



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109423691 A

(43)申请公布日 2019. 03. 05

(21)申请号 201810954980.7

(22)申请日 2018.08.21

(30)优先权数据

2017-158308 2017.08.21 JP

2018-050517 2018.03.19 JP

(71)申请人 流慧株式会社

地址 日本京都

申请人 国立研究开发法人物质·材料研究
机构

国立大学法人京都大学

国立大学法人佐贺大学

(72)发明人 大岛佑一 藤田静雄 金子健太郎

嘉数诚 河原克明 四户孝

松田时宜 人罗俊实

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 王东贤 王珍仙

(51)Int.Cl.

G30B 25/10(2006.01)

G30B 25/14(2006.01)

G30B 25/16(2006.01)

G30B 29/16(2006.01)

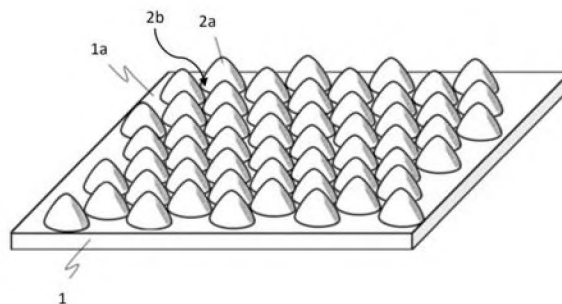
权利要求书2页 说明书18页 附图11页

(54)发明名称

晶体、结晶膜、包括结晶膜的半导体装置和
用于制造结晶膜的方法

(57)摘要

根据本发明主题的方面,晶体包括:刚玉结构的氧化物半导体作为主要组分,该刚玉结构的氧化物半导体包括镓和/或铟并掺杂有含锗的掺杂剂;主平面; $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 或更高的载流子浓度;以及 $20\text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更高的电子迁移率。



1. 一种晶体,包括:

刚玉结构的氧化物半导体作为主要组分,所述刚玉结构的氧化物半导体包括镓和/或铟并掺杂有含锗的掺杂剂;

主平面;

$1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 或更高的载流子浓度;以及

$20\text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更高的电子迁移率。

2. 如权利要求1所述的晶体,其中,

所述晶体的所述主平面是c面。

3. 如权利要求1所述的晶体,其中,

所述晶体的所述主平面是m面。

4. 如权利要求1所述的晶体,其中,

所述晶体的所述主平面包括偏角。

5. 如权利要求1所述的晶体,其中,

所述刚玉结构的氧化物半导体包括混合晶体,所述混合晶体包括镓和一种或多种选自铝、铟、铁、铬、钒、钛、铈、镍、钴和铷的金属。

6. 如权利要求1所述的晶体,其中,

所述晶体作为结晶膜具有膜形状。

7. 如权利要求5所述的晶体,其中包括在所述刚玉结构的氧化物半导体中的所述混合晶体包括 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 或更多的铝。

8. 一种结晶膜,包括:

氧化物半导体作为主要组分,所述氧化物半导体包括 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 或更多的铝;

$1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 或更高的载流子浓度;以及

$20\text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更高的电子迁移率。

9. 如权利要求8所述的结晶膜,其中,

所述氧化物半导体包括镓。

10. 如权利要求8所述的结晶膜,其中,

所述氧化物半导体包括混合晶体。

11. 一种半导体装置,包括:

如权利要求6所述的晶体;

与所述晶体电连接的第一电极;以及

与所述晶体电连接的第二电极。

12. 一种半导体装置,包括:

如权利要求8所述的结晶膜;

与所述结晶膜电连接的第一电极;以及

与所述结晶膜电连接的第二电极。

13. 一种用于制造结晶膜的方法,包括:

气化金属源以将所述金属源转化为含金属的原料气体;

将所述含金属的原料气体、含氧的原料气体供应到反应室中到基板上;

将含掺杂剂的原料气体和反应气体供应到所述反应室中到所述基板上;以及

在所述含掺杂剂的原料气体和所述反应气体的气流下形成结晶膜。

14. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述含掺杂剂的原料气体包括锗。

15. 如权利要求14所述的方法,其中,

所述含掺杂剂的原料气体是卤化锗气体。

16. 如权利要求13所述的方法,其中

所述反应气体是蚀刻气体。

17. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述反应气体包括选自卤化氢和包括卤素和氢的基团中的至少一种。

18. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述反应气体包括卤化氢。

19. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述基板包括刚玉结构。

20. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述结晶膜具有刚玉结构。

21. 如权利要求13所述的方法,其中所述基板用400°C至700°C的范围内的温度加热。

22. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述金属源包括镓,并且所述含金属的原料气体包括镓。

23. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述金属源的所述气化通过卤化所述金属源来进行。

24. 如权利要求13所述的方法,其中,

所述含氧的原料气体包括选自氧(O₂)、水(H₂O)和氧化亚氮(N₂O)中的至少一种。