

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01B 13/00

H01B 5/14

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01110205.5

[43] 公开日 2001 年 10 月 10 日

[11] 公开号 CN 1316749A

[22] 申请日 2001.4.2 [21] 申请号 01110205.5

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 159 号

[72] 发明人 李 壮 吴爱国

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 可控纳米导线的机械制备方法

[57] 摘要

本发明属于长度与直径可控纳米导线的机械制备方法。该方法根据所需纳米导线的直径选择 1.5 - 98 纳米相应大小的能形成纳米粒子的金属或半导体溶胶纳米粒子,利用扫描探针显微镜的尖端蘸取少量该纳米粒子溶液,依靠毛细作用将纳米粒子移至原子级平面的基底微区内置放在基底上,再获取纳米粒子的形貌分布图,然后关闭反馈回路通过扫描探针显微镜控制纳米粒子的机械运动排列形成所需的纳米导线,纳米导线的长度根据需要生成。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

权 利 要 求 书

1. 一种可控纳米导线的机械制备方法, 其特征在于根据所需纳米导线的直径选择 1.5-98 纳米的能形成纳米粒子的金属或半导体溶胶纳米粒子, 利用扫描探针显微镜的针尖、纳米管或纳米笔的尖端蘸取少量的该纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将纳米粒子移至原子级平面的基底微区内置放在基底上, 再通过扫描探针显微镜获取纳米粒子的形貌分布图, 然后在该基底微区内, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜控制纳米粒子的机械运动排列形成所需的纳米导线, 纳米导线的长度根据需要生成。

2. 如权利要求 1 所述的可控纳米导线的机械制备方法, 其特征在于能形成纳米粒子的金属为金、银、铂、镉或铜。

3. 如权利要求 1 所述的可控纳米导线的机械制备方法, 其特征在于半导体溶胶纳米粒子为硒化镉、硫化镉、二氧化钛、硫化锌、硫化银、氧化锌或碘化银。

4. 如权利要求 1 所述的可控纳米导线的机械制备方法, 其特征在于原子级平面的基底为云母、玻璃或硅片。

可控纳米导线的机械制备方法

本发明属于长度与直径可控纳米导线的机械制备方法。

一些单一纳米器件如纳米尺、纳米笔、纳米镊子、纳米绘图仪等已有报道,美国哈佛大学的 Leiber 小组最近又制造出了纳米晶体管和纳米发光二极管等纳米装置。将这些纳米装置连接起来的纳米/分子导线是未来纳米科学的关键技术。目前,纳米/分子导线的制备主要有以下两种方法:一种是如 2000 年科学杂志公开的美国加州大学 Irvine 分校的 Penner 教授利用台阶修饰方法生成各种纳米导线或半导体纳米线;另一种方法是模板合成的方法制备纳米/分子导线。这两种方法都不同程度地存在以下不足,台阶修饰方法生成的纳米导线的直径变化范围大,从几纳米至一微米左右不等;长度也从几纳米至毫米级,甚至厘米级不同。模板合成方法生成的纳米导线长度不易控制,而且不易分离。

本发明的目的是提供一种可控纳米导线的机械制备方法。该方法通过扫描探针显微镜控制纳米粒子的机械运动排列形成纳米导线,导线的长度根据需要控制。

当扫描探针显微镜针尖接近直径为 1.5-98 纳米的纳米粒子时,由于针尖与纳米粒子相互排斥,使针尖向上弯曲,当弯曲形变产生足

够的弹力时推动纳米粒子作机械运动;通过扫描探针显微镜控制纳米粒子的机械运动排列形成纳米导线, 纳米导线的直径是确定的, 即为纳米粒子的直径; 导线的长度根据需要控制。

本发明根据所需纳米导线的直径选择 1.5-98 纳米相应大小的能形成纳米粒子的金属或半导体溶胶纳米粒子, 利用扫描探针显微镜的针尖、纳米管或纳米笔等的尖端蘸取少量的该纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将纳米粒子移至原子级平面的基底微区内置放在基底上, 再通过扫描探针显微镜获取纳米粒子的形貌分布图, 然后在该基底微区内, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜控制纳米粒子的机械运动排列形成所需的纳米导线, 纳米导线的长度根据需要生成。

本发明方法由于纳米粒子经过机械推动作用后紧密接触排列形成优良的一维导线, 即使纳米粒子之间存在很小的间隙也由于隧道效应而导通, 不会象其它方法由于组份的缺陷而影响导线导电的性能。

本发明提供的实施例如下:

实施例 1: 贵金属纳米导线中铂纳米导线的制备

利用扫描探针显微镜的针尖蘸取少量 5 纳米的铂纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将铂纳米粒子移至原子级平面的云母基底微区内置放在基底上, 再通过扫描探针显微镜获取铂纳米粒子的形貌分布图, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制铂纳米粒子的机械运动排列形成一维铂纳米导线。

实施例 2: 贵金属纳米导线中银纳米导线的制备

利用纳米管蘸取少量 35 纳米的银纳米粒子溶液，依靠毛细作用将银纳米粒子移至原子级平面的玻璃基底微区内置放在基底上，再通过扫描探针显微镜获取银纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制银纳米粒子的机械运动排列形成一维银纳米导线。

实施例 3： 贵金属纳米导线中金纳米导线的制备

利用扫描探针显微镜的针尖蘸取少量 98 纳米的金纳米粒子溶液，依靠毛细作用将金纳米粒子移至原子级平面的云母基底微区内置放在基底上，再通过扫描探针显微镜获取金纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制金纳米粒子的机械运动排列形成一维金纳米导线。

实施例 4： 常见金属纳米导线中镉纳米导线的制备

利用纳米管蘸取少量的 2 纳米的镉纳米粒子溶液，依靠毛细作用将镉纳米粒子移至原子级平面的玻璃基底微区内置放在基底上，再通过扫描探针显微镜获取镉纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制镉纳米粒子的机械运动排列形成一维镉纳米导线。

实施例 5： 常见金属纳米导线中铜纳米导线的制备

利用纳米管蘸取少量的 12 纳米的铜纳米粒子溶液，依靠毛细作用将铜纳米粒子移至原子级平面的硅片基底微区内置放在基底上，再通过扫描探针显微镜获取铜纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路

通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制铜纳米粒子的机械运动排列形成一维铜纳米导线。

实施例 6：半导体纳米线中硒化镉半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜的针尖蘸取少量的 1.5 纳米的硒化镉纳米粒子溶液，依靠毛细作用将硒化镉纳米粒子移至原子级平面的玻璃基底微区内置放在基底上；再通过扫描探针显微镜获取硒化镉纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制硒化镉纳米粒子的机械运动排列形成一维硒化镉纳米导线。

实施例 7：半导体纳米线中硫化镉半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜的针尖蘸取少量的 3.1 纳米的硫化镉纳米粒子溶液，依靠毛细作用将硫化镉纳米粒子移至原子级平面的云母基底微区内置放在基底上；再通过扫描探针显微镜获取硫化镉纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制硫化镉纳米粒子的机械运动排列形成一维硫化镉纳米导线。

实施例 8：半导体纳米线中二氧化钛半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜纳米笔蘸取少量 5 纳米的二氧化钛纳米粒子溶液，依靠毛细作用将二氧化钛纳米粒子移至原子级平面的云母基底微区内置放在基底上；再通过扫描探针显微镜获取二氧化钛纳米粒子的形貌分布图，关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制二氧化钛纳米粒子的机械运动排列形成一维二氧化钛纳米导线。

实施例 9：半导体纳米线中硫化锌半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜的纳米笔蘸取少量 15 纳米的硫化锌纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将硫化锌纳米粒子移至原子级平面的玻璃基底微区内置放在基底上; 再通过扫描探针显微镜获取硫化锌纳米粒子的形貌分布图, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制硫化锌纳米粒子的机械运动排列形成一维硫化锌纳米导线。

实施例 10: 半导体纳米线中硫化铅半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜纳米笔蘸取少量 25 纳米的硫化铅纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将硫化铅纳米粒子移至原子级平面的硅片基底微区内置放在基底上; 再通过扫描探针显微镜获取硫化铅纳米粒子的形貌分布图, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制硫化铅纳米粒子的机械运动排列形成一维硫化铅纳米导线。

实施例 11: 半导体纳米线中硫化银半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜纳米笔蘸取少量 5 纳米的硫化银纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将硫化银纳米粒子移至原子级平面的云母基底微区内置放在基底上; 再通过扫描探针显微镜获取硫化银纳米粒子的形貌分布图, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制硫化银纳米粒子的机械运动排列形成一维硫化银纳米导线。

实施例 12: 半导体纳米线中碘化银半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜纳米笔蘸取少量 18 纳米的碘化银纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将碘化银纳米粒子移至原子级平面的硅片基底微区内置放在基底上; 再通过扫描探针显微镜获取碘化银纳米粒子的形

貌分布图, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制碘化银纳米粒子的机械运动排列形成一维碘化银纳米导线。

实施例 13: 半导体纳米线中氧化锌半导体纳米线的制备

利用扫描探针显微镜纳米笔蘸取少量 51 纳米的氧化锌纳米粒子溶液, 依靠毛细作用将氧化锌纳米粒子移至原子级平面的云母基底微区内置放在基底上; 再通过扫描探针显微镜获取氧化锌纳米粒子的形貌分布图, 关闭反馈回路通过扫描探针显微镜在非接触模式下控制氧化锌纳米粒子的机械运动排列形成一维氧化锌纳米导线。