

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06K 7/10 (2006.01)

G06K 7/14 (2006.01)



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580015962.3

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100541517C

[22] 申请日 2005.5.16

审查员 谭李丽

[21] 申请号 200580015962.3

[30] 优先权

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

[32] 2004. 5. 19 [33] US [31] 10/849,084

代理人 李镇江

[86] 国际申请 PCT/US2005/017226 2005.5.16

[87] 国际公布 WO2005/116908 英 2005.12.8

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.17

[73] 专利权人 讯宝科技公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 爱德华·巴肯

[56] 参考文献

US5071229A 1991.10.10

US6369954B1 2002.4.9

US6250550B1 2001.6.26

US4877949A 1989.10.13

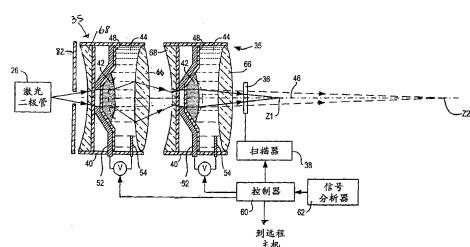
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称

电光读取器中工作范围和束光斑大小的光学  
调整

[57] 摘要

工作范围与激光束横截面在用于读取标记的电光读取器中通过向一对可变透镜施加改变其中液体形状的控制电压而调整。孔径光阑维持恒定的束横截面，作为到一个透镜的输入。



1、一种用于电光读取具有不同光反射率部分的标记的装置，包括：

多个沿光路径隔开的可变焦距光学透镜，每个透镜都具有沿光路径布置的一对透光液体，每个透镜的液体都是不能混合的、具有不同的光折射率并具有基本相同的密度；

光源，用于生成具有横截面的光束并用于将光束沿光路径通过透镜引向位于远离光源的工作距离范围内的标记；及

控制器，用于控制所述透镜中的一个透镜将光束聚焦到标记所位于的工作距离中的一个工作距离，还用于控制所述透镜中的其它透镜光学修改光束以便在所述一个工作距离具有所选的横截面，

该装置的特征在于：

每个透镜的一个液体在静止状态下具有容纳在防止其散开的井中的滴状，用于光学修改沿朝着标记的光路径通过所述一个液体的光束使之具有第一光学特征；并且

所述控制器可操作用于跨每个透镜的所述一个液体施加改变其形状的电压，及用于光学修改光束，使之具有不同的第二光学特征。

2、如权利要求 1 所述的装置，其中所述井形成自绝缘壁。

3、如权利要求 1 所述的装置，其中所述滴状以相对于光路径对称的关系被容纳。

4、如权利要求 1 所述的装置，其中所述一个透镜的第一和第二光学特征是在相对于光源的不同工作距离沿光路径隔开的不同焦平面。

5、如权利要求 1 所述的装置，其中所述其它透镜的第一和第二光学特征是光束横截面的不同大小。

6、如权利要求 1 所述的装置，其中控制器可操作用于确定标记是否成功扫描和读取，并用于当确定标记未成功扫描和读取时施加电压。

## 电光读取器中工作范围和 束光斑大小的光学调整

### 技术领域

本发明总体上涉及用于读取具有不同光反射率的部分的例如条形码符号的标记的电光系统，尤其涉及为了在系统中提高性能而调整工作范围和/或激光束横截面的装置与方法。

### 背景技术

以前已经开发了各种用于读取标签上或目标表面上出现的条形码符号的电光读取器与系统。条形码符号本身就是标记的编码图案。通常，读取器把符号的图形标记电光转换为解码成字母数字字符的电信号。结果产生的字符描述符号与之关联的目标和/或目标的某种特征。这种字符一般包括到用于销售点处理、存货控制、物品跟踪等中的应用的数据处理系统的输入数据。

符号中例如条和间隔的符号元素的特定布置定义了根据由代码或符号体系指定的一组规则和定义表示的字符。就象条和间隔的实际大小，条和间隔的相对大小是由所使用的代码类型确定的。

为了编码期望的字符序列，一组元素布置连接起来形成完整的符号，每个字符由其自己对应的元素组表示。在有些符号体系中，唯一的“起始”与“结束”字符用于指示符号开始和结束的位置。目前存在多种不同的条形码符号体系。这些体系包括例如 UPC/EAN、Code 39、Code 128、Codebar 和 Interleaved 2 of 5 的一维代码。

为了增加可以在给定量符号表面积上表示或存储的数据量，已经开发出了几种新的符号体系。一种新的代码标准，Code 49，引入了垂直堆叠（stack）元素行而不是水平扩展元素的二维概念。即，有几行条与间隔图案，而不是长长的一行。Code 49 的结构在美国专利号

4,794,239 中描述。另一种称为 PDF417 的二维代码结构在美国专利号 5,304,786 中描述。

电光读取器已经在例如美国专利号 4,251,798；4,369,361；4,387,297；4,409,470；4,760,248 和 4,896,026 中公开，所有这些专利都转让给本发明的受让人。这些读取器通常包括光源，该光源包含用于发射光束的气体激光器或半导体激光器。因为光源的小尺寸、低成本和低功率需求，所以在读取器中使用半导体设备作为光源是尤其期望的。激光束一般是由聚焦光学部件光学修改的，以便在预定义的目标位置形成具有特定大小的束光斑。目标位置束光斑的横截面可以接近不同光反射率的符号区域，即条与间隔，之间的最小宽度，但光斑横截面可以更大，在有些情况下，可以大于最小宽度的两倍。

在传统的读取器中，光束由扫描组件沿光路径指向目标符号。读取器通过借助于例如位于光束路径中的镜的扫描组件的移动，按例如跨目标符号的行或一系列行的扫描模式重复地扫描光束而操作。扫描组件可以跨符号地扫 (sweep) 束光斑、跟踪跨越并超过符号边界的扫描行和/或扫描预定的视野。

读取器还包括用于检测从符号反射或散射的光的传感器或光电检测器。光电检测器或传感器位于光路径中的读取器中，使得它具有延伸到至少跨越并稍微超过符号边界的视野。从符号反射的一部分光束被检测到并转换成模拟电信号。数字转换器数字转换模拟信号。然后，基于用于该符号的特定符号体系，来自数字转换器的数字化的信号被解码。

扫描符号的扫描模式可以采取多种形式，例如重复行扫描、标准光栅扫描、抖动光栅扫描、鱼骨、花瓣等。这些束模式是由光束路径中扫描组件的受控运动产生的。一般来说，扫描组件是由某种形式的扫描电动机驱动的，以便通过期望的光束扫描模式周期性地偏移束。对于重复行扫描束模式，可以使用由简单电动机单向旋转的多棱镜。对于更复杂的束模式，需要更复杂的驱动机制。

执行束模式的频率也是一个重要的考虑。在给定时间周期内符号

扫描的次数越多，获得符号有效读取的机会就越大。当符号由移动的物体（例如在传送带上移动的包裹）承载时，这是特别重要的。

符号还可以通过采用成像设备读取。例如，可以采用具有单元或光电检测器的二维阵列的图像传感器设备，其中单元或光电检测器对应于设备视野中的图像元素或像素。这种图像传感器设备可以包括用于产生对应于视野像素信息的二维阵列的电信号的二维或区域电荷耦合设备（CCD）或互补金属氧化物半导体（CMOS）设备及关联电路。

因此，就象在例如美国专利号 5,703,349 中所公开的，使用 CCD 来捕捉要读取的条形码符号的单色图像是已知的。就象在例如美国专利号 4,613,895 中所公开的，使用具有多个埋置沟道的 CCD 捕捉目标的全色图像也是已知的。

许多应用要求其中容纳了移动激光束设备或成像设备的手持式读取器。对于这种应用，电光组件的布置必须紧凑，以便容纳在可以是手枪形状的手持式包装中。此外，这种读取器必须重量轻且结构健壮，以忍受粗暴操纵所导致的物理振动。还期望最小化操作过程中所消耗的功率，以便延迟电池寿命。

还期望符号能够在相对于手持式读取器的工作距离的延伸范围内读取。在移动激光束设备的情况下，传统上是移动聚焦光学部件中的一个或多个透镜并然后在靠近读取器的近位置和远离读取器的远位置之间移动激光束的焦点。透镜的移动通常是机械执行的。由于几个原因，这是不利的。首先，机械移动产生通过读取器传播到达用户手的振动，而且还可以产生模糊光学器件的灰尘。此外，依赖于扫描速率，振动可能产生引起反对的、令人讨厌的且可以听见的嗡嗡声。此外，透镜移动需要驱动器，驱动器又会消耗电功率、既贵又慢、不可靠、占据空间并增加读取器总重量、大小和复杂性。

通常，已知推荐了液晶透镜来调整光学部件的焦点。美国专利号 5,305,731 描述了具有可调整焦距的液体透镜。美国专利号 5,625,496 描述了改变液体透镜中的折射率。法国公开号 2,791,439 和 2,769,375（及其等价物，美国专利号 6,369,954）描述了可变焦点的液体透镜。

## 发明内容

本发明的一个目的是提供调整用于读取数据编码符号的读取器的工作范围和/或束光斑大小的改进的装置与方法。

本发明的另一目的是提供结构紧凑、轻重量、耐用且有效并在操作中安静可靠，因此理想地适用于便携式手持式应用的装置。

本发明还有一个目的是调整电光读取器中的焦距和/或改变束光斑横截面，而不机械移动透镜。

鉴于这些目的及其它在下文中变得显而易见的目的，简单地说，本发明的一个特征在于电光读取例如一和/或二维条形码符号的标记的装置与方法。

本发明提供了一对可变的光学透镜，优选地每个透镜都具有一对沿光路径布置的透光液体，每个透镜的液体是不能混合的、具有不同的光折射率并且具有基本相同的密度。其中一个液体具有用于光学修改沿朝着标记的光路径通过该一个液体的光，使其具有第一光学特征的静止（rest）状态的形状。根据本发明，控制器可操作于跨每个透镜的该一个液体施加改变其形状的电压，及用于光学修改光，使之具有第二不同的光学特征。

在移动束读取器的情况下，例如激光器二极管的光源发射作为激光束的光，且透镜中的第一透镜的该一个液体的形状的改变将激光束沿光路径聚焦到相对于第一可变透镜的工作距离中的一个工作距离上，而透镜中的第二透镜的该一个液体的形状的改变光学修改光，使之具有在该一个工作距离上所选的横截面。

控制器在读取过程中连续地或者只在确定特定标记或条形码符号未成功读取后跨每个透镜的该一个液体施加周期性电压。

每个可变透镜都可以包括单个固定透镜或在相对端的一对固定透镜。该一个液体可以在静止状态沿光路径径向对称，或者在修改中可以沿与光路径垂直的横轴延伸并修改激光束的横截面。对于读取一维符号，椭圆形束横截面是优选的，而对于读取两维符号，则圆形束

横截面是优选的。改变束横截面使读取器能够自适应地读取被损坏或打印得不好的符号。

光路径中的孔径光阑可操作以维护恒定的束横截面作为到第一可变透镜的输入。

不同焦平面之间的改变和/或束横截面的改变是不需要机械或物理移动固态透镜执行的，由此减小了这种读取器中的噪声和振动及灰尘，及大小、重量、功率和体积需求。可变液体透镜将不会随时间而磨损。

#### 附图说明

图 1 是根据现有技术用于读取条形码符号的手持式读取器的示意图；

图 2 是图 1 手持式读取器中所使用的可变透镜的截面图；

图 3 是利用图 1 读取器中所使用的图 2 的可变透镜的装置的图示；

图 4 是利用与成像读取器一起使用的可变透镜的装置的图示；

图 5 是根据修改的可变透镜一部分的分解视图；

图 6、7 和 8 是由图 5 可变透镜产生的束横截面的各个视图；及

图 9 是利用图 1 读取器中所使用的两个可变透镜和孔径光阑的图示。

#### 具体实施方式

图 1 中的标号 20 总体上标识了一种手持式读取器，用于电光读取位于距离其的工作距离范围内的例如条形码符号 24 的标记。读取器 20 具有手枪式握把把手 21 和手动制动触发器 22，当按下时，触发器 22 使光束 23 指向符号 24。读取器 20 包括其中容纳光源 26、光检测器 27、信号处理电路 28 和电池组 29 的外壳 25。位于外壳前面的透光窗口 30 使光束 23 离开外壳并使从符号散射的光 31 进入外壳。键盘 32 和显示器 33 可以有利地在外壳的顶壁上提供，用于对其进行访问。

在使用中，持有把手 21 的操作人员将外壳对准符号并按下触发

器。光源 26 发送由光学聚焦部件 35 光学修改和聚焦的光束，以便在符号 24 上形成束光斑。束通过分束器 34 到达由电动机驱动器 38 以至少每秒 20 次扫描的扫描速率重复振荡的扫描镜 36。扫描镜 36 将入射到其上面的束反射到符号 24 并跨符号按扫描模式扫束光斑。扫描模式可以是沿扫描方向沿符号纵向延伸的行，或者沿互相正交的方向布置的一系列行，或者是全方向模式，等等。

反射光 31 在扫描模式上具有可变密度并通过窗口 30 照射到扫描镜 36 上，在那里它反射到分束器 34 上并又反射到光电检测器 27 上，用于转换成模拟电信号。如在本领域中已知的，信号处理电路 28 数字化并解码信号，以提取在符号中编码的数据。

根据本发明，聚焦光学部件 35 配置为图 2 所示的可变透镜。可变透镜具有外壳 40，其中示为小滴形式的第一液体 42 和第二液体 44 沿光路径 46 布置，其中如以下结合图 3-4 描述的，光路径 46 朝例如要由电光读取器 20 读取的条形码符号 24 的标记延伸。

液体 42、44 是透光、不能混合的，具有不同的光折射率并具有基本相同的密度。液体或滴 42 由电绝缘物质构成。例如，油、烷烃或烷烃混合物，优选地是卤化物，或任何其它绝缘液体都可以用作滴 42。液体 44 由导电物质（例如载有盐（矿物或其它）的水）或任何其它有机或无机并优选地通过添加离子成分使其导电的液体构成。

外壳 40 由电绝缘、透光材料构成，例如玻璃，优选地利用硅烷进行了处理或者覆盖了氟化聚合物或氟化聚合物、环氧树脂和聚乙烯的叠层。外壳 40 包括绝缘壁 48，优选地具有其中滴 42 以相对于光路径或轴 46 对称的关系被容纳的井 50。与滴 42 相比，壁 48 通常具有低润湿特征，但表面处理确保了高润湿特征并维持滴 42 的中心位置并防止滴散开。井 50 也帮助防止这种散开。

第一电极 54 延伸进入液体 44，而第二电极 52 位于壁 52 下面。电极连接到电压源 V。电极，尤其是电极 52，优选地是透光的。如在美国专利号 6,369,954 中所解释的，当电压跨电极施加时，产生相对于滴 42 改变壁 48 润湿特征的电场，该专利的全部内容在此引入作为参

考。在存在电场的情况下，润湿显著增加。

在没有电压施加时，滴 42 通常是图 2 实线所示的半球形，而且其外表面“A”是凸起的。当施加电压时，绝缘壁 48 的润湿增加，而且滴 42 变形并采取图 2 中虚线所示的形状，且其外表面“B”更加凸起，具有更小的曲率半径。如以下结合图 3-4 所描述的，滴的这种变形改变了透镜 35 的焦点并被本发明用于在工作距离的延伸范围上读取符号 24。

作为例子，静止状态的滴 42 具有大约 6mm 的直径。如果液体 44 是盐水，则其折射率是大约 1.35。如果滴 42 是油，则其折射率是大约 1.45。对于大约 40V RMS 的施加电压，可以获得大约 40 的焦点变化屈光度。透镜的响应时间是秒的百分之几，在这种情况下，如果使用周期电压，则频率可以在 50Hz 到 10kHz 之间，使得其周期小于响应时间。

转向图 3，图 1 的光源 26 示为激光二极管。扫描镜 36 及其驱动器 38 同样在图 3 中描述。可变透镜 35 中滴 42 曲率的变化负责在近位置 Z1 和远位置 Z2 之间改变焦点。符号 24 可以在这些端点极限位置及其之间的任何位置读取，由此增加读取器的工作范围。

电压优选地是周期性的，优选地是方波驱动电压。方波容易由具有内建脉冲宽度调制器电路的微处理器 60 以可变占空比创建。驱动电压还可以是正弦或三角波信号，在这种情况下，电压的幅值控制滴 42 的形状，从而控制焦距和工作距离。对于焦距中的给定变化，方波不需要象正弦波一样高的电压。例如，许多读取器使用单个 5 伏电源。可变透镜需要多于 5 伏特，因此必须在读取器中生成更高的电压以便驱动可变透镜。需要该所生成电压越低，电压生成电路的成本就越低。

当使用方波时，焦距变化是通过改变占空比实现的。当使用正弦波时，焦距变化是通过改变驱动电压幅值获得的。幅值或占空比可以由微处理器或控制器 60 离散步进地(数字方式)或连续地(模拟方式)改变，微处理器或控制器 60 优选地安装在与信号处理电路 28 相同的电路板中。电压也可以是恒定的 DC 电压。

在图 3 的装置中，在读取过程中，激光束由扫描镜 36 跨焦平面扫描，焦平面通常在光路径或轴 46 的横向。控制器 60 可以操作以在所有时间或在所选时间向可变透镜 35 施加周期电压。因此，电压可以对每次扫描施加或每隔一个扫描施加，等等。电压不仅可以在扫描过程中施加，还可以在其后施加。电压可以在拉触发器 22 的时候启动，或者只在检测到符号后启动。电压可以自动施加，或者只在信号分析器 62，优选地是微处理器，确定所扫描的符号没有成功解码和读取后施加。

除了以下这点，图 4 类似于图 3：图 4 描述具有传感器 64 的成像器，传感器 64 优选地是具有光单元的相互正交的行与列的 CCD 或 CMOS 阵列，用于成像位于成像平面 Z3 和 Z4 或其之间任何地方的符号，由此向成像器提供从符号收集光的扩展工作范围或聚焦深度（depth of focus）。就象前面所述，所述当周期电压施加到可变透镜 35 时滴 42 形状的变化使得实现扩展的聚焦深度。

如前面所描述的，滴 42 曲率的变化在两个凸曲率 A、B 之间。在不同曲率之间变形（deform）滴也在本发明的主旨之内。例如，有可能滴 42 的外表面是弯月面，即静止状态时是凹的，当施加第一电压时通常平的以便将光聚焦到第一焦平面，而当施加第二不同的电压时是凸的以便将光聚焦到第二焦平面。

参考图 2，可变透镜 35 还可以在一个轴末端区域具有固定的凸透镜 66，而在相对的轴末端区域具有固定的凹或平凹透镜 68。这些固定的透镜是整个光学系统的一部分并帮助最小化任何种类的象差，例如色象差。光学系统应当有利地包括可以位于光路径任何地方的孔径光阑（未示出）。

在变体中，滴 42 通常不需要具有相对于光路径 46 径向对称的半球形状，而是可以如图 5 所示沿通常与光路径垂直的横向伸长。现在由标号 70 识别的圆柱形滴处于由绝缘壁 74 形成的沟道形状的井 72 中。

当施加周期电压时，现在充当圆柱形透镜的圆柱形滴 70 改变通

过其到达符号的激光束的横截面。因此，来自激光二极管的光束横截面 76 通常如图 7 所示是椭圆形的。所说明的 x 轴是沿扫描方向。y 轴沿符号条与间隔的纵向延伸。

对于一维符号，期望如图 6 所示的更椭圆或更长的光束横截面 78。对于二维符号，期望如图 8 所示的更圆的光束横截面 80。通过施加周期电压，圆柱形滴 70 可以光学修改束的横截面，成为横截面 78 或 80 或之间的任何形状。这些形状改变可以持续或步进发生，而且在读取被损坏或打印得很差的符号时特别有用，从而改善系统的性能。

可以看到聚焦的改变和/或束横截面的改变是不需要任何固态透镜的机械运动实现的。除了液体，可变透镜 35 的所有部分都可以由模制材料制成。

本发明建议在光路径中使用多于一个可变透镜。一个可变透镜可以用于聚焦变化，另一个可以用于改变束横截面的椭圆率和/或放大倍率（即，变焦作用）。类似于 Petzval 透镜，还可以使用多个透镜来降低散光。

更具体而言，如图 9 所示，两个可变透镜沿光路径串联布置。孔径光阑 82 有利地位于激光二极管 26 和第一可变透镜之间。控制器 60 有两个输出，每个可变透镜一个。除此之外，以上结合图 3 所使用的相同标号用于识别相同的部分。

孔径光阑可操作以维护恒定的束直径，作为到图 9 双透镜系统或图 3 或 4 单透镜系统的输入，由此确保与激光束散度变化一致。

如以上结合图 3 所描述的，改变焦距将造成束光斑或收敛部分 (waist)，即激光束在横截面中具有最小直径的点，在不同的工作范围位置 Z1 和 Z2 之间移动。当焦距改变时，收敛部分的大小也将改变。当调整焦距以向外朝 Z2 移动收敛部分时，收敛部分的直径增加，而当收敛部分向内朝 Z1 移动时，收敛部分的直径减小。因此，随着收敛部分向外移动，分辨率降低，从而导致读取器在远距离读高密度符号的能力上的限制。

另一方面，因为大收敛部分降低斑点 (speckle) 噪声并降低分辨

率，从而使读取器更容易忽略打印缺陷，所以有时候期望在近距离以大尺寸收敛部分扫描，尤其是对于读取被损坏的或低对比度的符号。

图9的双透镜系统使第一可变透镜能够改变收敛部分在入射到第二可变透镜时的直径。通过控制第二透镜上收敛部分的直径，有可能在收敛部分位置改变时维持恒定的收敛部分尺寸。如果期望读取低密度、被损坏或低对比度的符号，则恒定的收敛部分尺寸可以大，或者对于读取扩展范围上的高密度符号，则恒定的收敛部分尺寸可以小。双透镜系统可以根据任何扫描应用需要在任何工作范围距离上放置任何束收敛部分尺寸。

两个透镜的焦距可以由信号分析器或微处理器62以协作方式独立或同时控制，以便在期望工作距离产生期望收敛部分尺寸。收敛部分尺寸和/或工作距离可以预先设置，以便为特定应用优化读取器，或者也可以由运行分析来自符号的返回信号并根据需要进行调整以便优化读取器读取扫描符号的能力的算法的微处理器62控制。

有利地，用于解码符号的相同微处理器用作信号分析器。此外，相同的微处理器可以用于通过硬连线或无线链路，例如射频或红外线，将解码的数据传送到远程主计算机。

除在此所述的液体透镜以外的其它类型的可变透镜也可以采用。

本发明还考虑利用可变透镜中的多个电极改变滴42沿不同方向的曲率，由此例如将球形透镜变成圆柱形透镜。也称为束收敛部分的束的最小横截面可以改变，同时，束的椭圆率也可以改变。如果需要，附加（多于两个）电极的使用可以用于不仅对于移动的光束读取器，也对于成像器校正某种特定的象差。

在移动的束扫描器中，不仅可以在朝要读取的标记的向外路径中采用可变透镜，也可以在反射光沿其返回到光电检测器的返回路径中采用可变透镜。可变透镜可以位于光电检测器的前面，以便通过改变射到光电检测器上的反射光量控制光自动增益。

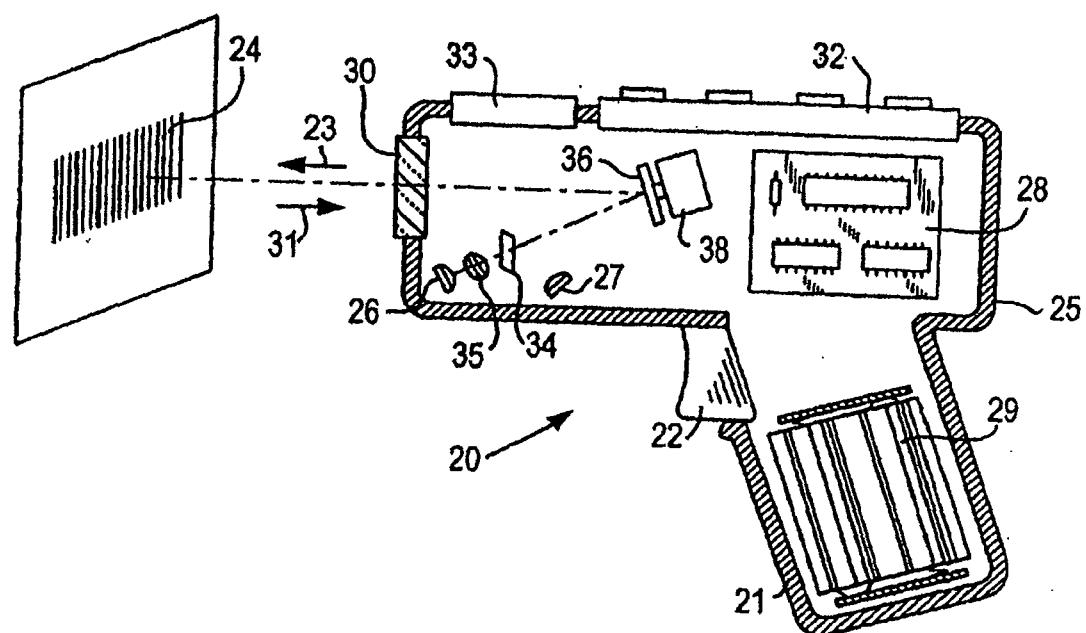


图1  
现有技术

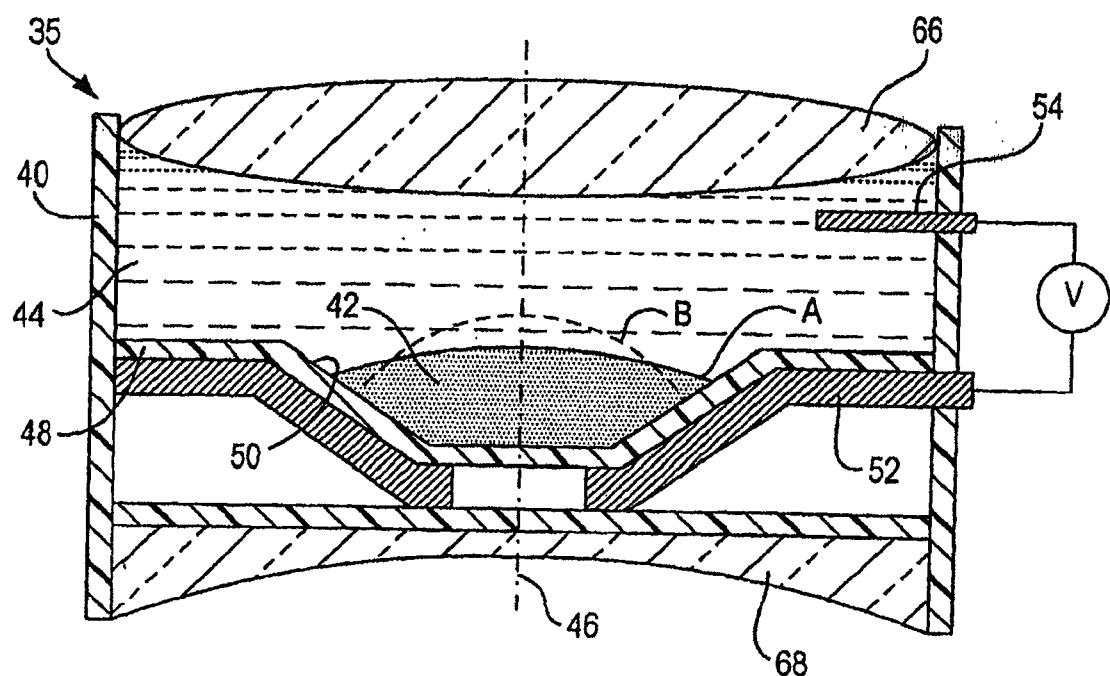


图 2

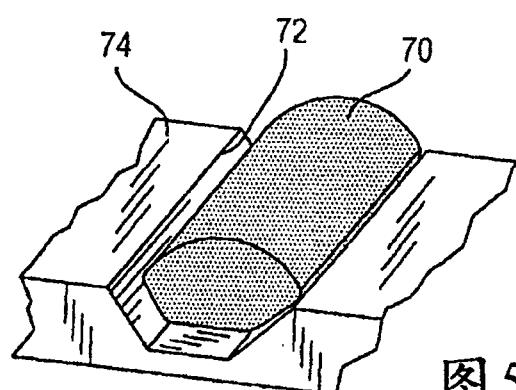


图 5

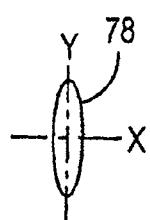


图 6

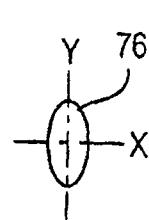


图 7

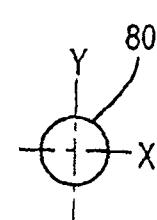


图 8

