



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 139 596** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **H 01 L 21/363, C 30 B 25/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98114283/28, 27.07.1998

(24) Дата начала действия патента: 27.07.1998

(46) Дата публикации: 10.10.1999

(56) Ссылки: Клыков В.И. и др. Графоэпитексия оксида цинка. Известия АН Латвийской ССР. Серия физических и технических наук, 1985, N 1, с.92-96. Шевтель Н.Н. Закономерности реального кристаллообразования и некоторые принципы выращивания монокристаллов. Рост кристаллов, т.10. - М.: Наука, 1974, с.195-220. US 4623426 A, 18.11.86.

(98) Адрес для переписки:
367003, Махачкала, ул.Ярагского, 94,
Институт физики ДНЦ РАН, Атаеву Б.М.

(71) Заявитель:
Институт физики Дагестанского научного
центра РАН

(72) Изобретатель: Атаев Б.М.,
Камилов И.К., Багамадова А.М., Мамедов
В.В., Омаев А.К.

(73) Патентообладатель:
Институт физики Дагестанского научного
центра РАН

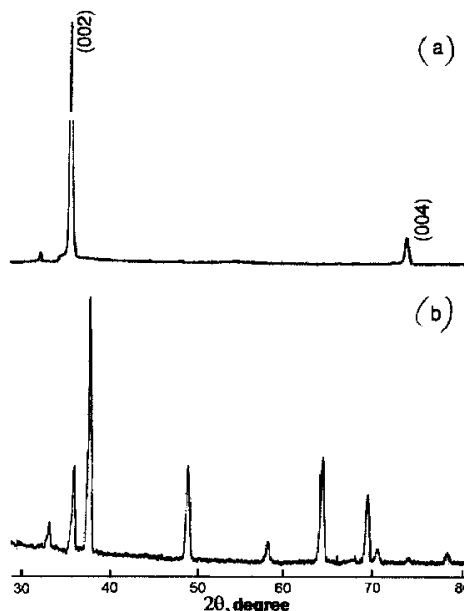
(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ ОКСИДА ЦИНКА НА НЕОРИЕНТИРУЮЩИХ ПОДЛОЖКАХ

(57) Реферат:

Использование: в электронной технике.
Сущность: предложен способ получения монокристаллических слоев оксида цинка на неориентирующих подложках из стекла, керамики, плавленного кварца, тугоплавкого металла или полупроводника с отличными от оксида цинка постоянными решеток - методом химических транспортных реакций (ХТР) в проточном реакторе пониженного давления в атмосфере водорода. Для обеспечения автоэпитаксии на поверхность неориентирующей подложки предварительно методом магнетронного распыления наносят оптимизированный промежуточный слой оксида цинка толщиной

200-1000 Å, представляющий собой текстуру базисной ориентации вне зависимости от ориентирующих свойств подложек. Техническим результатом изобретения является получение эпитаксиальных слоев ZnO на неориентирующих подложках методом ХТР с высоким структурным совершенством, однородностью и очень гладкой

поверхностью. 1 ил.



RU 2 139 596 C1

RU 2 139 596 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 139 596** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **H 01 L 21/363, C 30 B 25/02**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

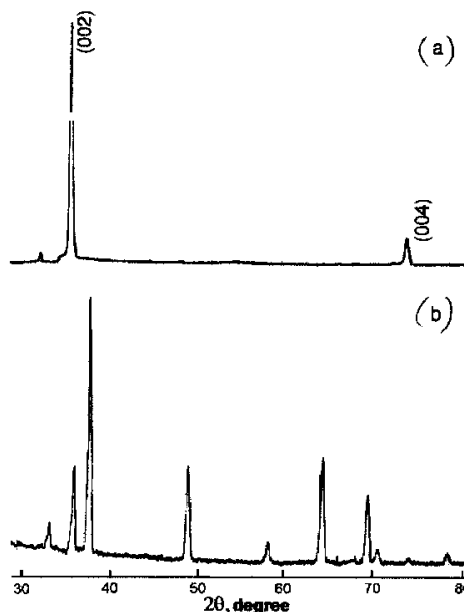
(21), (22) Application: 98114283/28, 27.07.1998
 (24) Effective date for property rights: 27.07.1998
 (46) Date of publication: 10.10.1999
 (98) Mail address:
 367003, Makhachkala, ul. Jaragskogo, 94,
 Institut fiziki DNTs RAN, Ataevu B.M.

(71) Applicant:
 Institut fiziki Dagestanskogo nauchnogo
 tsentra RAN
 (72) Inventor: Ataev B.M.,
 Kamilov I.K., Bagamadova A.M., Mamedov
 V.V., Omaev A.K.
 (73) Proprietor:
 Institut fiziki Dagestanskogo nauchnogo
 tsentra RAN

(54) **METHOD FOR PRODUCING SINGLE-CRYSTALLINE ZINC OXIDE LAYERS ON NON-ORIENTED SUBSTRATES**

(57) Abstract:

FIELD: electronic engineering. SUBSTANCE: single-crystalline zinc oxide (ZnO) layers are formed on non-oriented substrates made of glass, ceramics, molten quartz, high-melting metal, or semiconductor whose permanent lattices are other than those of zinc oxide by using chemical transport reactions in low-pressure flow reactor in hydrogen environment. In order to ensure autoepitaxy, non-oriented substrate surface is covered in advance with optimized intermediate layer of zinc oxide, $200-1000\text{\AA}$ thick, which is, essentially, base-oriented texture independent of orienting properties of substrate using magnetron spraying method for the purpose. EFFECT: high structural perfection and homogeneity, excellent smoothness of epitaxial layer surfaces. 1 dwg



RU 2 1 3 9 5 9 6 C 1

RU 2 1 3 9 5 9 6 C 1

Получение эпитаксиальных слоев (ЭС) на неориентирующих подложках из керамики, стекла, плавленного кварца, тугоплавкого металла и т.д. или на поверхности полупроводников с сильно отличающимися постоянными решеток является довольно сложной, но привлекательной задачей для многих прикладных направлений электроники.

Известны подходы с использованием графозпитаксии (искусственной эпитаксии) [1] и, в частности, получение ЭС оксида цинка на аморфной поверхности кремниевых пластин с рельефом в виде одномерной решетки [2] (прототип). Известно также об использовании тонких промежуточных слоев, полученных магнетронным распылением, для совершенствования структуры и однородности ЭС оксида цинка на сапфире [3,4], поскольку данный метод позволяет получить текстурированные слои с хорошей адгезией даже на неориентирующих подложках. Как показано в этих работах, существенный эффект был достигнут и в случае ориентирующих подложек за счет включения механизма автоэпитаксии.

Техническим результатом данного изобретения является получение ЭС ZnO на неориентирующих подложках (в качестве примера использованы поликор и плавленный кварц) методом химических транспортных реакций в проточном реакторе пониженного давления (ПРПД) с использованием промежуточных слоев ZnO толщиной 200-1000 Å, полученных методом магнетронного распыления (ММР).

На предварительно очищенные поверхности подложек наносились тонкие промежуточные слои ZnO, полученные ММР на постоянном токе с использованием таблеток - мишеней диаметром 4 см и толщиной 2-3 мм. С целью получения проводящей мишени и обеспечения устойчивого разряда при DC - магнетронном распылении в атмосфере Ar:O₂ (4:1) в порошок ZnO чистоты ОСЧ добавлялся 1% Ga₂O₃ по весу (для rf- распыления этого не требуется), смесь тщательно перемешивалась и после прессования отжигалась при температуре 1400 К в течение 10 - 12 ч. Ток разряда не превышал 100 мА при напряжении 320-360 В и температуре подложки 500-650 К, толщина слоев контролировалась по времени распыления и составляла 200-1000 Å. Промежуточный слой

наносился только на половину подложки, что обеспечивало возможность сравнительных измерений на пленках, полученных с использованием буферного слоя и без него. После нанесения промежуточного слоя подложки переносились в ПРПД, описание которого и способ оптимизации температурных режимов в зонах испарения и осаждения приведены в [5]. При этом использовались таблетки из ZnO марки ОСЧ диаметром 3 см и длиной 3 см. Толщина ЭС

достигала 1-10 μm. Структурное совершенство контролировалось рентгенодифракционным и электронографическим методами.

На чертеже представлены дифрактограммы слоев оксида цинка: (а) - полученная с части подложки с предварительно нанесенным промежуточным слоем; (b) - без промежуточного слоя - на чистой поверхности плавленного кварца. Можно видеть, что дифрактограмма (а) соответствует монокристаллическим слоям с базисной ориентацией, в то время как (b) - типичным поликристаллическим слоям оксида цинка. Электронографический анализ подтвердил полученные результаты.

Результаты структурного анализа и изучения морфологии слоев оксида цинка на подложках поликора были идентичными.

Таким образом, предложенный способ позволяет получить монокристаллические слои (0001) оксида цинка на неориентирующих подложках вне зависимости от материала подложки.

Список литературы

1. Шевталь Н. Н. Закономерности реального кристаллообразования и некоторые принципы выращивания монокристаллов. // Рост кристаллов. Т. 10. М.: Наука, 1974, с. 195-220.

2. Клыков В. И., Гладков Н. М. Графозпитаксия оксида цинка. // Известия АН Латвийской ССР, серия физических и технических наук. 1985, N1, с. 92-96.

3. Shiosaki T., Ohnishi S. and Kawabata A. Optical properties of singlecrystalline ZnO film smoothly chemical-vapor deposited on intermediately sputtered thin ZnO film on sapphire. // J. Appl. Phys., 1979, v. 50, N5, 3113- 3117.

4. Shiosaki T., Ohnishi S., Murakami Y. and Kawabata A. High rate epitaxial growth of ZnO films on sapphire by planar magnetron rf - sputtering system. // J. Cryst. Growth, 1978, 45, p. 346-349.

5. Абдуев А. Х., Атаев Б. М., Багамадова А. М., Красулин Г. А. Осаждение совершенных эпитаксиальных слоев оксида цинка на сапфире. // Известия АН СССР. Неорганические материалы, 1987, 11, с. 1928-1930.

Формула изобретения:

Способ получения монокристаллических слоев (0001) оксида цинка на неориентирующих подложках методом химических транспортных реакций в проточном реакторе пониженного давления в атмосфере водорода, отличающийся тем, что на поверхность подложки из керамики, стекла, плавленного кварца, тугоплавкого металла или полупроводника с сильно отличающимися от оксида цинка постоянными решеток предварительно методом магнетронного распыления наносят промежуточный текстурированный слой оксида цинка базисной ориентации толщиной 200-1000 Å.

60