

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H01L 29/861

H01L 29/72

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99124924.0

[43] 公开日 2001 年 7 月 18 日

[11] 公开号 CN 1304181A

[22] 申请日 1999.12.1 [21] 申请号 99124924.0  
[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所  
地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号  
[72] 发明人 秦伟平

[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所  
代理人 李恩庆

权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 纳米孔道中的晶体管及其集成电路

[57] 摘要

本发明属于一种纳米尺寸的半导体电子器件,利用了分子筛材料中纳米孔道整齐排列和可控制生长的特点,将半导体材料装入纳米孔道中,形成沿纳米孔道的半导体器件。选用电绝缘的材料作为形成纳米孔道的体材料。在直型孔道的两端分别装入 P 型和 N 型半导体材料,结合处形成 p-n 结;孔道的两侧装入导电性材料,引出电极,从而构成完整的纳米孔道二极管。利用同样的方法在 T 型和 Y 型孔道中可以构成纳米孔道三极管。进一步将纳米孔道控制生长,并使之有序排列,装入 P 型、N 型半导体和将晶体管连接在一起的导电材料,即可构成三维结构的纳米孔道集成电路。纳米孔道集成电路具有更高的集成度。

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

知识产权出版社出版

1、一种纳米孔道晶体管及其集成电路，主要包含有半导体二极管、三极管等，其特征是用分子组装化学方法在分子筛材料形成具有电绝缘性能管壁的纳米孔道，在纳米孔道中装入P型和N型半导体，装入的P型和N型半导体在结合处形成P-N结，在P型和N型半导体的外侧管道内装入导电材料，作为晶体管间的连接或引线基础，利用纳米孔道的三维空间网络，连通构成三维集成电路。

2、根据权利要求1所述的纳米孔道晶体管及其集成电路，其特征是在一字型（直型）纳米孔道中形成二极管。

3、根据权利要求1所述的纳米孔道晶体管及其集成电路，其特征是在T型和Y型纳米孔道中形成三极管。

4、根据权利要求1所述的纳米孔道晶体管及其集成电路，其特征是在T型和Y型纳米孔道中形成二极管。

## 纳米孔道中的晶体管及其集成电路

本发明属于一种纳米尺寸的半导体电子器件，它利用了分子筛材料中纳米孔道整齐排列和可控制生长的特点，将半导体材料装入纳米孔道中，形成沿纳米孔道的半导体器件。

半导体电子器件是当今社会各个领域赖以维系的基础。目前最常用的方法是光刻的方法生产集成电路，由于受到光刻波长的限制，最小的光刻尺寸可以达到一百多个纳米的宽度。而目前光刻尺寸达到250nm的宽度已经是非常先进的技术。本发明的目的就是利用分子筛材料中孔道的纳米尺寸特性，在该类材料中构造目前来讲最小纳米孔道中的晶体管及其集成电路，其三维尺寸都不超过20纳米。

为了实现上述目的，本发明采用如下的技术方案：

利用分子筛材料的纳米孔道特点，在纳米孔道中装入P型和N型半导体材料，并且在P型和N型半导体的结合处形成P-N结。分别在孔道的两端P型和N型半导体上蒸镀金属电极，作为外部引线的基础。这样便在纳米孔道中构成了一只二极管。以此为出发点，利用分子筛中的纳米孔道可控制生长特性，可以构造晶体管和集成电路。

下面结合附图对本发明作进一步详细的描述。

图1、2、3为分子筛材料中纳米孔道示意图；图4、5、6为构成纳米孔道半导体器件（二极管和三极管）的剖面图。图中1是纳米孔道；2是T型纳米孔道；3是Y型纳米孔道；5、18、22、27、32是P型半导体装填材料；7、14、30是N型半导体装填材料；6、13、23、25、28是p-n结；8、10、19、21、24、26、31-导电材料；4、9、12、16、20、33、34、35是引出电极；11、15、29-组成纳米孔道壁分子筛材料。纳米孔道是分子筛材料中所形成的纳米尺寸的微孔，在本发明中孔道壁选用具有电绝缘特性的材料。在孔道内的两侧分别装入P型和N型半导体材料后，可构成纳米尺寸的二极管器件。通过选取不同的材料和制备方法可以使纳米孔道形成T型或Y型交叉，如图2、3所示，T型孔道和Y型孔道的孔道壁同样采用绝缘材料构成，从连接处向三个方向上有微孔。在三个不同方向的微孔内分别装入P型或N型半导体后，可以构成三极管。具体描述如下：通过分子组装化学的方法，将P型半导体材料5和N型半导体材料7分别

装入纳米孔道1，并使它们的结合处形成p-n结6。将导电材料装入孔道的两端8、10，使其与相接触的半导体形成欧姆接触，作为引出电极的导电端。用导电材料构成的引出电极4、9分别接在导电端10、8上。至此，已经构成了完整的纳米孔道二极管。通过分子组装化学的方法，将P型半导体材料18、22和N型半导体材料14分别装入图2的纳米孔道2中，并使它们的结合处形成p-n结13、23。将导电材料装入孔道的三个端口21、17、19，使其与相接触的半导体形成欧姆接触，作为引出电极的导电端。用导电材料构成的引出电极12、16、20分别接在导电端21、17、19上。至此，已经构成了完整的纳米孔道PNP型三极管。如果，我们在制作过程中，将13、23装入N型半导体材料；将14装入P型半导体材料，则会得到NPN型纳米孔道三极管。按照这样的制作原理，我们可以对图3的Y型孔道进行组装，可以分别构成pnp型三极管和npn型三极管。如果对图2和图3的T型孔道和Y型孔道只装两孔，就会形成与图4类似的情况，即构成了纳米孔道二极管。

分子筛材料中的纳米孔道是非常密集的，孔道与孔道间的相互连通性很好。利用这样的特点可以通过分子组装的方法将纳米孔道中的晶体管通过导电材料或半导体材料或绝缘材料连接起来，从而形成高度密集的集成电路。由此方法形成的集成电路具有空间立体构成的特性，由于增加了空间上一个维度的集成，其集成度要远高于目前的技术所能达到的极限。

# 说明书附图

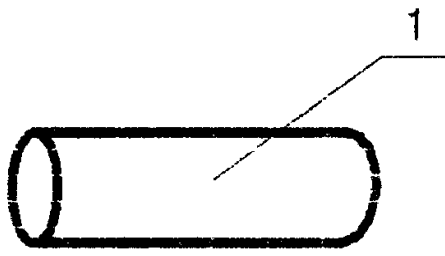


图 1.

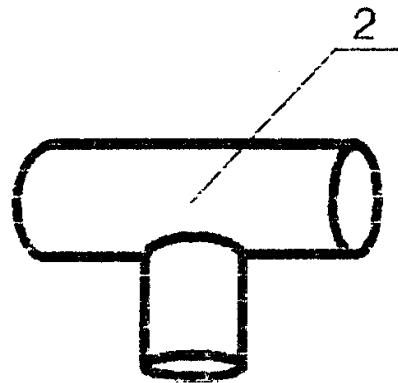


图 2.

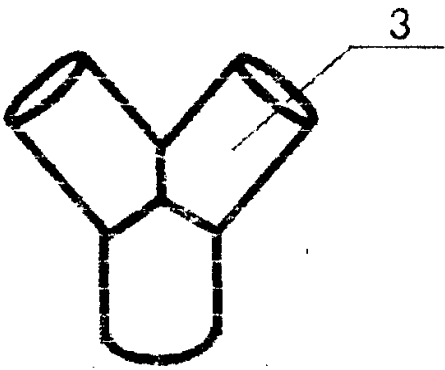


图 3

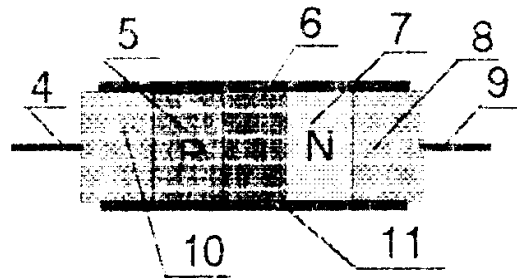


图 4.

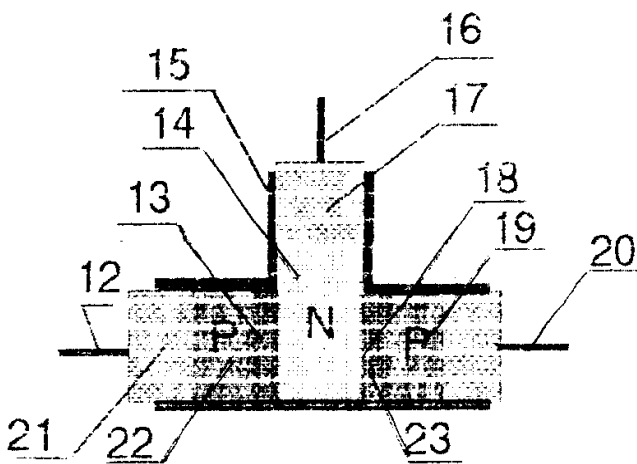


图 5.

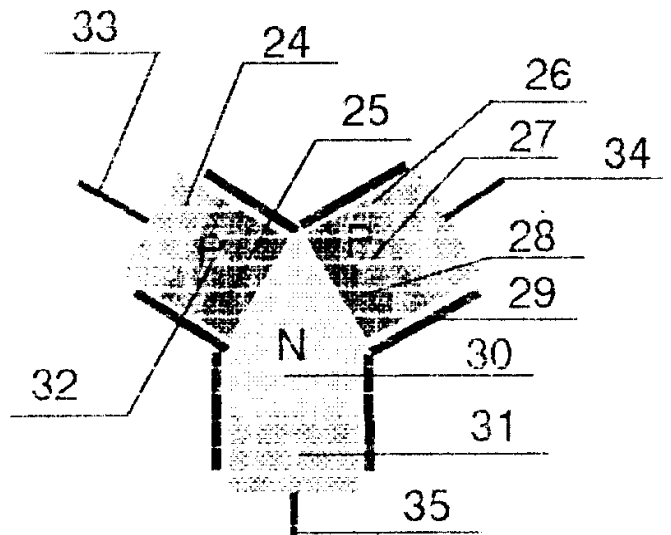


图 6.