



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104599919 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201410782447. 9

(22) 申请日 2014. 12. 16

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 冯旭东 孙强 刘建卓 隋龙 李也凡 曾奇峰 谭向全 唐艳秋

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 田春梅

(51) Int. Cl.

H01J 3/08(2006. 01)

H01J 3/00(2006. 01)

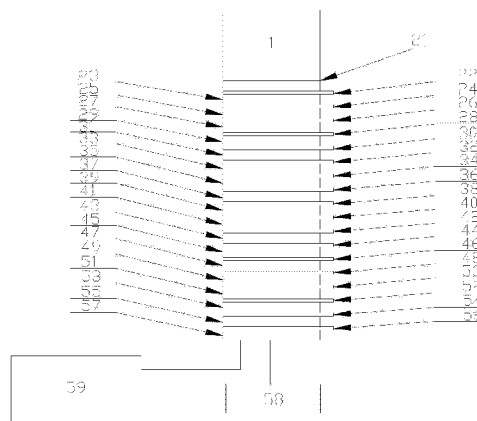
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种电场电位梯度发生装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电场电位梯度发生装置及其控制方法,装置包括电场电位梯度发生模块、离子发生系统以及信号处理系统;其中,电场电位梯度发生模块由多个电场环片和多个绝缘环体组成;电路控制系统可以控制电场强度;离子流进入电场电位梯度发生模块中可以获得一恒定的速度,从而可以得出离子流的飞行时间,经过信号处理系统处理后,就可以分析出离子的种类,达到对气体介质中的物质进行检测的目的。本发明可以作为分析器应用于精密分析仪器中。



1. 一种电场电位梯度发生装置,其特征在于,该装置包括电场电位梯度发生模块、离子发生系统以及信号处理系统,所述离子发生系统产生离子流;所述电场电位梯度发生模块由多个电场环片和多个绝缘环体组成,所述多个电场环片由结构完全相同的金属环片构成,所述多个绝缘环体由结构完全相同的绝缘材料构成,多个绝缘环体隔离多个电场环片,在两电场环片间施加等电位差,整个电场电位梯度发生模块产生均匀电场,离子流沿电场方向运动获得恒定速度,从而可以计算得出离子流的飞行时间;所述信号处理系统采用精密分析仪器的信号处理系统,生成被检测物质的信息。

2. 如权利要求 1 所述的一种电场电位梯度发生装置,其特征在于,所述离子发生系统为放射源或电晕放电源或电喷雾源或光离子化源。

3. 如权利要求 1 所述的一种电场电位梯度发生装置的控制方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

离子发生系统开启,产生离子流进入电场电位梯度发生模块;

微处理器单元通过电场单元给每两个电场环片之间施加等电位差,使电场电位梯度发生模块产生均匀电场;

离子流在均匀电场力的作用下沿电场方向运动进入信号处理系统。

一种电场电位梯度发生装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电场电位梯度发生装置及其控制方法,在与电路控制系统相互配合下,离子流在电场中飞行,电路控制系统控制电位梯度电场过程。通过对引出离子的分析,达到对气体介质中的物质进行检测的目的。本发明可以作为离子源应用于精密分析仪器中。

背景技术

[0002] 离子(电荷)迁移是基于气相中不同的气相离子在电场中迁移速度的差异来对化学离子物质进行表征的一项分析技术。离子流进入电位梯度场(即电场强度 E ,单位 V/cm)中,就可以获得一恒定的速度(称之为迁移速度 V_d ,单位 cm/s)。离子的迁移速度(或迁移速率) V_d 和电场强度 E 成正比,即 $V_d = KE$ (K 为离子迁移率系数,单位 $cm^2/V \cdot S$)。因此,电场的产生和控制过程对于离子流的检测非常重要。它可以应用于毒品检测、炸药检测等公共安全领域。

发明内容

[0003] 电荷可以在电场中运动,说明电荷受到了电场力的作用,电场力的大小可以由库仑定律计算得出。离子运动遵循库仑定律,高斯定理是库仑定律的微分形式。高斯定理表明,电场强度对任意封闭曲面的通量只取决于该封闭曲面内电荷的代数和,与闭曲面内电荷的分布情况无关,与闭曲面外电荷的分布情况也无关。安培环路定理表明,在静电场中电场强度沿任意闭合环路的积分为零。电位相等的点连成的面叫等位面,等位面内电场强度相等。电位梯度是电场法线方向的梯度。离子的迁移运动遵循上述原理,离子的迁移速度 $V_d = KE$ 说明离子的迁移速度和电场强度有关。若要获得恒定的离子迁移速度就应该有恒定的电场即匀强电场。而匀强电场 $E = \Delta U/d$, ΔU 为电荷两点间电位差, d 为电荷沿两点间电力线距离。本发明的电场电位梯度发生装置包括电场电位梯度发生模块、离子发生系统以及信号处理系统,离子发生系统产生离子流;电场电位梯度发生模块由多个电场环片和多个绝缘环体组成,所述多个电场环片由结构完全相同的金属环片构成,因为电场环片内电位相等,因此可以构成等位面;所述多个绝缘环体由结构完全相同的绝缘材料构成,多个绝缘环体隔离多个电场环片,在两电场环片间施加等电位差 ΔU ,整个电场电位梯度发生模块产生均匀电场—匀强电场,离子流沿电场方向运动获得恒定速度,从而可以计算得出离子流的飞行时间,就可以分析出离子的种类,达到对气体介质中的物质进行检测的目的。本发明中的离子发生系统可采用放射源、电晕放电源、电喷雾源或光离子化源等,具有产生离子流的功能,在此不做特别限制,接口与本发明配合即可。信号处理系统采用精密分析仪器信号处理系统生成被检测物质的信息。

[0004] 本发明电场电位梯度发生装置的控制方法,包括如下步骤:离子发生系统开启,产生离子流进入电场电位梯度发生模块;微处理器单元通过电场单元给每两个电场环片之间施加等电位差,使电场电位梯度发生模块产生均匀电场;离子流在均匀电场力的作用下沿

电场方向运动进入信号处理系统。

[0005] 本发明的有益效果是：可以分析出离子的种类，达到对气体介质中的物质进行检测的目的。本发明可以作为分析器应用于精密分析仪器中。

附图说明

[0006] 图 1 为本发明电场电位梯度发生装置的外部结构示意图。

[0007] 图 1a 为本发明中离子发生系统接口的结构示意图。

[0008] 图 1a1 为本发明中 A 电场环片的结构示意图。

[0009] 图 1a2 为本发明中 A 绝缘环体的结构示意图。

[0010] 图 1b1 为本发明中 B 电场环片的结构示意图。

[0011] 图 1b2 为本发明中 B 绝缘环体的结构示意图。

[0012] 图 1c1 为本发明中 C 电场环片的结构示意图。

[0013] 图 1c2 为本发明中 C 绝缘环体的结构示意图。

[0014] 图 1d1 为本发明中 D 电场环片的结构示意图。

[0015] 图 1d2 为本发明中 D 绝缘环体的结构示意图。

[0016] 图 1e1 为本发明中 E 电场环片的结构示意图。

[0017] 图 1e2 为本发明中 E 绝缘环体的结构示意图。

[0018] 图 1f1 为本发明中 F 电场环片的结构示意图。

[0019] 图 1f2 为本发明中 F 绝缘环体的结构示意图。

[0020] 图 1g1 为本发明中 G 电场环片的结构示意图。

[0021] 图 1g2 为本发明中 G 绝缘环体的结构示意图。

[0022] 图 1h1 为本发明中 H 电场环片的结构示意图。

[0023] 图 1h2 为本发明中 H 绝缘环体的结构示意图。

[0024] 图 1i1 为本发明中 I 电场环片的结构示意图。

[0025] 图 1i2 为本发明中 I 绝缘环体的结构示意图。

[0026] 图 1j1 为本发明中 J 电场环片的结构示意图。

[0027] 图 1j2 为本发明中 J 绝缘环体的结构示意图。

[0028] 图 1k1 为本发明中 K 电场环片的结构示意图。

[0029] 图 1k2 为本发明中 K 绝缘环体的结构示意图。

[0030] 图 1l1 为本发明中 L 电场环片的结构示意图。

[0031] 图 1l2 为本发明中 L 绝缘环体的结构示意图。

[0032] 图 1m1 为本发明中 M 电场环片的结构示意图。

[0033] 图 1m2 为本发明中 M 绝缘环体的结构示意图。

[0034] 图 1n1 为本发明中 N 电场环片的结构示意图。

[0035] 图 1n2 为本发明中 N 绝缘环体的结构示意图。

[0036] 图 1o1 为本发明中 O 电场环片的结构示意图。

[0037] 图 1o2 为本发明中 O 绝缘环体的结构示意图。

[0038] 图 1p1 为本发明中 P 电场环片的结构示意图。

[0039] 图 1p2 为本发明中 P 绝缘环体的结构示意图。

- [0040] 图 1q1 为本发明中 Q 电场环片的结构示意图。
- [0041] 图 1q2 为本发明中 Q 绝缘环体的结构示意图。
- [0042] 图 1r1 为本发明中 R 电场环片的结构示意图。
- [0043] 图 1r2 为本发明中 R 绝缘环体的结构示意图。
- [0044] 图 2 为本发明电场电位梯度发生装置的工作原理示意图。
- [0045] 图 3 为本发明电场电位梯度发生装置的控制电路原理示意图。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图说明本发明的具体实施方式。

[0047] 参见图 1 和图 3, 其显示了电场电位梯度发生装置各单元的主要构成及相互关联。1 为离子发生系统, 在本实施例中可采用放射源、电晕放电源、电喷雾源或光离子化源等, 具有产生离子流的功能, 在此不做特别限制。信号处理系统 58 为本发明接入精密分析仪器时的信号处理系统, 在此不做特别限制。21 为离子发生系统 1 与本发明的接口, 如图 1a 所示, 211 为锁紧环上沿, 与离子发生系统 1 紧密配合。212 为锁紧环下沿, 与本发明电场电位梯度发生装置紧密配合。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。在一般情况下, 原子量单位为 14 ~ 500 的离子群, 在 150V/cm ~ 300V/cm 的电场中迁移时, 迁移速率一般在 1m/s ~ 10m/s 之间, 以此计算出迁移速率系数 K 在 $0.8\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S} \sim 2.4\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{S}$ 之间。本实施例中采用的多片电场环片结构完全相同, 采用的多片绝缘环体结构完全相同。电场环片与绝缘环体为一个组合, 在电路系统控制下, 上下两片电场环片形成的电位梯度 ΔU 完全相同, 因此, 在整体结构中可产生均匀的匀强电场。本实施例中采用 2700V ~ 3600V 高压, ΔU 在 150V ~ 200V 之间。

[0048] 参见图 1a1 和图 1a2, 构成 A 电位梯度单元。22 为 A 电场环片, 23 为 A 绝缘环体。221 为 A 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。222 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D1 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 A 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。A 绝缘环体 23 采用四氟乙烯材料, 233 为引线端槽, A 电场环片引线端 222 从此处通过, 231 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 212 紧密配合。232 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0049] 参见图 1b1 和图 1b2, 构成 B 电位梯度单元。24 为 B 电场环片, 25 为 B 绝缘环体。241 为 B 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。242 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D2 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 B 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。B 绝缘环体 25 采用四氟乙烯材料, 253 为引线端槽, B 电场环片引线端 242 从此处通过, 251 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 232 紧密配合。252 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0050] 参见图 1c1 和图 1c2, 构成 C 电位梯度单元。26 为 C 电场环片, 27 为 B 绝缘环体。261 为 C 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。262 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D3 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 C 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。C 绝缘

环体 27 采用四氟乙烯材料。273 为引线端槽, C 电场环片引线端 262 从此处通过, 271 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 252 紧密配合。272 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0051] 参见图 1d1 和图 1d2, 构成 D 电位梯度单元。28 为 D 电场环片, 29 为 D 绝缘环体。281 为 D 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。282 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D4 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 D 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。D 绝缘环体 29 采用四氟乙烯材料。293 为引线端槽, D 电场环片引线端 282 从此处通过, 291 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 272 紧密配合。292 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0052] 参见图 1e1 和图 1e2, 构成 E 电位梯度单元。30 为 E 电场环片, 31 为 E 绝缘环体。301 为 E 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。302 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D5 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 E 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。E 绝缘环体 31 采用四氟乙烯材料。313 为引线端槽, E 电场环片引线端 302 从此处通过, 311 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 292 紧密配合。312 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0053] 参见图 1f1 和图 1f2, 构成 F 电位梯度单元。32 为 F 电场环片, 33 为 F 绝缘环体。321 为 F 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。322 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D6 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 F 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。F 绝缘环体 33 采用四氟乙烯材料。333 为引线端槽, F 电场环片引线端 322 从此处通过, 331 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 312 紧密配合。332 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0054] 参见图 1g1 和图 1g2, 构成 G 电位梯度单元。34 为 G 电场环片, 35 为 F 绝缘环体。341 为 G 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。342 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D7 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 G 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。F 绝缘环体 35 采用四氟乙烯材料。353 为引线端槽, G 电场环片引线端 342 从此处通过, 351 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 332 紧密配合。352 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0055] 参见图 1h1 和图 1h2, 构成 H 电位梯度单元。36 为 H 电场环片, 37 为 H 绝缘环体。361 为 H 电场环片基片, 在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。362 为引线端, 与电路控制系统 59 中电场单元的 D8 处连接, 通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 H 电位梯度单元的电位梯度, 使其产生匀强电场。H 绝缘环体 37 采用四氟乙烯材料。373 为引线端槽, H 电场环片引线端 362 从此处通过, 371 为锁紧环上沿, 与锁紧环下沿 352 紧密配合。372 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0056] 参见图 1i1 和图 1i2, 构成 I 电位梯度单元。38 为 I 电场环片, 39 为 I 绝缘环体。

381 为 I 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。382 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D9 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 I 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。I 绝缘环体 39 采用四氟乙烯材料。393 为引线端槽,I 电场环片引线端 382 从此处通过,391 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 372 紧密配合。392 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0057] 参见图 1j 1 和图 1j2,构成 J 电位梯度单元。40 为 J 电场环片,41 为 J 绝缘环体。401 为 J 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。402 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D10 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 J 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。J 绝缘环体 41 采用四氟乙烯材料。413 为引线端槽,J 电场环片引线端 402 从此处通过,411 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 392 紧密配合。412 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0058] 参见图 1k1 和图 1k2,构成 K 电位梯度单元。42 为 K 电场环片,43 为 K 绝缘环体。421 为 K 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。422 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D11 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 K 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。K 绝缘环体 43 采用四氟乙烯材料。433 为引线端槽,K 电场环片引线端 422 从此处通过,431 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 412 紧密配合。432 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0059] 参见图 1l1 和图 1l2,构成 L 电位梯度单元。44 为 L 电场环片,45 为 K 绝缘环体。441 为 L 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。442 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D12 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 L 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。L 绝缘环体 45 采用四氟乙烯材料。453 为引线端槽,L 电场环片引线端 442 从此处通过,451 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 432 紧密配合。452 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0060] 参见图 1m1 和图 1m2,构成 M 电位梯度单元。46 为 M 电场环片,47 为 M 绝缘环体。461 为 M 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。462 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D13 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 M 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。M 绝缘环体 47 采用四氟乙烯材料。473 为引线端槽,M 电场环片引线端 462 从此处通过,471 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 452 紧密配合。472 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0061] 参见图 1n1 和图 1n2,构成 N 电位梯度单元。48 为 N 电场环片,49 为 N 绝缘环体。481 为 N 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。482 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D14 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 N 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。N 绝缘环体 49 采用四氟乙烯材料。493 为引线端槽,N 电场环片引线端 482 从此处通过,491 为锁

紧环上沿,与锁紧环下沿 472 紧密配合。492 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0062] 参见图 1o1 和图 1o2,构成 O 电位梯度单元。50 为 O 电场环片,51 为 O 绝缘环体。501 为 O 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。502 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D15 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 O 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。O 绝缘环体 51 采用四氟乙烯材料。513 为引线端槽,O 电场环片引线端 502 从此处通过,511 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 492 紧密配合。512 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0063] 参见图 1p1 和图 1p2,构成 P 电位梯度单元。52 为 P 电场环片,53 为 P 绝缘环体。521 为 P 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。522 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D16 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 P 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。P 绝缘环体 53 采用四氟乙烯材料。533 为引线端槽,P 电场环片引线端 522 从此处通过,531 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 512 紧密配合。532 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0064] 参见图 1q1 和图 1q2,构成 Q 电位梯度单元。54 为 Q 电场环片,55 为 Q 绝缘环体。541 为 Q 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。542 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D17 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 Q 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。Q 绝缘环体 55 采用四氟乙烯材料。553 为引线端槽,Q 电场环片引线端 542 从此处通过,551 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 532 紧密配合。552 为锁紧环下沿。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过。

[0065] 参见图 1r1 和图 1r2,构成 R 电位梯度单元。56 为 R 电场环片,57 为 R 绝缘环体。561 为 R 电场环片基片,在高电位作用下提供均匀电场使离子流从中间圆孔沿电场方向运动。562 为引线端,与电路控制系统 59 中电场单元的 D18 处连接,通过此处可以提供高电位产生电场。电路控制系统 59 控制 R 电位梯度单元的电位梯度,使其产生匀强电场。R 绝缘环体 57 采用四氟乙烯材料。573 为引线端槽,R 电场环片引线端 562 从此处通过,571 为锁紧环上沿,与锁紧环下沿 552 紧密配合。572 为锁紧环下沿,与信号处理系统 58 紧密配合。离子流在电场力作用下从中间圆孔通过进入信号处理系统 58,经信号处理系统 58 处理后得到待检测物质的信息。

[0066] 参见图 2,在电路控制系统 59 的作用下,离子发生系统 1 开启,产生光子流进入电场电位梯度发生模块,在电场力的作用下进入信号处理系统 58。电路控制系统 59 控制整个过程。

[0067] 参见图 3,其示出本发明电路控制系统 59 的工作原理。首先,含有电源单元,为电路控制系统 59 提供电源;然后,含有电场单元,完成电场电位梯度的控制过程。整个过程受控于微处理器单元,并且可以通过按键单元设定,在液晶显示单元中显示。微处理器单元采用 ARM 的 LPC2138 系列,32 位 RISC 结构 512Kflash。该电路仅为实现前述功能的一种具体电路连接方式,不作为对其他可能电路连接的限制。

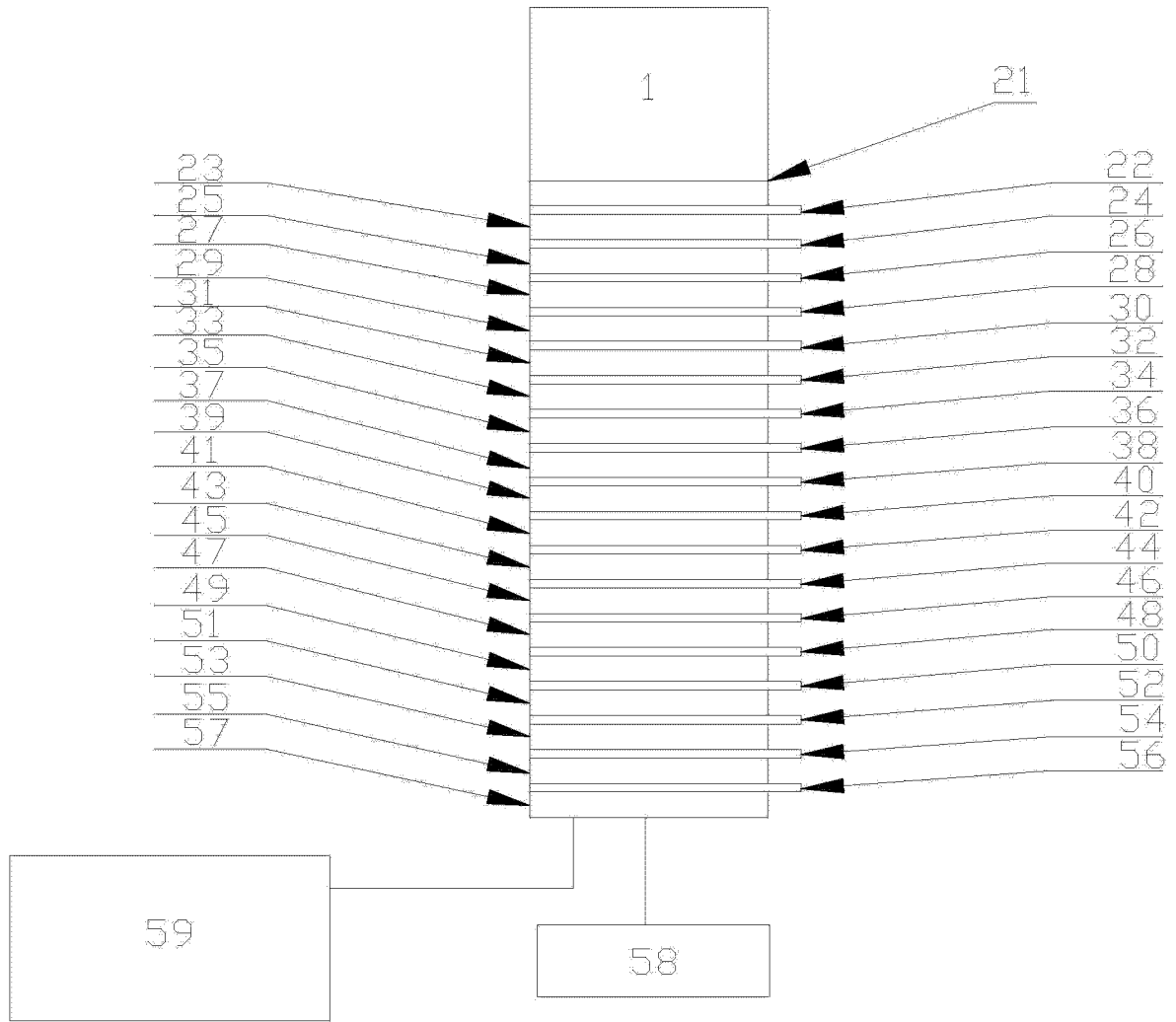


图 1

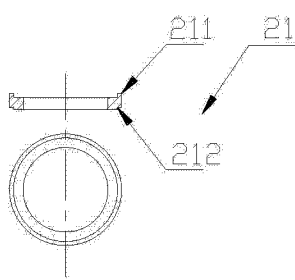


图 1a

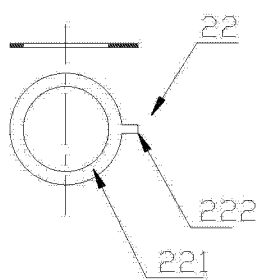


图 1a1

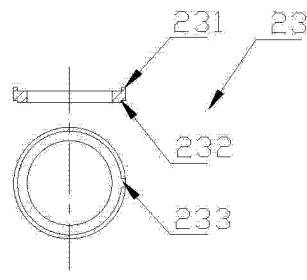


图 1a2

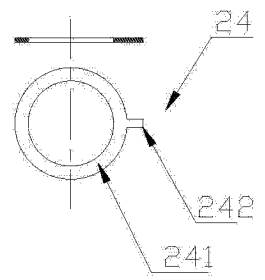


图 1b1

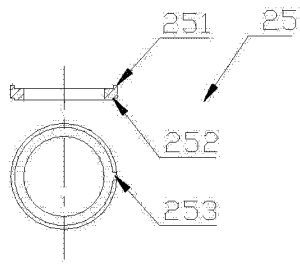


图 1b2

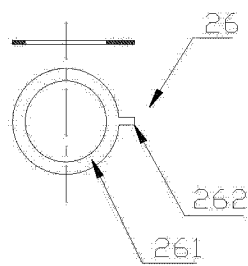


图 1c1

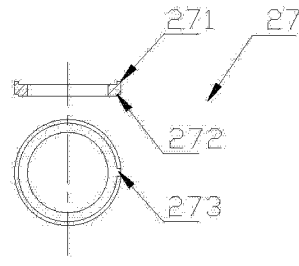


图 1c2

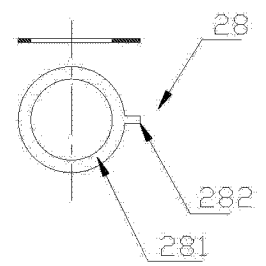


图 1d1

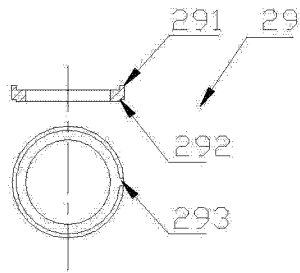


图 1d2

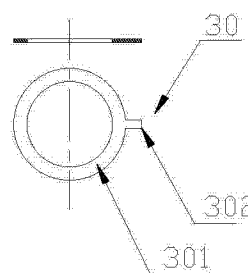


图 1e1

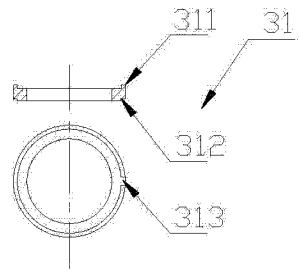


图 1e2

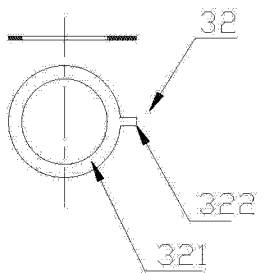


图 1f1

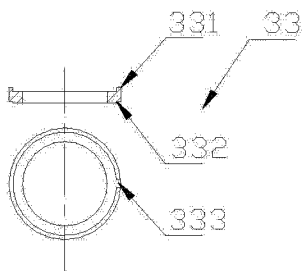


图 1f2

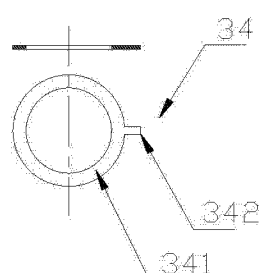


图 1g1

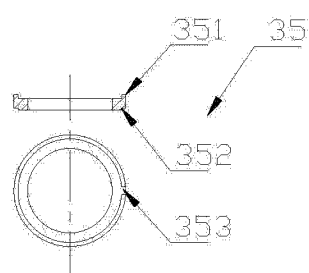


图 1g2

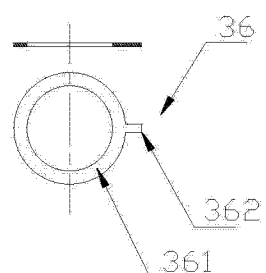


图 1h1

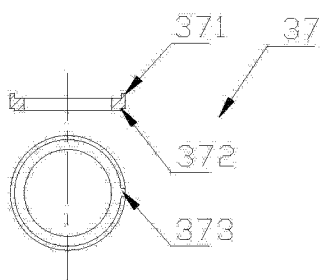


图 1h2

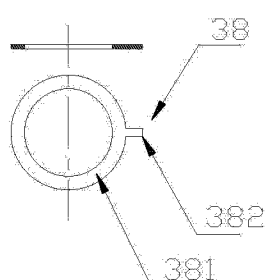


图 1i1

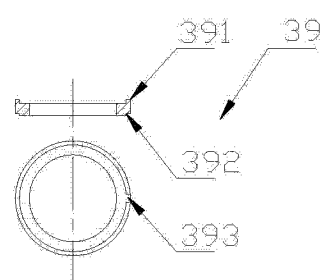


图 1i2

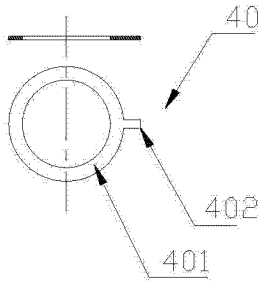


图 1j1

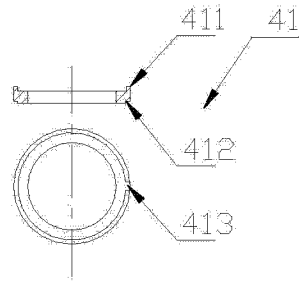


图 1j2

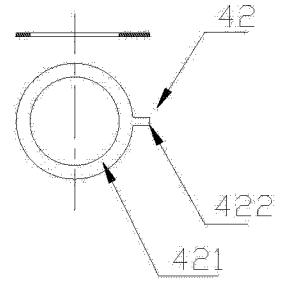


图 1k1

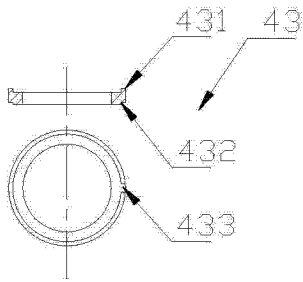


图 1k2

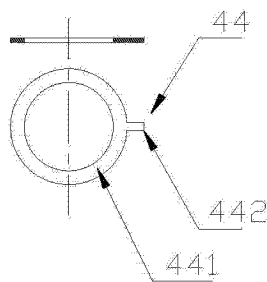


图 1l1

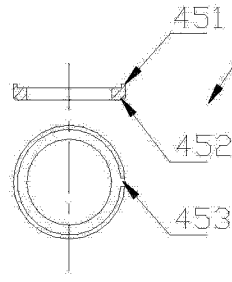


图 1l2

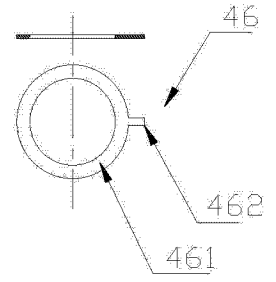


图 1m1

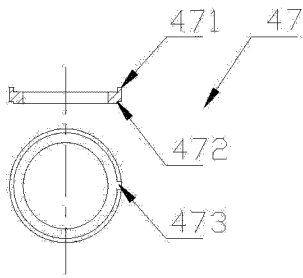


图 1m2

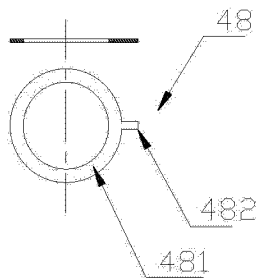


图 1n1

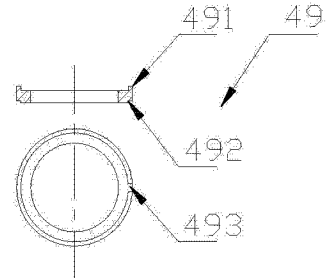


图 1n2

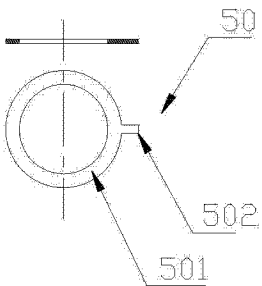


图 1o1

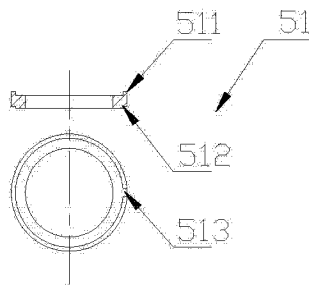


图 1o2

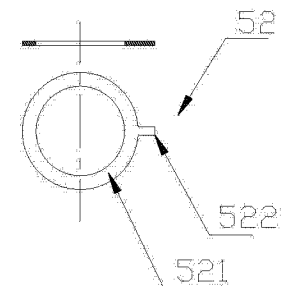


图 1p1

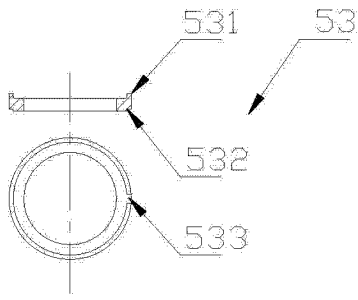


图 1p2

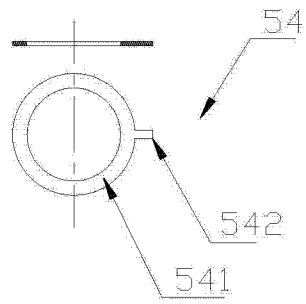


图 1q1

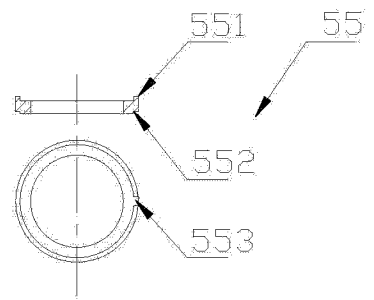


图 1q2

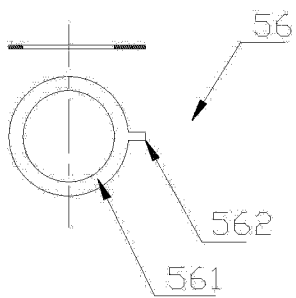


图 1r1

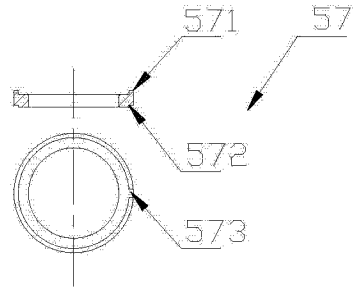


图 1r2

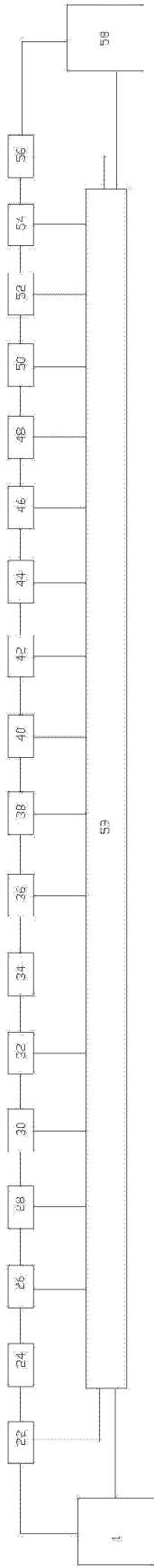


图 2

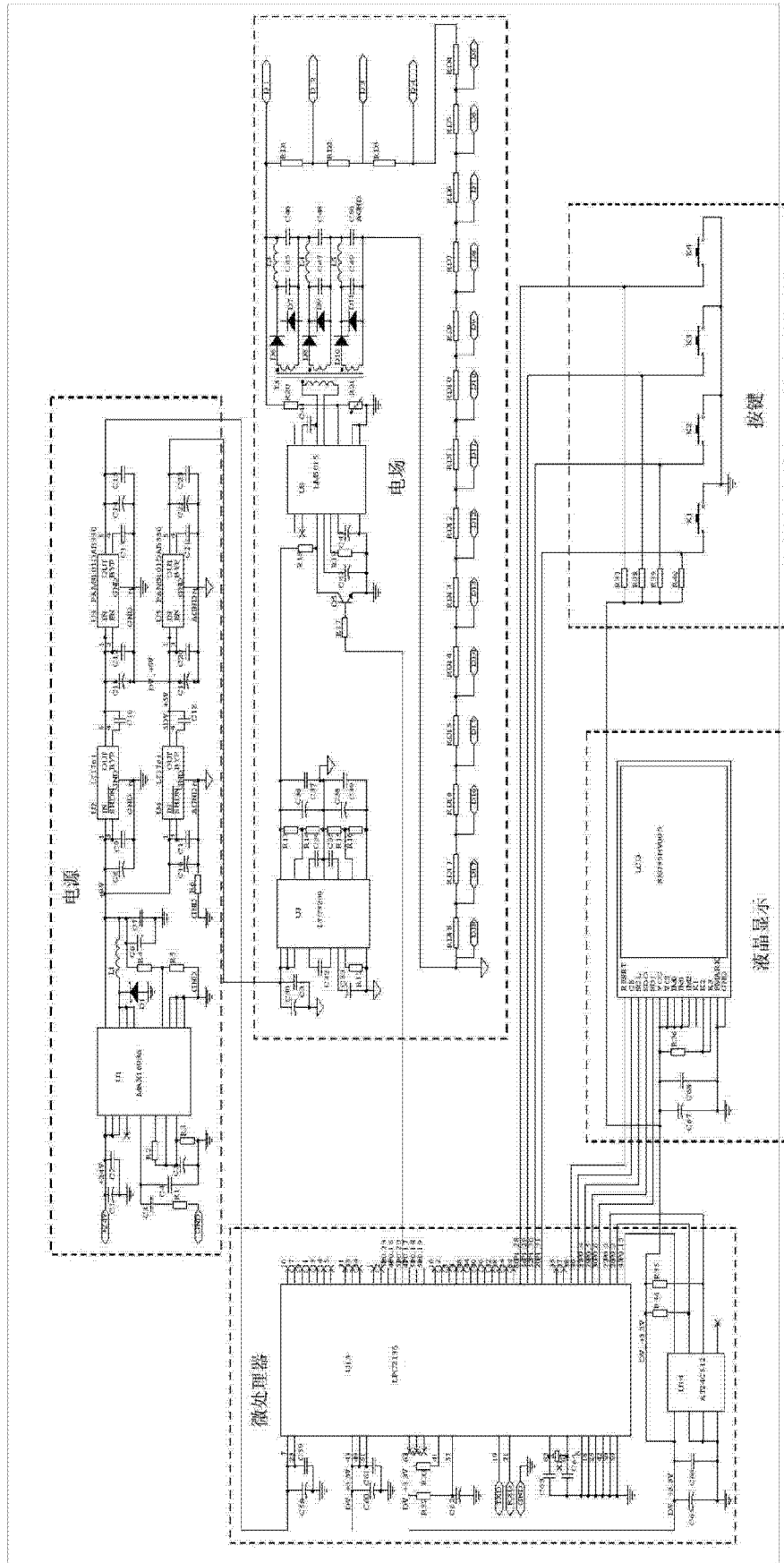


图 3