



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110376381 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910680816.6

(22)申请日 2019.07.25

(71)申请人 东南大学

地址 211102 江苏省南京市江宁区东南大
学路2号

(72)发明人 丁收年 陆天 朱凯迪 赵春芹
徐来弟 王晓艳 杜凤峦 张慧君
李真真

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 王艳

(51)Int.Cl.

G01N 33/58(2006.01)

G01N 33/569(2006.01)

G01N 33/533(2006.01)

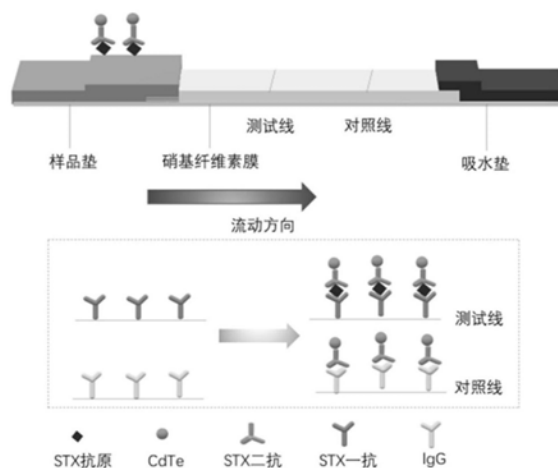
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种碲化镉量子点在免疫试纸条上对志贺
毒素检测中的应用

(57)摘要

本发明公开了CdTe-STX第二抗体复合物及其制备方法和应用,所述CdTe-STX第二抗体复合物以CdTe量子点接连STX第二抗体获得。本发明还公开了CdTe-STX第二抗体复合物在制备检测志贺毒素的试剂、试纸条或试剂盒中的应用。本发明还公开了基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条及其制备方法,本发明基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条的灵敏度高,检测极限低至5ng/ml,具有优异的稳定性,重现性和特异性。此外,成本低,操作简单,特异性强,灵敏度高,准确度高且操作非常简便,仅需借助紫外灯就可以读取结果。其对病毒和疾病现场的即时检测(point-of-care testing, POCT)具有重大意义。



1. CdTe-STX第二抗体复合物,其特征在于,所述CdTe-STX第二抗体复合物以CdTe量子点接连STX第二抗体获得。

2. 权利要求1所述的CdTe-STX第二抗体复合物的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) CdTe量子点的制备及纯化;

2) CdTe-STX第二抗体复合物的制备:将步骤1)得到的CdTe量子点与新鲜配置的EDC溶液混合,然后加入STX第二抗体,混合均匀后在振荡器上避光反应,得到CdTe-STX第二抗体复合物。

3. 根据权利要求2所述的CdTe-STX第二抗体复合物的制备方法,其特征在于,所述步骤1) CdTe量子点的制备包括:将三巯基丙酸和氯化镉溶解于水中,再用氢氧化钠溶液将pH调至10.5-11.5,得到镉源溶液,同时在氮气氛围保护下,通过碲粉和硼氢化钠发生的还原反应得到碲氢化钠溶液,用注射器移取碲氢化钠溶液溶液注射到上述镉源溶液,反应剧烈搅拌并回流反应即得。

4. 根据权利要求2所述的CdTe-STX第二抗体复合物的制备方法,其特征在于,所述步骤1)的纯化包括以下步骤:将制备得到的CdTe量子点加热,时间10-12小时,得到CdTe核,通过不断移去50 μ L反应液置于紫外灯下观察,得到CdTe核的红色荧光发射后,停止反应,将反应液用乙醇分离,离心,自然环境下干燥,4 $^{\circ}$ C暗处保存。

5. 根据权利要求2所述的CdTe-STX第二抗体复合物的制备方法,其特征在于,所述步骤2)的CdTe量子点终浓度为3mg/ml,EDC溶液浓度为10mg/ml。

6. 权利要求1所述的CdTe-STX第二抗体复合物在制备检测志贺毒素的试剂、试纸条或试剂盒中的应用。

7. 基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条,其特征在于,所述免疫荧光试纸条将权利要求1所述的CdTe-STX第二抗体复合物以STX为抗原,通过抗原-抗体之间的相互作用制备以CdTe量子点为荧光信号标记物的荧光免疫层析试纸条。

8. 根据权利要求6所述基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条,其特征在于,所述免疫试纸条还包括依次粘连在黑色底板上的样品垫、包被有检测T线和对照C线的硝基纤维素膜和吸水垫;所述的硝基纤维素膜T线上包被有STX第一抗体;所述的硝基纤维素膜C线上包被有羊抗鼠多克隆抗体。

9. 根据权利要求8所述的基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条,其特征在于,所述T线的STX第一抗体的浓度为0.04~0.07 mg/cm²,所述C线的羊抗鼠多克隆抗体的浓度为0.04~0.07 mg/cm²。

10. 基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括以下步骤:

1) CdTe量子点的制备及纯化;

2) CdTe-STX第二抗体复合物的制备及纯化;

3) T线上包被有STX第一抗体、C线上包被有羊抗鼠多克隆抗体的硝基纤维素膜的制备;

4) 将黑色底板、样品垫、包被有检测T线和对照C线的硝基纤维素膜、吸水垫组合,底板上的硝基纤维素膜的一端粘贴吸水垫,硝基纤维素膜与吸水垫之间相互重叠1~2 mm,在硝基纤维素膜的另一端粘贴样品垫,即得基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条。

一种碲化镉量子点在免疫试纸条上对志贺毒素检测中的应用

技术领域

[0001] 本发明属于生物化学分析检测技术领域,具体涉及一种碲化镉(CdTe)量子点在免疫试纸条上对STX检测中的应用。

背景技术

[0002] 肠出血性大肠杆菌(EHEC)于1982年首次发现。它是一种人畜共患病原体,可引起感染性腹泻,出血性肠炎溶血性尿毒症综合征,血栓性血小板减少性紫癜,并可在严重病例中导致死亡。肠出血性大肠杆菌是O抗原,可分为O157, O26, O111

[0003] 1血清型,主要治疗菌株为O157:H7。由O157:H7产生的志贺毒素(STX)目前被认为是最重要的毒力因子。在由细菌产生的毒素中,志贺毒素是最强的毒素之一,其可导致细胞坏死,引起组织损伤,溶解和死亡。

[0004] 近年来,志贺毒素(STX)已在国内外进行了研究和测试,通常使用病毒核酸检测,病毒分离和免疫检测。例如,STX胶体金免疫分析检测和ELISA检测已有报道,但这些检测方法都有很大的局限性,胶体金免疫检测条的检测简单方便,但灵敏度不够,检出限也是高,且ELISA检测方法复杂繁琐,这些缺点极大地限制了应用。所以我们需要一个准确而简单的检测方法来检测STX。

[0005] 随着科学技术的不展,快速检测技术更能适应现代高效、快速的节奏和满足社会的要求。仪器分析法可以保证数据的精确性和准确性,但其流程仍比较烦琐。

发明内容

[0006] 发明目的:鉴于CdTe量子点的高荧光强度和高稳定性,以及免疫层析试纸的便携、可视化、低成本等优点,同时由于水相量子点CdTe在水溶液中的稳定和制备的简易以及它良好的荧光强度,因此我们选择CdTe量子点作为荧光标记物来进行STX的检测。

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供了CdTe-STX第二抗体复合物及其制备方法。

[0008] 本发明还要解决的技术问题是提供了CdTe-STX第二抗体复合物在制备检测志贺毒素的试剂、试纸条或试剂盒中的应用。

[0009] 本发明解决了现有的针对STX检测技术的繁琐、低检测极限等劣势,提供了一种高灵敏度、低检测极限,成本低廉的实现STX即时检测的基于碲化镉量子点的荧光免疫层析试纸条。

[0010] 本发明还要解决的技术问题是提供了基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条的制备方法。

[0011] 本发明最后要解决的技术问题是提供了基于碲化镉量子点在免疫层析试纸条上对STX检测的应用。

[0012] 技术方案:为了解决上述技术问题,本发明提供了CdTe-STX第二抗体复合物,所述CdTe-STX第二抗体复合物以CdTe量子点接连STX第二抗体获得。

[0013] 本发明内容还包括所述的CdTe-STX第二抗体复合物的制备方法,包括以下步骤:

[0014] 1) CdTe量子点的制备及纯化;

[0015] 2) CdTe-STX第二抗体复合物的制备:将步骤1)得到的CdTe量子点与新鲜配置的EDC溶液混合,然后加入STX第二抗体,混合均匀后在振荡器上避光反应,得到CdTe-STX第二抗体复合物。

[0016] 其中,所述步骤1) CdTe量子点的制备包括:将三巯基丙酸和氯化镉溶解于水中,再用氢氧化钠溶液将pH调至10.5-11.5,得到镉源溶液,同时在氮气氛围保护下,通过碲粉和硼氢化钠发生的还原反应得到碲氢化钠溶液,用注射器移取1mL的碲氢化钠溶液溶液注射到上述镉源溶液,反应剧烈搅拌并回流反应即得。

[0017] 其中,所述步骤1)的纯化包括以下步骤:将制备得到的CdTe量子点加热,时间10-12小时,得到5nm的CdTe核,通过不断移去50 μ L的反应液置于紫外灯下观察,观察得到所需5nmCdTe核荧光后,停止反应,将反应液用乙醇分离,离心,自然环境下干燥,4 $^{\circ}$ C暗处保存。

[0018] 其中,所述步骤2)的CdTe量子点终浓度为3mg/ml,EDC溶液浓度为10mg/ml。

[0019] 本发明内容还包括所述的CdTe-STX第二抗体复合物在制备检测志贺毒素的试剂、试纸条或试剂盒中的应用。

[0020] 本发明内容还包括基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条,所述免疫荧光试纸条将CdTe量子点为荧光信号物并接连STX第二抗体,以STX为抗原,通过抗原-抗体之间的相互作用制备以CdTe量子点为荧光信号标记物的荧光免疫层析试纸条。

[0021] 其中,所述免疫试纸条还包括依次粘连在黑色底板上的样品垫、包被有检测T线和对照C线的硝基纤维素膜和吸水垫;所述的硝基纤维素膜T线上包被有STX第一抗体;所述的硝基纤维素膜C线上包被有羊抗鼠多克隆抗体。

[0022] 所述T线的STX第一抗体的浓度为0.04~0.07mg/cm²,所述C线的羊抗鼠多克隆抗体的浓度为0.04~0.07mg/cm²。

[0023] 本发明内容还包括基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条的制备方法,所述制备方法包括以下步骤:

[0024] 1) CdTe量子点的制备及纯化;

[0025] 2) CdTe-STX第二抗体复合物的制备及纯化;

[0026] 3) T线上包被有STX第一抗体、C线上包被有羊抗鼠多克隆抗体的硝基纤维素膜的制备;

[0027] 4) 将黑色底板、样品垫、包被有检测T线和对照C线的硝基纤维素膜、吸水垫组合,底板上的硝基纤维素膜的一端粘贴吸水垫,硝基纤维素膜与吸水垫之间相互重叠1~2mm,在硝基纤维素膜的另一端粘贴样品垫,即得基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条。

[0028] 本发明内容还包括基于碲化镉量子点的免疫层析试纸条上对STX检测的应用。

[0029] 本发明的检测原理:检测过程中,先将微量的STX抗原与STX第二抗体复合物结合形成新的复合物,然后滴加到样品垫上。以硝酸纤维素膜为载体,利用了微孔膜的毛细血管作用,滴加在样品垫的液体慢慢向另一端渗移,通过抗原抗体结合,先被硝基纤维素膜上T线捕获,形成双抗体夹心复合物,未被捕获的继续向另一端渗移被硝基纤维素膜上C线捕获,因此在T线和C线上有CdTe量子点的固定并积累,在紫外灯的照射下显现出红色荧光。结果:T线和C线显现出红色荧光为阳性,即存在STX抗原;T线无红色荧光和C线显现出红色荧光为阴性,即不存在STX抗原或者STX抗原含量极少;当C线不显现红色荧光,T线不论有无红

色荧光时,表明结果无效。通过CdTe量子点特有的荧光性质示踪判断STX抗原的有无。

[0030] 有益效果:相比于现有技术,本发明具备以下优点:本发明的免疫层析试纸条具有简单、快速、灵敏度高、特异性强、价廉、样品所需量少等优点,其灵敏度与常规的仪器分析一致,适合现场筛选。水相CdTe量子点具有高荧光强度和高稳定性,并且相比于其他的荧光物质,CdTe量子点合成方法简单,快速便捷,除此之外相比传统的胶体金免疫层析试纸条,荧光免疫检测能大大提高检测极限,本发明对STX的检测已经达到了5ng/ml。总之,这种快速检测的荧光试纸条能很好的应用于现场流行病检测。

附图说明

[0031] 图1为本发明为荧光试纸条的原理及结构示意图;

[0032] 图2为CdTe量子点的TEM图;

[0033] 图3为CdTe量子点的紫外荧光图;

[0034] 图4为在紫外灯下阳性结果及阴性结果的照片;

[0035] 图5为Sartorius CN95硝基纤维素膜制备出的试纸条对不同浓度STX抗原的检测结果在紫外灯下的图片;

[0036] 图6为Sartorius CN95硝基纤维素膜制备出的试纸条对不同抗原的检测结果在紫外灯下的图片。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的技术方案进行进一步说明。

[0038] 本发明是基于CdTe量子点实现对STX荧光免疫层析试纸条的检测,上述具体应用为:以CdTe量子点荧光信号物,STX为检测抗原,制备检测STX的荧光免疫层析试纸条。

[0039] 该测STX的荧光免疫层析试纸条,以CdTe量子点为荧光信号物,通过EDC活化接连STX第二抗体形成CdTe-STX第二抗体复合物,以STX为抗原,与CdTe-STX第二抗体复合物结合形成新的复合物;滴加在样品垫上,液体慢慢向另一端渗移,通过抗原-抗体结合,先后被硝基纤维素膜上T线与C线捕获,如图1。

[0040] 主要试剂和药品如下;

[0041] 试剂:氯化镉($\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$),三巯基丙酸(MPA),碲粉,硼氢化钠(NaBH_4),氢氧化钠(NaOH), (1-(3-二甲氨基丙基)-3-乙基碳二亚胺盐酸盐)(EDC),牛血清白蛋白(BSA),羊抗鼠多克隆抗体(IgG),志贺毒素(江苏省疾病预防控制中心),志贺毒素第一抗体(STX₁),第二抗体(STX₂)(江苏省疾病预防控制中心), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,蒸馏水。

[0042] 耗材:样品垫,硝酸纤维素膜(Sartorius CN95),吸水垫、聚氯乙烯(PVC)基板、离心管、移液枪及枪头、直尺、签字笔、棉纤粗笔头及紫外灯。

[0043] 实施例1 CdTe量子点溶液的制备

[0044] 1、制备前的准备

[0045] 1) 硼氢化钠易与空气中的水发生水解,先将其放在真空干燥箱中干燥半小时,所用烧杯,烧瓶反复洗涤后放入烘箱中烘干备用。

[0046] 2) CdTe量子点溶液的制备

[0047] 将67 μL 的三巯基丙酸(MPA)和91.3mg的氯化镉($\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$)溶解于40mL的水

中,再用1M的氢氧化钠(NaOH)溶液将pH调至10.5-11.5,得到镉源溶液;同时在氮气氛围保护下,通过碲粉和硼氢化钠(NaBH₄)发生的还原反应得到碲氢化钠(NaHTe),用注射器移取1mL的该NaHTe溶液(0.04M)注射到上述镉源溶液,反应剧烈搅拌并在100℃回流反应得到CdTe量子点溶液。

[0048] 实施例2 CdTe量子点的选择及纯化

[0049] 将实施例1制备的CdTe量子点溶液通过加热10-12小时,得到5nm的CdTe核,通过不断移去50μL的反应液置于紫外灯下观察。观察得到5nm粒径的红色荧光后,停止反应,将反应液用乙醇分离,在10000rpm转速下离心10分钟,反复3次。自然环境下干燥,4℃暗处保存得到纯化的CdTe量子点。图2为我们对CdTe量子点进行的透射电镜(TEM)表征,从图中可以观察到量子点的晶格,从而证明我们合成出了5nm的CdTe量子点,图3为我们对CdTe量子点进行的紫外荧光的表征,该合成的量子点紫外吸收峰在560nm,荧光吸收峰在628nm,因此合成的CdTe量子点在紫外灯下呈红色荧光。

[0050] 实施例3 CdTe-STX第二抗体复合物的制备

[0051] 1、CdTe量子点偶联STX第二抗体

[0052] 将实施例2纯化的CdTe量子点分散到水溶液中,形成3mg/ml的溶液,新鲜配置(1-(3-二甲氨基丙基)-3-乙基碳二亚胺盐酸盐)(EDC) 10mg/ml,取100μL的3mg/ml的CdTe量子点溶液放入2ml离心管中,再加入25μL新鲜配置的EDC溶液加入到量子点溶液中,然后加入30μL 10mg/ml的STX第二抗体,混合均匀后在振荡器上以300r/min,避光反应三小时,得到CdTe-STX第二抗体复合物。

[0053] 2、CdTe-STX第二抗体复合物的纯化及封闭

[0054] 将CdTe-STX第二抗体复合物在4℃下,以1000r/min的转速离心,去除量子点的团聚物,最终将产物放入超滤管中,以8000r/min转速离心5min,离去多余的量子点和副产物。将纯化后的CdTe-STX第二抗体复合物,用1ml 2%牛血清蛋白(BSA)封闭其非特异性吸附点,获得CdTe-STX第二抗体储存液,4℃冰箱存放,备用。

[0055] 实施例4基于STX的荧光免疫试纸条的制备

[0056] 1、样品垫的制备

[0057] 将样品垫裁剪成长10mm,宽4mm的长条,备用。

[0058] 2、硝基纤维素膜的制备

[0059] T线上包被有STX第一抗体、C线上包被有羊抗鼠多克隆抗体的硝基纤维素膜的制备;将稀释的STX第一抗体(2mg/mL)均匀的划在硝基纤维素膜上,得到T线;将稀释好的羊抗鼠多克隆抗体(2mg/mL)均匀的划在硝基纤维素膜上,得到C线。T线和C线的抗体含量为0.05mg/cm²,37℃烘箱干燥2h,备用。

[0060] 3、荧光免疫层析试纸条的制备

[0061] 将底板、硝基纤维素膜、样品垫和吸水垫组合。将划线的硝基纤维素膜粘贴在底板的中部,然后在其两端分别粘贴样品垫和吸水垫,硝基纤维素膜和样品垫之间及硝基纤维素膜和吸水垫之间相互重叠1~2mm。用2%BSA封闭液封闭硝基纤维素膜上非特异性吸附位点。干燥后利用裁剪机器将组装好的底板裁剪为宽4mm的长条,即得到所述的检测STX的荧光免疫试纸条。4℃冰箱储存,备用。

[0062] 实施例5基于碲化镉量子点在免疫层析试纸条上对STX检测的应用。

[0063] 1、试纸条的测试

[0064] 取实施例3的制备的CdTe-STX第二抗体储存液30 μ L与30 μ L待测STX抗原在室温下孵育10min,然后将混合液取30 μ L滴加到试纸条的样品垫上,在毛细管作用下,流体向前层析,10min后在紫外灯下观察实验结果。参照图4的检测结果,然后在平台上将混合液滴加到实施例4制备的试纸条的样品垫上,在毛细管作用下,流体向前层析,10min后在紫外灯下观察实验结果。

[0065] 2、诊断结果

[0066] 检测过程中,微量的STX抗原与CdTe-STX第二抗体复合物结合形成新的复合物,然后滴加到样品垫上。在毛细管作用下,流体向前层析,通过抗原抗体结合,先被硝基纤维素膜上T线捕获,形成双抗体夹心复合物,未被捕获的继续向另一端渗移被硝基纤维素膜上C线捕获,因此在T线和C线上有CdTe量子点的固定并积累,在紫外灯的照射下显现出红色荧光。结果:T线和C线显现出红色荧光为阳性,即存在STX抗原;T线无红色荧光和C线显现出红色荧光为阴性,即不存在STX抗原或者STX抗原含量极少;当C线不显现红色荧光,T线不论有无红色荧光时,表明结果无效。通过CdTe量子点特有的荧光性质示踪判断STX抗原的有无。

[0067] 实施例6STX抗原的荧光免疫层析试纸条灵敏度测试

[0068] 1、不同浓度STX抗原(志贺毒素)溶液的配制:用PBS缓冲液(0.01M, pH=7.4)配制0、1ng/mL、5ng/mL、10ng/mL、50ng/mL、100ng/mL、500ng/mL、1 μ g/mL的STX抗原溶液。

[0069] 2、取实施例3的CdTe-STX第二抗体储存液30 μ L分别与30 μ L不同浓度的STX抗原溶液在室温下孵育10min形成不同的复合物,将实施例4制备的试纸条平放在桌面上,然后分别将不同的复合物取30 μ L滴加到试纸条样品垫上,根据图5,我们可以观察到,当抗原浓度为0ng/mL时,在紫外灯下会出现明显发出红色荧光的C线,而T线是没有红色荧光的,当抗原浓度到1ng/mL时,现象与0ng/mL的基本一样,T线处仍然没有红色荧光的出现,当抗原浓度达到5ng/mL时,不仅时C线处有红色荧光,T线处也出现了红色的荧光,抗原的浓度逐渐变大,T线捕获到的荧光信号物越多,在紫外灯下的T线的荧光也随着逐渐变强,我们在图中可以观察到从右往左,STX抗原的浓度逐渐变大,T线上的红色也越来越明显。因此,在肉眼可观察到的情况下,抗原浓度达到5ng/mL及以上(T线出现红色)时,可以捕获到STX的存在。根据我们检测的结果可以确定,本发明的试纸条对STX的检测灵敏度在5ng/mL。

[0070] 实施例7 STX抗原的荧光免疫层析试纸条特异性测试

[0071] 1、待测溶液的配制:用PBS缓冲液(0.01M, pH=7.4)配制1 μ g/mL CEA溶液、1 μ g/mL AFP溶液、1 μ g/mL CA125溶液、1 μ g/mL HCG溶液、1 μ g/mL的SFTSV溶液、1 μ g/mL STX抗原溶液。

[0072] 2、将实施例4制备的试纸条平放在桌面上,取实施例3的CdTe-STX第二抗体储存液30 μ L与30 μ L步骤1制备的待测溶液在室温下孵育10min形成混合液,然后取混合液30 μ L滴加到试纸条的样品垫上,在毛细管作用下,流体向前层析,10min后在紫外灯下观察实验结果。参见图6的检测结果,当溶液中含有STX抗原溶液,C,T线上都会有红色荧光出现,结果成阳性;当溶液中为其他的检测抗原,只有C线上有红色的荧光,而T线无红色荧光,结果为阴性。该实验重复3次,均为此结果,表明实验结果的可靠性。

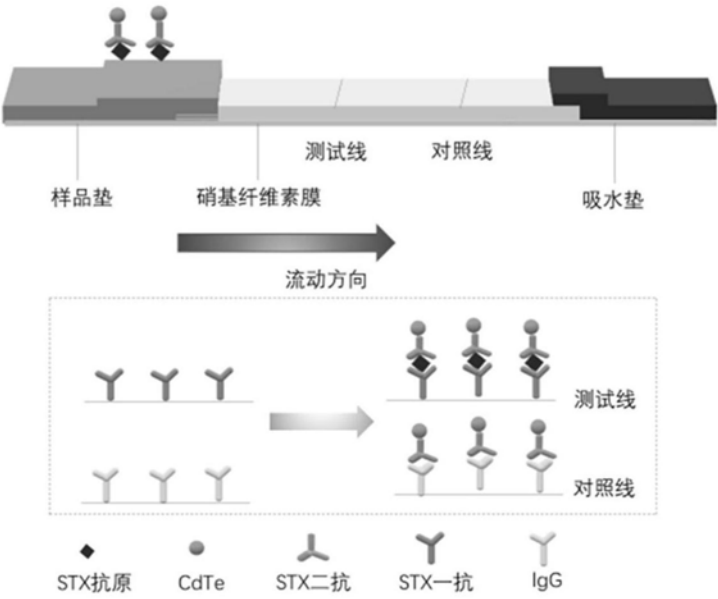


图1

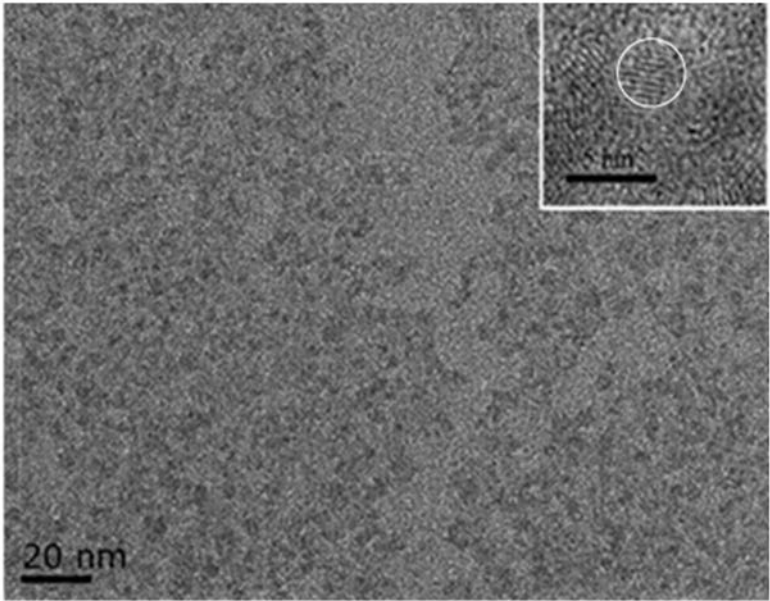


图2

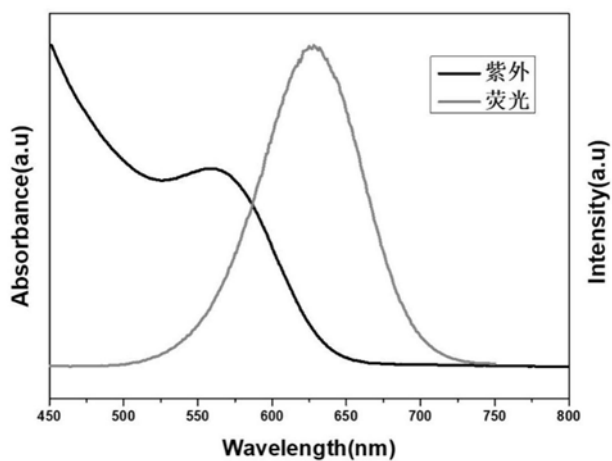


图3

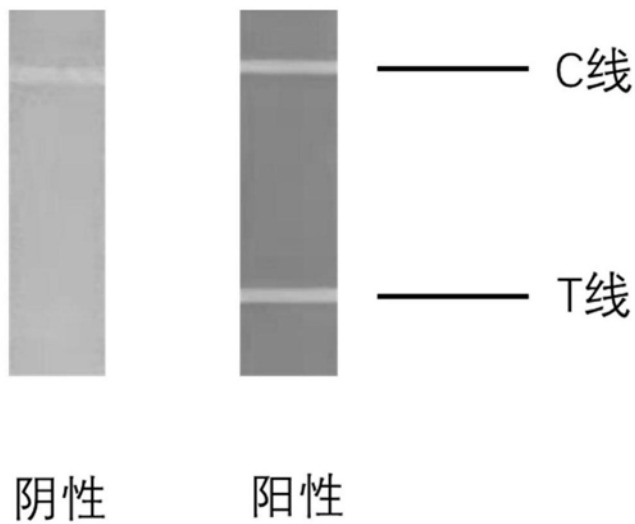


图4

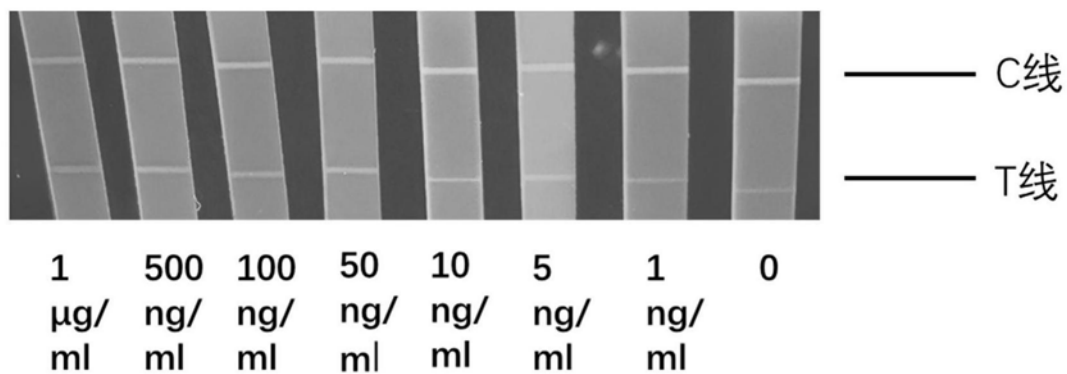


图5

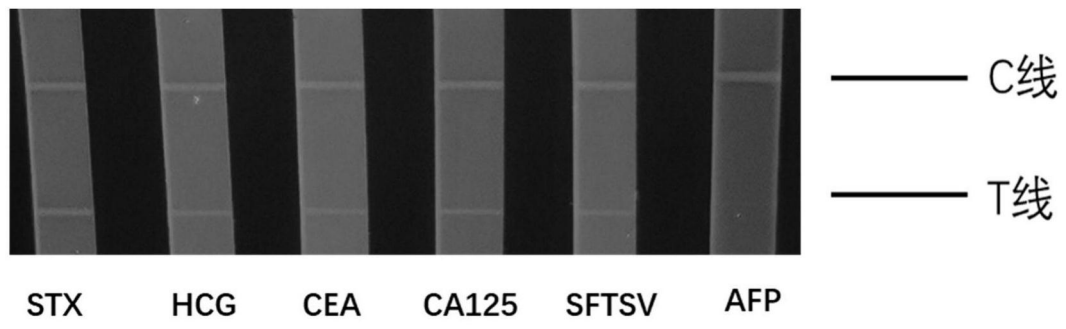


图6

专利名称(译)	一种碲化镉量子点在免疫试纸条上对志贺毒素检测中的应用		
公开(公告)号	CN110376381A	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201910680816.6	申请日	2019-07-25
[标]申请(专利权)人(译)	东南大学		
申请(专利权)人(译)	东南大学		
当前申请(专利权)人(译)	东南大学		
[标]发明人	丁收年 陆天 朱凯迪 赵春芹 徐来弟 王晓艳 张慧君 李真真		
发明人	丁收年 陆天 朱凯迪 赵春芹 徐来弟 王晓艳 杜凤恋 张慧君 李真真		
IPC分类号	G01N33/58 G01N33/569 G01N33/533		
CPC分类号	G01N33/533 G01N33/56916 G01N33/582 G01N33/588		
代理人(译)	王艳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了CdTe-STX第二抗体复合物及其制备方法和应用，所述CdTe-STX第二抗体复合物以CdTe量子点接连STX第二抗体获得。本发明还公开了CdTe-STX第二抗体复合物在制备检测志贺毒素的试剂、试纸条或试剂盒中的应用。本发明还公开了基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条及其制备方法，本发明基于碲化镉量子点的免疫荧光试纸条的灵敏度高，检测极限低至5ng/ml，具有优异的稳定性，重现性和特异性。此外，成本低，操作简单，特异性强，灵敏度高，准确度高且操作非常简便，仅需借助紫外灯就可以读取结果。其对病毒和疾病现场的即时检测(point-of-care testing, POCT)具有重大意义。

