«Ресурстарды тиімді пайдалану және қоршаған ортаны қорғау – тау-кен металлургиялық кешенді дамытудың түйінді мәселелері» атты IX Халықаралық конференциясының
және
«Материалтануға және наноматериалға арналған болашақты технологиялар, жабдықтар, талдамалық жүйелер» атты XII Халықаралық ғылыми конференциясының

МАТЕРИАЛДАРЫ

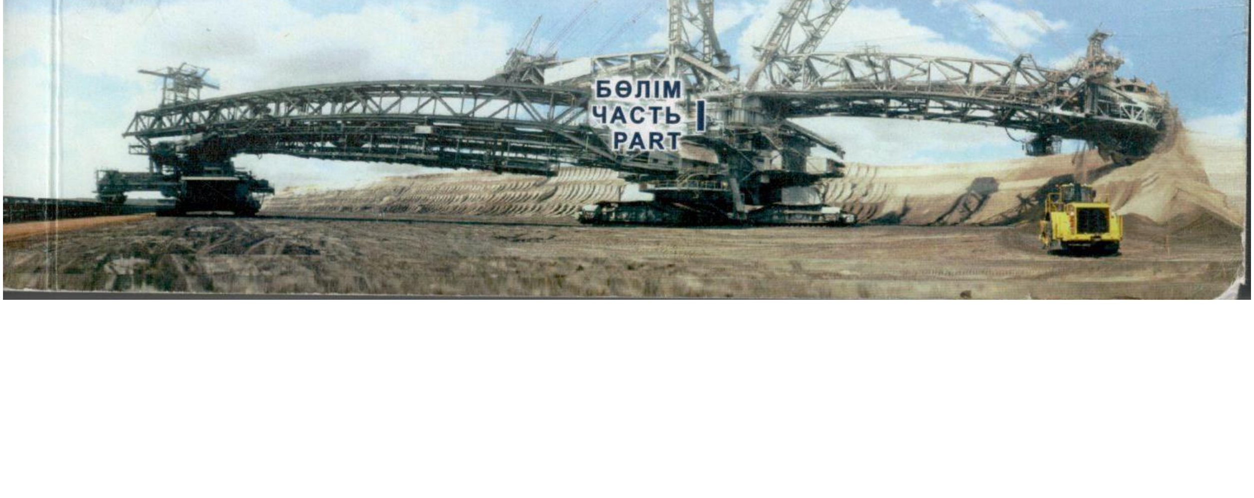
20-23 мамыр

МАТЕРИАЛЫ

IX Международной конференции
«Эффективное использование ресурсов и охрана окружающей среды – ключевые вопросы развития горно-металлургического комплекса»
и
XII Международной научной конференции
«Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов»
20-23 мая

MATERIALS

of IX International conference
"Efficient use of resources and environmental protection - key issues of mining and metallurgical complexdevelopment"
and
XII International science conference «Advanced technologies, equipment and analytical systems for materials and nano-materials»
May 20-23



БӨЛІМ
ЧАСТЬ I
PART

MOCVD SINTEZ NANORAZMERNYKH GETEROEPITAKSIAL'NYKH PLENOK SIC NA PODLOZHKAKH KREMNIYA I SAPFIRA DLYA PRIMENENIYA V KACHESTVE PODLOZHECHNOGO MATERIALA NITRIDNYKH SVETODIODOV [SYNTHESIS OF NANOSCALE HETEROEPITAXIAL SIC FILMS ON SILICON AND SAPPHIRE SUBSTRATES BY MOCVD FOR USING AS A SUBSTRATE MATERIAL NITRIDE LEDS]

(Beysenov R.E.[1,2], Mansurov Z.A.[1], Tokmoldin S.Zh.[2], Ignat'yev A.[3], Galin A.[1], Umirzakov A.[2], Mereke A.[2])

[1] *Institute for Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan*
[2] *Institute of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan*
[3] *Center for Advanced Materials, University of Houston, Houston, Texas, USA*

Abstract

Purpose - In this paper nanoscale heteroepitaxial films SiC have been deposited on Si(100), Si(111) and sapphire(0001) substrates by metal-organic chemical vapor deposition (MOCVD).

Methodology - Diethylmethylsilane (DEMS) has been used as a single precursor, which contain Si and C atoms in the same molecule, without any carrier or bubbler gas. The synthesis of SiC heteroepitaxial films has been conducted, by photo-assisted process, which was achieved by using high light intensity gallogen lamps. The deposition has been conducted at temperatures in the range of 800-1100^{O}C, and at various deposition time and volume of DEMS precursor flow supply to the stainless steel vertical vacuum chamber with high temperature sample heater coated by boron nitride ceramic.

Originality/Value - It is important that the MOCVD method using DEMS as a single source precursor enables to obtain homogeneous, nanocrystalline epitaxial β-SiC films at a temperature of 850^{O}C. XRD spectra for SiC films deposited at 850^{O}C and 900^{O}C on Si(111) and on sapphire (0001) substrates respectively. An intense reflection peak of 3C-SiC(111) was observed at $2\theta = 35.7^{o}$, indicating that the deposited β-SiC film has a single phase cubic structure on Si(100), Si(111) and sapphire(0001) substrates.

Findings - It has been established the orientation of Si and sapphire substrates does not specify the orientation of the grown film. However, Raman spectroscopy results present that increasing of deposition temperature till 1000^{o}C occurs of rebuilding of the lattice structure to hexagonal 6H-SiC polytype on silicon and sapphire substrates, and it is led to formation mixtures of polytypes. It is suggest, that during the formation of the crystal structure of SiC the temperature of substrate is main factor. XPS analysis of the chemical composition and depth profile of SiC films deposited at 900^{o}C and 1000^{o}C on the substrates Si(100) and a sapphire(0001) with a thickness from 50nm to 200nm is achieved using an etching of film surface with ions Ar^{+}, the measurements of XPS spectra have been carried out after 2 minutes and 4 minutes treatment. The surface treatment by accelerated Ar^{+} ions has been shown that after 2 minutes, the elemental ratio of SiC films deposited at 900^{o}C and chamber pressure 50mTorr is close to the stoichiometric concentration with a slight predominance of carbon.

Key words - Silicon carbide, substrate, heterostructure, film.

Введение

Карбид кремния привлекает внимание исследователей для применения в создании различных оптических устройств. Несмотря на то, что SiC является непрямозонным полупроводником, при добавлении различных примесей, он способен люменицировать по всей видимой области спектра. В последнее время соединения нитридов III группы привлекают много внимания со стороны исследователей, будучи прямозонными полупроводниками, нитриды III группы имеют, более высокий квантовый выход, чем SiC, что делает их идеальными материалами для фотонных устройств в диапазоне синего цвета и УФ. Однако они не имеют своих подложек, и их рост осуществляется на подложках сапфира или карбида кремния. Подложки из SiC идеально подходят для роста GaN светодиодов, так как разница между параметрами решетки SiC и GaN очень низкая (3%). Приборы на SiC долговечны и технологичны в изготовлении. В области силовой и быстродействующей электроники наибольший интерес представляют эпитаксиальные структуры на его основе; в СВЧ-электронике повышенной мощности одними из перспективных являются композиции гетероструктур GaN/AlN/SiC; в оптоэлектронике особый интерес представляют структуры GaAlN/SiC,

большое внимание