闪光同步电缆 26、第二冷却扇 27 和用于从模-数转换器 15 传送位数字信号流到个人电脑 PC 的电缆 28。

在图中表示出的扫描仪一般地长 400mm,宽 150mm,高 400mm,重 6.72kg 或 8.6kg (incl.Nikon D1 相机),所以很便于携带。如前所述,在普通室内 100 至 150lux 光照环境中,每次曝光时间小于 1/1500 秒就能获取到数据。物体也不需要为了得到图像而摆一段时间的姿势。

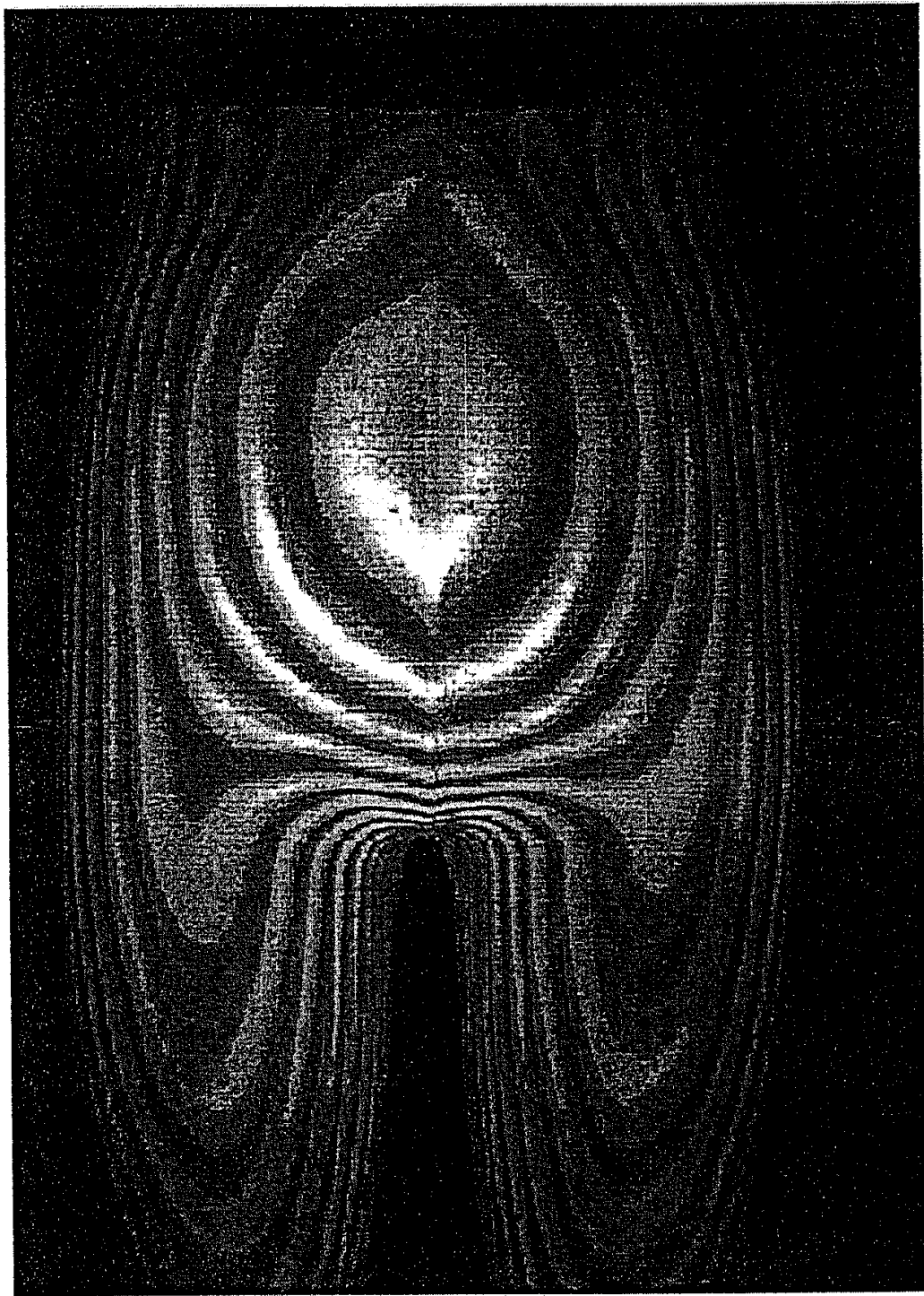


图 1A

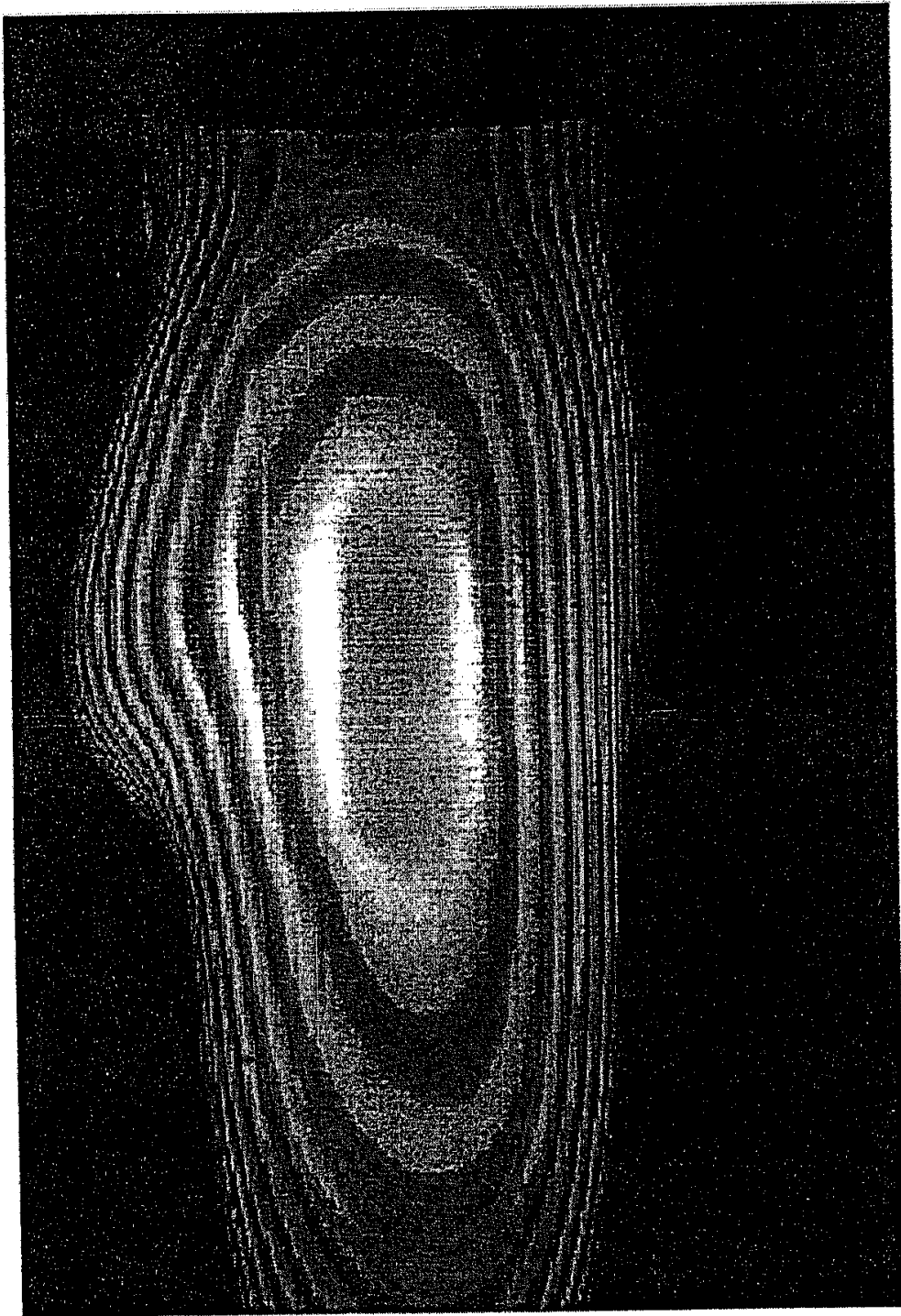


图 1B

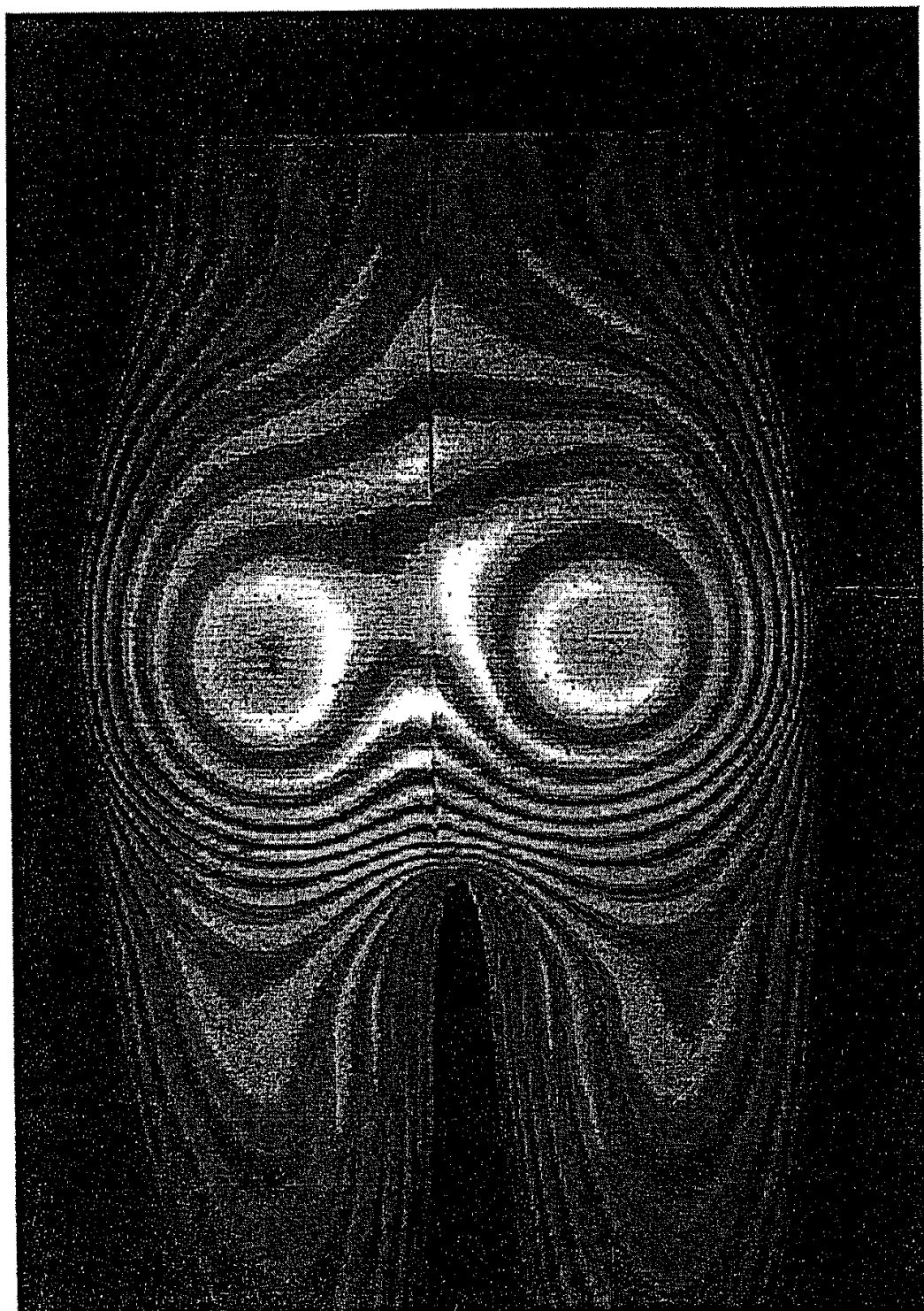


图 1C

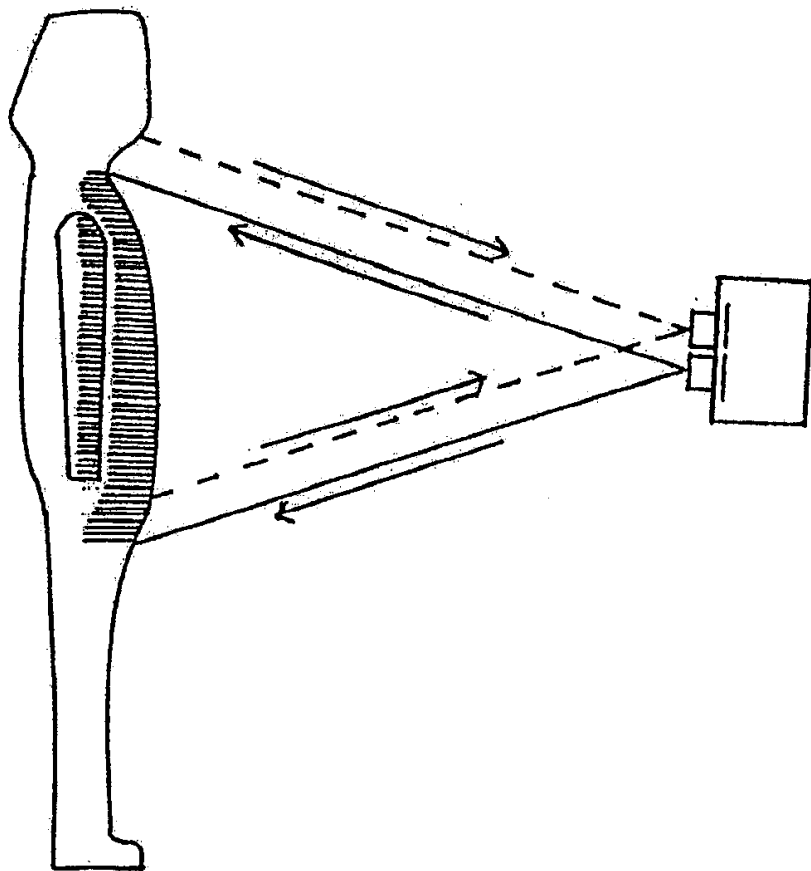


图 2

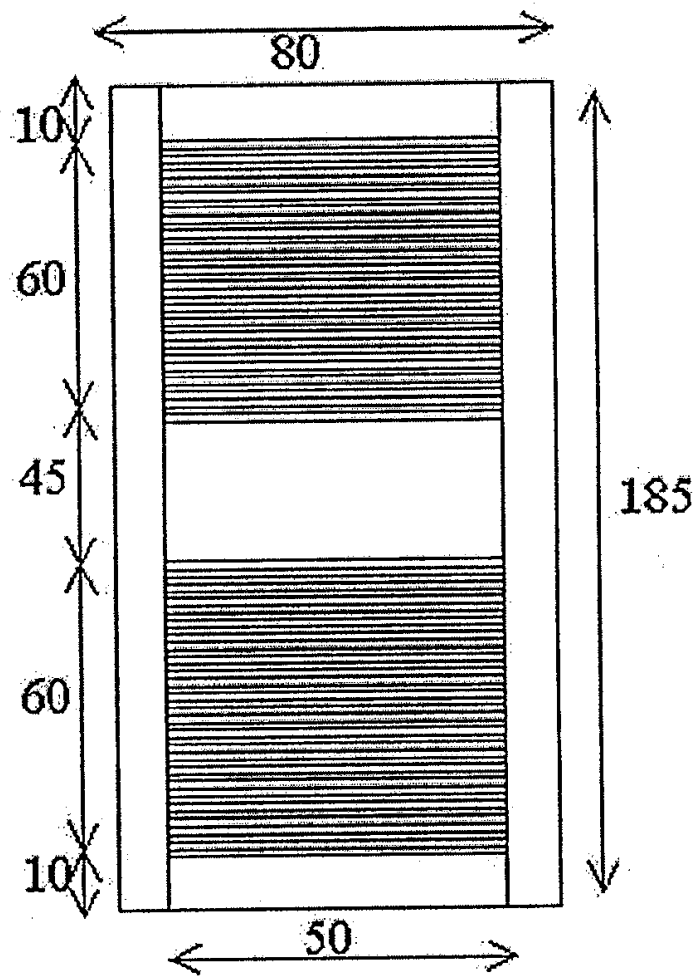


图 3

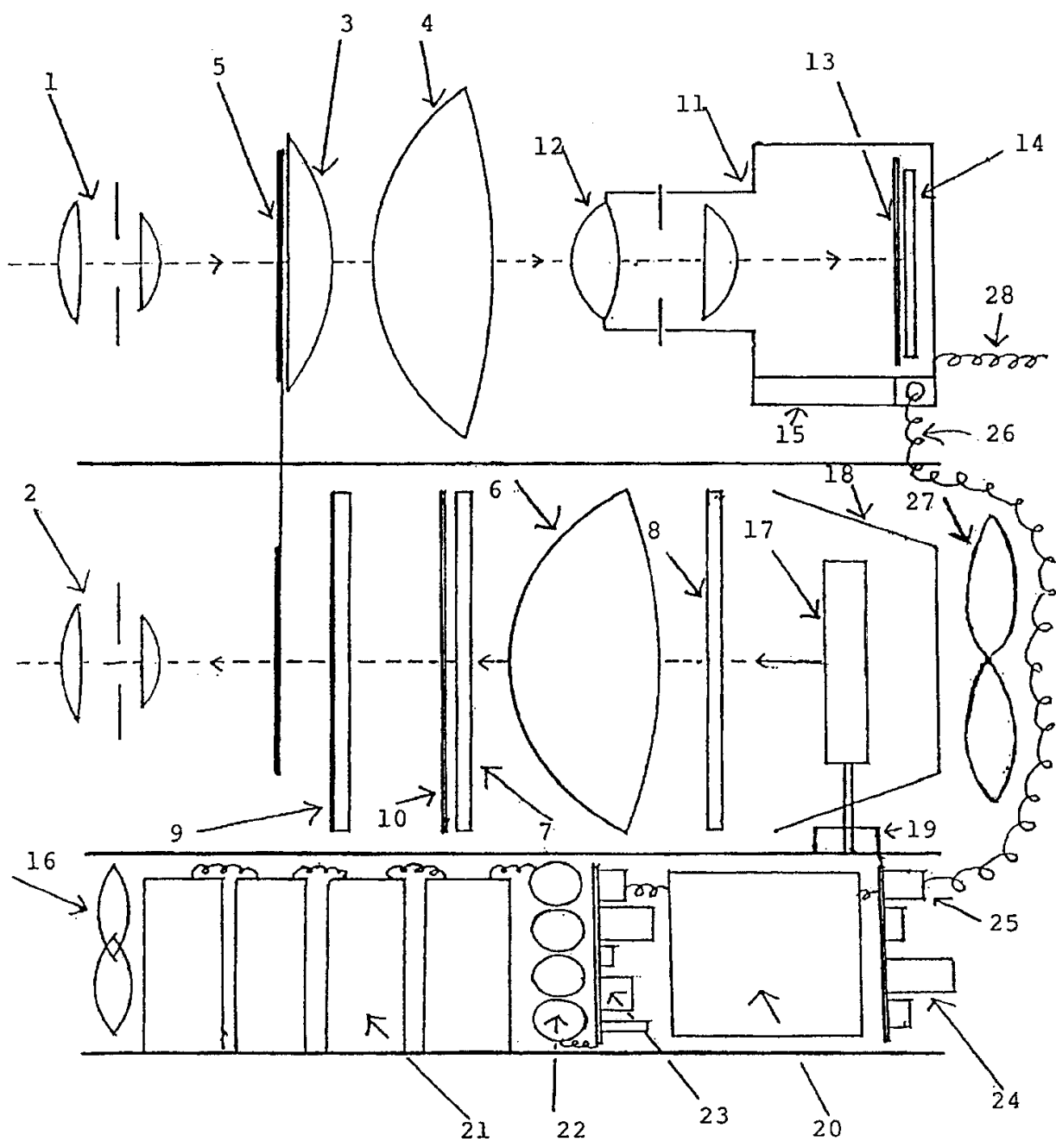


图 4