

но в таком случае позволяет получать экран с более однородным распределению графеноподобной фазы по композиту. С помощью метода горячего изостатического прессования можно получить композиционные материалы с достаточной плотностью для применения их в области радиационной защиты.

### Литература

1. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите: учебное пособие / В. И. Беспалов. – 5-е изд., расшир. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2017. – 695 с.
2. Физические основы дозиметрии. Радиационная безопасность: учеб. пособие / Е. Н. Дулов [и др.]. – Казань: Казан. федер. ун-т, Ин-т физики., 2017. – 24 с.

УДК 621

## СИНТЕЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

Студент гр. 11304121 Друк И. В.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Целью данной работы является изучение особенностей технологического процесса получения композиционных материалов на основе алюминия. В работе проведен обзор литературных источников в области получения данных материалов, а более подробно изучено влияние наночешуек нитрида бора (BN) в алюминиевом материале на его характеристики и свойства. Проведен критический анализ, и определены перспективные направления разработки композитов, а именно на основе пластичного алюминия с упрочняющим наполнителем. Нитрид бора (BN) имеет температуру плавления около 2970 °С и плотность 2,18 г/см<sup>3</sup> и уникальные прочностные характеристики. Наноструктуры нитрида бора имеют различные модификации, например: наночастицы, нанотрубки, нановолокна, наноллисты и т. д.

Синтез такого композитного материала состоит из нескольких этапов. Первым этапом является получение BN-наночешуек. Для этой цели используют метод высокоэнергетического шарового размола (ВЭШР). Процесс проходит в специальном размольном сосуде диаметром 250 мм в присутствии газовой (аргон) либо жидкой (этиленгликоль) среды. Оптимальная скорость вращения составила 694 об/мин при соотношении шаров к BN-порошку 40:1. Следующим этапом стало приготовление порошковой смеси. Порошковые смеси готовят с помощью высокоэнергетической шаровой мельницы. Смешивание проводится в газовой аргонной среде для предотвращения окисления алюминия. Заключительным этапом является спекание смеси порошков в графитовой матрице в течении часа при давлении 55 МПа и температуре 600 °С.

Разработанная технологическая схема процесса представлена на рис. 1.

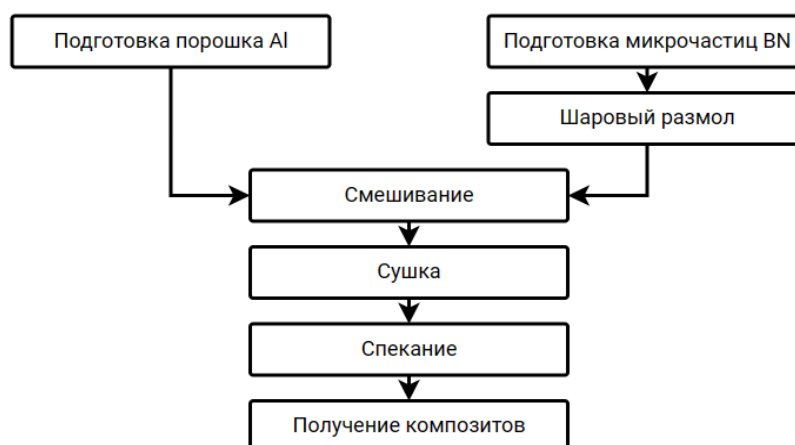


Рис. 1. Технологическая схема получения КМ на основе алюминия

Исследование разрушенной поверхности образца для исследования подтвердило, что BN-наночешуйки вносили существенный вклад в процесс деформации, и принимают на себя весовую часть нагрузок.

Свое наибольшее применение данный композиционный материал получил в авиационной технике. Используется он в качестве уплотнительных прокладок, а также в виде покрытий стартовых двигателей.

### Литература

1. Штанский, Д. В. Композиты Alnano/h-BNnano, изготовленные методом шарового размола и искрового плазменного спекания // Материалы XXI Международной научно-технической школы-семинара металлургов. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2022. – С. 390–391.

УДК 621

## ФОРМИРОВАНИЕ ГЕТЕРОСТРУКТУР С ХЕМОСТИМУЛЯТОРОМ

Студент гр. 11304121 Елин И. В.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Целью данной работы является изучение гетероструктур на основе арсенида галлия.

В данной работе проведен обзор литературных источников в области получения гетероструктур. Особое внимание уделено изучению структур с хемостимулятором ( $\text{MeO}/\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ ). Арсенид галлия является одним из самых распространенных полупроводниковых соединений класса  $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ . Его популярность обусловлена высокой скоростью носителей заряда, неплохими теплофизическими характеристиками и особенностями строения, позволяющими носителям заряда осуществлять прямые межзонные переходы.

При создании гетероструктуры арсенид галлия используется в качестве подложки, на которую, с помощью магнетронного распыления наносится металл (Ni). Тугоплавкий, немагнитный тигель с помещенным в него оксидом никеля играет роль катода в установке. В качестве анода выбран графит, из-за малой распыляемости. Напыление проводится в вакуумированной камере, в атмосфере инертного газа (Ar). Далее аргон заменяется кислородом, а установка переходит в режим магнетронного разряда. Следующим этапом является термоокисидирование полученной структуры в проточном реакторе, при постоянном протоке кислорода. Заключительный этап представляет собой определение соответствия параметров гетероструктуры на соответствие требованиям [1].

На рис. 1 приведена схема получения гетероструктуры NiO/GaAs.

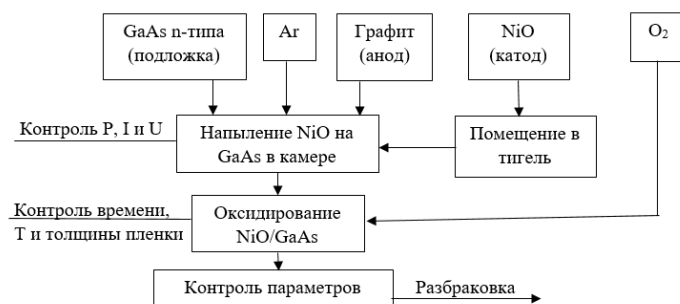


Рис. 1. Схема получения гетероструктуры

Главной особенностью гетероструктур является возможность управления шириной запрещенной зоны, эффективной массой и подвижностью носителей заряда, электронным энергетическим спектром, диэлектрической проницаемостью. Гетероструктуры применяются в оптоэлектронных приборах, таких как светодиоды и лазеры, на их основе создают фотоприемники. Также они применяются в создании высокочастотных транзисторов, малошумящих транзисторов с высокой подвижностью электронов и в системах спутникового телевидения [2].

### Литература

1. Кузьмичев, А. И. Магнетронные распылительные системы. Кн. 1. Введение в физику и технику магнетронного распыления / А. И. Кузьмичев. – К.: Аверс. – 2008. – 244 с.

2. Алферов, Ж. И. Двойные гетероструктуры: концепция и применения в физике, электронике и технологии / Ж. И. Алферов. – УФН, 2002. – Т. 172, № 9. – С. 1072–1086.