

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2015152554, 24.03.2014

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
30.05.2013 PL P.404149

(43) Дата публикации заявки: 05.07.2017 Бюл. № 19

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 30.12.2015(86) Заявка РСТ:  
EP 2014/055876 (24.03.2014)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/191126 (04.12.2014)Адрес для переписки:  
190000, Санкт-Петербург, Вох-1125,  
"ПАТЕНТИКА"

(71) Заявитель(и):

**АММОНО СПУЛКА АКЦИЙНА В  
УПАДЛОСЦИ ЛИКВИДАЦИЙНЕЙ (PL)**

(72) Автор(ы):

**ДОРАДЗИНСКИЙ Роман (PL),  
ЗАЯЦ Марцин (PL),  
КУХАРСКИЙ Роберт (PL)**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ГАЛЛИЙСОДЕРЖАЩЕГО НИТРИДА  
И МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ГАЛЛИЙСОДЕРЖАЩИЙ НИТРИД, ПОЛУЧЕННЫЙ  
УКАЗАННЫМ СПОСОБОМ

## (57) Формула изобретения

1. Способ получения монокристаллического галлийсодержащего нитрида из галлийсодержащего сырья в среде сверхкритического аммиаксодержащего растворителя с добавлением минерализатора, содержащего элемент I группы (IUPAC, 1989), при этом в автоклаве образуются две температурные зоны, а именно зона растворения с более низкой температурой, содержащая сырье, и ниже зоны растворения - зона кристаллизации с более высокой температурой, содержащая по меньшей мере одну затравку, при этом проводят процесс растворения сырья и процесс кристаллизации галлийсодержащего нитрида на указанной по меньшей мере одной затравке, характеризующийся тем, что в среду, в которой проводят процесс, вводят по меньшей мере два дополнительных компонента, а именно:

а) поглотитель кислорода в мольном отношении к аммиаку, составляющем от 0,0001 до 0,2;

б) акцепторную допирующую добавку в мольном отношении к аммиаку, составляющем не более 0,001.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный поглотитель кислорода вводят в мольном отношении к аммиаку, составляющем от 0,0005 до 0,05.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный поглотитель кислорода содержит кальций или редкоземельный элемент, предпочтительно гадолиний или иттрий, или их

комбинацию.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанная акцепторная допирующая добавка содержит магний, цинк, кадмий или бериллий, или их комбинацию.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что поглотитель кислорода и акцепторную допирующую добавку вводят в элементарной форме, то есть в форме металла, или в форме соединения, предпочтительно выбранного из группы, включающей азиды, амиды, имида, амидоимида и гидриды, при этом указанные компоненты вводят по отдельности или в комбинации, и в случае их введения в комбинации применяют смеси элементов или соединений, интерметаллических соединений или сплавов.

6. Способ по любому п.п. 1-5, отличающийся тем, что поглотитель кислорода и/или акцепторную допирующую добавку вводят в среду, в которой проводят процесс, вместе с минерализатором.

7. Способ по любому из п.п. 1-5, отличающийся тем, что минерализатор содержит натрий или калий в мольном отношении к аммиаку от 0,005 до 0,5.

8. Способ по любому из п.п. 1-5, отличающийся тем, что получают стехиометрический нитрид галлия, GaN.

9. Способ по любому из п.п. 1-5, отличающийся тем, что указанный способ осуществляют в автоклаве с внутренним объемом более 600 см<sup>3</sup>, более предпочтительно более 9000 см<sup>3</sup>.

10. Монокристаллический галлийсодержащий нитрид, полученный способом по любому из предшествующих пунктов, содержащий по меньшей мере один элемент I группы (IUPAC, 1989) в количестве по меньшей мере 0,1 ppm, характеризующийся тем, что указанный нитрид содержит кислород в концентрации не более  $1 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$ , предпочтительно не более  $3 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$  и наиболее предпочтительно не более  $1 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ .

11. Нитрид по п. 10, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой проводящий материал n-типа.

12. Нитрид по п. 11, отличающийся тем, что указанный нитрид содержит акцепторы, выбранные из магния, цинка, кадмия или бериллия, в общей концентрации не более  $1 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , более предпочтительно не более  $3 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ , наиболее предпочтительно не более  $1 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ , при этом отношение концентрации кислорода к общей концентрации акцепторов составляет не менее 1,2.

13. Нитрид по п. 11 или 12, отличающийся тем, что в указанном нитриде концентрация носителей (свободных электронов) составляет не более  $7 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , более предпочтительно не более  $2 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$  и наиболее предпочтительно не более  $7 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ .

14. Нитрид по п. 10, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой проводящий материал p-типа.

15. Нитрид по п. 14, отличающийся тем, что указанный нитрид содержит акцепторы, выбранные из магния, цинка, кадмия или бериллия, в общей концентрации не более  $2 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$ , более предпочтительно не более  $6 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , наиболее предпочтительно не более  $2 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , при этом отношение концентрации кислорода к общей концентрации акцепторов составляет не более 0,5.

16. Нитрид по п. 14 или 15, отличающийся тем, что в указанном нитриде концентрация носителей (свободных дырок) составляет менее  $5 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ .

17. Нитрид по п. 10, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой материал с высоким сопротивлением (полуизоляционный материал).

18. Нитрид по п. 17, отличающийся тем, что указанный нитрид содержит акцепторы,

выбранные из магния, цинка, кадмия или бериллия, в общей концентрации не более  $1 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$ , более предпочтительно не более  $3 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , наиболее предпочтительно не более  $1 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , при этом отношение концентрации кислорода к общей концентрации акцепторов составляет от 0,5 до 1,2.

19. Нитрид по п. 17 или 18, отличающийся тем, что указанный нитрид имеет удельное сопротивление более  $1 \times 10^5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ , более предпочтительно более  $1 \times 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$  и наиболее предпочтительно более  $1 \times 10^9 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ .

20. Нитрид по любому из п.п. 10-12, 14, 15, 17 и 18, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой стехиометрический нитрид галлия GaN.

21. Нитрид по п. 13, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой стехиометрический нитрид галлия GaN.

22. Нитрид по п. 16, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой стехиометрический нитрид галлия GaN.

23. Нитрид по п. 19, отличающийся тем, что указанный нитрид представляет собой стехиометрический нитрид галлия GaN.