



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210386934 U

(45)授权公告日 2020.04.24

(21)申请号 201921023169.3

(22)申请日 2019.07.03

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15
号

(72)发明人 魏小林 张玉锋 李腾

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

B09B 3/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

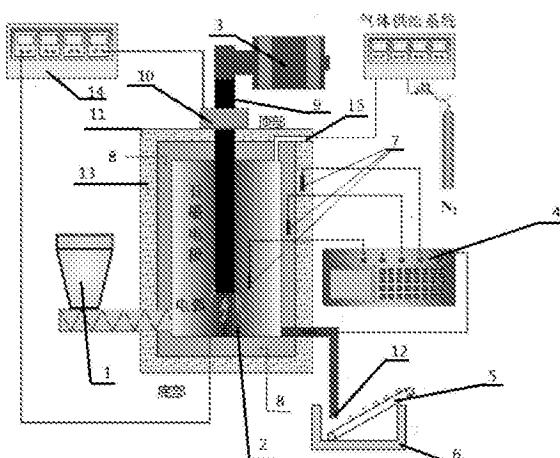
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)实用新型名称

一种危险固体废弃物等离子体处理装置

(57)摘要

本新型公开了一种危险固体废弃物等离子体处理装置，包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机相连。采用自动控制燃烧装置，使危险固废在“3T+E”的工况下充分燃烧，使二噁英和NOX得到有效控制。



1. 一种危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机相连。

2. 根据权利要求1所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：所述的冷却装置为冷却水箱；所述的电机为可升降电机；所述的电源为直流电源；所述等离子体炉使用直流等离子体；所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有1根石墨电极或多根石墨电极；所述等离子体炉底部由石墨材料制成。

3. 根据权利要求2所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构；所述的石墨电极下端是圆柱状或者分散的针状结构；所述的石墨电极与电机相连，并由升降电机控制石墨电极以0.01-0.04m/s上下调节。

4. 根据权利要求2所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于，等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成，坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接。

5. 根据权利要求4所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：所述的坩埚的材料为导电性的材料，优选为石墨。

6. 根据权利要求1所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于，热电偶采用S型热电偶，分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处；炉内气压维持在-100Pa~-50Pa。

7. 根据权利要求6所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：等离子体炉出料口处安装S型热电偶；等离子体炉出料口还安装有加热装置，优选的，所述的加热装置为感应加热装置。

8. 根据权利要求1所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：等离子体炉还设有通气孔；所述通气孔直径优选为3cm，填充气体为氮气或氩气，优选为纯度高于99.8%的氮气或氩气；充气流量为200Nm³/h。

9. 根据权利要求1所述的危险固体废弃物等离子体处理装置，其特征在于：所述的危险固体废弃物包括二噁英、重金属、有毒废渣。

一种危险固体废弃物等离子体处理装置

技术领域

[0001] 本新型涉及危险固体废弃物处理领域,特别是涉及危险固体废弃物等离子体处理装置。

背景技术

[0002] 在废弃物处理领域,危险固体废弃物处理一直是研究的热点,而针对二噁英、重金属、有毒废渣等污染物的处理更是重中之重。研发出效率高、安全性好、处理效果彻底的废弃物处理方法和装置是当前需要解决的关键技术问题。

[0003] 二噁英等有机污染物具有热稳定性和环境稳定性高等特点。目前采用的燃料式熔融炉和电力式熔融炉无法彻底地将其处理。而热等离子体具有高温和高能量密度,处理速度快,装置小而处理能力大;能够处理各种形态的废物,包括液体、固体和气体;能处理高熔点的难熔废物的特点。从国内外处理物料的适应性以及污染的排放控制角度看,随着我国危险固废处理要求的发展,等离子熔融炉技术,特别是针对没有燃烧热值的危险固废熔融技术同时具备了先进性和经济性要求。

发明内容

[0004] 本新型公开的一种危险固体废弃物等离子体处理装置,可采用自动控制燃烧装置,使危险固废在“3T+E (3T:温度、湍流、时间,E:过量空气系数)”的工况下充分燃烧,使二噁英和NOX得到有效控制。

[0005] 本新型的技术方案为:

[0006] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置,包括送料器,等离子体炉,电机,温度控制器,输送机,冷却装置,所述的等离子体炉一端安有送料器,另一端安有出料口,所述的出料口对应输送机,所述的输送机外侧安有冷却装置;所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接;所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连,另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连;所述的石墨电极与电机相连。

[0007] 优选的,所述的冷却装置为冷却水箱;所述的电机为可升降电机;所述的电源为直流电源;所述等离子体炉使用直流等离子体;所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0~90°的方向安有1根石墨电极或多根石墨电极;所述等离子体炉底部由石墨材料制成。

[0008] 优选的,所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构;所述的石墨电极下端是圆柱状或者分散的针状结构;所述的石墨电极与电机相连,并由升降电机控制石墨电极以0.01~0.04m/s上下调节;

[0009] 进一步的,等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成,坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接。

[0010] 进一步的,所述的坩埚的材料为导电性的材料,优选为石墨。

[0011] 优选的,热电偶采用S型热电偶,分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处;

炉内气压维持在-100Pa～-50Pa。

[0012] 进一步的，等离子体炉出料口处安装S型热电偶；等离子体炉出料口还安装有加热装置，优选的，所述的加热装置为感应加热装置。

[0013] 进一步的，等离子体炉还设有通气孔；所述通气孔直径优选为3cm，填充气体为氮气或氩气，优选为纯度高于99.8%的氮气或氩气；充气流量为200Nm³/h。

[0014] 所述的危险固体废弃物包括二噁英、重金属、有毒废渣。

[0015] 所述的危险固体废弃物等离子体处理装置的工作方法，将危险固体废弃物通过进料口放入等离子体炉中，然后由供气系统将纯度高于99.8%的氮气或氩气通入炉内，启动电源，热等离子体在顶部石墨电极和等离子体炉底部间产生；等离子体发生器的功率由两个部分控制，分别是：温度控制、电阻控制。当炉内温度未达到固体物熔化温度，即1300-1500℃时，等离子体发生器保持高功率50-80MW输出，当固体物熔融后，等离子体发生器输出功率降低到20-40MW，由于炉内熔融物的液面与上部电极间的电阻大小与，炉内熔融物的液面与上部电极间的距离呈线性有关，因此可以，通过控制电机保持熔融物的液面与上部电极间的距离来将炉内熔融物的液面与顶部石墨电极间的电阻保持在1000±20欧姆的范围内，以控制等离子体发生器的输出功率，通过上述的控制方法达到，可实现稳定等离子发生器输出功率。待废弃物熔融后，在熔化温度下持续加热5min以彻底降解二噁英等有机物，熔融的废弃物由出料口排出，入水中骤冷形成玻璃体。

[0016] 等离子体发生器产生的能量有72%可用于废料的处理，其中辐射、对流、电极效应所占的能量比分别为：10%、50%、12%。而炉体损失的热量为28%，其中通过辐射、对流、电极效应所损失的能量分别为：20%、4%、4%，见图2。

[0017] 本新型公开的一种危险固体废弃物等离子体处理装置，采用等离子电弧炉熔融处理危险固废的技术。该等离子电弧炉具有良好的机械结构和性能，配备精密的供风系统及先进的自动控制燃烧装置，使危险固废在“3T+E（3T：温度、湍流、时间，E：过量空气系数）”的工况下充分燃烧，并使二噁英和NOX得到有效控制。

[0018] 本新型的有益效果为：

[0019] (1) 热等离子体具有高温和高能量密度，相应的，处理速度快，装置小而处理能力大；

[0020] (2) 能够处理各种形态的废物，包括液体、固体和气体；

[0021] (3) 能处理高熔点的难熔废物，处理效果彻底；

[0022] (4) 以电为能源，不需要燃料和氧化剂，因此气流量比传统的燃烧要小很多，尾气处理成本更低。

[0023] (5) 能量利用效率高，石墨电极无需水冷（等离子体炬电极冷却水造成的热损失占10-30%）；

[0024] (6) 由于工艺相对简单，石墨电弧装置的维护成本通常较低。

附图说明

[0025] 图1：危险固体废弃物等离子体处理装置；

[0026] 图2：危险固体废弃物等离子体处理装置放电及功率分配原理图；

[0027] 其中1：送料器，2：等离子体炉，3：电机，4：温度控制器，5：输送机，6：冷却装置，7：

热电偶,8:坩埚,9:石墨电极,10:导电环,11:钢壳,12:出料口,13:保温隔热层,14:电源,15:通气孔。

具体实施方式

[0028] 本新型实施例的核心思想之一是提出一种可同时获得纳米晶强度和粗晶塑性的非均匀层片结构钛薄板的新思路,特别地,相应提出一种非均匀层片结构钛板材的循环热机械加工方法。

[0029] 本新型实施例的方法虽然是以金属钛作为描述,但该方法还可以应用于其它金属材料的制备,尤其是以孪生为主要塑性变形机制的单相金属和合金材料,在应用到其它金属材料的制备时,只需要根据该金属材料的特性做适应的参数调整即可。以下的实施例以金属钛板作为优选实施例进行介绍。

[0030] 实施例1:

[0031] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置,包括送料器,等离子体炉,电机,温度控制器,输送机,冷却装置,所述的等离子体炉一端安有送料器,另一端安有出料口,所述的出料口对应输送机,所述的输送机外侧安有冷却装置;所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接;所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连,另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连;所述的石墨电极与电机相连。

[0032] 实施例2:

[0033] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置,包括送料器,等离子体炉,电机,温度控制器,输送机,冷却装置,所述的等离子体炉一端安有送料器,另一端安有出料口,所述的出料口对应输送机,所述的输送机外侧安有冷却装置;所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接;所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连,另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连;所述的石墨电极与电机相连;

[0034] 所述的冷却装置为冷却水箱;所述的电机为可升降电机;所述的电源为直流电源;所述等离子体炉使用直流等离子体;所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有1根石墨电极或多根石墨电极;所述等离子体炉底部由石墨材料制成。

[0035] 实施例3:

[0036] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置,包括送料器,等离子体炉,电机,温度控制器,输送机,冷却装置,所述的等离子体炉一端安有送料器,另一端安有出料口,所述的出料口对应输送机,所述的输送机外侧安有冷却装置;所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接;所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连,另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连;所述的石墨电极与电机相连;

[0037] 所述的冷却装置为冷却水箱;所述的电机为可升降电机;所述的电源为直流电源;所述等离子体炉使用直流等离子体;所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有1根石墨电极或多根石墨电极;所述等离子体炉底部由石墨材料制成;

[0038] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构;所述的石墨电极下端是圆柱状或

者分散的针状结构；所述的石墨电极与电机相连，并由升降电机控制石墨电极以0.01-0.04m/s上下调节。

[0039] 实施例4：

[0040] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置，包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机相连；

[0041] 所述的冷却装置为冷却水箱；所述的电机为可升降电机；所述的电源为直流电源；所述等离子体炉使用直流等离子体；所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有1根石墨电极或多根石墨电极；所述等离子体炉底部由石墨材料制成；

[0042] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构；所述的石墨电极下端是圆柱状或者分散的针状结构；所述的石墨电极与电机相连，并由升降电机控制石墨电极以0.01-0.04m/s上下调节；

[0043] 等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成，坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接。

[0044] 实施例5：

[0045] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置，包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机相连；

[0046] 所述的冷却装置为冷却水箱；所述的电机为可升降电机；所述的电源为直流电源；所述等离子体炉使用直流等离子体；所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有1根石墨电极；所述等离子体炉底部由石墨材料制成；

[0047] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构；所述的石墨电极下端是圆柱状结构；所述的石墨电极与电机相连，并由升降电机控制石墨电极以0.01-0.04m/s上下调节；

[0048] 等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成，坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接；

[0049] 所述的坩埚的材料为导电性的材料，为石墨；检测用热电偶采用S型热电偶，分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处；炉内气压维持在-100Pa～-50Pa。

[0050] 实施例6：

[0051] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置，包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机

相连；

[0052] 所述的冷却装置为冷却水箱；所述的电机为可升降电机；所述的电源为直流电源；所述等离子体炉使用直流等离子体；所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有多根石墨电极；所述等离子体炉底部由石墨材料制成；

[0053] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构；所述的石墨电极下端是分散的针状结构；所述的石墨电极与电机相连，并由升降电机控制石墨电极以 0.01-0.04m/s 上下调节；

[0054] 等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成，坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接；

[0055] 所述的坩埚的材料为导电性的材料，为石墨；检测用热电偶采用S型热电偶，分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处；炉内气压维持在-100Pa～ -50Pa。

[0056] 实施例7：

[0057] 一种危险固体废弃物等离子体处理装置，包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机相连；

[0058] 所述的冷却装置为冷却水箱；所述的电机为可升降电机；所述的电源为直流电源；所述等离子体炉使用直流等离子体；所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有多根石墨电极；所述等离子体炉底部由石墨材料制成；

[0059] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构；所述的石墨电极下端是分散的针状结构；所述的石墨电极与电机相连，并由升降电机控制石墨电极以 0.01-0.04m/s 上下调节；

[0060] 等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成，坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接；

[0061] 所述的坩埚的材料为导电性的材料，为石墨；检测用热电偶采用S型热电偶，分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处；炉内气压维持在-100Pa～ -50Pa；

[0062] 等离子体炉出料口处安装S型热电偶；等离子体炉出料口还安装有加热装置，所述的加热装置为感应加热装置。

[0063] 实施例8：一种危险固体废弃物等离子体处理装置，包括送料器，等离子体炉，电机，温度控制器，输送机，冷却装置，所述的等离子体炉一端安有送料器，另一端安有出料口，所述的出料口对应输送机，所述的输送机外侧安有冷却装置；所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接；所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连，另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连；所述的石墨电极与电机相连；

[0064] 所述的冷却装置为冷却水箱；所述的电机为可升降电机；所述的电源为直流电源；所述等离子体炉使用直流等离子体；所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有多根石墨电极；所述等离子体炉底部由石墨材料制成；

[0065] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构;所述的石墨电极下端是分散的针状结构;所述的石墨电极与电机相连,并由升降电机控制石墨电极以 0.01-0.04m/s 上下调节;

[0066] 等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成,坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接;

[0067] 所述的坩埚的材料为导电性的材料,为石墨;检测用热电偶采用S型热电偶,分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处;炉内气压维持在-100Pa~ -50Pa;

[0068] 等离子体炉还设有通气孔;所述通气孔直径优选为3cm,填充气体为氮气或氩气,优选为纯度高于99.8%的氮气或氩气;充气流量为200Nm³/h。

[0069] 所述的危险固体废弃物包括二噁英、重金属、有毒废渣。

[0070] 实施例9:一种危险固体废弃物等离子体处理装置,包括送料器,等离子体炉,电机,温度控制器,输送机,冷却装置,所述的等离子体炉一端安有送料器,另一端安有出料口,所述的出料口对应输送机,所述的输送机外侧安有冷却装置;所述的温度控制器与等离子体炉的热电偶通过导电线相连接;所述的电源一端与等离子体炉底部的坩埚通过导电线相连,另一端与等离子体炉顶部的石墨电极由外部的导电环通过导电线相连;所述的石墨电极与电机相连;

[0071] 所述的冷却装置为冷却水箱;所述的电机为可升降电机;所述的电源为直流电源;所述等离子体炉使用直流等离子体;所述等离子体炉顶部或与竖直方向呈0-90°的方向安有多根石墨电极;所述等离子体炉底部由石墨材料制成;

[0072] 所述等离子体炉底部为平底结构或向下凹结构;所述的石墨电极下端是分散的针状结构;所述的石墨电极与电机相连,并由升降电机控制石墨电极以 0.01-0.04m/s 上下调节;

[0073] 等离子体炉的炉体由坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳构成,坩埚、多层耐火隔热材料和钢壳依次紧密连接;

[0074] 所述的坩埚的材料为导电性的材料,为石墨;检测用热电偶采用S型热电偶,分别安装在炉膛内部、炉体耐火材料不同厚度处;炉内气压维持在-100Pa~ -50Pa;

[0075] 等离子体炉还设有通气孔;所述通气孔直径优选为3cm,填充气体为氮气或氩气,优选为纯度高于99.8%的氮气或氩气;充气流量为200Nm³/h,

[0076] 所述的危险固体废弃物包括二噁英、重金属、有毒废渣。

[0077] 所述的危险固体废弃物等离子体处理装置的工作方法,将危险固体废弃物通过进料口放入等离子体炉中,然后由供气系统将氮气或氩气通入炉内,启动电源,热等离子体在顶部石墨电极和等离子体炉底部间产生;当炉内温度未达到固体物熔化温度时,等离子体发生器保持50-80MW功率输出,当固体物熔融后,等离子体发生器输出功率降低到20-40MW,通过控制电机保持熔融物的液面与上部电极间的距离来将炉内熔融物的液面与顶部石墨电极间的电阻保持在1000 ± 20欧姆的范围内,以控制等离子体发生器的输出功率,实现稳定等离子发生器输出功率,待废弃物熔融后,在熔化温度下持续加热彻底降解危险固体废弃物,熔融的废弃物由出料口排出。

[0078] 文中应用了具体个例对本新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例仅用以说明本新型的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本新型进行了详细的说明,

本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本新型各实施例技术方案的精神和范围。

[0079] 至此，本领域技术人员应认识到，虽然本文已详尽示出和描述了本新型的多个示意性实施例，但是，在不脱离本新型精神和范围的情况下，仍可根据本新型公开的内容直接确定或推导出符合本新型原理的许多其他变型或修改。因此，本新型的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

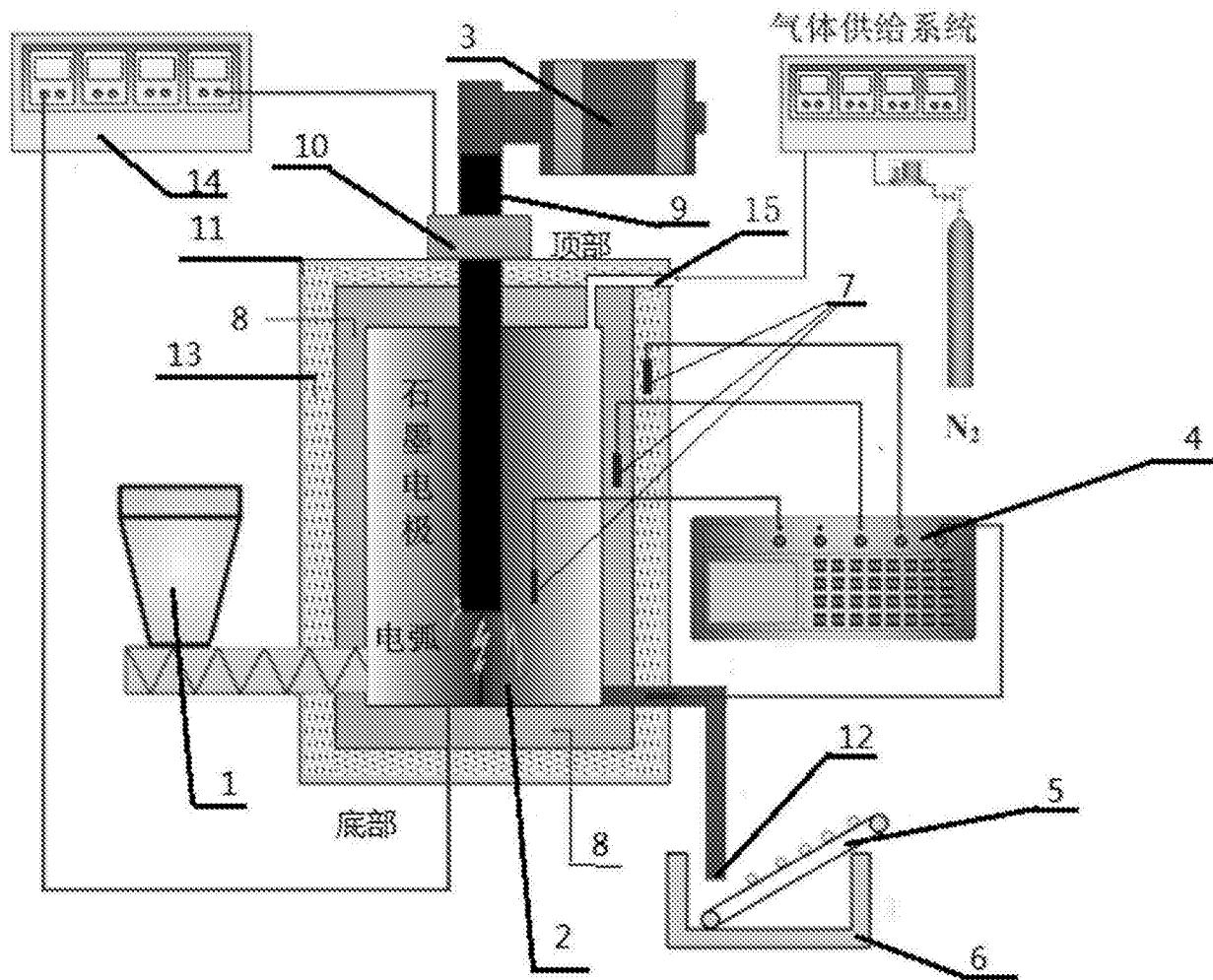


图1

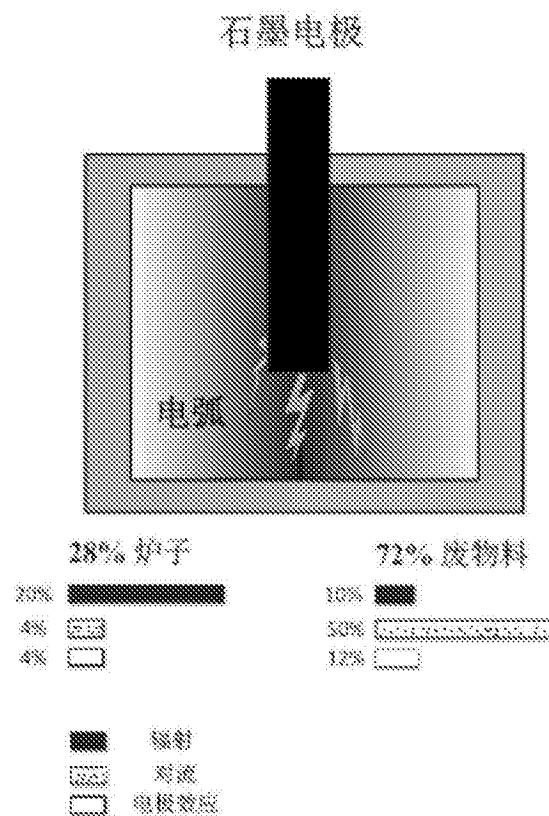


图2