

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F42B 12/40

F42B 12/38

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96100581.5

[45] 授权公告日 2001 年 9 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1071019C

[22] 申请日 1996. 6. 18

[21] 申请号 96100581.5

[30] 优先权

[32] 1995. 6. 19 [33] US [31] 491,711

[32] 1996. 4. 10 [33] US [31] 630,434

[73] 专利权人 郑天任

地址 美国弗吉尼亚州

共同专利权人 郑叔霆

[72] 发明人 郑天任 郑叔霆

[56] 参考文献

US5001880 1991. 3. 26 B65D47/00

US5018450 1991. 5. 28 F42B12/40

US5393054 1995. 2. 28 A63B43/00

审查员 24 56

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

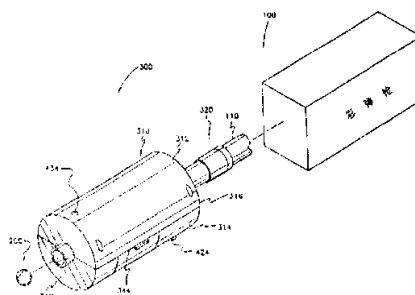
代理人 张政权

权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 可破裂的刚性发光彩弹、激发彩弹发光的
激发器和彩弹枪

[57] 摘要

一种可破裂的刚性发光彩弹,与彩弹枪配用以激发彩弹发光的激发器以及彩弹枪。彩弹采用磷光材料,激发器包括管子、靠近管子支承的光源。所述激发器耦合到彩弹枪的枪口,当发光彩弹从彩弹枪射出时提供一种曳光。即,从彩弹枪射出的彩弹进入激发器,激发器在检测到有彩弹时触发产生高强度光,光由磷光材料吸收。彩弹在离开光后,磷光材料继续发光。根据本发明的彩弹,当其通过激发器射出时产生曳光,可有效地在黑暗中使用。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种可破裂的刚性发光彩弹，其特征在于包括：
弹丸，它包括：
限定一内腔室的壳层，
包容在内腔室内的填料；以及
由所述壳层承载的磷光材料。
2. 如权利要求 1 所述的彩弹，其特征在于进一步包括表面活性剂，所述磷光材料通过所述表面活性剂悬浮在所述填料中。
3. 如权利要求 2 所述的彩弹，其特征在于所述磷光材料包括基料和催化剂。
4. 如权利要求 3 所述的彩弹，其特征在于，所述表面活性剂从包括 Alkaterge T-IV, Zelec NK Antistat, Amitex-E, Alkterge T, Tween 80 和 Tween 20 的一组中选择。
5. 如权利要求 4 所述的彩弹，其特征在于所述填料从包括甘油和甘醇的一组中选择。
6. 如权利要求 5 所述的彩弹，其特征在于所述壳层包括明胶。
7. 如权利要求 3 所述的彩弹，其特征在于，所述基料从包括锌、硫化物、钙和锶的一组中选择，所述催化剂从包括铜、锰和铋的一组中选择。
8. 如权利要求 7 所述的彩弹，其特征在于，所述表面活性剂从包括 Alkaterge T-IV, Zelec NK Antistat, Amitex-E, Alkterge T, Tween 80 和 Tween 20 的一组中选择。
9. 如权利要求 8 所述的彩弹，其特征在于所述填料从包括甘油和甘醇的一组中选择。

10. 如权利要求 9 所述的彩弹，其特征在于所述壳层包括明胶。
11. 如权利要求 3 所述的彩弹，其特征在于所述填料从包括甘油和甘醇的一组中选择。
12. 如权利要求 11 所述的彩弹，其特征在于所述壳层包括明胶。
13. 如权利要求 12 所述的彩弹，其特征在于，所述表面活性剂从包括 Alkaterge T-IV, Zelec NK Antistat, Amitex-E, Alkterge T, Tween 80 和 Tween 20 的一组中选择。
14. 如权利要求 3 所述的彩弹，其特征在于所述填料从包括甘油和甘醇的一组中选择。
15. 如权利要求 2 所述的彩弹，其特征在于所述填料从包括甘油和甘醇的一组中选择。
16. 如权利要求 15 所述的彩弹，其特征在于所述壳层包括明胶。
17. 如权利要求 2 所述的彩弹，其特征在于所述壳层包括明胶。
18. 如权利要求 1 所述的彩弹，其特征在于所述壳层注入所述磷光材料。
19. 如权利要求 18 所述的彩弹，其特征在于所述磷光材料包括基料和催化剂，所述基料从包括锌、硫化物、钙和锶的一组中选择，所述催化剂从包括铜、锰和铋的一组中选择。
20. 如权利要求 18 所述的彩弹，其特征在于所述填料从包括甘油和甘醇的一组中选择。
21. 如权利要求 18 所述的彩弹，其特征在于所述壳层包括明胶。

22. 一种与彩弹枪配用以激发彩弹发光的激发器，其特征在于，所述激发器包括：

一管子；

将所述管子耦合到彩弹枪的枪口，以基本上与彩弹枪枪口相互对准的耦接器；以及

靠近所述管子支承的光源，所述光源设置成将光射入所述管子。

23. 如权利要求 22 所述的激发器，其特征在于还包括一激发器电路，所述激发器电路包括：

检测器；

高压发生器；

连接到所述高压发生器的高压存储元件；以及

连接到所述高压存储元件和所述光源的触发器，所述光源包括闪光灯，所述触发器进一步连接到所述检测器并由所述检测器控制激发所述闪光灯。

24. 如权利要求 23 所述的激发器，其特征在于所述管子具有基本上透明的管子区域。

25. 如权利要求 24 所述的激发器，其特征在于所述检测器包括：

光源和光传感器，所述光源设置成通过所述管子的基本透明区域发射光，所述光传感器设置成交替检测由所述光源发出的光，并当彩弹在所述光源与所述光传感器之间通过时检测由所述光源发出的光的阻断。

26. 如权利要求 23 所述的激发器，其特征在于，高压发生器包括直流一直流转换器，用以将来自电源的电压转换成高压电源。

27. 如权利要求 23 所述的激发器，其特征在于，所述高压存储元件包括高压电容器。

28. 如权利要求 23 所述的激发器，其特征在于，所述闪光灯包括闪光管。

29. 如权利要求 23 所述的激发器，其特征在于，所述闪光灯包括闪光环。

30. 一种发射发光彩弹的彩弹枪，其特征在于所述彩弹枪包括：

枪口；

由电源供电的激发器，所述激发器包括：

管子；

靠近所述管子支承的光源，所述光源设置成将光射入所述管子；以及

将所述管子耦合到所述枪口使其基本上与所述枪口相互对准的耦接器。

31. 如权利要求 30 所述的彩弹枪，其特征在于所述激发器包括一激发器电路，该激发器电路包括：

由光源和光传感器组成的检测器，所述光源设置成通过所述管子的基本上透明的区域发射光，所述光传感器设置成交替检测由所述光源发出的光，并当彩弹在所述光源与所述光传感器之间通过时检测由所述光源发出的光的阻断；

高压发生器，连接到低压电源并结构成将来自低压电源的电压转换为高压；

连接到所述高压发生器的高压存储元件；

连接到所述高压存储元件的闪光灯，所述闪光灯靠近所述管子的基本上透明的区域支承；以及

连接到所述高压存储元件和所述闪光灯的触发器，所述触发器进一步连接到所述检测器，并由所述检测器控制，当所述光传感器检测到来自所述光源的光的阻断时激发所述闪光灯。

说明书

可破裂的刚性发光彩弹、 激发彩弹发光的激发器和彩弹枪

本发明是 1995 年 6 月 19 日申请的第 08/491,711 号美国专利申请的部分继续申请。

本发明一般涉及气枪用可破裂的刚性发光飞弹型标记弹药和电子闪光装置，尤其涉及发光彩弹、彩弹枪以及适合同彩弹枪一起使用、激发磷光彩弹发光的激发器，由此，当彩弹从彩弹枪发出时会产生一种曳光。

使用彩弹枪的训练或娱乐活动已变得相当普遍了。参与者列队向敌队的目标方发射彩弹。当彩弹轰击到目标方时，它发生破裂并使其内部填料溅散，给目标方做上标记。经标记的目标方被取消进一步参与该项训练或活动的资格。

现有技术的彩弹枪仅仅在有足够亮度的时候使用才有效。在有足够亮度时，使用者可以方便地观察到彩弹的命中，并能观察到其飞行轨迹，从而调整其瞄准。然而，当在暗处使用时，其结果并不理想，因为使用者不能追踪彩弹的路径，故不能以任何精确程度确定目标方是否已被击中。

因此，本发明的基本目的在于提供一种彩弹，当它从彩弹枪射出时将产生一种曳光。

本发明的另一目的在于提供一种彩弹，当它暴露于光源并接着离开光源时能发光。

本发明的另一目的在于提供一种彩弹，它包括一种磷光材料或某些其它的光子吸收和发射材料。

本发明的再一目的在于提供一种磷光彩弹，它能发出不同颜色的光，由此当它从彩弹枪射出时可产生不同颜色的曳光。

本发明进一步的目的在于提供一种彩弹，当它从彩弹枪射出时

能发出曳光，在撞击、破裂时能由其溅散发光填料或颜料。

本发明的另一目的在于提供一种激发器，用以激发携带光子吸收和发射材料的彩弹使其发光，并当该彩弹从彩弹枪射出时产生一种曳光。

本发明的一个目的在于当彩弹从彩弹枪射出时使激发器激发彩弹。

本发明的再一目的在于，激发器适合于耦合到各种彩弹枪的枪口。

本发明的一个目的在于为实现上述目的的装置提供改进的元件及其配置，它们在实现其期望的目的时具有廉价、可靠和完全有效等特点。

根据本发明的一个方面，提供一种可破裂的刚性发光彩弹，所述彩弹包括：

弹丸，它包括：

限定一内腔室的壳层，

包容在内腔室内的填料；以及

由所述壳层承载的磷光材料。

根据本发明的另一方面，提供一种与彩弹枪配用以激发彩弹发光的激发器，所述激发器包括：

一管子；

将所述管子耦合到彩弹枪的枪口，以基本上与彩弹枪枪口相互对准的耦接器；以及

靠近所述管子支承的光源，所述光源设置成将光射入所述管子。

根据本发明的另一方面，提供一种发射发光彩弹的彩弹枪，所述彩弹枪包括：

枪口；

由电源供电的激发器，所述激发器包括：

管子；

靠近所述管子支承的光源，所述光源设置成将光射入所述管子；以及

将所述管子耦合到所述枪口使其基本上与所述枪口相互对准的耦合器。

根据本发明，当发光彩弹从彩弹枪出射时提供一种曳光。即，从彩弹枪射出的彩弹进入激发器，激发器在检测到有彩弹时触发产生高强度光，光由磷光材料吸收。彩弹在离开光后，磷光材料继续发光。根据本发明的彩弹，当其通过激发器射出时产生曳光，可有效地在黑暗中使用。

在以下进一步的描述和附图中，本发明的上述这些和其它的目的将实际变得更加清楚。

图 1 为部分透视图和部分方块图，它们分别表示根据本发明的彩弹和激发器，以及与其结合使用的彩弹枪。

图 2 为根据本发明的彩弹的透视图。

图 3 为根据本发明的彩弹的一个实施例的部分剖视图。

图 4 为根据本发明的彩弹的另一个实施例的部分剖视图。

图 5 为根据本发明的一个激发器的部分作了分解、部分作了剖视的透视图。

图 6 为用以将激发器耦合到彩弹枪枪口的一个适配器的剖面图。

图 7 为一个激发器电路的图解表示。

图 8 为一个激发器电路的示意图。

图 9 为彩弹经由激发器射出的示意图。

图 10 为彩弹接近发射器—检测器对的示意图。

图 11 为彩弹遮断从发射器—检测器对的红外发光二极管发出的红外光束的示意图。

图 12 为发射器—检测器对的光电晶体管检测到红外发光二极

管发出的光被遮断后，彩弹吸收来自闪光管的光的示意图。

图 13 为采用一个通向发射器—检测器对的闪光环的另一个激发器的示意图。

在所有附图中用相同的标号表示相应的零件。

现在参见附图，图 1 表示可配合用于发射发光彩弹飞弹 200，尤其是磷光彩弹 200 的彩弹枪 100，以及与彩弹枪 100 结合使用的激发器 300。激发器 300 激发磷光彩弹 200 发光，并当彩弹从彩弹枪 100 射出时发出曳光。可以在暗处或亮度很差的环境中追踪彩弹 200 的飞行。

激发器 300 如图所示耦合到彩弹枪 100 的枪口 110。激发器 300 包括筒体 310，它由沿径向设置的对分部件 312、314 组成。筒体 310 有近端 316 和远端 318。由筒体 310 的近端 316 延伸的适配器 320 结构成将激发器 110 耦合到彩弹枪 100 的枪口 110。

当从彩弹枪 100 射出彩弹 200 时，彩弹经由彩弹枪 100 的枪口 110 出射，然后通过耦合到枪口 110 的激发器 300。当彩弹 200 通过激发器 300 时，彩弹 200 受激发发光。从激发器 300 出射的发光彩弹 200 产生曳光，允许追踪彩弹 200 的飞行路径。

彩弹 200 如图 2 所示，它包括限定了一个内腔室 212 的球形胶囊 210，以及包含在内腔室 212 内的填料(诸如图 3 和图 4 所示的填料)。典型的胶囊直径约为 1.496 厘米。

胶囊 210 由两个半球体 216、218 组成。这些半球体 216、218 沿着由邻近的半球体边缘所限定的密封区熔合在一起，形成了熔合带 220。当半球体 216、218 熔合在一起时，随着胶囊 210 被密封而使填料灌入其中。胶囊 210 由填料不能渗透的材料制成，其厚度适合于支承填料和耐射击，但撞击时会破裂。根据本发明的胶囊 210 的厚度范围最好为 0.7 至 1.2 毫米。

填料最好是可水洗的。此外，填料最好不要伤害目标方(未图示)。再者，填料最好可生物降解并对环境安全。

图 3 表示彩弹 200A 包括灌注了磷光材料的胶囊 210A。胶囊 210A

最好包括 90—95%的明胶和 5—10%的硫化锌(ZnS)，掺入某些光子吸收或发射材料，诸如，铜(Cu^{++})($\text{ZnS}, \text{Cu}^{++}$)。明胶最好基本上是透明的或半透明的，允许磷光材料最大程度地暴露于入射辐射。再者，明胶 210A 的厚度最好在 0.8 至 1.2 毫米之间，以有效地激发磷光材料。明胶 210A 的厚度也很重要，使其在射出时具有有效的结构完整性，但在撞击时容易破裂溅散填料 214A，同时将碰痛目标方(未图示)的可能性减至最小。在本实施例中提供一种透明甘油填料。

图 4 示出了另一种彩弹 200B。该实施例配备了基本上为透明或半透明的胶囊 210B。尽管可以用具有足够的刚性支承填料或溶剂(尤其是分散介质) 214B，耐射击并且当撞击后又易碎的任何材料制成胶囊 210B，但最好还是用明胶胶囊。在本实施例中，胶囊 210B 的厚度最好为 0.7 至 0.9 毫米。本实施例的填料 214B 与表面活化剂(诸如市售的表面活性溶剂)或分散剂和磷光材料混合。尽管填料 214B 最好由有机类组份包括称为三醇的化合物组成，在本例中为透明甘油或甘醇、三醇烷基、任何溶剂或具有非溶解性能的溶剂族，并允许分散剂分散，磷光材料将足够。磷光材料最好包括百分之二至六掺有铜(Cu^{++})的硫化锌(ZnS)($\text{ZnS}, \text{Cu}^{++}$)。表面活化剂同 $\text{ZnS}, \text{Cu}^{++}$ 一起使用以获得稳定的悬胶液，包括 Alkaterge T-IV, Zelec NK Antistat, Amitex-E, Alkterge T, Tween 80 和 Tween 20。为了获得最好的结果，应当采用表面活化剂与 $\text{ZnS}, \text{Cu}^{++}$ 重量比为 6:4。

使用中，让彩弹 200A、200B 暴光，激发磷光材料发光。磷光材料最好由紫外强光激发，不可见光的效率是白炽光的两倍。

发光彩弹 200A、200B 在出射时提供曳光。该曳光的颜色根据彩弹 200A、200B 的组份改变。各种基本材料都可以掺有各种催化剂以发射不同颜色的光。基本材料包括但并不局限于锌 Zn, 硫化物 S, 钙 Ca 和锶 Sr。催化剂可以包括但并不局限于铜 Cu、锰 Mn 和铋 Bi。如上所述，掺有铜 Cu 的硫化锌 Zinc($\text{ZnS}, \text{Cu}^{++}$)发射绿的曳

光。掺有钙 Ca 和锰 Mn 的硫化锌 $\text{ZnS}(\text{Cu}, \text{Mn})$ 发射黄的或橘黄的曳光。掺有铋 Bi 的硫化钙和硫化锶 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}((\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}, \text{Bi})$ 发射蓝的曳光。

回过来参见图 1, 图示用以激发磷光彩弹的激发器 300 包括一个圆筒形壳体 310, 后者沿其径向设置对半部分 312、314、近端 316 和远端 318。

适配器 320 从壳体 310 的近端 316 延伸。该适配器 320 结构成将激发器 300 耦合到彩弹枪的枪口 110。如图 6 所示, 适配器 320 包括管状件 322, 其近端 324 和远端 326 分别限定适配器 320 的近端和远端。管状件 322 的远端 326 例如通过某些粘合剂、熔接或模压工艺同心地联接到壳体 310 的近端 316。管状件 322 的近端 324 配置锥形的外螺纹 328, 它具有多条纵向的狭缝 330, 基本上垂直于该锥形的外螺纹 328 延伸。

具有内螺纹 334 的套环 332 与管状件 322 的倾斜的外螺纹 328 紧密啮合。当套环 332 通过螺纹与管状件 322 啮合时, 狭缝 330 压得更紧。当狭缝 330 压紧时, 管状件 322 的近端 324 以摩擦方式啮合彩弹枪的枪口 110。尽管多条狭缝 330 可以提供更大的摩擦接触, 但有一条狭缝 330 也足够了。

如图清楚所示, 同心的内邻接表面 336 设置在管状件 322 内。邻接表面 336 限制了枪口 110 在管状件 322 内部的移动, 但在狭缝 330 之外仍能使枪口 110 延伸一个预定的距离 D_1 , 以在接合适配器 320 和枪口 110 处形成一种基本上为封闭的接合。

回过来参见图 1, 激发器 300 进一步包括开关 424, 诸如图中所示的乒乓开关。开关 422 能使激发器电路 400 工作和不工作 (见图 7 中所示和下面所述)。氖灯指示器 434 设置在壳体 310 的顶部位于壳体 310 的远端 318。氖灯指示器 434 电气连接到开关 424, 并当开关 424 闭合时点亮, 为用户指示激发器电路 400 工作。

还参见图 5, 激发器 300 还包括拱形盖体 338, 它结构成基本上能与圆筒形壳体 310 平贴, 并作为其一部分。盖体 338 可拆卸

地与壳体 310 啮合，并形成电池舱 340 的入口盖，该电池舱 340 用以内装低压电源 404，例如多个 1.5V 直流电池，如图所示。当开关 424 闭合时，电源 404 为激发器电路 400 供电。

如附图所示，壳体 310 包括相对两侧 342、344。同样，盖体 338 包括相对侧边 346、348。侧边 346、348 对应于壳体 310 的两侧 342、344。当盖体 338 与壳体 310 啮合时，盖体 338 的侧边 346、348 邻接壳体 310 的两侧 344、342。

开口 350 沿着壳体 310 的侧面 342（然而，侧面 344 未图示）形成。搭扣 352 从盖体 338 的侧边 346、348 向上延伸，它们结构成与沿着壳体 310 的各个侧面 344、342 设置的相应开口 350 啮合。盖体 338 的拱形结构平常使搭扣 352 在相应的开口 350 内向外偏置，使搭扣 352 与形成开口 350 的壳体 310 的结构啮合，由此将盖体 338 锁合到壳体 310。从壳体 310 上解开盖体 338 时，只要简单地向内按压盖体 338 的一侧或两侧即可。这样向内移动搭扣 352，使之与形成开口 350 的壳体 310 的结构脱离接触，允许盖体 338 同壳体 310 分离。

沿盖体 338 的一侧 346，在靠近搭扣 352 的位置上设置一个结节 354，当盖体 338 安装到壳体 310 时辅助用户识别搭扣 352 的位置。再者，诸如单词“Open”也可以印在盖体 338 靠近结节 354 的位置上，以辅助用户识别结节 354 的功能。

现在参见图 5，激发器 300 的壳体 310 限定了一个内腔室 356。该内腔室 356 含有激发器电路 400（在图 7 和图 8 中清楚可见）以及同心地穿过其中的管子 358。管子 358 有一个近端 360（如图 6 所示）和一个远端 362，它至少部分是透明的，允许光通过其中。管子 358 的近端最好安装到壳体 310 的近端 316，管子 358 的远端 362 最好安装到壳体 310 的远端 318，由此使管子 358 以固定的位置保持在腔室 356 内。

管子 358 有一个头部 364 安装到其近端 360，并有一个支承件 366 安装到其远端 362。头部 364 包括一个 6 针阴性连接器 368，

并支承红外发光二极管 456(如图 9 至图 12 所示)、光电晶体管 458 和一对径向设置的闪光管 402(其第二个闪光管在图 9 至图 12 中 清楚可见)靠近管子 358。支承件 366 包括其中具有横向凹槽的上 延长部 370。

电路板 374 在腔室 356 内纵向延伸,它具有近端 376 和远端 378。6 针阴性连接器 380 与电路板 374 的近端 376 组合在一起。 连接器 380 可以与头部 364 上的阴性连接器 368 紧密啮合,并支 承电路板 374 的近端 376。电路板 374 的远端 378 以摩擦方式与支 承件 366 中的横向凹槽 372 啮合,这样支承了电路板 374 的远端 378。

参见图 7 和图 8,激发器电路 400 包括一对可通电的闪光管 402,它们设置成沿激发器管子 358 的内部方向投射光(如图 10 至 12 所示);用以提供充电能量的低压电源 404;耦合到闪光管 402 的高压存储元件或电容器 406;自电源 404 向高压电容器 406 的提 供充电电流、直至电容器 406 充到一个预定电压的高压发生器电 路 408;产生触发电压以激发闪光管 402 的触发电路 410;以及控 制该触发电路 410 的检测器电路 412。

高压发生器电路 408 与 1974 年 6 月 2 日公告授予 Zvi Y. Karpol 的第 3822393 号美国专利所披露的发明内容相似。高压发生器电 路 408 包括升压变压器 414,其初级绕组 416 的一端经由 RL 网络 耦合到低压电源 404 的正极,其初级绕组 416 的另一端耦合到振 荡器晶体管 422 的基极。振荡器晶体管 422 的发射极通过开关 424 连接到电源 404 的负极。振荡器晶体管 422 的集电极连接到升压 变压器 414 的次级绕组 426 的一端,后者的另一端经由整流二极 管 428 耦合到闪光管 402 的阴极。高频耦合电容器 430 的一端连 接到次级绕组 426 与振荡器晶体管 422 之集电极相连接的接点, 另一端连接到高压电容器 406 的一端。高压电容器 406 的另一端 经由旁漏电阻器 432、氖指示器 434 以及限流电阻器 436 和滤波电 容器 438 连接到振荡器晶体管 422 的发射极与开关 424 相连接的

接点。高压发生器 408 将 1.5V 的直流电源 404 转换为约 250V 的直流，并把它储存于高压电容器 406。

触发电路 410 用以让高压电容器 406 放电，它类似于 1994 年 2 月 15 日公告授予 J. David Cocca 的第 5287134 号美国专利中所示和所述的情况。触发电路 410 包括跨接在高压电容器 406 两端、串联连接的电阻器 440 和放电触发器 SCR442。电阻器 440 与放电触发器 SCR442 阳极之间的接点连接到耦合电容器 444 的一端，后者的另一端连接到触发变压器 448 初级绕组 446 的一端。触发变压器 448 初级绕组 446 的另一端连接到放电触发器 SCR442 的阴极。触发变压器 448 的次级绕组 450 连接到闪光管 402 的栅极。闪光管 402 的阳极端连接到与放电触发器 SCR442 的阳极相连的电阻器 440 和高压电容器 406 相连接的接点，闪光管 402 的阴极连接到整流二极管 428 接点的放电触发器 SCR442 的阴极。闪光管 402 由触发变压器 448 在闪光管 402 的栅极产生的一个 3000V 直流信号触发导通，并在高压电容器 406 响应于检测器电路 412 提供的闪烁触发信号进行放电期间发出闪烁光。

检测器电路 412 包括发射-检测器对 452、开关放大器 454 和 RC 网络 456。该发射-检测器对 452 包括发光二极管 458 和光电晶体管 460。二极管 458 的阳极连接到低压电源 404 的正极。限流电阻器 462 使二极管 458 的阴极经由开关 424 耦合到电源 404 的负极。光电晶体管 460 的开路基极设置成检测二极管 458 发出的光。电阻器 464 连接到光电晶体管 460 的发射极。耦合电容器 466 的一端连接到光电晶体管 460 的发射极与发射极电阻器 464 相连接的接点，另一端连接到开关放大器 454 的基极。上牵电阻器 468 连接在耦合电容器 466 与开关放大器 454 之基极相连接的接点。电阻器 470 连接开关放大器 454 的集电极，耦合电容器 472 的一端连接到开关放大器 454 的集电极与集电极电阻器 470 相连接的接点，其另一端连接到放电 SCR442 的栅极。拉曳电阻器 474 连接在耦合电容器 472 与放电触发器 SCR442 之栅极相连接的接点。耦

合电容器 472 和拉曳电阻器 474 构成一个 RC 网络，为达到放电触发器 SCR442 的栅极电压提供一个所需的时延。由于彩弹 100（如图 2、2A 和 2B 所示）以每秒 80 至 100 米的速率飞离枪口 110，故在触发电路 410 激发闪光管 402 之前需要有 0.1 至 0.015 毫秒的延迟。连接到光电晶体管 460 集电极的齐纳二极管 476 将光电晶体管 460、开关放大器 454 两端电压和放电触发器 SCR442 的栅极电压稳压在 9V 直流，连接开关放大器 454 之集电极电阻器 470 与放电触发器 SCR442 之阳极电阻器 440 的电阻器 478 为低压电源 404 的电压控制电阻器。

如图 9 至 12 所示，并进一步参见图 7 和图 8，操作时，将激发器 300 耦合到彩弹枪的枪口 110。通过闭合开关 424 为激发器 300 供电。在闭合开关 424 时，红外发光二极管 458 发出红外光束横穿穿通激发器壳体 310 的管子 358。如图 10 所示，由光电晶体管 460 检测红外光束的存在。当磷光彩弹 200 从彩弹枪 100 出射时，它进入穿通激发器 300 壳体 310 的管子 358。当彩弹 200 在二极管 458 与光电晶体管 460 之间通过时，由红外二极管 458 发出的红外光束被阻断，如图 11 所示。光电晶体管 460 检测到红外光束的阻断。红外光束的阻断由光电晶体管 460 检测，后者在其输出端产生一个脉冲。光电晶体管 460 的输出由开关放大器 454 放大。开关放大器 454 的输出触发放电触发器 SCR442。RC 网络 456 为触发放电触发器 SCR442 提供所需的时延，补偿彩弹 200 的飞行以及闪光管 402 与发射检测器对 452 之间的距离。当放电触发器 SCR442 触发时，高压电容器 406 通过触发变压器放电，提升其中储存的 250V 直流电，在闪光管 402 的电极处产生 3000V 直流电信号，使闪光管 402 闪烁紫外强光，如图 12 所示。当频闪管 402 闪烁时，彩弹 200 受激，即，彩弹 200 内的磷光材料吸收由闪光管 402 发出的光。在此曝光之后，彩弹 200 持续发光，提供一种曳光。

图 13 表示另一种配置，其中采用一种闪光环 402A。闪光环 402A 超前于二极管 458 和光电晶体管 460。当彩弹 200 的前缘出射阻断

来自发光二极管 458 的光时，触发器电路 410（如图 7 和 8 所示）触发闪光环 402A 发射并闪烁紫外强光，该紫外强光由彩弹 200 内的磷光材料所吸收。闪光环 402A 可以用更多的光照射彩弹，比之传统的闪光管 402 它较为昂贵。显然，可以将闪光管 402、多个闪光管 402 或者闪光环 402A 配置成超前或滞后于发射检测器对 452，也可以配置成相互邻近或相互隔开。进一步可见，本发明并不局限于上述仅有的实施例，在所附权利要求书的范围内还可以作出任何以及各种实施例。

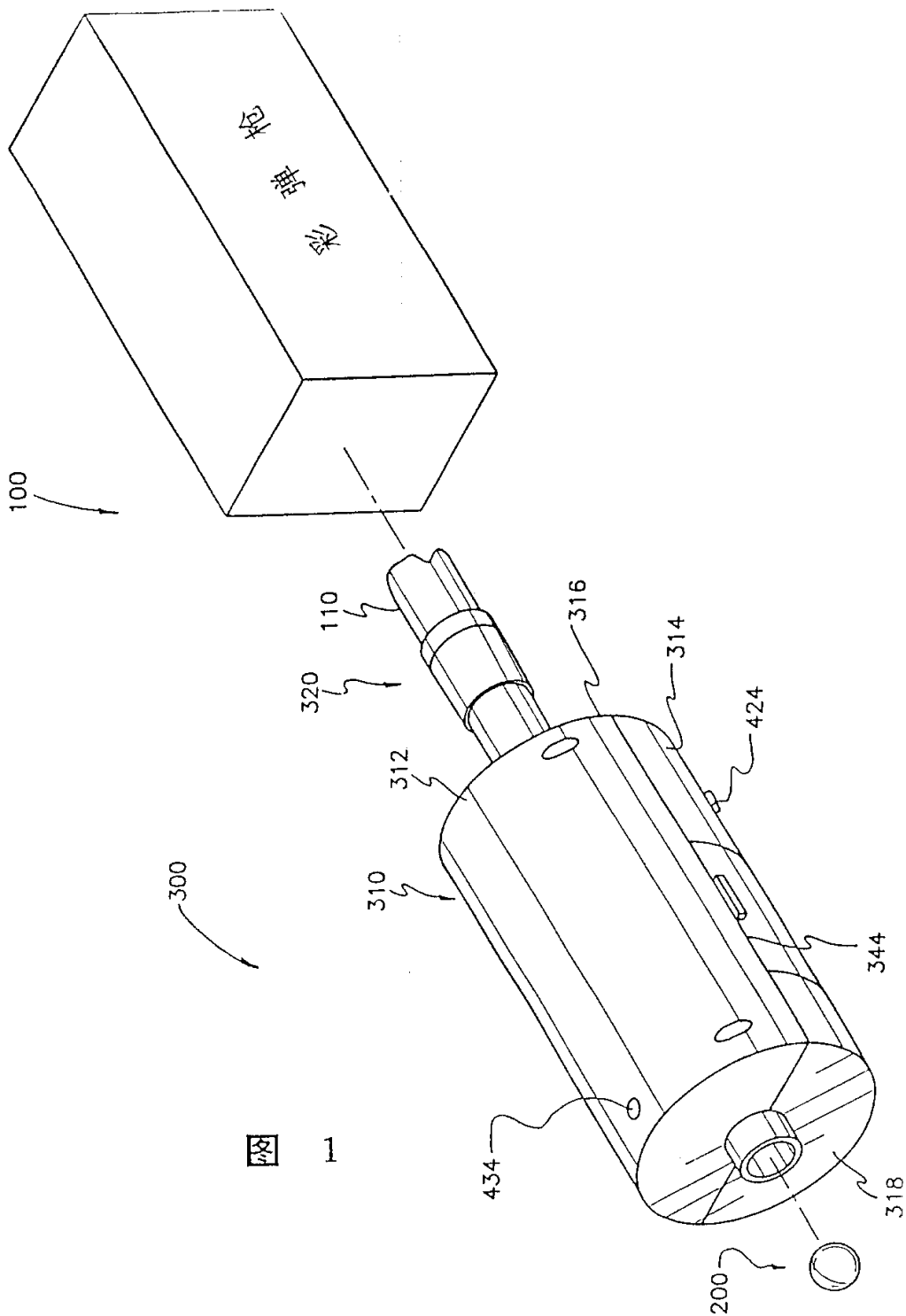


图 1

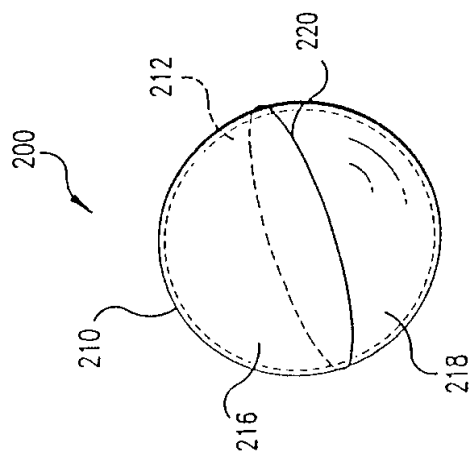


图 2

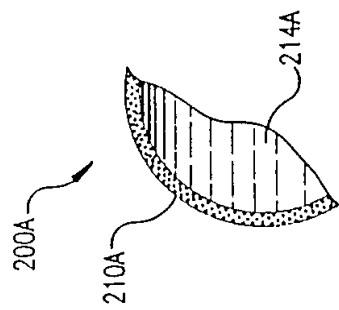


图 3

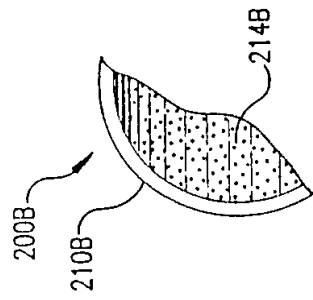


图 4

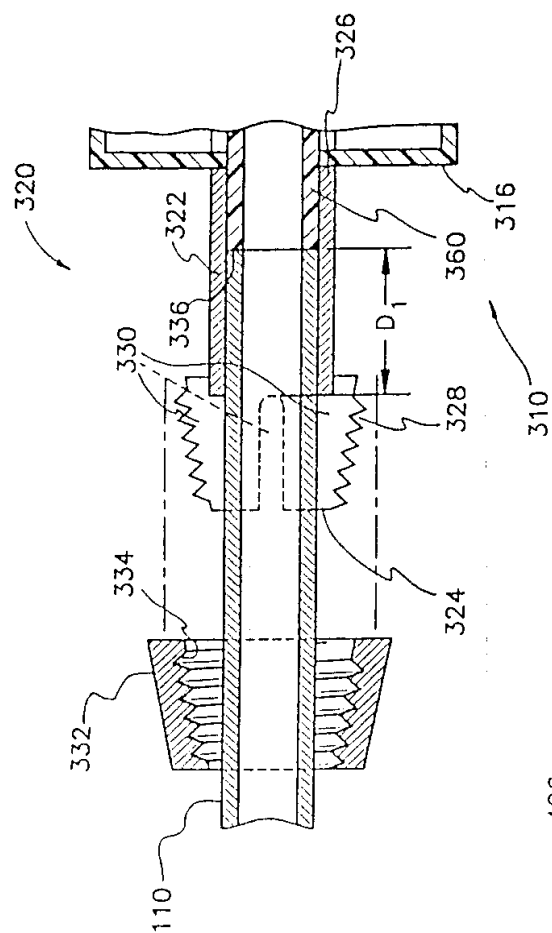


图 6

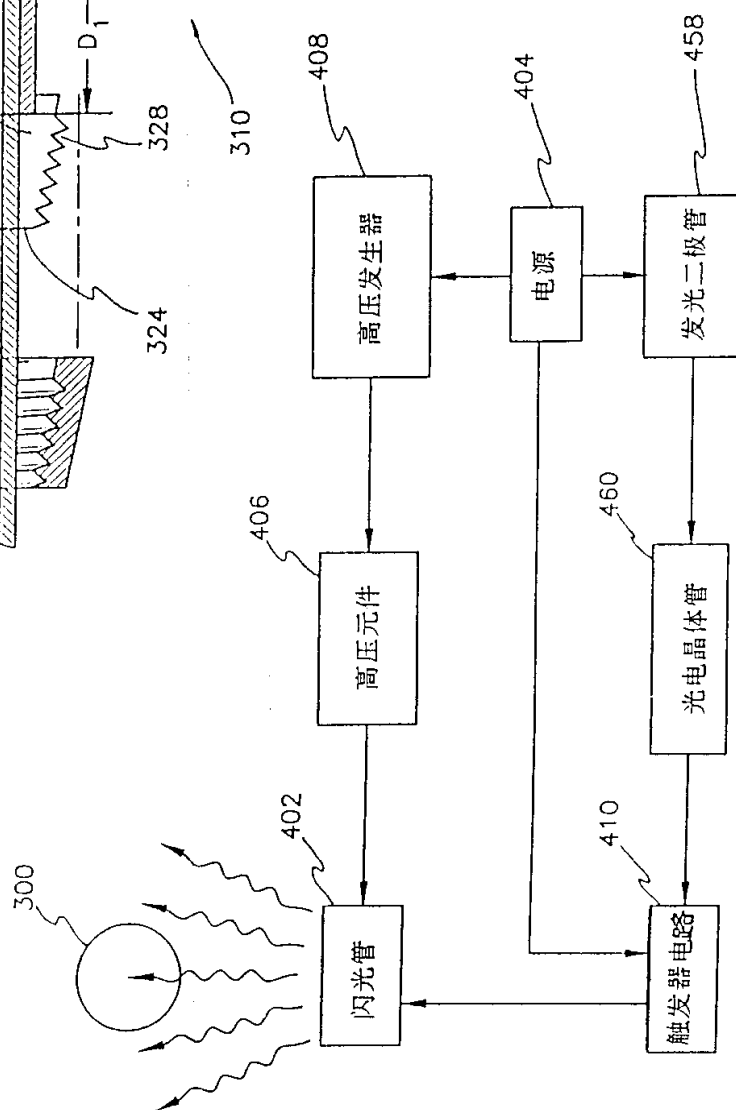
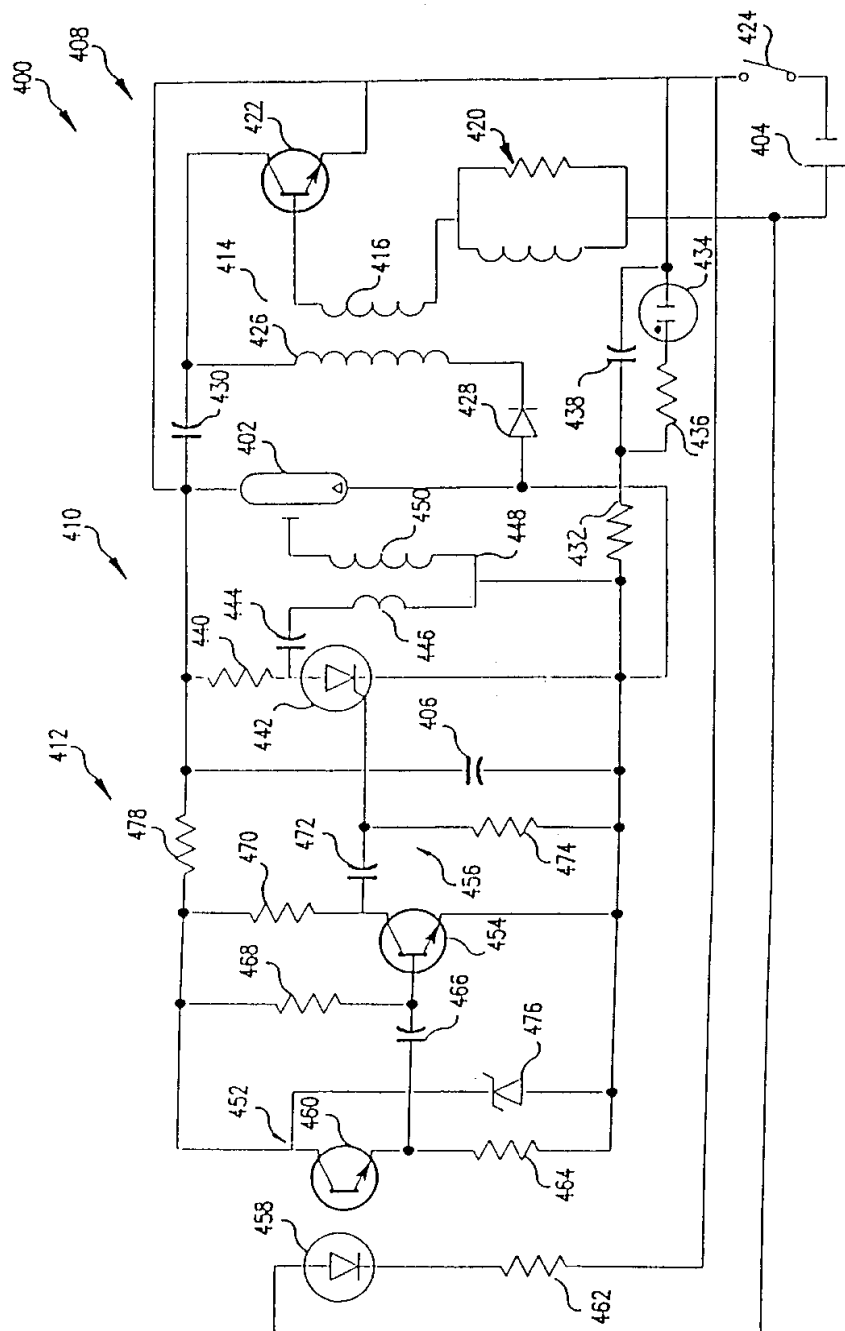


图 7



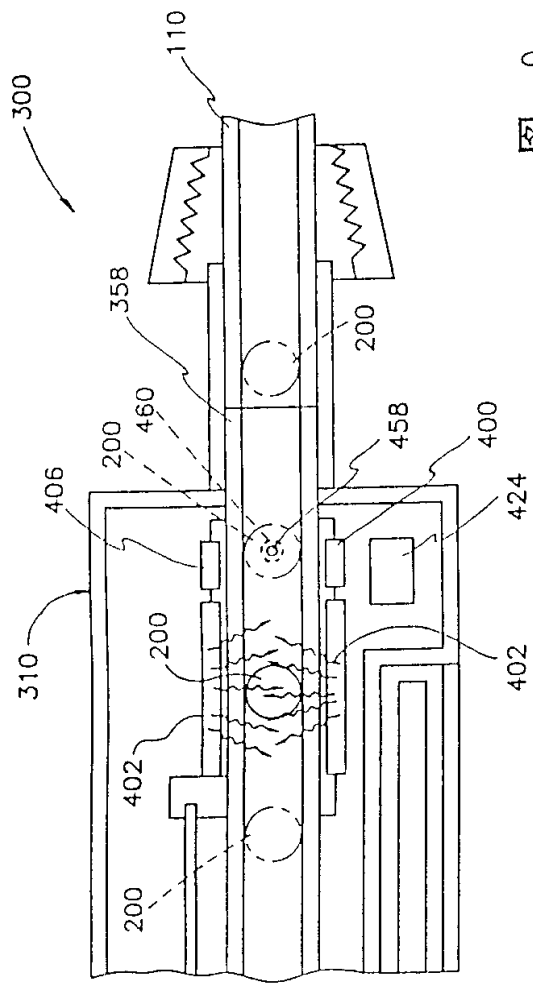


图 9

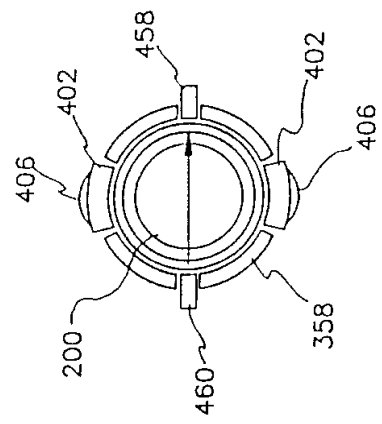


图 10

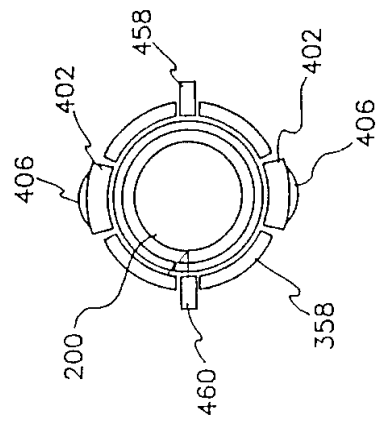


图 11

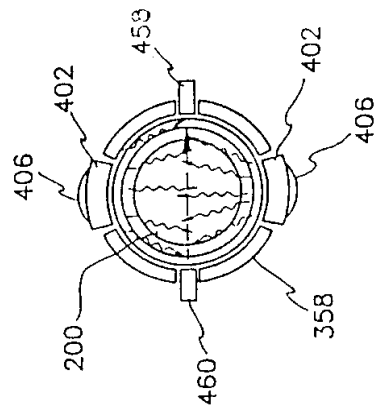


图 12

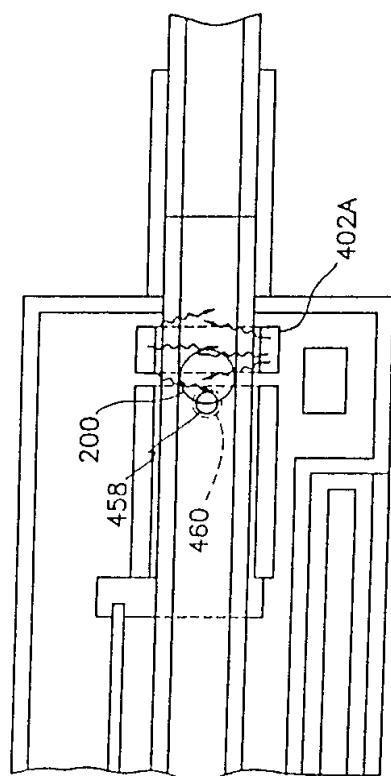


图 13