



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105301242 A

(43) 申请公布日 2016.02.03

(21) 申请号 201510794397.0

(22) 申请日 2015.11.18

(71) 申请人 济南大学

地址 250022 山东省济南市济微路 106 号

(72) 发明人 任祥 魏琴 吴丹 马洪敏

庞雪辉 闫涛 张勇

(51) Int. Cl.

G01N 33/574(2006.01)

G01N 33/532(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种基于片状锆铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种片状基于锆铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法,属于新型功能材料、生物传感检测技术领域。基于片状锆铁氧体大的有效比表面积,优良的催化活性等特点,显著提高了免疫传感器的灵敏度和稳定性,对乳腺癌的早期诊断具有重要的意义。

1. 一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备,其特征在于,包括以下步骤:

(1)将直径为 4 mm 的玻碳电极用 Al_2O_3 抛光粉打磨,超纯水清洗干净,将 6 μ L、0.1 ~ 3 mg/mL 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液滴加在电极表面上,室温下晾干成膜;

(2)滴加 6 μ L 的抗体孵化物 Ab-Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 溶液于电极表面,超纯水冲洗,4 $^{\circ}$ C 冰箱中晾干;

(3)滴加 6 μ L、质量分数为 0.5 ~ 3.5 % 的 BSA 溶液于电极表面,超纯水冲洗,4 $^{\circ}$ C 冰箱中晾干;

(4)滴加 6 μ L、0.001~35 ng/mL 的不同浓度的乳腺癌易感基因抗原标准溶液至电极表面,超纯水冲洗,4 $^{\circ}$ C 冰箱中晾干;

(5)滴加 6 μ L 抗体孵化物 Ab-Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 溶液于电极表面,超纯水冲洗,4 $^{\circ}$ C 冰箱中晾干。

2. 如权利要求 1 所述的一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法,所述的氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液,其特征在于,制备步骤如下:

(1)氮掺杂石墨烯 N-GS 的制备

将 0.5 mg 氧化石墨烯分散于 1 ~ 5 mL 的 N,N-二甲基甲酰胺中,超声 30 min 后,将氧化石墨烯的 N,N-二甲基甲酰胺分散液于 153 $^{\circ}$ C 下加热 0.5 ~ 5 h,将所得产品在 7500 ~ 10000 r/min 离心 10 min,分离得到 N-GS;

(2)氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

将 1 ~ 10 mg N-GS 与 1 mL、0.1 ~ 10 mg/mL 羟丙基壳聚糖溶液进行混合,超声 1 ~ 10 h,得到 N-GS@HPCS。

3. 如权利要求 1 所述的一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法,所述的抗体孵化物 Ab-Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$,其特征在于,制备步骤如下:

(1)Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 的合成

将 0.1 g $SrFe_{12}O_{19}$ 加入到 8 mL 无水乙醇中,加入 0.1 ~ 3 mL 3-氨丙基三乙氧基硅烷,50 ~ 85 $^{\circ}$ C 回流 2 h,离心分离,真空干燥,制得氨基化 $SrFe_{12}O_{19}$;将 1 mg 氨基化的 $SrFe_{12}O_{19}$ 加入到 50 mL 质量分数为 1 % 的 Ag 纳米溶胶中,振荡 30 h,在 7500 r/min 下离心 10 min,将所得固体重新分散到 1 mL 超纯水中,制得 Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 分散液;

(2)抗体孵化物 Ab-Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 的制备

将 1 ~ 10 mg Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 加入到 1 mL、10 ~ 500 μ g/mL 的乳腺癌易感基因抗体 Ab 溶液中,充分混匀,震荡 20 h,制得 Ab-Ag@ $SrFe_{12}O_{19}$ 抗体孵化物溶液。

4. 如权利要求 1 所述的一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法,用于乳腺癌易感基因的检测,检测步骤如下:

(1)使用电化学工作站进行测试,参比电极为饱和甘汞电极,对电极为铂电极,所制备的免疫传感器为工作电极,在 10 mL、10 ~ 200 mmol/L、pH 7.00 ~ 7.40 的 PBS 缓冲溶液中进行测试;

(2)用时间-电流法对乳腺癌易感基因抗原标准溶液进行检测,输入电压为 -0.6 ~ 0.2

V, 运行时间 50 ~ 5000 s, 取样间隔 0.1 ~ 0.6 s;

(3) 当背景电流趋于稳定后, 每隔 50 s 向 10 mL、10 ~ 200 mmol/L 的 PBS 中注入 10 μ L、5 ~ 20 mol/L 的双氧水溶液, 然后记录电流变化, 绘制工作曲线。

一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备,采用 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉同时作为检测抗体和捕获抗体的标记物,制备一种检测乳腺癌易感基因的电化学免疫传感器,属于新型功能材料与生物传感检测技术领域。

背景技术

[0002] 癌症是一大类恶性肿瘤的统称。肿瘤在发生发展过程中,肿瘤细胞异常表达或宿主细胞对肿瘤反应后产生的某些物质,可作为肿瘤标志物,用于临床某些肿瘤的诊断和辅助诊断。因此,在临床研究上,发展一种快速、简便、灵敏的检测肿瘤标志物方法是十分重要的。

[0003] 电化学免疫传感器具有结构简单、选择性好、操作简便、灵敏度高、易于小型化、可连续、快速自动化检测分析等优点,因此本发明制备了一种基于片状锶铁氧体双重放大的电化学免疫传感器,实现了对乳腺癌易感基因的检测。

[0004] 目前已有的肿瘤标志物的临床检测方法很多,但是大多都是需要大型设备和专业的操作人员。免疫传感器是将免疫学方法与分析化学方法相结合的一种生物传感器,通过抗原与抗体之间的特性性结合,使得它具有高灵敏性、高选择性、分析快速和操作简便等优点。

[0005] 本发明采用 N-GS@HPCS 为基底材料, Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉同时作为检测抗体和捕获抗体的标记物,过氧化氢产生电化学信号,增强了传感器的灵敏度,拓宽了线性范围,有效地降低了传感器的检出限,实现了对乳腺癌易感基因的超灵敏分析。该方法具有成本低、灵敏度高、特异性好、检测快速等优点,而且制备过程较为简单,有效克服了目前肿瘤标志物检测方法的不足。

发明内容

[0006] 1. 一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备

(1)将直径为 4 mm 的玻碳电极用 Al₂O₃抛光粉打磨,超纯水清洗干净,将 6 μL、0.1 ~ 3 mg/mL 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液滴加在电极表面上,室温下晾干成膜;

(2)滴加 6 μL 的抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉溶液于电极表面,超纯水冲洗,4℃冰箱中晾干;

(3)滴加 6 μL、质量分数为 0.5 ~ 3.5 % 的 BSA 溶液于电极表面,超纯水冲洗,4℃冰箱中晾干;

(4)滴加 6 μL、0.001~35 ng/mL 的不同浓度的乳腺癌易感基因抗原标准溶液至电极表面,超纯水冲洗,4℃冰箱中晾干;

(5)滴加 6 μL 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉溶液于电极表面,超纯水冲洗,4℃冰箱中晾

干。

[0007] 2. 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

(1) 氮掺杂石墨烯 N-GS 的制备

将 0.5 mg 氧化石墨烯分散于 1 ~ 5 mL 的 N,N-二甲基甲酰胺中,超声 30 min 后,将氧化石墨烯的 N,N-二甲基甲酰胺分散液于 153°C 下加热 0.5 ~ 5 h,将所得产品在 7500 ~ 10000 r/min 离心 10 min,分离得到 N-GS;

(2) 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

将 1 ~ 10 mg N-GS 与 1 mL、0.1 ~ 10 mg/mL 羟丙基壳聚糖溶液进行混合,超声 1 ~ 10 h,得到 N-GS@HPCS。

[0008] 3. 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

(1) Ag@SrFe₁₂O₁₉的合成

将 0.1 g SrFe₁₂O₁₉加入到 8 mL 无水乙醇中,加入 0.1 ~ 3 mL 3-氨丙基三乙氧基硅烷,50 ~ 85°C 回流 2 h,离心分离,真空干燥,制得氨基化 SrFe₁₂O₁₉;将 1 mg 氨基化的 SrFe₁₂O₁₉加入到 50 mL 质量分数为 1% 的 Ag 纳米溶胶中,振荡 30 h,在 7500 r/min 下离心 10 min,将所得固体重新分散到 1 mL 超纯水中,制得 Ag@SrFe₁₂O₁₉分散液;

(2) 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

将 1 ~ 10 mg Ag@SrFe₁₂O₁₉加入到 1 mL、10 ~ 500 μg/mL 的乳腺癌易感基因抗体 Ab 溶液中,充分混匀,震荡 20 h,制得 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉抗体孵化物溶液。

[0009] 4. 乳腺癌易感基因的检测

(1) 使用电化学工作站进行测试,参比电极为饱和甘汞电极,对电极为铂电极,所制备的免疫传感器为工作电极,在 10 mL、10 ~ 200 mmol/L、pH 7.00 ~ 7.40 的 PBS 缓冲溶液中进行测试;

(2) 用时间-电流法对乳腺癌易感基因抗原标准溶液进行检测,输入电压为 -0.6 ~ 0.2 V,运行时间 50 ~ 5000 s,取样间隔 0.1 ~ 0.6 s;

(3) 当背景电流趋于稳定后,每隔 50 s 向 10 mL、10 ~ 200 mmol/L 的 PBS 中注入 10 μL、5 ~ 20 mol/L 的双氧水溶液,然后记录电流变化,绘制工作曲线。

[0010] 本发明的有益成果

(1) N-GS@HPCS 的使用,增大了电极表面的比表面积,同时能够很好的促进电极表面的电子传递,并且 HPCS 在能够很好的固定 N-GS、连接抗体,提高传感器的稳定性。

[0011] (2) 片状 SrFe₁₂O₁₉的使用,能够更多连接有效的乳腺癌易感基因抗体,实现对更多抗原的检测。

[0012] (3) 基于 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉为固定相,构建了双重放大的电化学免疫传感器,该传感器的检测抗体和捕获抗体同时用 Ag@SrFe₁₂O₁₉进行了孵化,该方法是首次构建的新型传感器构建方法。

[0013] (4) 本发明制备的电化学免疫传感器用于乳腺癌易感基因的检测,响应时间短,检测限低,线性范围宽,可以实现简单、快速、高灵敏和特异性检测,对乳腺癌易感基因检出限达到 0.33 pg/mL,可以实现对乳腺癌的早期预警。

具体实施方式

[0014] 实施例 1 一种基于片状锆铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备

(1) 将直径为 4 mm 的玻碳电极用 Al_2O_3 抛光粉打磨, 超纯水清洗干净, 将 6 μ L、0.1 mg/mL 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液滴加在电极表面上, 室温下晾干成膜;

(2) 滴加 6 μ L 的抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(3) 滴加 6 μ L、质量分数为 0.5 % 的 BSA 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(4) 滴加 6 μ L、0.001~35 ng/mL 的不同浓度的乳腺癌易感基因抗原标准溶液至电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(5) 滴加 6 μ L 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干。

[0015] 实施例 2 一种基于片状锆铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备

(1) 将直径为 4 mm 的玻碳电极用 Al_2O_3 抛光粉打磨, 超纯水清洗干净, 将 6 μ L、1 mg/mL 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液滴加在电极表面上, 室温下晾干成膜;

(2) 滴加 6 μ L 的抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(3) 滴加 6 μ L、质量分数为 2 % 的 BSA 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(4) 滴加 6 μ L、0.001~35 ng/mL 的不同浓度的乳腺癌易感基因抗原标准溶液至电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(5) 滴加 6 μ L 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干。

[0016] 实施例 3 一种基于片状锆铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备

(1) 将直径为 4 mm 的玻碳电极用 Al_2O_3 抛光粉打磨, 超纯水清洗干净, 将 6 μ L、0.1 ~ 3 mg/mL 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液滴加在电极表面上, 室温下晾干成膜;

(2) 滴加 6 μ L 的抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(3) 滴加 6 μ L、质量分数为 0.5 ~ 3.5 % 的 BSA 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(4) 滴加 6 μ L、0.001~35 ng/mL 的不同浓度的乳腺癌易感基因抗原标准溶液至电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干;

(5) 滴加 6 μ L 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 溶液于电极表面, 超纯水冲洗, 4℃ 冰箱中晾干。

[0017] 实施例 4 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

(1) 氮掺杂石墨烯 N-GS 的制备

将 0.5 mg 氧化石墨烯分散于 1 mL 的 N,N-二甲基甲酰胺中, 超声 30 min 后, 将氧化石墨烯的 N,N-二甲基甲酰胺分散液于 153℃ 下加热 0.5 h, 将所得产品在 7500 r/min 离心 10 min, 分离得到 N-GS;

(2) 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

将 1 mg N-GS 与 1 mL、0.1 mg/mL 羟丙基壳聚糖溶液进行混合,超声 1 h,得到 N-GS@HPCS。

[0018] 实施例 5 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

(1) 氮掺杂石墨烯 N-GS 的制备

将 0.5 mg 氧化石墨烯分散于 2 mL 的 N,N-二甲基甲酰胺中,超声 30 min 后,将氧化石墨烯的 N,N-二甲基甲酰胺分散液于 153℃ 下加热 2 h,将所得产品在 8500 r/min 离心 10 min,分离得到 N-GS;

(2) 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

将 5 mg N-GS 与 1 mL、5 mg/mL 羟丙基壳聚糖溶液进行混合,超声 3 h,得到 N-GS@HPCS。

[0019] 实施例 6 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

(1) 氮掺杂石墨烯 N-GS 的制备

将 0.5 mg 氧化石墨烯分散于 5 mL 的 N,N-二甲基甲酰胺中,超声 30 min 后,将氧化石墨烯的 N,N-二甲基甲酰胺分散液于 153℃ 下加热 5 h,将所得产品在 10000 r/min 离心 10 min,分离得到 N-GS;

(2) 氮掺杂石墨烯 @ 羟丙基壳聚糖 N-GS@HPCS 分散液的制备

将 10 mg N-GS 与 1 mL、10 mg/mL 羟丙基壳聚糖溶液进行混合,超声 10 h,得到 N-GS@HPCS。

[0020] 实施例 7 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

(1) Ag@SrFe₁₂O₁₉的合成

将 0.1 g SrFe₁₂O₁₉加入到 8 mL 无水乙醇中,加入 0.1 mL 3-氨丙基三乙氧基硅烷,50℃ 回流 2 h,离心分离,真空干燥,制得氨基化 SrFe₁₂O₁₉;将 1 mg 氨基化的 SrFe₁₂O₁₉加入到 50 mL 质量分数为 1 % 的 Ag 纳米溶胶中,振荡 30 h,在 7500 r/min 下离心 10 min,将所得固体重新分散到 1 mL 超纯水中,制得 Ag@SrFe₁₂O₁₉分散液;

(2) 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

将 1 mg Ag@SrFe₁₂O₁₉加入到 1 mL、10 μg/mL 的乳腺癌易感基因抗体 Ab 溶液中,充分混匀,震荡 20 h,制得 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉抗体孵化物溶液。

[0021] 实施例 8 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

(1) Ag@SrFe₁₂O₁₉的合成

将 0.1 g SrFe₁₂O₁₉加入到 8 mL 无水乙醇中,加入 2 mL 3-氨丙基三乙氧基硅烷,55℃ 回流 2 h,离心分离,真空干燥,制得氨基化 SrFe₁₂O₁₉;将 1 mg 氨基化的 SrFe₁₂O₁₉加入到 50 mL 质量分数为 1 % 的 Ag 纳米溶胶中,振荡 30 h,在 7500 r/min 下离心 10 min,将所得固体重新分散到 1 mL 超纯水中,制得 Ag@SrFe₁₂O₁₉分散液;

(2) 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

将 6 mg Ag@SrFe₁₂O₁₉加入到 1 mL、50 μg/mL 的乳腺癌易感基因抗体 Ab 溶液中,充分混匀,震荡 20 h,制得 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉抗体孵化物溶液。

[0022] 实施例 9 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉的制备

(1) Ag@SrFe₁₂O₁₉的合成

将 0.1 g SrFe₁₂O₁₉加入到 8 mL 无水乙醇中,加入 3 mL 3-氨丙基三乙氧基硅烷,85℃ 回流 2 h,离心分离,真空干燥,制得氨基化 SrFe₁₂O₁₉;将 1 mg 氨基化的 SrFe₁₂O₁₉加入到 50

mL 质量分数为 1 % 的 Ag 纳米溶胶中, 振荡 30 h, 在 7500 r/min 下离心 10 min, 将所得固体重新分散到 1 mL 超纯水中, 制得 Ag@SrFe₁₂O₁₉ 分散液;

(2) 抗体孵化物 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 的制备

将 10 mg Ag@SrFe₁₂O₁₉ 加入到 1 mL、500 μg/mL 的乳腺癌易感基因抗体 Ab 溶液中, 充分混匀, 震荡 20 h, 制得 Ab-Ag@SrFe₁₂O₁₉ 抗体孵化物溶液。

[0023] 实施例 10 乳腺癌易感基因的检测

(1) 使用电化学工作站进行测试, 参比电极为饱和甘汞电极, 对电极为铂电极, 所制备的免疫传感器为工作电极, 在 10 mL、10 mmol/L、pH 7.00 的 PBS 缓冲溶液中进行测试;

(2) 用时间 - 电流法对乳腺癌易感基因抗原标准溶液进行检测, 输入电压为 -0.6 V, 运行时间 50 s, 取样间隔 0.1 s;

(3) 当背景电流趋于稳定后, 每隔 50 s 向 10 mL、10 mmol/L 的 PBS 中注入 10 μL、5 mol/L 的双氧水溶液, 然后记录电流变化, 绘制工作曲线。

[0024] 实施例 11 乳腺癌易感基因的检测

(1) 使用电化学工作站进行测试, 参比电极为饱和甘汞电极, 对电极为铂电极, 所制备的免疫传感器为工作电极, 在 10 mL、40 mmol/L、pH 7.20 的 PBS 缓冲溶液中进行测试;

(2) 用时间 - 电流法对乳腺癌易感基因抗原标准溶液进行检测, 输入电压为 -0.2 V, 运行时间 500 s, 取样间隔 0.4 s;

(3) 当背景电流趋于稳定后, 每隔 50 s 向 10 mL、50 mmol/L 的 PBS 中注入 10 μL、10 mol/L 的双氧水溶液, 然后记录电流变化, 绘制工作曲线。

[0025] 实施例 12 乳腺癌易感基因的检测

(1) 使用电化学工作站进行测试, 参比电极为饱和甘汞电极, 对电极为铂电极, 所制备的免疫传感器为工作电极, 在 10 mL、200 mmol/L、pH 7.40 的 PBS 缓冲溶液中进行测试;

(2) 用时间 - 电流法对乳腺癌易感基因抗原标准溶液进行检测, 输入电压为 0.2 V, 运行时间 5000 s, 取样间隔 0.6 s;

(3) 当背景电流趋于稳定后, 每隔 50 s 向 10 mL、200 mmol/L 的 PBS 中注入 10 μL、20 mol/L 的双氧水溶液, 然后记录电流变化, 绘制工作曲线。

专利名称(译)	一种基于片状锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法		
公开(公告)号	CN105301242A	公开(公告)日	2016-02-03
申请号	CN201510794397.0	申请日	2015-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	济南大学		
申请(专利权)人(译)	济南大学		
当前申请(专利权)人(译)	济南大学		
[标]发明人	任祥 魏琴 吴丹 马洪敏 庞雪辉 闫涛 张勇		
发明人	任祥 魏琴 吴丹 马洪敏 庞雪辉 闫涛 张勇		
IPC分类号	G01N33/574 G01N33/532		
CPC分类号	G01N33/57415 G01N33/532		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种片状基于锶铁氧体双重放大的乳腺癌易感基因免疫传感器的制备方法，属于新型功能材料、生物传感检测技术领域。基于片状锶铁氧体大的有效比表面积，优良的催化活性等特点，显著提高了免疫传感器的灵敏度和稳定性，对乳腺癌的早期诊断具有重要的意义。