



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103632798 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

---

(21) 申请号 201310636021. 8

(22) 申请日 2013. 12. 03

(71) 申请人 东华理工大学

地址 344000 江西省抚州市学府路 56 号

申请人 南昌航空大学

(72) 发明人 乐长高 谢宇 潘建飞 谢宗波  
黄彦 李凤 刘福明

(74) 专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51) Int. Cl.

H01F 1/44 (2006. 01)

H01F 1/36 (2006. 01)

---

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体的制备方法，通过表面原位合成法将镍锌铁氧体粒子用聚 3- 甲基噻吩包覆，达到聚 3- 甲基噻吩牢固包裹镍锌铁氧体纳米颗粒的效果，具体采用共沉淀法先制备镍锌铁氧体纳米颗粒，随后用所制得镍锌铁氧体纳米颗粒制备镍锌铁氧体离子型磁性液体，再在镍锌铁氧体离子型磁性液体中加入 3- 甲基噻吩单体和引发剂原位聚合得到聚 3- 甲基噻吩良好包覆纳米镍锌铁氧体磁性粒子，最后用镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合颗粒制备出聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体磁性粒子磁性液体。

1. 一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体, 其特征为 :采用共沉淀法先制备镍锌铁氧体纳米颗粒, 随后用所制得镍锌铁氧体纳米颗粒制备镍锌铁氧体离子型磁性液体, 再在镍锌铁氧体离子型磁性液体中加入 3- 甲基噻吩单体和引发剂原位聚合得到聚 3- 甲基噻吩良好包覆纳米镍锌铁氧体磁性粒子, 最后用镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合颗粒制备出聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体磁性粒子磁性液体。

2. 一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体的制备方法, 其特征为 :  
其制备方法为 :

A、把 31. 32g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、12. 89g  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、24. 57g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液, 再把 12. 24g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液, 把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入 70 mL 浓氨水, 搅拌 20-30 分钟, 然后磁分离 4-6 小时, 用去离子水洗涤至 pH=7. 0, 把 82. 02g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶解于 500ml 水中配置成  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液, 把  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾 30-40 分钟, 磁分离至自然冷却至室温, 倒掉上层清液, 用去离子水反复洗涤直至中性, 在真空干燥皿中自然干燥, 研磨成粉, 即得纳米镍锌铁氧体粒子 ;

B、取 5 克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子, 加入 94. 47m10. 91 mol·L<sup>-1</sup> 的硝酸溶液配成 1-2% 的镍锌铁氧体 Massart 磁性液体, 熟化 6-8 天 ;

C、在烧杯中加入已制备好的 Massart 磁性液体加水 100ml 稀释混合均匀后, 将 3ml 3- 甲基噻吩、0. 8ml 硫酸和 1g 无水对氨基苯磺酸加入烧杯中, 冰水浴 3-4h, 并在期间加入 15% 过硫酸铵溶液 20ml, 反应结束后磁分离, 并用 0. 8mol/1 硫酸和丙酮各洗三次后, 用丙酮洗涤至 PH=7, 得镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子 ;

D、取 1 克制备好的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子加入到有 0. 8g 十六烷基苯磺酸钠、2ml 90% 乙醇和 8ml 去离子水的混合溶液中, 室温下搅拌反应 24-26h 后, 用高速离心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子, 取其上层液即得聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

## 一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种导电聚合物包裹纳米磁性颗粒磁性液体的制备方法，尤其涉及一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体的制备方法。

### 背景技术

[0002] 磁性液体是指尺寸量级小于单磁畴的纳米磁性颗粒高度弥散于液态基载液中而构成的一种高稳定性的胶体溶液，一般的磁性液体的分散剂是有机高分子链，不具备特殊的性能，而磁性液体中一旦在原先的纳米磁性颗粒和分散剂衔接处包裹上一层有机半导体后，一种新型的有机无机杂化磁性液体便应运而生，有机半导体通过与磁性液体有机结合后，有机半导体的性能便可通过调节磁场强度来使磁性液体具备规律性的光电性能变化，因此该类新型磁性液体在微光器件和光子晶体等领域的应用上具有巨大潜力。

[0003] 但是这类磁性液体的制备需要克服三个难点：一是导电聚 3- 甲基噻吩包裹磁性纳米铁氧体颗粒的稳定性；二是导电聚 3- 甲基噻吩包裹层的尺寸量级控制；三是包裹后的纳米磁性颗粒如何稳定分散于基载液中。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体的制备方法，提高了导电聚 3- 甲基噻吩包裹磁性纳米铁氧体颗粒的稳定性，控制了导电聚 3- 甲基噻吩包裹层的尺寸量级，使得包裹后的纳米磁性颗粒稳定分散于基载液中。

[0005] 一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体，其制备方法为：

A、把 31.32g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、12.89g  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、24.57g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液，再把 12.24g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液，把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入 70 mL 浓氨水，搅拌 20-30 分钟，然后磁分离 4-6 小时，用去离子水洗涤至 pH=7.0，把 82.02g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶解于 500ml 水中配置成  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液，把  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾 30-40 分钟，磁分离至自然冷却至室温，倒掉上层清液，用去离子水反复洗涤直至中性，在真空干燥皿中自然干燥，研磨成粉，即得纳米镍锌铁氧体粒子；

B、取 5 克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子，加入 94.47mL 10.91 mol·L<sup>-1</sup> 的硝酸溶液配成 1-2% 的镍锌铁氧体 Massart 磁性液体，熟化 6-8 天；

C、在烧杯中加入已制备好的 Massart 磁性液体加水 100ml 稀释混合均匀后，将 3mL 3- 甲基噻吩、0.8mL 硫酸和 1g 无水对氨基苯磺酸加入烧杯中，冰水浴 3-4h，并在期间加入 15% 过硫酸铵溶液 20mL，反应结束后磁分离，并用 0.8mol/L 硫酸和丙酮各洗三次后，用丙酮洗涤至 pH=7，得镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子；

D、取 1 克制备好的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子加入到有 0.8g 十六烷基苯磺酸钠、2mL 90% 乙醇和 8mL 去离子水的混合溶液中，室温下搅拌反应 24-26h 后，用高速离

心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子, 取其上层液即得聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

[0006] 本发明的优点是 : 本发明通过表面原位合成法将纳米镍锌铁氧体粒子用聚 3- 甲基噻吩包覆, 达到聚 3- 甲基噻吩牢固包裹镍锌铁氧体纳米颗粒的效果, 通过数学计算 3- 甲基噻吩单体数量, 再辅以阻聚剂精确控制聚合度, 防止 3- 甲基噻吩聚合度超过磁性液体所能承载的尺寸量级, 控制在 10-20 纳米, 从而达到控制镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合颗粒粒径的效果, 获得磁性液体, 同时也提高了导电聚 3- 甲基噻吩包裹磁性纳米铁氧体颗粒的稳定性(放置六个月不下沉)。该磁性液体由于有一层导电聚合物包覆层, 因此其在规律性变化磁场作用下, 其光电性能方面产生亦能的规律性变化, 即最终达到通过调节磁场强度可控调节其在光电方面的性能指标的目的, 在磁性液体的研究中开辟出了一个新颖的可供研究的小分支, 具有很重要的研究及应用价值。

## 具体实施方式

[0007] 结合上述发明内容提供以下实施案例。

[0008] 实施例 1 :

一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体, 其制备方法为 :

A、把 31.32g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、12.89g  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、24.57g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液, 再把 12.24g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液, 把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入 70 mL 浓氨水, 搅拌 20 分钟, 然后磁分离 4 小时, 用去离子水洗涤至 pH=7.0, 把 82.02g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶解于 500ml 水中配置成  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液, 把  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾 30 分钟, 磁分离至自然冷却至室温, 倒掉上层清液, 用去离子水反复洗涤直至中性, 在真空干燥皿中自然干燥, 研磨成粉, 即得纳米镍锌铁氧体粒子 ;

B、取 5 克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子, 加入 94.47m10.91 mol·L<sup>-1</sup> 的硝酸溶液配成 1% 的镍锌铁氧体 Massart 磁性液体, 熟化 6 天 ;

C、在烧杯中加入已制备好的 Massart 磁性液体加水 100ml 稀释混合均匀后, 将 3ml 3- 甲基噻吩、0.8ml 硫酸和 1g 无水对氨基苯磺酸加入烧杯中, 冰水浴 3h, 并在期间加入 15% 过硫酸铵溶液 20ml, 反应结束后磁分离, 并用 0.8mol/1 硫酸和丙酮各洗三次后, 用丙酮洗涤至 PH=7, 得镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子 ;

D、取 1 克制备好的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子加入到有 0.8g 十六烷基苯磺酸钠、2ml 90% 乙醇和 8ml 去离子水的混合溶液中, 室温下搅拌反应 24h 后, 用高速离心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子, 取其上层液即得聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

[0009] 实施例 2 :

一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体, 其制备方法为 :

A、把 31.32g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、12.89g  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、24.57g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液, 再把 12.24g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250ml 水中配置成溶液, 把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入 70 mL 浓氨水, 搅拌 25 分钟, 然后磁分离 5 小时, 用去离子水洗涤至 pH=7.0, 把 82.02g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶解于 500ml 水中配置成  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液,

液,把  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾 35 分钟,磁分离至自然冷却至室温,倒掉上层清液,用去离子水反复洗涤直至中性,在真空干燥皿中自然干燥,研磨成粉,即得纳米镍锌铁氧体粒子;

B、取 5 克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子,加入 94.47mL 10.91 mol·L<sup>-1</sup> 的硝酸溶液配成 1.5% 的镍锌铁氧体 Massart 磁性液体,熟化 6-8 天;

C、在烧杯中加入已制备好的 Massart 磁性液体加水 100ml 稀释混合均匀后,将 3mL 3- 甲基噻吩、0.8mL 硫酸和 1g 无水对氨基苯磺酸加入烧杯中,冰水浴 3.5h, 并在期间加入 15% 过硫酸铵溶液 20mL, 反应结束后磁分离, 并用 0.8mol/L 硫酸和丙酮各洗三次后, 用丙酮洗涤至 pH=7, 得镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子;

D、取 1 克制备好的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子加入到有 0.8g 十六烷基苯磺酸钠、2mL 90% 乙醇和 8mL 去离子水的混合溶液中, 室温下搅拌反应 25h 后, 用高速离心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子, 取其上层液即得聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

#### [0010] 实施例 3 :

一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体,其制备方法为:

A、把 31.32g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、12.89g  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、24.57g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250mL 水中配置成溶液, 再把 12.24g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250mL 水中配置成溶液, 把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入 70 mL 浓氨水, 搅拌 30 分钟, 然后磁分离 6 小时, 用去离子水洗涤至 pH=7.0, 把 82.02g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶解于 500mL 水中配置成  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液, 把  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾 40 分钟, 磁分离至自然冷却至室温, 倒掉上层清液, 用去离子水反复洗涤直至中性, 在真空干燥皿中自然干燥, 研磨成粉, 即得纳米镍锌铁氧体粒子;

B、取 5 克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子,加入 94.47mL 10.91 mol·L<sup>-1</sup> 的硝酸溶液配成 2% 的镍锌铁氧体 Massart 磁性液体,熟化 8 天;

C、在烧杯中加入已制备好的 Massart 磁性液体加水 100ml 稀释混合均匀后,将 3mL 3- 甲基噻吩、0.8mL 硫酸和 1g 无水对氨基苯磺酸加入烧杯中,冰水浴 4h, 并在期间加入 15% 过硫酸铵溶液 20mL, 反应结束后磁分离, 并用 0.8mol/L 硫酸和丙酮各洗三次后, 用丙酮洗涤至 pH=7, 得镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子;

D、取 1 克制备好的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子加入到有 0.8g 十六烷基苯磺酸钠、2mL 90% 乙醇和 8mL 去离子水的混合溶液中, 室温下搅拌反应 26h 后, 用高速离心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体 / 聚 3- 甲基噻吩复合粒子, 取其上层液即得聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

#### [0011] 实施例 4 :

一种聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体,其制备方法为:

A、把 31.32g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、12.89g  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、24.57g  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250mL 水中配置成溶液, 再把 12.24g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶解于 250mL 水中配置成溶液, 把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入 70 mL 浓氨水, 搅拌 18 分钟, 然后磁分离 3 小时, 用去离子水洗涤至 pH=7.0, 把 82.02g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶解于 500mL 水中配置成  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液, 把  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾 25 分钟, 磁分离至自然冷却至室

温,倒掉上层清液,用去离子水反复洗涤直至中性,在真空干燥皿中自然干燥,研磨成粉,即得纳米镍锌铁氧体粒子;

B、取5克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子,加入94.47m10.91 mol·L<sup>-1</sup>的硝酸溶液配成1%的镍锌铁氧体Massart磁性液体,熟化6-8天;

C、在烧杯中加入已制备好的Massart磁性液体加水100ml稀释混合均匀后,将3ml3-甲基噻吩、0.8ml硫酸和1g无水对氨基苯磺酸加入烧杯中,冰水浴2h,并在期间加入15%过硫酸铵溶液20ml,反应结束后磁分离,并用0.8mol/l硫酸和丙酮各洗三次后,用丙酮洗涤至PH=7,得镍锌铁氧体/聚3-甲基噻吩复合粒子;

D、取1克制备好的镍锌铁氧体/聚3-甲基噻吩复合粒子加入到有0.8g十六烷基苯磺酸钠、2ml 90%乙醇和8ml去离子水的混合溶液中,室温下搅拌反应20h后,用高速离心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体/聚3-甲基噻吩复合粒子,取其上层液即得聚3-甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

[0012] 实施例5:

一种聚3-甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体,其制备方法为:

A、把31.32g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O、12.89g Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O、24.57g Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O溶解于250ml水中配置成溶液,再把12.24g FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O溶解于250ml水中配置成溶液,把以上两种溶液倒入三口烧瓶中溶解后加入70 mL浓氨水,搅拌35分钟,然后磁分离7小时,用去离子水洗涤至pH=7.0,把82.02g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O溶解于500ml水中配置成Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O溶液,把Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O溶液倒入洗涤好的上述溶液中沸腾45分钟,磁分离至自然冷却至室温,倒掉上层清液,用去离子水反复洗涤直至中性,在真空干燥皿中自然干燥,研磨成粉,即得纳米镍锌铁氧体粒子;

B、取5克上述步骤所得纳米镍锌铁氧体粒子,加入94.47m10.91 mol·L<sup>-1</sup>的硝酸溶液配成2%的镍锌铁氧体Massart磁性液体,熟化6-8天;

C、在烧杯中加入已制备好的Massart磁性液体加水100ml稀释混合均匀后,将3ml3-甲基噻吩、0.8ml硫酸和1g无水对氨基苯磺酸加入烧杯中,冰水浴5h,并在期间加入15%过硫酸铵溶液20ml,反应结束后磁分离,并用0.8mol/l硫酸和丙酮各洗三次后,用丙酮洗涤至PH=7,得镍锌铁氧体/聚3-甲基噻吩复合粒子;

D、取1克制备好的镍锌铁氧体/聚3-甲基噻吩复合粒子加入到有0.8g十六烷基苯磺酸钠、2ml 90%乙醇和8ml去离子水的混合溶液中,室温下搅拌反应28h后,用高速离心机离心去除未能均匀分散的镍锌铁氧体/聚3-甲基噻吩复合粒子,取其上层液即得聚3-甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体。

[0013] 各个实施例制得的聚3-甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体性能如下表所示:

	导电聚合物包裹层的尺寸量级	包裹后的纳米磁性颗粒稳定性
实施例 1	15 纳米	放置六个月不下沉
实施例 2	16 纳米	放置六个月不下沉
实施例 3	18 纳米	放置六个月不下沉
实施例 4	27 纳米	放置四个月下沉
实施例 5	22 纳米	放置四个月下沉

从以上数据可以看出,在本发明工艺范围内的实施例 1-3 制得聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体所能承载的尺寸量级,控制在 10-20 纳米,温度性良好,明显优于在本发明工艺范围外的实施例 4、5,可见采用了本发明制备的聚 3- 甲基噻吩包覆纳米镍锌铁氧体粒子磁性液体性能具有良好的尺寸量级和稳定性,有重要的应用价值。