



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107561272 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201710737389.1

(22)申请日 2017.08.24

(71)申请人 苏州万纳生物科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中区木渎镇
金枫南路198号2幢101室

(72)发明人 不公告发明人

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 吴平

(51)Int.Cl.

G01N 33/558(2006.01)

G01N 33/543(2006.01)

G01N 33/531(2006.01)

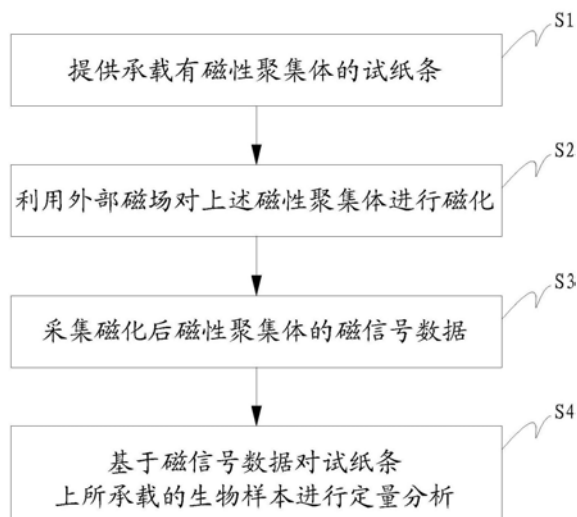
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

试纸条、检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置

(57)摘要

本发明涉及试纸条、用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置。一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,所述方法包括:制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条;利用外部磁场对所述试纸条上的磁性聚集体进行磁化;采集磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据;基于所述磁信号数据对所述试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。通过利用外部磁场对试纸条上承载的磁性聚集体进行磁化后,再采集磁化后磁性聚集体所产生磁场的磁信号数据,以根据采集到的磁信号数据实现对试纸条上所承载的生物样本精准的定量分析。



1. 一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,其特征在于,所述方法包括:
制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条;
利用外部磁场对所述试纸条上的磁性聚集体进行磁化;
采集磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据;
基于所述磁信号数据对所述试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。
2. 根据权利要求1所述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,其特征在于,所述试纸条是用于侧向免疫层析的试纸条。
3. 根据权利要求1所述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,其特征在于,所述制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条包括:
在所述试纸条上预置抗体和磁性纳米颗粒;
将待检测生物分子滴至所述试纸条上,以在所述待测生物分子与所述抗体发生免疫反应时在所述试纸条上形成包裹所述磁性纳米颗粒的三元夹心复合物;
其中,所述磁性聚集体为所述三元夹心复合物的聚集体。
4. 根据权利要求1所述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,其特征在于,所述采集磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据包括:
驱使磁性传感器相对于所述试纸条进行平移运动,以检测所述试纸条上的磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据;
其中,在所述平移运动的过程中,所述磁性传感器与所述试纸条保持弹性接触。
5. 根据权利要求1所述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,其特征在于,进一步包括:
根据所述磁信号数据判断所述试纸条是否失效;
其中,若所述试纸条没有失效,则根据所述磁信号数据对所述试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。
6. 一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的装置,其特征在于,所述装置包括:
磁体,用于对所述试纸条上承载的所述磁性聚集体进行磁化
磁性传感器,用于采集磁化后所述磁性聚集体所产生的磁场的磁信号数据;
处理器,所述处理器与所述磁性传感器连接,以对接收的所述磁信号数据进行分析处理。
7. 根据权利要求6所述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的装置,其特征在于,进一步包括:
弹性组件,所述弹性组件与所述磁性传感器连接,以在所述试纸条相对于所述磁性传感器进行平移运动时,保持所述磁性传感器与所述试纸条的弹性接触。
8. 一种试纸条,其特征在于,包括:
底板;
薄膜,覆盖所述底板的表面;
磁性纳米颗粒,用于免疫反应时固化,以在所述薄膜上形成磁性聚集体。
9. 根据权利要求8所述的试纸条,其特征在于,所述薄膜上预置有抗体;所述磁性聚集体为三元夹心复合物;
其中,所述抗体与待检测生物分子发生免疫反应时与所述磁性纳米颗粒一起形成所述

三元夹心复合物。

10. 根据权利要求8所述的试纸条, 其特征在于, 所述磁性纳米颗粒为超顺磁性纳米颗粒;

其中, 所述磁性纳米颗粒的粒径范围为50nm~500nm, 比饱和磁化强度大于10emu/g。

试纸条、检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及生物样本检测技术,特别是涉及试纸条、用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法装置。

背景技术

[0002] 目前,对试纸条上承载的生物样本的标记物进行检测时,由于各种标记物的能及技术条件的限制,使得检测的灵敏度及检测精度等相关检测数据均无法满足当前体外检测的需求。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种试纸条、用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置,以在有效的提升对试纸条上的磁性标记物检测的精度及灵敏度同时,满足当前生物样本体外诊断的高要求。

[0004] 本发明提出了一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,所述方法可包括:

[0005] 制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条;

[0006] 利用外部磁场对所述试纸条上的磁性聚集体进行磁化;

[0007] 采集磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据;

[0008] 基于所述磁信号数据对所述试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。

[0009] 上述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法,通过利用外部磁场对试纸条上承载的磁性聚集体进行磁化后,再采集磁化后磁性聚集体所产生磁场的磁信号数据,以根据采集到的磁信号数据实现对试纸条上所承载的生物样本精准的定量分析。

[0010] 在其中的一个实施例中,所述试纸条是用于侧向免疫层析的试纸条。

[0011] 在其中的一个实施例中,所述制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条包括:

[0012] 在所述试纸条上预置抗体和磁性纳米颗粒;

[0013] 将待检测生物分子滴至所述试纸条上,以在所述待测生物分子与所述抗体发生免疫反应时在所述试纸条上形成包裹所述磁性纳米颗粒的三元夹心复合物;

[0014] 其中,所述磁性聚集体为所述三元夹心复合物的聚集体。

[0015] 在其中的一个实施例中,所述采集磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据包括:

[0016] 驱使磁性传感器相对于所述试纸条进行平移运动,以检测所述试纸条上的磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据;

[0017] 其中,在所述平移运动的过程中,所述磁性传感器与所述试纸条保持弹性接触。

[0018] 在其中的一个实施例中,上述用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法可进一步包括:

[0019] 根据所述磁信号数据判断所述试纸条是否失效;

[0020] 其中,若所述试纸条没有失效,则根据所述磁信号数据对所述试纸条上所承载的

生物样本进行定量分析。

[0021] 本发明还提出了一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的装置,所述装置可包括:

[0022] 磁体,用于对所述试纸条上承载的所述磁性聚集体进行磁化

[0023] 磁性传感器,用于采集磁化后所述磁性聚集体所产生的磁场的磁信号数据;

[0024] 处理器,所述处理器与所述磁性传感器连接,以对接收的所述磁信号数据进行分析处理。

[0025] 上述的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的装置,通过设置的磁体对试纸条上承载的磁性聚集体进行磁化,并利用磁性传感器采集磁化后磁性聚集体所产生磁场的磁信号数据,及利用处理器对采集到的磁信号数据进行分析处理,进而实现对试纸条上所承载的生物样本精准的定量分析。

[0026] 在其中的一个实施例中,上述的对试纸条进行检测的装置可进一步包括:

[0027] 弹性组件,所述弹性组件与所述磁性传感器连接,以在所述试纸条相对于所述磁性传感器进行平移运动时,保持所述磁性传感器与所述试纸条的弹性接触。

[0028] 本发明还提供了一种试纸条,可包括:

[0029] 底板;

[0030] 薄膜,覆盖所述底板的表面;

[0031] 磁性纳米颗粒,用于免疫反应时固化,以在所述薄膜上形成磁性聚集体。

[0032] 上述的试纸条,通过设置可通过免疫反应形成磁性聚集物的磁性纳米颗粒,以便于可通过磁化、弱磁检测及磁信号分析处理等操作,来实现对所承载的生物样本精准的定量分析。

[0033] 在其中的一个实施例中,所述薄膜上预置有抗体;所述磁性聚集体为三元夹心复合物;

[0034] 其中,所述抗体与待检测生物分子发生免疫反应时与所述磁性纳米颗粒一起形成所述三元夹心复合物。

[0035] 在其中的一个实施例中,所述磁性纳米颗粒为超顺磁性纳米颗粒;

[0036] 其中,所述磁性纳米颗粒的粒径范围为50nm~500nm,比饱和磁化强度大于10emu/g。

附图说明

[0037] 图1是根据本发明的实施例的试纸条的结构示意图;

[0038] 图2是图1中所示出的试纸条进行免疫反应后的结构示意图;

[0039] 图3是根据本发明一个实施例的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法的流程图;

[0040] 图4是图3中所示步骤S1的流程图;

[0041] 图5是根据本发明另一个实施例的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法的流程图;

[0042] 图6是根据本发明一个实施例中对所采集的磁信号波形进行采样分析的示意图;

[0043] 图7是基于图6计算磁性聚集体磁性强度的示意图;

[0044] 图8是基于图6另一种计算磁性聚集物磁性强度的示意图；

[0045] 图9是根据本发明一个实施例的对试纸条进行检测的装置的结构示意图。

具体实施方式

[0046] 为了使本发明的目的、技术方法及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不是用于限定本发明的范围。

[0047] 图1是根据本发明的实施例的试纸条的结构示意图。如图1所示，一种试纸条(或试纸盒)10，该试纸条10可包括底板101及覆盖在底板101上表面中间测试部分的薄膜102；其中，在薄膜102上设置了设置有磁性纳米颗粒108，以用于后续免疫反应时固化在薄膜102上形成磁性聚集物，进而便于后续对免疫反应进行定量检测。

[0048] 在其中的一个实施例中，如图2所示，在薄膜102上可预置有抗体(图中未示出)，该抗体可与待检测生物分子发生免疫反应时与磁性纳米颗粒108一起形成三元夹心复合物，该三元夹心复合物聚集在试纸条10上特定的位置便可形成上述的磁性聚集物。

[0049] 在其中的一个实施例中，上述的试纸条可为层析免疫试纸条，磁性纳米颗粒可以是顺磁性纳米颗粒、铁磁性纳米颗粒或超顺磁性纳米颗粒等纳米颗粒。其中，超顺磁性纳米颗粒一般是由单晶尺寸在30nm以下的四氧化三铁颗粒组成的磁性微球(magnetic beads)，且当磁性纳米颗粒的粒径小于其超顺磁性临界尺寸时，粒子可进入超顺磁状态。其中，采用超顺磁性纳米颗粒的试纸条具有磁性分离成本低及良好的分散性和可操作性等优点，可有效降低弱磁检测的成本，大大提升弱磁信号检测的精确度。

[0050] 图2是图1中所示出的试纸条进行免疫反应后的结构示意图。如图1~2所示，在其中的一个实施例中，底板101的上表面中间测试部分可覆盖有薄膜102，在位于薄膜102一侧暴露的底板101的表面上可覆盖有吸水滤纸103，而位于该薄膜102的另一侧所暴露的底板101的表面上则可覆盖有样品垫104。覆盖底板101上方的样品垫104上还可开设有用于滴加样品的样品孔105，且样品垫104与吸水滤纸103还分别部分覆盖与其紧邻的薄膜102相对的两侧侧壁及其部分上表面。薄膜102暴露的表面可设置有质控线(Control-line, 简称C线)107及至少一根检测线(Test-line, 简称T线)106，同时在薄膜102上还预置有用以免疫反应的抗体(图中未示出)及磁性纳米颗粒108。后续，通过样品孔105滴加待测样品试剂后，由于吸水滤纸103的吸附力使得待测样品试剂向薄膜102方向移动，进而与薄膜102上的抗体发生抗原-抗体反应，并结合磁性纳米颗粒108形成三元夹心复合物，以在T线106及C线107位置处形成如图2中所示的磁性聚集物109。后续在对试纸条10进行检测时通过磁化磁性聚集物109，即可通过检测磁化后磁性聚集物109的磁信号强度，进而实现层析免疫实验及分析。

[0051] 在一个实施例中，如图1~2所示，上述的磁性纳米颗粒108的粒径的范围可为50nm~500nm，如磁性纳米颗粒108的粒径可为50nm、150nm、250nm、350nm、400nm或500nm等数值；磁性纳米颗粒108的比饱和磁化强度大于或等于10emu/g，如磁性纳米颗粒108的比饱和磁化强度可为10emu/g、15emu/g、25emu/g、35emu/g、45emu/g或50emu/g等值。其中，底板101的材质可为硝酸纤维素膜或PVDF膜；在薄膜102上预置的抗体的线宽度在0.3~1.5mm之间，如0.3mm、0.4mm、0.6mm、0.8mm、1.1mm、1.4mm和/或1.5mm等值；C线107与T线106之间的间距要大于或等于2mm，如2mm、2.5mm、3.5mm或4.5mm等值。另外，可根据试纸条的有效检测长度，在

一根试纸条上预先包埋的T线数量要小于预设的值,如T线数量的最大值为10根、8根或6根等,以确保试纸条10的检测性能。

[0052] 图3是根据本发明一个实施例的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法的流程图。如图3所示,可用于对图2中所示试纸条进行磁信号的检测,该用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法可包括以下步骤:

[0053] 步骤S1,制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条。

[0054] 示例性地,可先制备一试纸条,并于该试纸条上利用抗体、磁性颗粒等通过利用免疫反应与待检测的生物分子相结合,以形成固化在试纸条上的磁性聚集体,进而便于后续通过检测该磁性聚集体相关的物理或化学性质,间接的实现对待检测的生物分子的精准分析。其中,上述试纸条可为用于侧向免疫层析的试纸条。

[0055] 步骤S2,利用外部磁场对上述试纸条上的磁性聚集体进行磁化。

[0056] 示例性地,该外部磁场可为交变磁场或恒磁场,通过该外部磁场的磁化作用,使得磁性聚集体呈现一定的弱磁性,以便于后续通过弱磁信号的检测实现对待检测生物分子的定量分析。其中,由于恒磁场(或稳恒磁场)中磁场的大小及方向都是恒定不变的,所以采用恒磁场作为外部磁场对磁性聚集体进行磁化,可进一步提升磁化后磁性聚集体所产生磁场的稳定性,且还能有效降低在后续对磁化后的磁性聚集体进行弱磁检测时所受到的外界电磁干扰,进而大大提升弱磁检测的精确性。

[0057] 步骤S3,采集磁化后的磁性聚集体所呈现的磁信号数据。

[0058] 示例性地,可采用诸如切割磁感线等方式形成感应电压或感应电流,并通过采集上述所形成的感应电压或感应电流等相关数据,间接的实现对待磁化后磁性聚集体弱磁信号的采集。

[0059] 步骤S4,基于磁信号数据对试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。

[0060] 示例性地,由于磁性聚集体与试纸条上所承载的生物样本(如待检测生物分子)有一定的对应关系,故通过对上述所采集的磁化后磁性聚集体的磁信号数据的分析处理,即可获得生物样本相关的信息,进而可实现对生物样本的定量分析。

[0061] 图4是图3中所示步骤S1的流程图。如图4所示,在一个可选的实施例中,上述的步骤S1可包括:

[0062] 步骤S11,于试纸条上预置抗体和磁性纳米颗粒。

[0063] 示例性地,在制备试纸条时,可先预置磁性纳米颗粒及选择的抗体,以形成诸如图1所示的试纸条。磁性纳米颗粒可以是顺磁性纳米颗粒、铁磁性纳米颗粒或超顺磁性纳米颗粒等纳米颗粒。其中,超顺磁性纳米颗粒是指具有磁响应性的且质量为匹克级的纳米粒子,选择的抗体则可为后续进行相应的生物化学反应所需的反应物质。

[0064] 在另一个实施例中,还可在制备试纸条时先预置磁性纳米颗粒,后续在形成试纸条后再根据实验要求选择对应的诸如抗体等生物分子植入到制备好的试纸条中,以便于后续进行诸如体外的生物样本实验。

[0065] 步骤S12,将待检测生物分子滴至试纸条上,以与预置的抗体进行免疫反应,形成包裹磁性纳米颗粒的三元夹心复合物。

[0066] 示例性地,通过将包含待检测的生物分子的试剂滴到试纸条上对应的位置处,以使得上述的待检测生物分子与预置的抗体在试纸条上发生诸如免疫反应时,形成生物分

子-磁性纳米颗粒-抗体的三元夹心复合物结构,进而在如图2中所示的在C线及T线等特定位置处形成磁性聚集体。

[0067] 图5是根据本发明另一个实施例的用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法的流程图。如图5所示,一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法可包括以下步骤:

[0068] 步骤S01,于试纸条上预置抗体和磁性纳米颗粒。

[0069] 示例性地,先根据测试的需求选择对应种类的抗体,以及诸如粒径尺寸、比饱和磁化强度等参数的磁性纳米颗粒,并将对应规格的磁性纳米颗粒及选择的抗体预先植入到相应的试纸条上。

[0070] 步骤S02,将待检测生物分子滴至试纸条上,以与预置的抗体进行免疫反应,进而形成包裹磁性纳米颗粒的三元夹心复合物。

[0071] 示例性地,将包含待检测生物分子的试剂滴到试纸条上后,待检测的生物分子与预置的抗体进行免疫反应时,形成包裹磁性纳米颗粒的三元夹心复合物;而由于所形成的三元夹心复合物聚集在试纸条上的诸如C线及T线等预定的位置处,从而可形成磁性聚集体。

[0072] 步骤S03,利用外部磁场对上述的磁性聚集体进行磁化。

[0073] 示例性地,可在对上述的试纸条进行检测时,先利用诸如软磁体或永磁体等磁体所产生的交变磁场或恒磁场等磁场对磁性聚集体进行磁化,进而使得磁化后磁性聚集体呈现弱磁性。

[0074] 其中,为了提升磁性的磁化作用可将磁体临近试纸条固定的位置处设定,例如固定设置承载试纸条的承载台上,且磁体位于试纸条的正下方,以在不影响后续磁信号采集的前提下,尽量提升磁化的效果。

[0075] 步骤S04,采集磁化后磁性聚集体的磁信号数据。

[0076] 示例性地,可利用诸如霍尔(Hall)元件、隧道磁电阻(Tunneling Magneto Resistance,简称TMR)磁传感元件、巨磁阻(Giant Magneto Resistance,简称GMR)磁传感元件或各向异性磁阻(Anisotropic Magneto Resistance,简称AMR)等磁传感器对磁化后的磁性聚集体进行弱磁检测。例如,驱使磁传感器相对于试纸条进行平移的运动,继而可利用磁传感器切割试纸条上磁性聚集体所产生的磁场的磁力线,进而形成诸如电流或电压信号,以实现磁性聚集体磁信号的检测。

[0077] 其中,由于以Hall磁传感器可通过使用聚磁环结构来放大磁场,进而可有效提升采用Hall磁传感器对试纸条进行弱磁信号检测的灵敏度;AMR磁传感器则可进行预设/复位操作,以在进一步提升弱磁信号检测灵敏度的基础上,可实现特定的弱磁信号检测;GMR磁传感器相对AMR磁传感器具有更高的灵敏度,且上述的Hall磁传感器、GMR磁传感器及AMR磁传感器等相关的生产制造工艺都比较成熟,产品的性能也更稳定,故采用上述的磁传感器可有效提升弱磁检测装置相关产品的推广应用;TMR磁传感器具有诸如易小型化、低成本、低功耗、高集成度、高响应频率和高灵敏度等优点,故采用TMR磁传感器对试纸条进行弱磁信号检测时,可在提升弱磁信号检测的灵敏度及准确性同时,有效的降低整个检测装置成本。

[0078] 进一步的,为了使得磁性聚集体弱磁信号的检测更加精准,可驱使磁传感器与试纸条进行弹性接触式平移,而上述的磁体也可与磁传感器固定设置在一起,以在每次对磁

性聚集体进行弱磁检测时,都能确保磁性聚集体被有效的磁化。

[0079] 步骤S05,根据磁信号数据判断试纸条是否失效。若失效,可结束检测分析操作;否则,继续步骤S06。

[0080] 示例性地,基于上述采集的磁信号数据,先判断该磁信号是否达到预设的阈值范围及对应的波形图是否与试纸条上对应C线、T线的位置相符等,进而判断该试纸条是否已经失效。

[0081] 例如,试纸条上设置有一个T线和一个C线,若采集到的磁信号波形图有三个相同高度的波峰,则说明该试纸条可能失效;另外,若试纸条上的最高的波峰的磁信号强度未达到预设的阈值范围,则该试纸条也可能失效。

[0082] 另外,在根据采集的磁信号数据判断出试纸条已经失效时,还可继续对失效的试纸条进行失效分析,以便于后续对试纸条进行更加有效的存储等操作。

[0083] 步骤S06,基于磁信号数据对试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。

[0084] 示例性地,基于上述获取的磁信号数据进行后续的图形数据处理及分析,进而可实现对生物样本的定量分析;例如:

[0085] 图6是根据本发明一个实施例中对所采集的磁信号波形进行采样分析的示意图,图7是基于图6计算磁性聚集物磁性强度的示意图;如图2、图6及图7所示,在横坐标表示距离(L)纵坐标表示场强(H)的直角坐标系上,基于图2中所示试纸条上的磁性聚集体所对应的一个C线107和两条T线106波形图(即图6中所示的实线波浪线),先采集在波形图上获取最高点C_v的坐标值(L₃,H₃),并继续判断该最高点C_v的磁场场强值H₃是否大于设定的阈值,即默认该最高点对应的是C线位置处磁性聚集体的磁信号强度;若小于则直接判定该试纸条失效;否则,继续判断采集波形图图形是否与试纸条上C线及T线的相对位置相匹配,即如图2中所示的试纸条对应图6中的波形是否三个波峰,且相邻的最右边的波形较为近似;明显的,图6中所示的波形图与图2中所示试纸条结构是对应,即该试纸条是有效的。

[0086] 进一步的,采集图6中所示波形图另两个波峰T_{v1}、T_{v2}的坐标值(L₁,H₁)、(L₂,H₂),基于上述的三个波峰坐标,选择若干个其他非波峰点来计算波形图的本底值;如图6中所示,依次选择点S_{P1}、S_{P2}、S_{P3}、S_{P4}和S_{P5}共五个点,并相应的获取其对应的坐标值(L_{P1},H_{P1})、(L_{P2},H_{P2})、(L_{P3},H_{P3})、(L_{P4},H_{P4})、(L_{P5},H_{P5})(图中未标示),然后通过计算该五个点的坐标值中磁场场强值的均值得出本底直线S(即虚线S),即该本底直线S与纵坐标的交点坐标为(0,(H_{P1}+H_{P2}+H_{P3}+H_{P4}+H_{P5})/5),即该试纸条的场强本底为(H_{P1}+H_{P2}+H_{P3}+H_{P4}+H_{P5})/5;然后,将上述的波形图中去除本底部分进行积分运算图7中所示的阴影部分的面积,进而获取相应T线的磁场场强。其中,S_{P1}、S_{P2}、S_{P3}、S_{P4}和S_{P5}等点的选取时要确保其位于磁场强度有效的范围之外,如可通过设定所选取的点与其相邻的波峰点之间的距离大于T线或C线宽度的一半以上,同时又要小于相邻C线或T线与C线之间的间距,进而来确保所选取的点与试纸条上的非磁性聚集体聚集的位置相对应。

[0087] 图8是基于图6另一种计算磁性聚集物磁性强度的示意图。如图8所示,在另一个实施例中,为了提升磁场场强的运算效率及降低难度,还可采用如图8中所示的,通过取近似值计算矩形面积的方法来获取T线所对应的磁场场强。

[0088] 最后,基于计算获取的磁场场强,可实现对试纸条上待检测生物分子的定量分析;例如基于纳米磁性颗粒的粒径及比饱和磁化强度等,进而获取每颗磁性纳米颗粒被磁化后

的磁场强度,然后通过计算获取的对应C线处的磁场场强即可获得该C线处大概聚集的磁性纳米颗粒的数量,而根据免疫反应中待检测生物分子与磁性纳米颗粒的结合方式,进而就能知悉该C线处聚集的待检测生物分子的数量,从而实现对生物样本的定量分析。

[0089] 图9是根据本发明一个实施例的用于检测试纸条的装置的结构示意图。如图9所示,一种用于检测试纸条的装置,可应用对诸如承载有磁性聚集体的试纸条进行弱磁检测,该装置可包括磁体40、磁性传感器301和处理器50;磁体40可用于对试纸条10(该试纸条10可为图2中所示的试纸条10)上所承载的磁性聚集体进行磁化,磁性传感器301可用于采集磁化后磁性聚集体所产生磁场的磁信号数据;处理器50与磁性传感器301可以有线或无线的方式进行通讯连接,以实现对接收的磁信号数据快速的分析处理。

[0090] 在另一个实施例中,上述的对试纸条进行检测的装置还可包括弹性组件30,上述磁性传感器301设置在该弹性组件30中,以在试纸条10相对于磁性传感器301进行平移运动时,保持磁性传感器301与试纸条10之间的弹性接触,以有效提升检测试纸条10上磁性聚集体所产生磁场的灵敏度及准确性。

[0091] 示例性地,如图9所示,对试纸条进行检测的装置包括承载平台20、弹性组件30及处理器50;载平台20通过卡槽201将试纸条10予以固定,上述的磁体40可临近磁性传感器301设置在浮动式探头上,亦可临近试纸条10固定的位置固定设置在承载平台20中(图中未标示),只要设置的磁体40所产生的磁场能够实现对固定在承载平台20上的试纸条10所承载的磁性聚集体进行有效的磁化即可。其中,磁体40可为永磁体,其产生的稳恒磁场能够在磁性传感器301对试纸条10进行弱磁检测的过程中,实现对其所承载的磁性聚集体进行磁化的同时,并能实现在该稳恒磁场的环境中完成弱磁检测操作,从而在提升磁化后磁性聚集体所产生磁场的稳定性的同时,还能有效降低在对磁化后的磁性聚集体进行弱磁检测时所受到的外界电磁干扰,以进一步的提升弱磁检测的精确性。

[0092] 在对试纸条进行检测时,先将弹性组件30移动到承载平台20的上方,以使得磁性传感器301与固定在卡槽201中的试纸条对齐;然后,将弹性组件30下压,以使磁性传感器301弹性压迫于试纸条10之上;之后,承载平台20带动试纸条10相对于磁性传感器301进行平移,以实现磁体40磁化后的试纸条10的磁信号数据的检测。

[0093] 在一个可选的实施例中,在利用上述磁性传感器301如TMR磁传感器等,对磁化后试纸条10上磁性聚集体所产生磁场进行磁力线切割,并利用诸如惠斯通电桥等元器件以将采集的磁信号转化为感应电流,再利用诸如运算放大器、可调电阻等元器件将感应电流转换为电压值并进行放大;继续采用模数转换元部件将模拟电压信号转换为数字信号,以便于后续的分析处理操作。

[0094] 在一个可选的实施例中,为了提升检测磁场强度的精确度,在3s的时间内,于试纸条平移20mm的距离进行1000次的模数转换(A/D)操作,即进行1000次的数据采集操作,以获取在时间上离散的波形图,并通过将该离散的波形图中相邻的点之间连接起来,进而可如图6~8中所示的波形图,即在上述的模数转换后,将相邻的采集点依次连接从而形成连续的波形,以便于检测人员的观测及波形面积的计算。其中,基于上述模数转换所采集的1000个采集点,后续可直接从该1000个采集点中进行波峰点及本底点的选取。另外,上述的诸如惠斯通电桥、运算放大器、可变电阻及模数转换等元器件均可集成设置在处理器50之中。

[0095] 综上,本发明所提供试纸条、用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置,

基于承载有诸如磁性聚集体的试纸条,通过先对磁性聚集体进行磁化后,利用磁性传感器采集磁化后试纸条上的磁信号数据,并利用处理器对所采集的磁信号进行诸如分析、判断及处理等操作,进而实现对试纸条上标记物精准的定量分析,以在有效的提升对试纸条上的标记物检测的精度及灵敏度同时,满足当前生物样本体外诊断的高要求。

[0096] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0097] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

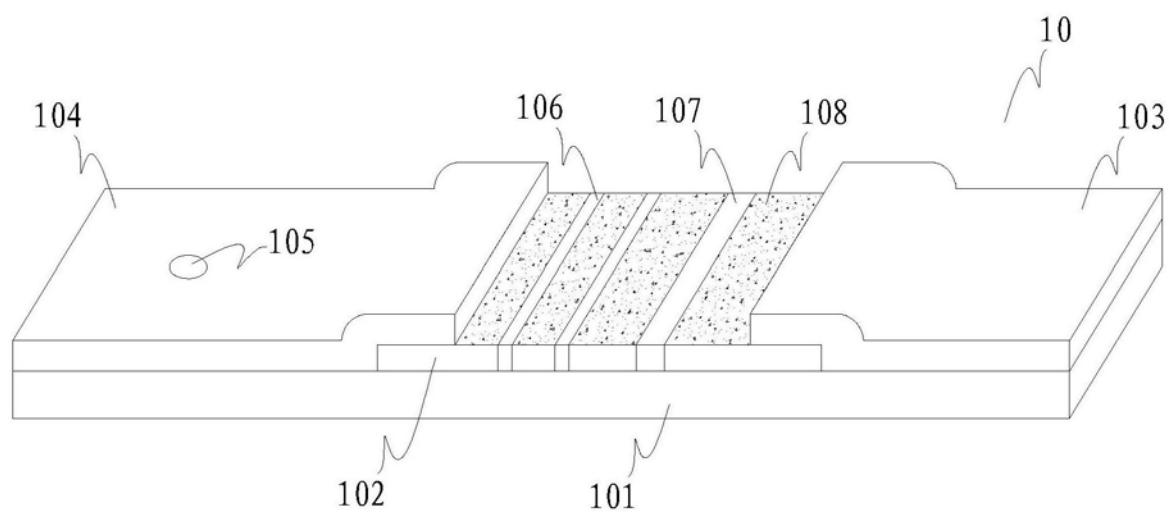


图1

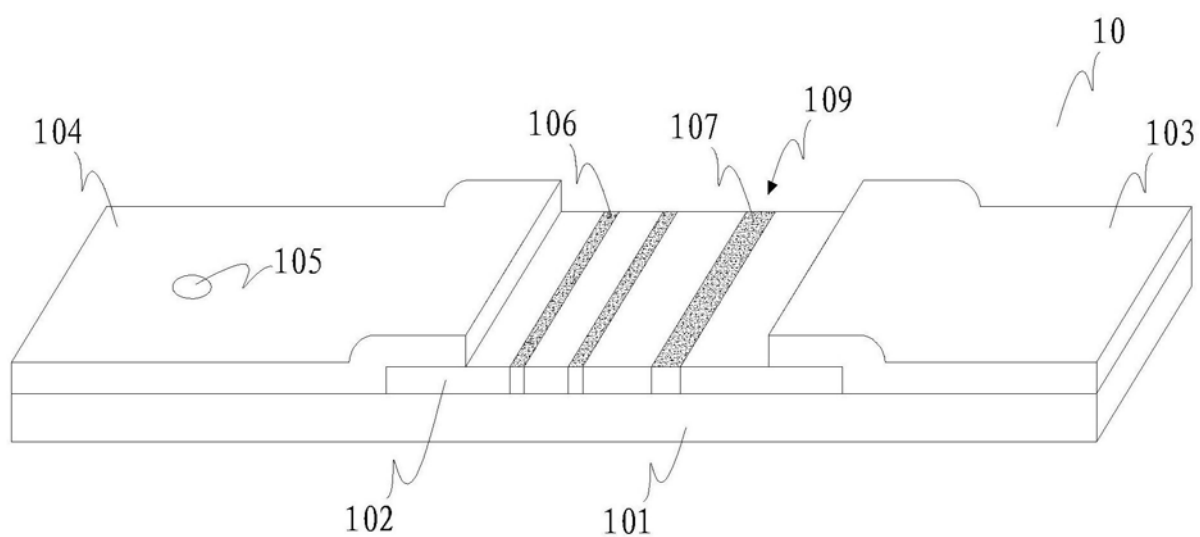


图2

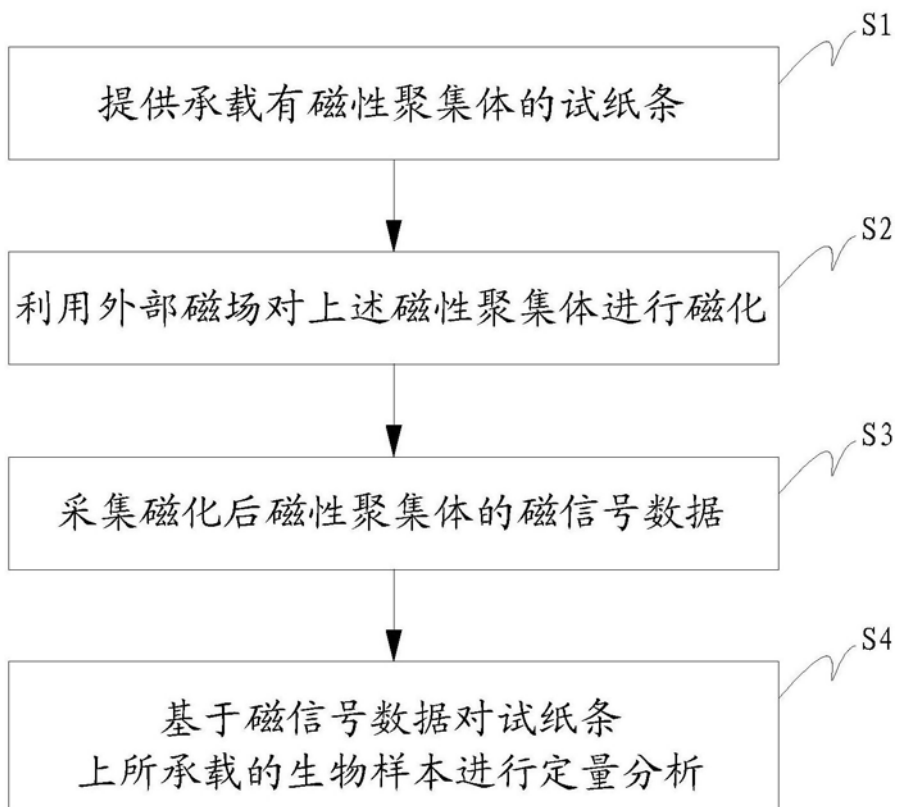


图3

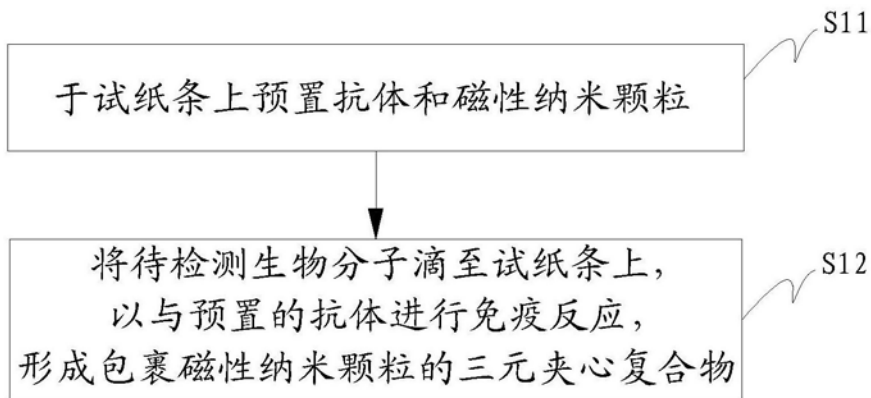


图4

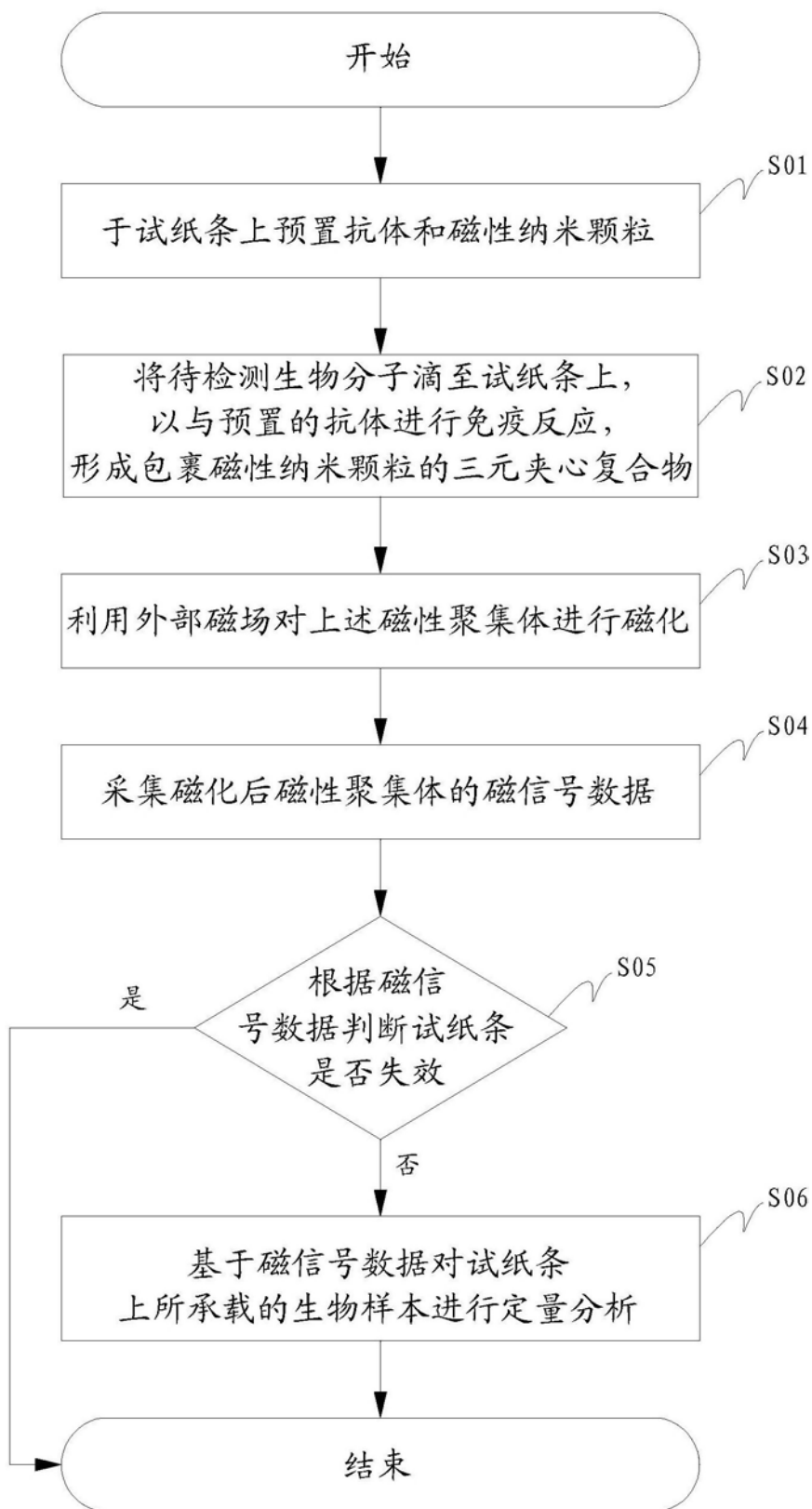


图5

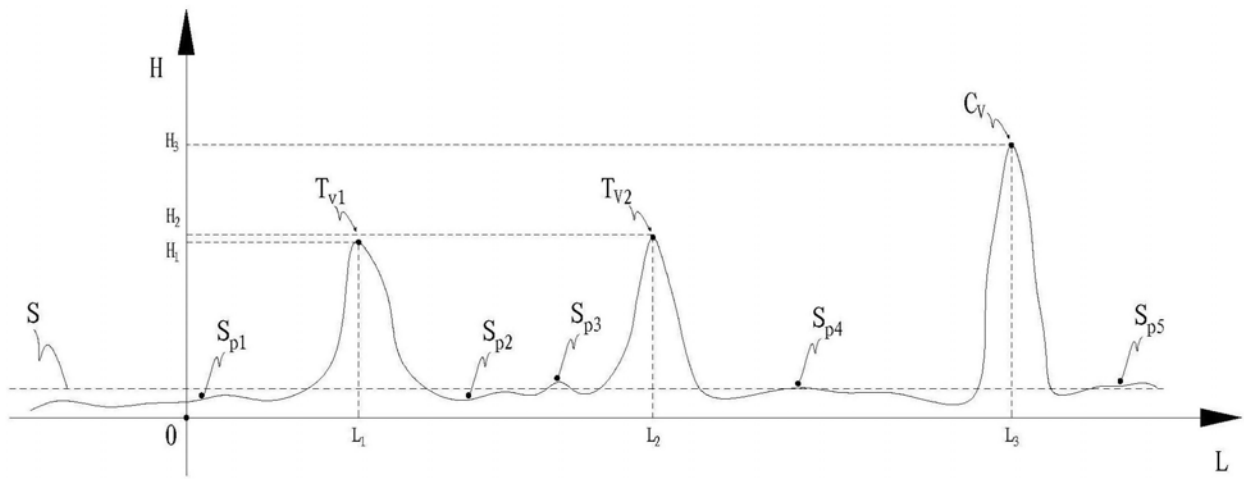


图6

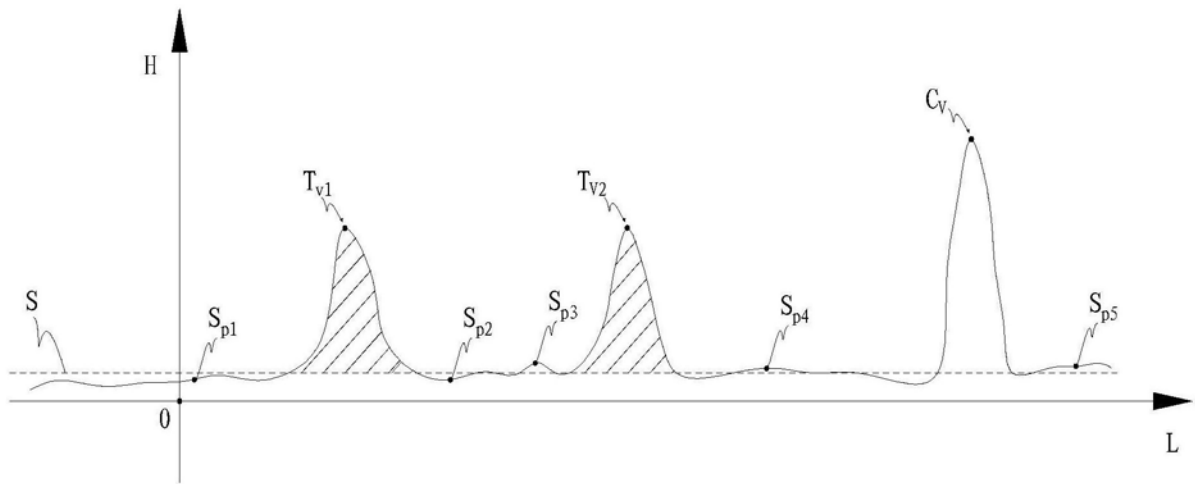


图7

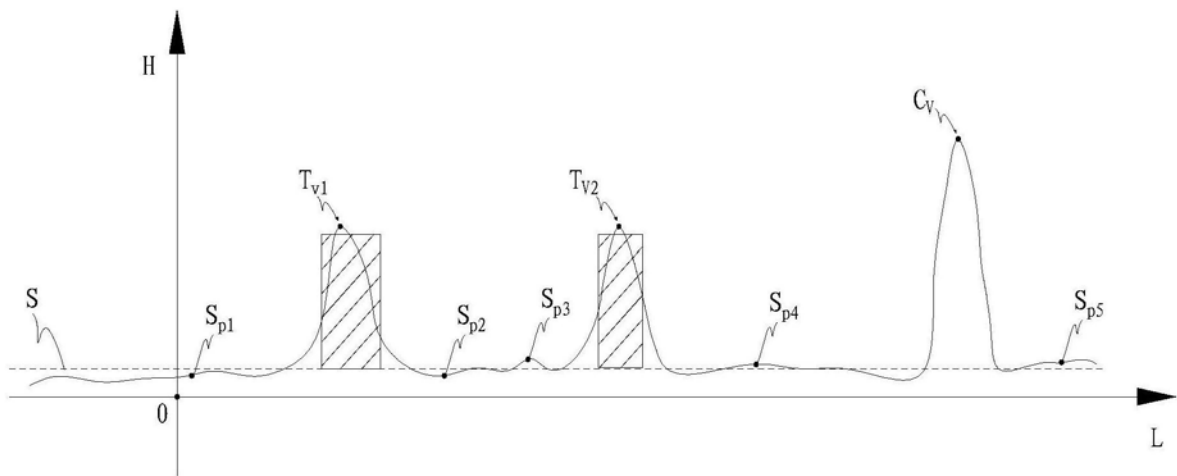


图8

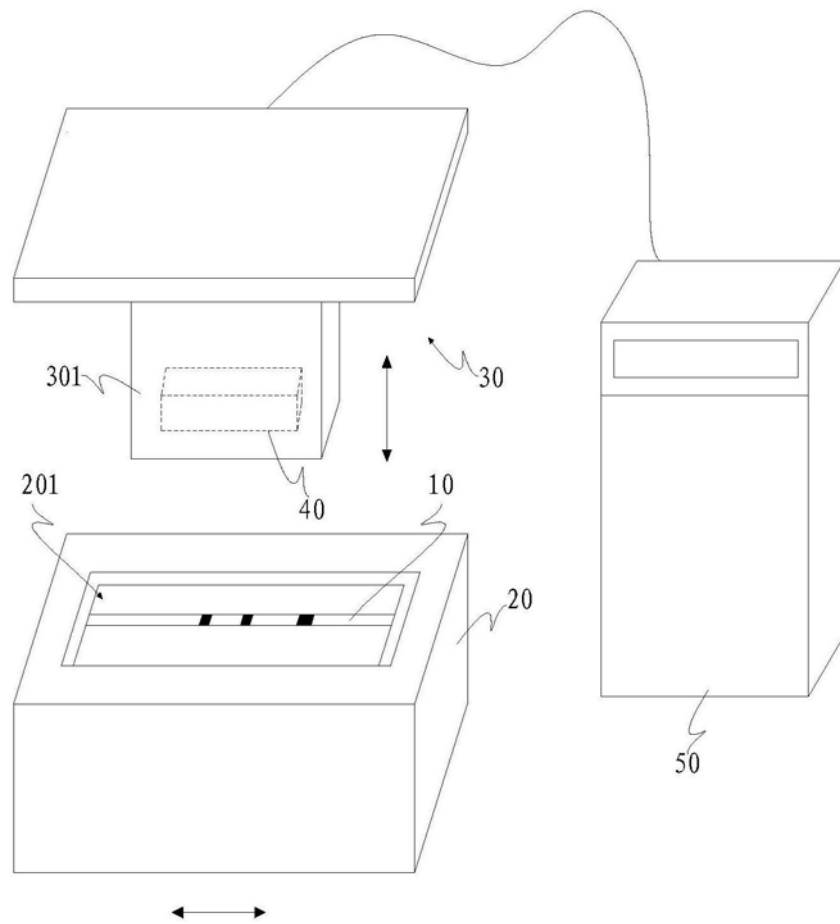


图9

专利名称(译)	试纸条、检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置		
公开(公告)号	CN107561272A	公开(公告)日	2018-01-09
申请号	CN2017110737389.1	申请日	2017-08-24
[标]发明人	不公告发明人		
发明人	不公告发明人		
IPC分类号	G01N33/558 G01N33/543 G01N33/531		
代理人(译)	吴平		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及试纸条、用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法及装置。一种用于检测承载有磁性聚集体的试纸条的方法，所述方法包括：制备承载有生物样本和磁性聚集体的试纸条；利用外部磁场对所述试纸条上的磁性聚集体进行磁化；采集磁化后的所述磁性聚集体的磁信号数据；基于所述磁信号数据对所述试纸条上所承载的生物样本进行定量分析。通过利用外部磁场对试纸条上承载的磁性聚集体进行磁化后，再采集磁化后磁性聚集体所产生磁场的磁信号数据，以根据采集到的磁信号数据实现对试纸条上所承载的生物样本精准的定量分析。

