

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2019年5月9日 (09.05.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/084953 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*G01N 27/66* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/109525
- (22) 国际申请日: 2017年11月6日 (06.11.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201711064618.4 2017年11月2日 (02.11.2017) CN  
201721445184.8 2017年11月2日 (02.11.2017) CN
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 王健 (WANG, Jian) [CN/CN]; 中国江苏省南通市崇川区孩儿巷北路6号, Jiangsu 226000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京商专永信知识产权代理事务所 (普通合伙) (SBZL IP LAW OFFICE); 中国北京市海淀区知春路1号9层901室, Beijing 100083 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:  
— 包括国际检索报告 (条约第21条 (3))。

(54) **Title:** ION COUNTING DETECTION DEVICE FOR TUMOR-RELATED MOLECULES, AND USING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置及其使用方法

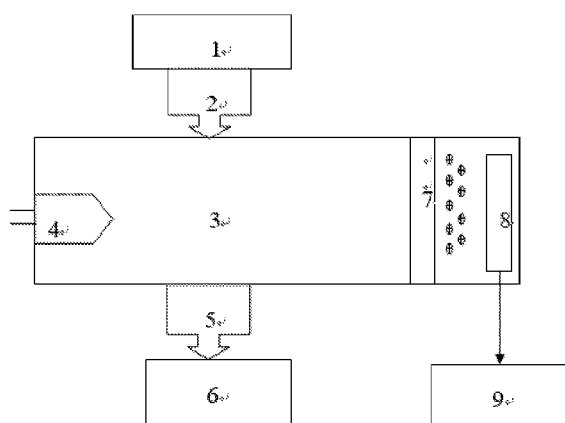


图 1

(57) **Abstract:** An ion counting detection device for tumor-related molecules, and a using method therefor. The detection device comprises a gas sample chamber (1), a first electromagnetic valve (2), an ionization chamber (3), a filament (4), a second electromagnetic valve (5), a vacuum generator (6), a high-voltage acceleration pole (7), an ion collector (8), and an ion counter (9). The gas sample chamber (1) is connected to the ionization chamber (3) by means of the first electromagnetic valve (2), the filament (4) is disposed at the left end of the ionization chamber (3), the lower end of the ionization chamber (3) is connected to the vacuum generator (6) by means of the second electromagnetic valve (5), the high-voltage acceleration pole (7) and the ion collector (8) are sequentially disposed at the right end of the ionization chamber (3), and the ion collector (8) is connected to the ion counter (9). By means of the detection device, the type and the development of a cancer can be quickly detected only by detecting air exhaled by a examinee, and the device is especially applicable to cancers at an early stage. The device and the method have a fast inspection speed and low costs, and do no harm to the examinee, and compared with the traditional cancer detection method, the device and the method have significant advantages.



WO 2019/084953 A1

---

**(57) 摘要：**一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置及其使用方法。检测装置包括气体样本室（1）、第一电磁阀（2）、电离室（3）、灯丝（4）、第二电磁阀（5）、真空发生器（6）、高压加速极（7）、离子收集极（8）、离子计数器（9）。气体样本室（1）通过第一电磁阀（2）与电离室（3）连接，电离室（3）的左端设置有灯丝（4），电离室（3）的下端通过第二电磁阀（5）与真空发生器（6）相连，电离室（3）的右端依次设置有高压加速极（7）和离子收集极（8），离子收集极（8）与离子计数器（9）连接。通过检测装置，只需要检测者呼出气体就可以快速检测出癌症的种类和发展进行，尤其适用于早期癌症。检查速度快、成本低、并且对检测者没有任何伤害，相比于传统的癌症检测方法具有显著的优点。

## 一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置及其使用方法

### 技术领域

本发明涉及离子检测领域，尤其涉及一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置及其使用方法。

### 背景技术

在现有技术中，癌症的检查方式包括B超、CT、活检等等，这些检查方式可以检测出疾病的存在，但是也具有一定的危害。B超切面声像能从角度、多方位对病灶进行连续显示观察，有助于了解肿瘤的部位，与周围组织器官的关系，但是其适用范围较少；CT广泛应用于脑、肝、胰等部位的肿瘤检查，可以明确癌病灶侵犯的范围，但是CT设备价格昂贵，而且过度CT会存在诱发恶性肿瘤、白血病等危险；对于穿刺活检，有导致针道种植、癌肿出血的可能。并且上述检测方法对于早期癌症的检测灵敏度不够，因此急需寻找一种简便、高效、创伤小的癌症筛查方法。

动物实验表明，某些癌症能够释放出挥发性气味，虽然人类无法辨识，但动物很有可能作出反应。所谓气味：气味 = 气 + 味。气就是气体，挥发物，它是一种物质，通常是小分子，所以容易变成气体。味是感官感知，相当于传感器，是指分子作用在感官（传感器）表面后产生物理量的改变（物理量可以是电、磁、光、长度或体积、离子流、分子流等等），产生的信号通过神经传到CPU（大脑）。所以，气味不是指一种物质，而是物质之间相互作用的过程。1989年、2001年著名医学期刊《柳叶刀》（The Lancet）杂志就曾分别报告过狗能够辨识黑色毒瘤。2004年《英国医学杂志》（BMJ）也曾报道说狗能够区分膀胱癌和非膀胱癌患者的尿液。2006年，有学者发现普遍的家养狗经过训练就能分辨肺癌或乳腺癌与普通样本的气味。2008年，更有学者发现凭借嗅觉，狗能够分辨卵巢癌组织和对照组织。由此可以说明，某些癌症能够释放出挥发性气味，这种挥发性气味就是肿瘤相关气体分子的表现。

### 发明内容

呼出气体中存在肿瘤相关分子，这已被国外多个实验证明。肿瘤分子

由相关肿瘤原子组成。原子可以电离为离子和电子，对这些离子进行计数，就得到了与其相关的计数值。这个计数值（也就是下面肿瘤相关分子的离子计数图中的峰值），反映了呼出气体中某种肿瘤相关分子的存在和数量。实现了肿瘤相关分子的检测。

为克服现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置和气使用方法，通过该检测装置，病人只需要呼出气体，则可快速检测出病人是否患有癌症和其癌症发展进程，检测速度快，并且对于检测者没有任何伤害。

为达到上述目的，本发明采用了以下技术方案：

一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置，该检测装置包括气体样本室、第一电磁阀、电离室、灯丝、第二电磁阀、真空发生器、高压加速极、离子收集极、离子计数器。气体样本室通过第一电磁阀与电离室连接，电离室的左端设置有灯丝，电离室的下端通过第二电磁阀与真空发生器相连，电离室的右端依次设置有高压加速极和离子收集极，离子收集极与离子计数器连接。

气体样本室用于采集测试者呼出的气体，第一电磁阀连通气体样本室和电离室，用于控制气体从气体样本室向电离室的流通。灯丝与高压电场的负极相连，为阴极。高压加速极为网状结构，有利于电子的穿过。离子收集极为石墨烯电极，石墨烯是由碳原子按六边形晶格整齐排布而成的碳单质，结构非常稳定。石墨烯只有一层原子，电子的运动被限制在一个平面上，非常适合来做离子收集极。

电离室电路，工频电源经整流滤波变成直流电压，直流电压经主逆变电路变成高频电压，该高频电压送至高压发生器内的高压变压器初级，经高压变压器升压后，将次级所获交流高频电压再经倍压整流变成恒定直流高压，此即为加速极高压。加速极采样信号与设定值进行实时比较，误差信号经脉宽调制后控制逆变桥的导通时间，确保加速极实际值等于设定值。工频电源经整流滤波变成直流电压，经灯丝逆变电路后送灯丝变压器初级，次级输出作为灯丝加热电压。灯丝加热电流调节采用 PWM 模式。在测量过程中，灯丝电流采样信号与设定值进行实时比较，误差信号经脉宽调制后控制灯丝逆变触发脉冲的宽度，确保实际值等于设定值。调节加速极高压的电压值，采用不同的电压去电离肿瘤分子，计数器对其电离结果进行分析，就完成了肿瘤相关分子的分类检测。对应于不同的电压值的加速极

高压，可相应调节灯丝电流，以提高离子计数的效率。

灯丝加热电路的功能就是发射电子，电离室的测量电流与两个因素有关：灯丝电流和加速极电压，因加速极电压改变时，管内加速电场强度变化，加速极收集电子的能力发生相应的变化，从而导致加速极电流变化。灯丝电压变化使灯丝电流变化，直接导致灯丝发射电子的效率。电离室内真空度，保持在  $10^{-6}$  毫米汞柱以上，以保证灯丝的正常加热和电子飞向阳极的速度。

电离室的测量电流由高压加速极电流的大小决定，而加速高压加速极电流的大小取决于单位时间内灯丝发射的电子数量，灯丝发射的电子数量又是由灯丝温度决定的，灯丝温度越高，发射的电子数量越多。灯丝温度是由电离室的灯丝加热电压决定的，灯丝加热电压越高，灯丝温度越高。为了保证离子计数测量的精度，在整个测量过程中电离室灯丝和高压加速极电流一直稳定不变。

测量电路采用运算放大器组成的反相放大形式。其同相输入端接地。根据虚地的概念，其反相输入端电位也为零，这样保证了离子收集极的电位为零。“虚地”是深度电压并联负反馈放大器的重要特点，是指集成运放的输入端为虚地点，即  $u_1=0$ 。离子收集极的输入端接反相放大器的反相输入端  $u_1$ 。根据虚地的概念，离子收集极的电位为零，确保了离子的收集。

肿瘤相关分子的离子计数检测装置的工作过程如下：

1) 抽真空，第一电磁阀打开，真空发生器对电离室进行抽真空，直至电离室内真空度达标；

2) 灯丝开始预热，产生电子源：打开电离高压，灯丝与高压电场的负极相连，灯丝（热阴极）通电后加热后向电离室内发射电子，形成电子流；

3) 加速电子：在高压加速极上加一正电压，该正电压作为加速极高压，正电压吸引并加速由灯丝发射出来的电子。被加速的电子穿过网状结构的高压加速极后，由于离子收集极的电压相对于高压加速为负电压，电子被离子收集极推回，再加速向高压加速极返回；

4) 电离气体：电子在往返的运动中增大了与气体分子碰撞的概率，使更多的气体分子电离，变成正离子和二次电子。由于原子核外的各层轨道电子（如 K,L,M 轨道）都具有各自的特点能级，采用调节高压电场的方法使高速电子与肿瘤相关分子在原子轨道上电子相互作用；使其脱离其轨道，得到了含有代表各层轨道特征能谱的离子；

5) 离子计数: 正离子被电位最低的离子收集极所吸引; 在石墨烯结构的离子收集极上形成感应电压, 此感应电压与相应的离子相关; 该感应电压传递至离子计数器, 离子计数器做出相应判断; 完成一次测量。

其中在步骤 4) 中, 当气体样本室得到待测气体样本后, CPU 控制第一电磁阀打开, 这个开门时间很短 (毫秒级), 电离室得到气体后, 关闭第一电磁阀; 在步骤 5) 中, 电离高压开, 离子计数器开始计数, 计数结束, 在显示器上呈现对应于相关分子的离子计数曲线; 真空发生器用来保持电离室的测量条件。

如果呼出气体中含有某个肿瘤相关分子, 其含量离子计数图上显示出来。电离高压可以任意调节, 在调节电离高压的同时, 相应调整灯丝电流。例如, 电离高压可从 100V-100KV

线性增长, 不同的相关分子可以在不同的高压段出现计数峰值。而由于不同的电离高压对应于不同的肿瘤分子, 根据施加的电离高压的数值, 则可判断出肿瘤分子的种类; 而根据; 离子计数器的峰值, 则可判断出肿瘤分子的浓度; 从而判断肿瘤的种类和发展进程。

本发明的有益效果: 本发明提供了一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置及其使用方法, 检测者只要呼出气体, 该检测装置就能快速检测出肿瘤的种类和发展进度, 相比于其他检测方法, 成本低、速度快并且不会对检测者的身体造成任何伤害。并且可以检测出早期的癌症, 对国民健康以及癌症治疗事业作出了极大的贡献。

#### 附图说明

图 1 是肿瘤相关分子的离子计数检测装置的结构示意图;

图 2 是石墨烯的碳原子六边形晶格示意图;

图 3 是采用工频电源的离子计数检测装置的电路图;

图 4 是反相放大器示意图;

图 5 是肿瘤相关分子的离子计数图;

图中: 1-气体样本室; 2-第一电磁阀; 3-电离室; 4-灯丝; 5-第二电磁阀; 6-真空发生器; 7-高压加速极; 8-离子收集极; 9-离子计数器。

#### 具体实施方式

下面结合说明书附图, 对本实用新型进行进一步详细的说明。

图 1 为本发明的肿瘤相关分子的离子计数检测装置的结构示意图，该检测装置包括气体样本室 1、第一电磁阀 2、电离室 3、灯丝 4、第二电磁阀 5、真空发生器 6、高压加速极 7、离子收集极 8、离子计数器 9。气体样本室 1 通过第一电磁阀 2 与电离室 3 连接，电离室的左端设置有灯丝 4，电离室的下端通过第二电磁阀 5 与真空发生器 6 相连，电离室的右端依次设置有高压加速极 7 和离子收集极 8，离子收集极 8 与离子计数器 9 连接。

气体样本室 1 用于采集测试者呼出的气体，第一电磁阀 2 连通气体样本室 1 和电离室 3，用于控制气体从气体样本室 1 向电离室 3 的流通。灯丝 4 与高压电场的负极相连，为阴极。高压加速极 7 为网状结构，有利于电子的穿过。离子收集极 8 为石墨烯电极，其具体结构如图 2 所示，石墨烯是由碳原子按六边形晶格整齐排布而成的碳单质，结构非常稳定。石墨烯只有一层原子，电子的运动被限制在一个平面上，非常适合来做离子收集极。

图 3 为采用工频电源的肿瘤相关分子的离子计数检测装置的电路图，工频电源经整流滤波变成直流电压，直流电压经主逆变电路变成高频电压，该高频电压送至高压发生器内的高压变压器初级，经高压变压器升压后，将次级所获交流高频电压再经倍压整流变成恒定直流高压，此即为加速极高压。高压加速极采样信号与设定值进行实时比较，误差信号经脉宽调制后控制逆变桥的导通时间，确保加速极实际值等于设定值。工频电源经整流滤波变成直流电压，经灯丝逆变电路后送灯丝变压器初级，次级输出作为灯丝加热电压。灯丝加热电流调节采用 PWM 模式。在测量过程中，灯丝电流采样信号与设定值进行实时比较，误差信号经脉宽调制后控制灯丝逆变触发脉冲的宽度，确保实际值等于设定值。调节高压加速极的电压值，采用不同的电压去电离肿瘤分子，计数器对其电离结果进行分析，就完成了肿瘤相关分子的分类检测。

灯丝加热电路的功能就是发射电子，电离室的测量电流与两个因素有关：灯丝电流和加速极电压，因加速极电压改变时，管内加速电场强度变化，加速极收集电子的能力发生相应的变化，从而导致加速极电流变化。灯丝电压变化使灯丝电流变化，直接导致灯丝发射电子的效率。电离室内真空度，保持在  $10^{-6}$  毫米汞柱以上，以保证灯丝的正常加热和电子飞向阳极的速度。

电离室的测量电流由高压加速极电流的大小决定，而加速极电流的大小取决于单位时间内灯丝发射的电子数量，灯丝发射的电子数量

又是由灯丝温度决定的，灯丝温度越高，发射的电子数量越多。灯丝温度是由电离室的灯丝加热电压决定的，灯丝加热电压越高，灯丝温度越高。为了保证离子计数测量的精度，在整个测量过程中电离室灯丝和高压加速极电流一直稳定不变。

测量电路采用运算放大器组成的反相放大形式，如图 4 所示。其同相输入端接地，根据虚地的概念，其反相输入端电位也为零，这样保证了离子收集极的电位为零。“虚地”是深度电压并联负反馈放大器的重要特点，是指集成运放的输入端为虚地点，即  $u_1=0$ 。离子收集极的输入端接反相放大器的反相输入端  $u_1$ 。根据虚地的概念，离子收集极的电位为零，确保了离子的收集。

肿瘤相关分子的离子计数检测装置的工作过程如下：

1) 抽真空，第一电磁阀 2 打开，真空发生器对电离室进行抽真空，直至电离室内真空度达标；

2) 灯丝开始预热，产生电子源：打开电离高压，灯丝与高压电场的负极相连，灯丝 4 (热阴极) 通电后加热后向电离室 3 内发射电子，形成电子流；

3) 加速电子：在高压加速极 7 上加一正电压，该正电压作为加速极高压，正电压吸引并加速由灯丝 4 发射出来的电子。被加速的电子穿过网状结构的高压加速极 (7) 后，由于离子收集极 8 的电压相对于高压加速极 7 为负电压，电子被离子收集极 8 推回，再加速向高压加速极 7 返回；

4) 电离气体：电子在往返的运动中增大了与气体分子碰撞的概率，使更多的气体分子电离，变成正离子和二次电子。由于原子核外的各层轨道电子 (如 K,L,M 轨道) 都具有各自的特点能级，采用调节高压电场的方法使高速电子与肿瘤相关分子在原子轨道上电子相互作用；使其脱离其轨道，得到了含有代表各层轨道特征能谱的离子；

5) 离子计数：正离子被电位最低的离子收集极所吸引；在石墨烯结构的离子收集极上形成感应电压，此感应电压与相应的离子相关；该感应电压传递至离子计数器，离子计数器做出相应判断；完成一次测量。

其中在步骤 4) 中，当气体样本室得到待测气体样本后，CPU 控制第一电磁阀 2 打开，这个开门时间很短 (毫秒级)，电离室得到气体后，关闭第一电磁阀 2；在步骤 5) 中，电离高压开，离子计数器开始计数，计数结束，在显示器上呈现对应于相关分子的离子计数曲线；真空发生器用来保

持电离室的测量条件。

图 5 为肿瘤相关分子的分类计数图。从图 5 可以看出，如果呼出气体中含有某个肿瘤相关分子，其含量离子计数图上显示出来。电离高压可以任意调节，在调节电离高压的同时，相应调整灯丝电流。本实施例中，电离高压从 100V-100KV 线性增长，不同的相关分子可以在不同的高压段出现计数峰值。而由于不同的电离高压对应于不同的肿瘤分子，根据施加的电离高压的数值，则可判断出肿瘤分子的种类；而根据；离子计数器的峰值，则可判断出肿瘤分子的浓度；从而判断肿瘤的种类和发展进程。

以上表述仅为本发明的优选方式，应当指出，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明创造构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些也应视为本发明的保护范围之内。

## 权 利 要 求 书

1、一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置，其特征在于，包括气体样本室(1)、第一电磁阀(2)、电离室(3)、灯丝(4)、第二电磁阀(5)、真空发生器(6)、高压加速极(7)、离子收集极(8)、离子计数器(9)，所述气体样本室(1)通过所述第一电磁阀(2)与所述电离室(3)连接，所述电离室的左端设置有所述灯丝(4)，所述电离室(3)的下端通过所述第二电磁阀(5)与所述真空发生器(6)相连，所述电离室(3)的右端依次设置有所述高压加速极(7)和所述离子收集极(8)，所述离子收集极(8)与所述离子计数器(9)连接，所述气体样本室(1)用于采集测试者所呼出的气体，所述第一电磁阀(2)连通所述气体样本室(1)和所述电离室(3)，用于控制气体从所述气体样本室(1)向所述电离室(3)的流通，所述灯丝(4)与高压电场的负极相连，作为阴极。

2、根据权利要求1所述的一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置，所述高压加速极(7)为网状结构。

3、根据权利要求1所述的一种肿瘤相关分子的离子计数检测装置，所述离子收集极(8)为石墨烯电极。

4、根据权利要求1-3任一项所述的肿瘤相关分子的离子计数检测装置的使用方法，其包括以下几个步骤：

1) 抽真空：所述第二电磁阀(5)打开，所述真空发生器(6)对所述电离室(3)进行抽真空，直至所述电离室(3)内真空度达标；

2) 所述灯丝(4)开始预热，产生电子源：打开电离高压，所述灯丝(4)与高压电场的负极相连，所述灯丝(4)通电后加热后向所述电离室(3)内发射电子，形成电子流；

3) 加速电子：在所述高压加速极(7)上加一正电压，该正电压作为加速极高压，正电压吸引并加速由所述灯丝(4)发射出来的电子，被加速的电子穿过所述高压加速极(7)后，由于所述离子收集极(8)的电压相对于所述高压加速极(7)为负电压，电子被所述离子收集极(8)推回，再加速向所述高压加速极(7)返回；

4) 电离气体: 电子在往返的运动中增大了与气体分子碰撞的概率, 使更多的气体分子电离, 变成正离子和二次电子, 由于原子核外的各层轨道电子都具有各自的特点能级, 采用调节高压电场的方法使高速电子与肿瘤相关分子在原子轨道上电子相互作用; 使其脱离其轨道, 得到了含有代表各层轨道特征能谱的离子;

5) 离子计数: 正离子被电位最低的所述离子收集极(8)所吸引, 在所述离子收集极(8)上形成感应电压, 此感应电压与相应的离子相关, 该感应电压传递至所述离子计数器(9), 所述离子计数器(9)做出相应判断, 完成一次测量。

5、根据权利要求4所述的肿瘤相关分子的离子计数检测装置的使用方法, 所述步骤4)中, 当所述气体样本室(1)得到待测气体样本后, CPU控制所述第一电磁阀(2)打开, 所述电离室(3)得到气体后, 关闭所述第一电磁阀(2); 所述步骤5)中, 电离高压开, 所述离子计数器(9)开始计数, 计数结束, 在显示器上呈现对应于相关分子的离子计数曲线, 所述真空发生器(6)用来保持电离室的测量条件。

6、根据权利要求5所述的肿瘤相关分子的离子计数检测装置的使用方法, 还包括肿瘤相关分子的分类检测, 所述分类检测的方法包括调节加速极高压的电压值, 采用不同的电压去电离肿瘤分子, 所述离子计数器(9)对其电离结果进行分析, 就完成了肿瘤相关分子的分类检测。

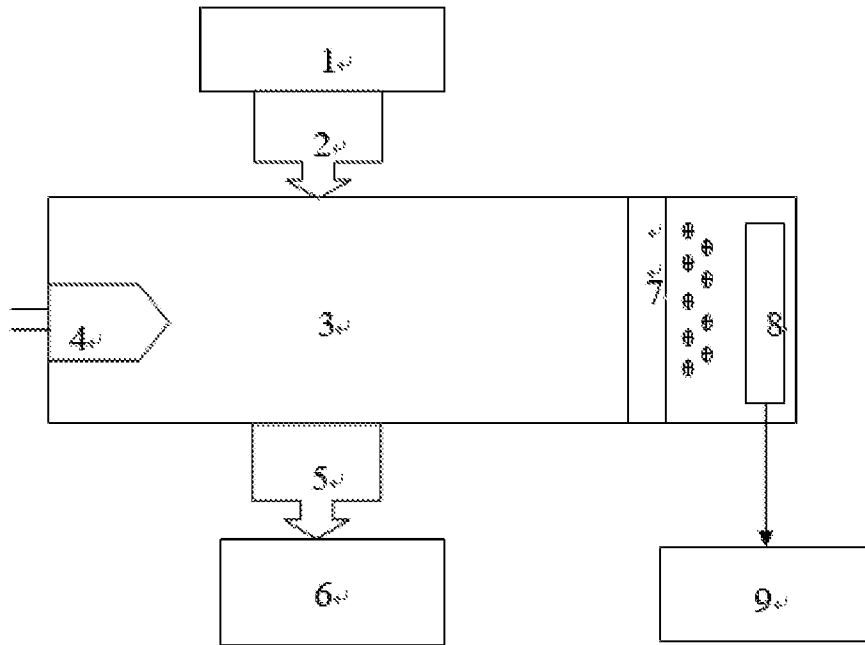


图 1

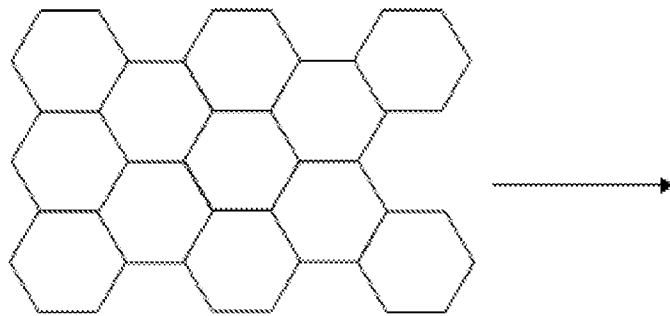


图 2

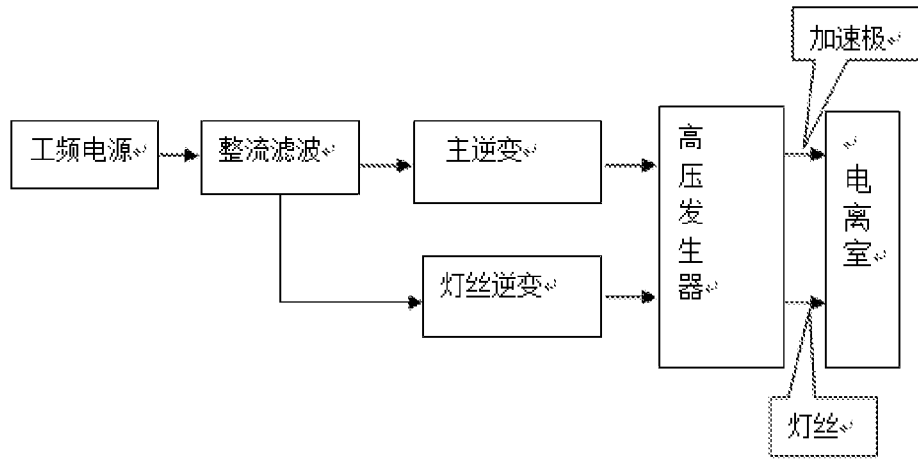


图 3

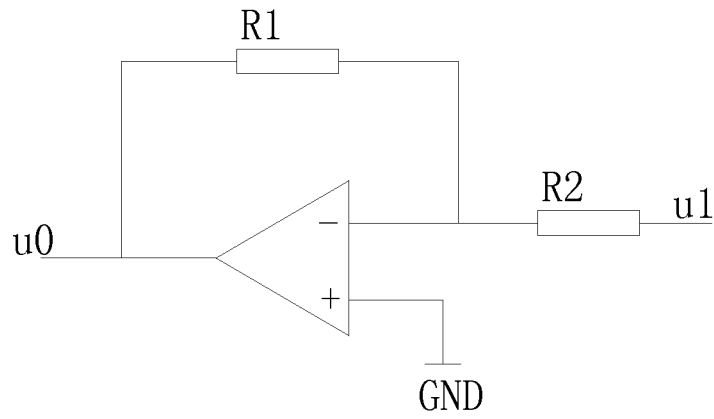


图 4

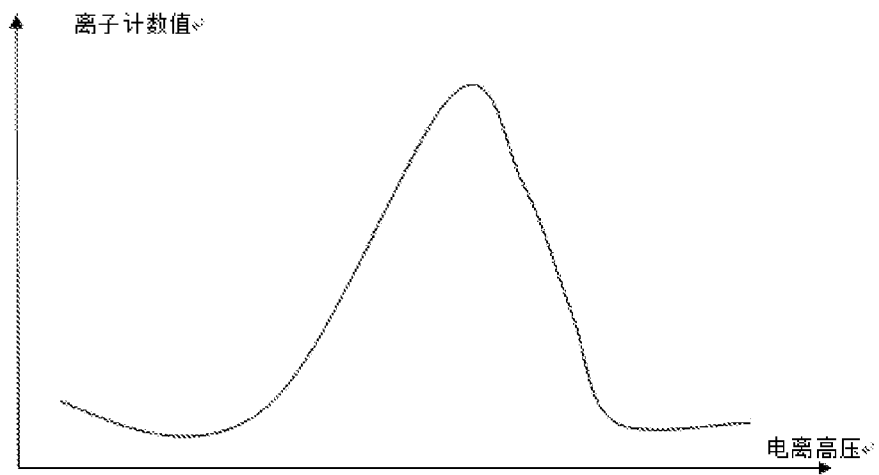


图 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/109525

### Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: 4-6  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
[1] The subject matter of claims 4-6 relates to a diagnostic method performed on a human or animal body, and therefore does not warrant an international search according to the criteria set out in Rule 39.1(iv).
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

### Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
  - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
  - No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/109525

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 27/66 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 27/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 王健, 肿瘤, 癌, 离子, 电离, 气体, 阀, 加速, 真空, 计数, 灯丝, 样本, 网, 石墨烯, 加压,  
tumour, ion?, ionizat+, gas, air, valve?, vacuum, negative, accelerat+, speed+, count+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106137204 A (RESEARCH CENTER FOR ECO-ENVIRONMENTAL SCIENCES) 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0005]-[0022], and figure 1	1-3
Y	CN 102138070 A (ULVAC INC.) 27 July 2011 (27.07.2011), claim 1, description, paragraphs [0025]-[0027], [0052] and [0053], and figure 1	1-3
A	CN 104377108 A (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 25 February 2015 (25.02.2015), entire document	1-3
A	CN 102565183 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 11 July 2012 (11.07.2012), entire document	1-3
A	CN 202649167 U (HEFEI INSTITUTES OF PHYSICAL SCIENCE, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 02 January 2013 (02.01.2013), entire document	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 13 June 2018	Date of mailing of the international search report 13 July 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer  SHI, Yanli  Telephone No. (86-10) 53962573

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/109525

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6794645 B2 (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 September 2004 (21.09.2004), entire document	1-3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/109525

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106137204 A	23 November 2016	None	
CN 102138070 A	27 July 2011	JP WO2010106792 A1	20 September 2012
		CN 102138070 B	15 January 2014
		DE 112010001207 T5	20 September 2012
		US 2011315872 A1	29 December 2011
		WO 2010106792 A1	23 September 2010
		DE 112010001207 B4	04 May 2016
		JP 5054226 B2	24 October 2012
		US 8288715 B2	16 October 2012
CN 104377108 A	25 February 2015	None	
CN 102565183 A	11 July 2012	JP 5923284 B2	24 May 2016
		CN 102565183 B	13 April 2016
		EP 2458375 B1	30 August 2017
		US 2012136268 A1	31 May 2012
		US 8922219 B2	30 December 2014
		JP 2012118063 A	21 June 2012
		EP 2458375 A1	30 May 2012
CN 202649167 U	02 January 2013	None	
US 6794645 B2	21 September 2004	US 2003116705 A1	26 June 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/109525

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G01N 27/66 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>G01N 27/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 王健, 肿瘤, 癌, 离子, 电离, 气体, 阀, 加速, 真空, 计数, 灯丝, 样本, 网, 石墨烯, 加压, tumour, ion?, ionizat+, gas, air, valve?, vacuum, negative, accelerat+, speed+, count+</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106137204 A (中国科学院生态环境研究中心) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0005]-[0022]段, 图1</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102138070 A (株式会社爱发科) 2011年 7月 27日 (2011 - 07 - 27) 权利要求1, 说明书第[0025]-[0027]段、第[0052]-[0053]段, 图1</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104377108 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102565183 A (通用电气公司) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202649167 U (中国科学院合肥物质科学研究院) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6794645 B2 (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2004年 9月 21日 (2004 - 09 - 21) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:          “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件          “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利          “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)          “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件          “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件          “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件          “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性          “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性          “&amp;” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 106137204 A (中国科学院生态环境研究中心) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0005]-[0022]段, 图1	1-3	Y	CN 102138070 A (株式会社爱发科) 2011年 7月 27日 (2011 - 07 - 27) 权利要求1, 说明书第[0025]-[0027]段、第[0052]-[0053]段, 图1	1-3	A	CN 104377108 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-3	A	CN 102565183 A (通用电气公司) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 全文	1-3	A	CN 202649167 U (中国科学院合肥物质科学研究院) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 全文	1-3	A	US 6794645 B2 (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2004年 9月 21日 (2004 - 09 - 21) 全文	1-3
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 106137204 A (中国科学院生态环境研究中心) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0005]-[0022]段, 图1	1-3																					
Y	CN 102138070 A (株式会社爱发科) 2011年 7月 27日 (2011 - 07 - 27) 权利要求1, 说明书第[0025]-[0027]段、第[0052]-[0053]段, 图1	1-3																					
A	CN 104377108 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-3																					
A	CN 102565183 A (通用电气公司) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 全文	1-3																					
A	CN 202649167 U (中国科学院合肥物质科学研究院) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 全文	1-3																					
A	US 6794645 B2 (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2004年 9月 21日 (2004 - 09 - 21) 全文	1-3																					
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																						
2018年 6月 13日	2018年 7月 13日																						
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																						
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451	石艳丽 电话号码 86-(10)-53962573																						

## 第II栏 某些权利要求被认为是不能检索的意见(续第1页第2项)

根据条约第17条(2)(a)，对某些权利要求未做国际检索报告的理由如下：

1.  权利要求： 4-6  
因为它们涉及不要求本单位进行检索的主题，即：  
[1] 权利要求4-6的主题涉及在人体或动物体上实施的诊断方法，属于PCT实施细则第39.1(iv)规定的无须检索的情况。
2.  权利要求：  
因为它们涉及国际申请中不符合规定的要求的部分，以致不能进行任何有意义的国际检索，具体地说：
3.  权利要求：  
因为它们是从属权利要求，并且没有按照细则6.4(a)第2句和第3句的要求撰写。

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/109525

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106137204	A	2016年 11月 23日	无			
CN	102138070	A	2011年 7月 27日	JP	W02010106792	A1	2012年 9月 20日
				CN	102138070	B	2014年 1月 15日
				DE	112010001207	T5	2012年 9月 20日
				US	2011315872	A1	2011年 12月 29日
				WO	2010106792	A1	2010年 9月 23日
				DE	112010001207	B4	2016年 5月 4日
				JP	5054226	B2	2012年 10月 24日
				US	8288715	B2	2012年 10月 16日
CN	104377108	A	2015年 2月 25日	无			
CN	102565183	A	2012年 7月 11日	JP	5923284	B2	2016年 5月 24日
				CN	102565183	B	2016年 4月 13日
				EP	2458375	B1	2017年 8月 30日
				US	2012136268	A1	2012年 5月 31日
				US	8922219	B2	2014年 12月 30日
				JP	2012118063	A	2012年 6月 21日
				EP	2458375	A1	2012年 5月 30日
CN	202649167	U	2013年 1月 2日	无			
US	6794645	B2	2004年 9月 21日	US	2003116705	A1	2003年 6月 26日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)