



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103632911 B

(45)授权公告日 2016.11.23

(21)申请号 201310368729.X

G23C 14/48(2006.01)

(22)申请日 2013.08.22

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103632911 A

US 2007/0278417 A1,2007.12.06,

CN 102047376 A,2011.05.04,

CN 102097271 A,2011.06.15,

(43)申请公布日 2014.03.12

JP 特开2004-139770 A,2004.05.13,

(30)优先权数据

US 2008/0105828 A1,2008.05.08,

13/591291 2012.08.22 US

US 2003/0168609 A1,2003.09.11,

(73)专利权人 英飞凌科技股份有限公司
地址 德国瑙伊比贝尔格市坎茨昂1-12号

G.D.ALKHAZOV et al..A NEW HIGHLY
EFFICIENT SELECTIVE LASER ION SOURCE.

(72)发明人 F.格宾

《Nuclear instruments and methods in
physics research Section A: Accelerators,
Spectrometers, detectors and Associated
Equipment》.1989,第280卷(第1期),

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

审查员 杨芳

代理人 谢攀 刘春元

(51)Int.Cl.

H01J 37/08(2006.01)

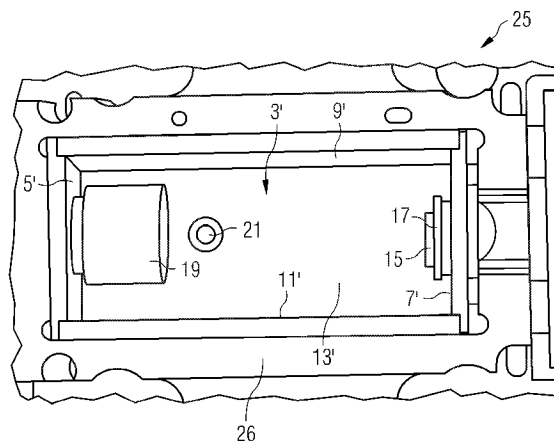
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

离子源器件和方法

(57)摘要

离子源器件和方法。离子源包括定义用于离子化的内部空腔的腔室,在内部空腔的第一端的电子束源,用于将可离子化的气体引入腔室的入口,以及用于从腔室中提取离子的弧形裂隙。所述腔室包括导电陶瓷。



1. 一种离子源,包括:
定义用于离子化的内部空腔的腔室;
在包括至少一个电极的内部空腔的第一端的电子束源;
用于将可离子化的气体引入腔室的入口;以及
用于从腔室中提取离子的弧形裂隙;
其中所述腔室包括导电陶瓷,用于降低所述腔室的剥离和剥离材料在所述电极上的随后的沉积。
2. 如权利要求1所述的离子源,其中所述腔室至少部分被第二材料所包裹。
3. 如权利要求2所述的离子源,其中所述第二材料包括石墨。
4. 如权利要求1所述的离子源,其中所述导电陶瓷包括六硼化物物质。
5. 如权利要求1所述的离子源,其中所述导电陶瓷从包括以下物质的组中选出:六硼化镧(LaB₆)、六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和六硼化铕(EuB₆)。
6. 如权利要求1所述的离子源,其中所述导电陶瓷是六硼化镧(LaB₆)。
7. 如权利要求6所述的离子源,其中所述腔室进一步包括第二六硼化物物质。
8. 如权利要求7所述的离子源,其中所述第二六硼化物物质从包括以下物质的组中选出:六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和六硼化铕(EuB₆)。
9. 如权利要求1所述的离子源,其中所述电子束源是产生电子的阴极,所述阴极包括从包含以下物质的组中选出的物质:钨(W)、钼(Mo)、和钽(Ta)。
10. 一种用于对半导体进行掺杂的方法,所述方法包括:
在包括至少一个电极的离子源的腔室内对气体进行离子化,所述腔室包括导电陶瓷;
将目标半导体材料放置在注入目标区中;
用离子源产生离子流;
将离子流对准目标半导体材料;以及
用来自离子流的离子注入目标半导体,
其中,所述导电陶瓷用于降低所述腔室的剥离和剥离材料在所述电极上的随后的沉积。
11. 如权利要求10所述的方法,其中所述离子源包括:
腔室所定义的用于离子化的内部空腔;
在所述内部空腔的第一端的电子束源;
用于将可离子化的气体引入腔室的入口;以及
用于从腔室中提取离子的弧形裂隙。
12. 如权利要求10所述的方法,其中所述离子流被产生以使其相对无重金属。
13. 如权利要求10所述的方法,其中所述导电陶瓷包括六硼化物物质。
14. 如权利要求10所述的方法,其中所述导电陶瓷从包括以下物质的组中选出:六硼化镧(LaB₆)、六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和六硼化铕(EuB₆)。
15. 如权利要求10所述的方法,其中所述导电陶瓷是六硼化镧(LaB₆)。
16. 如权利要求15所述的方法,其中腔室中的六硼化镧(LaB₆)放大离子流。
17. 如权利要求10所述的方法,其中所述气体是卤素气体。
18. 如权利要求17所述的方法,其中所述卤素气体是四氟化锗(GeF₄)。

19. 一种用于生成离子束的方法,所述方法包括:
使离子源通电,所述离子源包括:
定义用于离子化的内部空腔的腔室;
在包括至少一个电极的内部空腔的第一端的电子束源;
用于将可离子化的气体引入腔室的入口;
用于从腔室中提取离子的弧形裂隙;
其中所述腔室包括导电陶瓷,用于降低所述腔室的剥离和剥离材料在所述电极上的随后的沉积;
将包括氟(F)的气体通过入口引入腔室;以及
从所述弧形裂隙中提取离子。
20. 如权利要求19所述的方法,其中所述气体是四氟化锗(GeF_4)。
21. 如权利要求19所述的方法,其中所述腔室至少部分被第二材料所包裹。
22. 如权利要求21所述的方法,其中所述第二材料包括石墨。
23. 如权利要求19所述的方法,其中所述导电陶瓷包括六硼化物物质。
24. 如权利要求19所述的方法,其中所述导电陶瓷从包括以下物质的组中选出:六硼化镧(LaB_6)、六硼化钙(CaB_6)、六硼化铈(CeB_6)、和六硼化铕(EuB_6)。
25. 如权利要求19所述的方法,其中所述导电陶瓷是六硼化镧(LaB_6)。
26. 如权利要求25所述的方法,其中所述腔室进一步包括第二六硼化物物质。
27. 如权利要求26所述的方法,其中所述第二六硼化物物质从包括以下物质的组中选出:六硼化钙(CaB_6)、六硼化铈(CeB_6)、和六硼化铕(EuB_6)。
28. 如权利要求19所述的方法,其中所述电子束源是产生电子的阴极,所述阴极包括从包含以下物质的组中选出的物质:钨(W)、钼(Mo)、和钽(Ta)。

离子源器件和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于电操作粒子的器件和方法,并且更特别地涉及用于产生离子的器件和方法。

背景技术

[0002] 离子源是用于产生带电粒子、或离子的器件。离子在科学和工业方面都具有多种应用。离子源可以例如与各种分光计、粒子加速器、或离子注入器联合使用。半导体掺杂尤其是离子源的重要应用,掺杂后的半导体形成现代电子学的基础。

[0003] 传统离子源趋向于有限的寿命。基于所使用的等离子体(plasma),传统离子源的有效寿命能够是大约40小时。

发明内容

[0004] 在第一实现方式中,离子源包括定义用于离子化的内部空腔(cavity)的腔室(chamber),在内部空腔的第一端的电子束源,用于将可离子化的气体引入腔室的入口,以及用于从腔室中提取离子的弧形裂隙(arc slit)。所述腔室包括导电陶瓷。

[0005] 可以包括下述特征的一个或多个。所述腔室可以至少部分被第二材料所包裹(envelope)。所述第二材料可以包括石墨。所述导电陶瓷可以包括六硼化物物质。所述导电陶瓷可以是六硼化镧(LaB₆)、六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和/或六硼化铕(EuB₆)。所述腔室可以进一步包括第二六硼化物物质。所述第二六硼化物物质可以是例如六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和/或六硼化铕(EuB₆)。所述电子束源可以是产生电子的具有钨(W)、钼(Mo)和/或钽(Ta)的阴极。

[0006] 在另一个实现方式中,一种用于对半导体进行掺杂的方法包括在离子源的腔室内对气体进行离子化,将目标半导体材料放置在注入目标区中,用离子源产生离子流,将离子流对准目标半导体材料,并且用来自离子流的离子注入目标半导体。所述腔室包括导电陶瓷。

[0007] 可以包括下述特征的一个或多个。所述离子源可以包括由腔室所定义的用于离子化的内部空腔,在所述内部空腔的第一端的电子束源,用于将可离子化的气体引入腔室的入口,用于从腔室中提取离子的弧形裂隙。所述离子流可以被产生以使其相对无重金属。所述导电陶瓷可以包括六硼化物物质。所述导电陶瓷可以是六硼化镧(LaB₆)、六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和/或六硼化铕(EuB₆)。所述导电陶瓷可以是六硼化镧(LaB₆)。腔室中的六硼化镧(LaB₆)可以放大离子流。所述气体可以是卤素气体。所述卤素气体可以是四氟化锗(GeF₄)。

[0008] 在又一个实现方式中,用于产生离子的方法包括使离子源通电(energize),将包括氟(F)的气体通过入口引入腔室,并且从弧形裂隙中提取离子。所述离子源包括定义用于离子化的内部空腔的腔室,在所述内部空腔的第一端的电子束源,用于将可离子化的气体引入腔室的入口,用于将可离子化的气体引入腔室的入口,以及用于从腔室中提取离子

的弧形裂隙。所述腔室包括导电陶瓷。

[0009] 可以包括下述特征的一个或多个。所述气体可以是四氟化锗(GeF_4)。所述腔室可以至少部分被第二材料所包裹。所述第二材料可以包括石墨。所述导电陶瓷可以包括六硼化物物质。所述导电陶瓷可以是六硼化镧(LaB_6)、六硼化钙(CaB_6)、六硼化铈(CeB_6)、和/或六硼化铕(EuB_6)。所述导电陶瓷可以是六硼化镧(LaB_6)。所述腔室可以进一步包括第二六硼化物物质。所述第二六硼化物物质可以是例如六硼化钙(CaB_6)、六硼化铈(CeB_6)、和/或六硼化铕(EuB_6)。所述电子束源可以是产生电子的具有钨(W)、钼(Mo)和/或钽(Ta)的阴极。

附图说明

[0010] 为了进一步阐明本发明的上述和其他优势和特征,本发明的更特别的描述将参考在附加的附图中说明的特定的实施例来呈现。应该认识到这些附图只描述了本发明的典型实施例并因此不被认为是限制本发明的范围。将通过使用如下附图来尤其特别且详细地对本发明进行描述和解释,其中:

[0011] 图1A示出了一种离子源并且图1B示出了图1A的阴极的详细视图;

[0012] 图2示出了根据本公开的方面的离子源;

[0013] 图3描述了根据本公开的方面用于产生诸如用于离子注入的离子的方法;

[0014] 图4描述了根据本公开的方面用于对半导体进行掺杂的方法;以及

[0015] 图5比较了当使用四氟化锗(GeF_4)时参考图1和图2所描述的离子源之间多个组件重量上的增加和减少。

具体实施方式

[0016] 现在将参考附图,其中相同的结构将提供有相同的附图标记。应该理解的是附图是本发明的示例性实施例的图示的和示意性的表示,并不是本发明的限制也不必按尺度绘出。

[0017] 图1A示出了一种离子源并且图1B示出了图1A的阴极的详细视图。特别地,图1A示出了包括腔室3、阴极15、和反射极电极(repeller electrode)19的离子源1。腔室3具有四个侧壁5、7、9、11和底部13,其中反射极电极19沿侧壁5布置,而阴极15和阴极核17(cathode nut)沿侧壁7相对布置。在操作中,阴极15在腔室3内提供电子的流。阴极15和反射极电极19通常由钨(W)或由其合金构成。在该示例中,底部13、和侧壁5、7、9、11由钼(Mo)构成,并在一些操作性使用之后进行描述。

[0018] 在一个或多个实施例中,离子源的内部可以是导电的以便能够引导电子流(electron flux)远离所述内部。

[0019] 在使用期间,诸如四氟化锗(GeF_4)之类的源气体被引入腔室3以生成等离子体。卤素被描述为在操作期间与底部13、和侧壁5、7、9、11反应,由此导致剥离(ablation)。被剥离的材料的部分然后将其自身重沉积在阴极15、和反射极电极19上。

[0020] 例如如图1B中所示,针状结晶23已经通过这种沉积在阴极15上生长,并且结果是电子不再直接从阴极15中出现,而是通过针状结晶23从阴极15中释放。由于电子不再能够直接从阴极15中释放,离子源1的输出可能被减少。在这种能量损失在离子源1中不能被可操作地重调整的情况下,必须在离子源1上执行昂贵的维护,从而可能使得离子源在很大一部

分时间内失效。

[0021] 图2示出了根据本公开的方面的离子源。与图1类似,图2中的离子源25包括腔室3',腔室3'包括底部13',壁5'、7'、9'、和11'。用于产生电子束的阴极15和反射极电极19也被示出。用于将可离子化的气体引入腔室3'的入口21也在图2中详细示出。与图1不同,图2中腔室3'由导电陶瓷制成。例如,腔室3'由六硼化镧(LaB₆)制成。然而,应该理解的是腔室3'可以由其他导电陶瓷制成。例如,预计具有六硼化镧(LaB₆)和诸如六硼化钙(CaB₆)、六硼化铈(CeB₆)、和/或六硼化铈(EuB₆)之类的其他六硼化物的合成物(composition)可以适合于本公开的范围并可以提供优于排他地使用六硼化镧(LaB₆)或其他导电陶瓷的优势。类似地,阴极15和反射极电极19可以由诸如钨(W)、钼(Mo)、钽(Ta)或其组合物之类的材料制成。腔室3'由诸如石墨之类的不同的材料26沿底部13'、和侧壁5'、7'、9'、11'被包围。

[0022] 腔室3'定义了用于离子化的内部空腔,而腔室3'的顶面被示出为打开的。通常顶面可以提供能够在操作期间从腔室3'中提取离子的弧形裂隙。图3示出了根据本公开的方面产生诸如用于离子注入的离子的方法。特别地,方法27包括使离子源通电(29),将包括氟(F)的气体通过入口引入腔室(31),以及从弧形裂隙中提取离子(33)。在通过入口21将包括氟(F)的气体引入(31)腔室3'中,化合物可以是例如四氟化锗(GeF₄)。四氟化锗(GeF₄)是用于离子注入系统的通常的可离子化的气体。

[0023] 在使用期间,所施加的诸如四氟化锗(GeF₄)之类的卤素不会从底部13'和四个侧壁5'、7'、9'、11'快速剥离3'中的LaB₆,如可能是参考图1所讨论的底部13和四个侧壁5、7、9、11的情况。由于在图2中腔室3'的剥离少得多,在其包括例如六硼化镧(LaB₆)的情况下,腔室3'具有更长的服务寿命并且在少量的清洁之后可以被同样地重新使用。此外,在阴极15和反射极电极19上沉积了非常少的材料,并且从而针状结晶不会快速形成。结果,电子继续最优地直接从阴极15中出现,并且离子源25的输出保持稳定。离子源25的寿命由此显著地长于离子源1。

[0024] 此外,由六硼化镧(LaB₆)所形成的内部离子化侧基具有更小的电子放射率,并且当与诸如钨(W)之类的传统的材料相比时,基于六硼化镧(LaB₆)的腔室似乎是放大了离子流。在上下文中,放大离子流被理解为意味着衰减的程度较轻,或在没有离子化输入方面的对应增长的情况下增强或提高了离子流的强度或能量。使用基于六硼化镧(LaB₆)的腔室4的另外的优势是所产生的离子流相对无重金属,并且由于离子流中的杂质所引起的污染的危险显著降低。

[0025] 图4描述了根据本公开的方面用于对半导体进行掺杂的方法。用于对半导体进行掺杂的方法35包括在离子源的腔室内离子化气体(37),所述腔室包括六硼化镧(LaB₆),将目标半导体材料放置在注入目标区中(39),用离子源产生离子流(41),将离子流对准目标半导体材料(43),以及用来自离子流的离子注入目标半导体(45)。

[0026] 离子流被产生以使得其相对无重金属。例如能够采用方法35、和离子源25来产生此类相对无重金属的离子流。

[0027] 由于在离子源25的腔室4内几乎没有或没有剥离发生,离子源趋向于产生相对纯净的离子流。这就是说,由于重金属的剥离不大可能发生在离子源25的腔室3内,用离子源25或根据方法35所产生的离子流趋向于相对无重金属。结果,根据本公开的方面,污染根据方法35所制造的半导体产品的风险降低。

[0028] 类似于上述各方面,方法35已经证明是特别有利的,例如,当用离子源25施加四氟化锗(GeF_4)时。六硼化镧(LaB_6)不会被快速剥离并重沉积在腔室内。

[0029] 特别地,图5比较了当使用四氟化锗(GeF_4)时参考图1和图2所描述的离子源之间多个组件重量上的增加和减少。特别地,在柱状图47中,参考图1所描述的离子源被标记为‘基于钨的腔室’,而参考图2所描述的离子源在前面并标记为‘基于 LaB_6 的腔室’。柱状图47包括九个不同的测量,其中每个被测组件示出基于 LaB_6 的腔室测量为左侧的柱,而基于钨的腔室测量示在右侧。

[0030] 关于柱状图47中的侧壁5,在基于 LaB_6 的腔室中的侧壁5’的重量的改变小到无法测量并从而未示出。反射极电极19也是这样,对于基于 LaB_6 的腔室的重量的改变小到无法测量并从而未示出。关于侧壁7,基于钨(W)的腔室中侧壁7的重量的改变小到无法测量并从而未示出。阴极15和阴极核17未分别示出,而代之以示出为合并的测量结果。基于钨和 LaB_6 的腔室也用石墨和钨的弧形裂隙二者来测量,如图所示。

[0031] 柱状图47归纳了关于带有腔室4的离子源25的上述优势,其在柱状图39中被标记为‘基于 LaB_6 的腔室’。特别地,在带有基于 LaB_6 的腔室的离子源的操作期间几乎不发生剥离和重沉积。

[0032] 本文此处的实施例使得本领域的技术人员能够制造和使用本发明,并描述了执行本发明的优选的实施例。本发明可以在不背离其精神和实质特性的情况下以其他特定的形式实现。所描述的实施例被认为是在所有方面中只作为说明性的而非限制性的。本发明的范围因此由附加的权利要求而不是上述描述所指示。意在将落入权利要求的等价物的意义和范围内的所有变化都包含在其范围内。

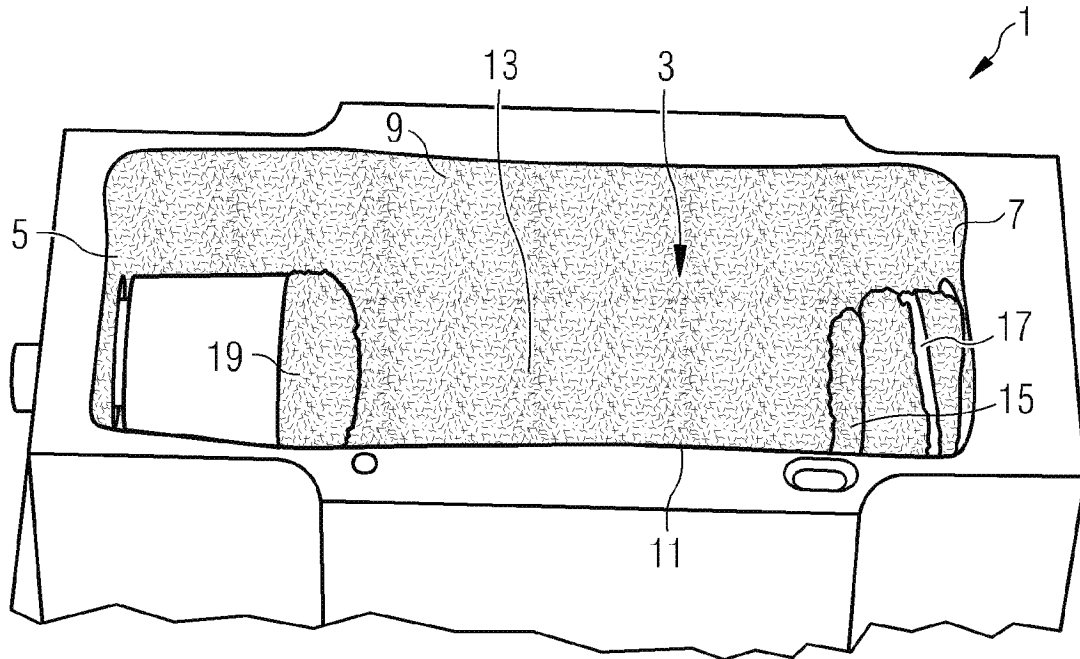


图 1A

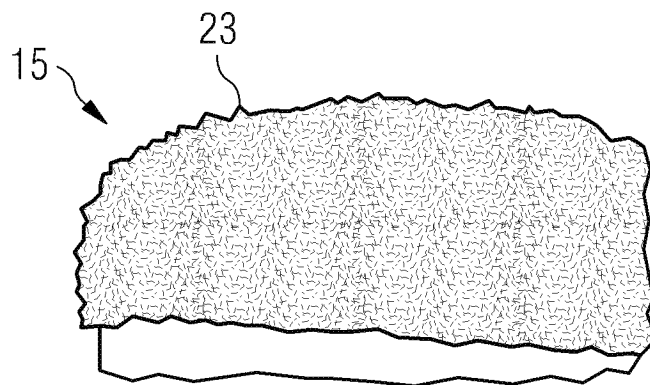


图 1B

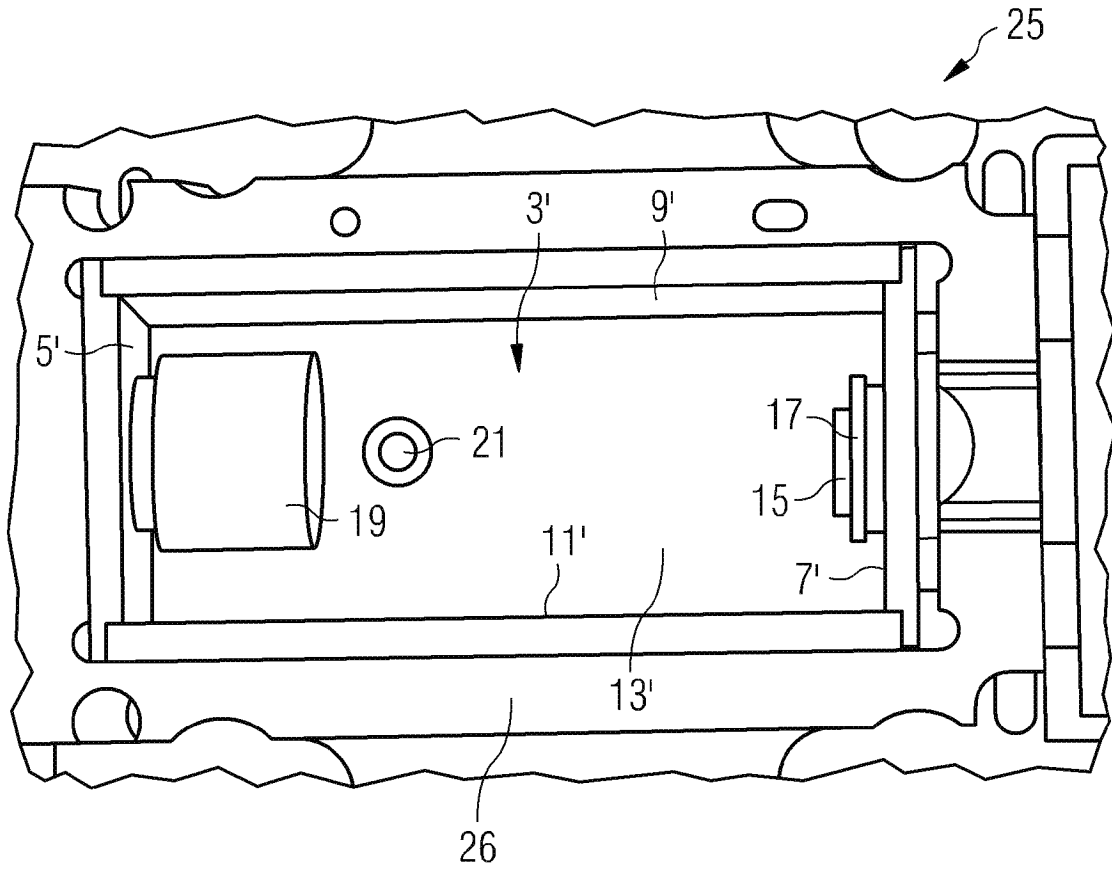


图 2

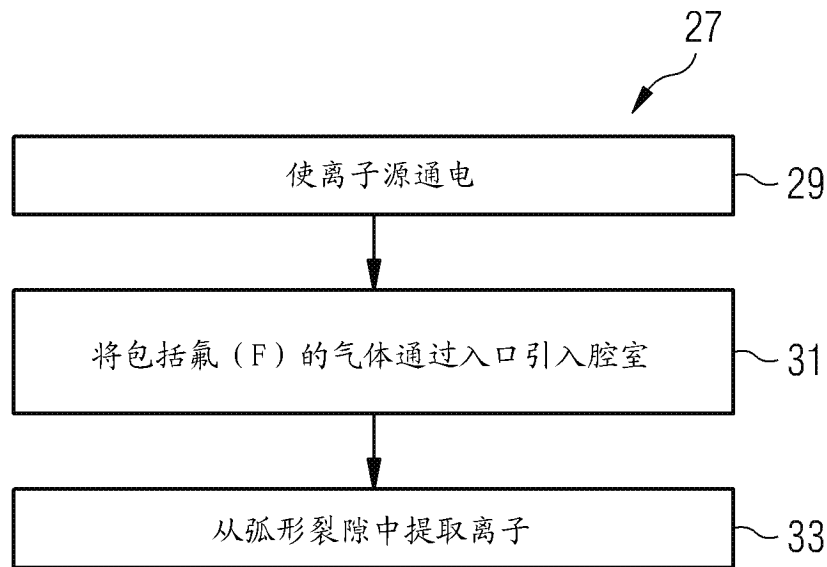


图 3

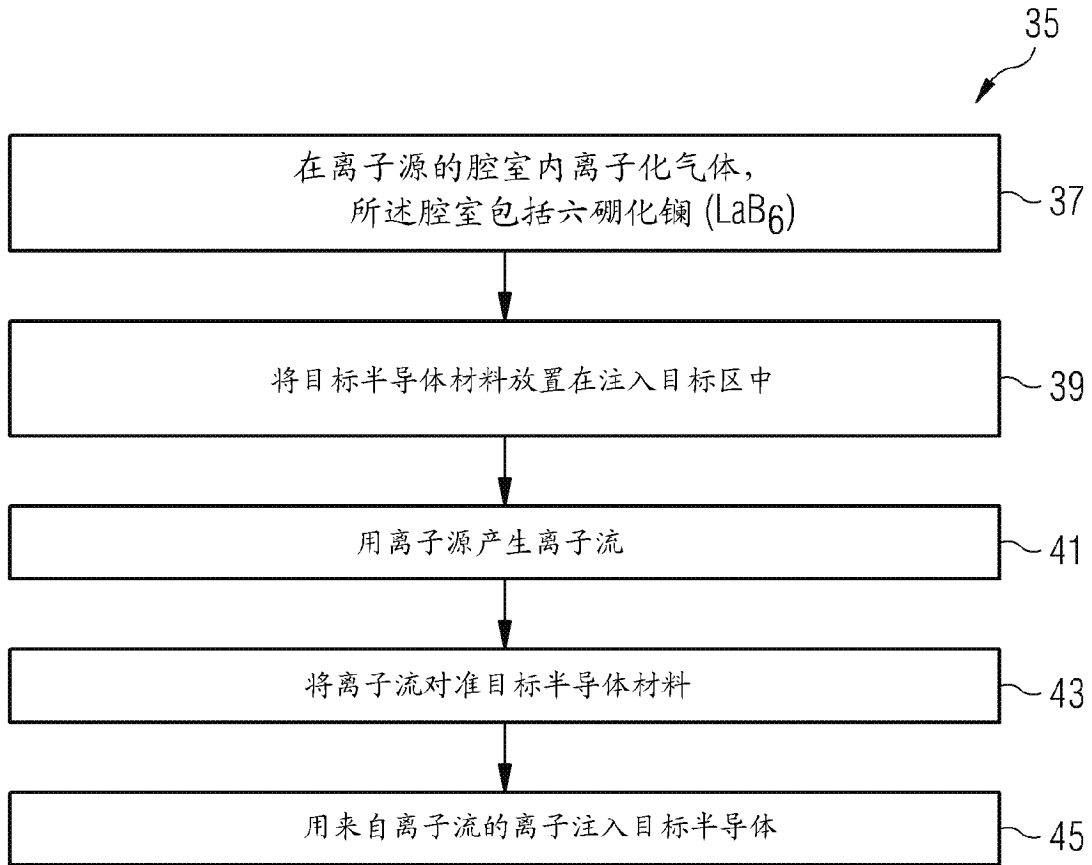


图 4

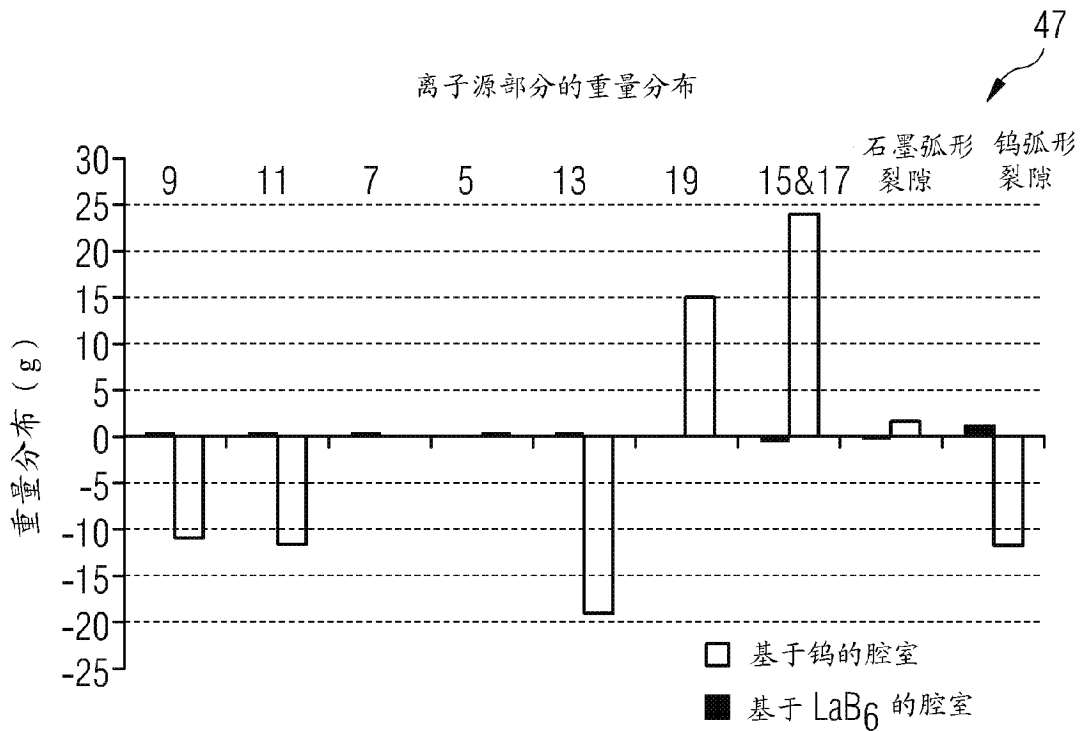


图 5